МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ, УПРАВЛЕНИИ, СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ И МЕДИЦИНЕ

Сборник научных трудов
VI Международной научной конференции

14–19 декабря 2019 г.

Томск 2019

УДК 004(063)
ББК 32.397л0
И74

И74 **Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине**: сборник научных трудов VI Международной конференции / под ред. О.Г. Берестневой, В.В. Спицына, А.И. Труфанов, Т.А. Гладковой; Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2019. – 614с.

Сборник посвящён теоретическим и практическим аспектам разработки и применения современных информационных технологий. Особое внимание уделено вопросам математического моделирования и применения информационных технологий в различных предметных областях. Представлены доклады российских и зарубежных учёных на V Международной конференции «Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине», прошедшей в г. Томске на базе Томского политехнического университета и Томского государственного педагогического университета.

УДК 004(063)
ББК 32.397л0

Конференция проведена при финансовой поддержке
гранта РФФИ, проект № 19-47-701002

Редакционная коллегия
Берестнева О.Г., доктор технических наук, профессор ТПУ
Спицын В.В., кандидат экономических наук, доцент ТПУ
Труфанов А.И., кандидат физико-математических наук, доцент ИРНИТУ
Гладкова Т.А., программист ТПУ.

Ответственность за содержание представленной информации несут авторы

© ФГАОУ ВО НИ ТПУ, 2019

ПРЕДИСЛОВИЕ

В основе предлагаемого сборника лежат материалы VI Международной научной конференции «Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине». Конференция организована и проведена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 19-47-701002.

Участниками конференции стали известные ученые, исследователи, специалисты-практики, докторанты и аспиранты, молодые ученые, студенты, а также научные сотрудники вузов, специализированных ведомств и неправительственных организаций из 13 городов России, а также из стран ближнего и дальнего зарубежья. В конференции приняли участие сотрудники научных организаций и ведущих ВУЗов РФ (гг. Москвы, Санкт-Петербурга, Новосибирска, Нижнего Новгорода, Волгограда, Ангарска, Иркутска, Таганрога, Самары, Ижевска, Новокузнецка, Юрги, Томска), а также Китая, Вьетнама, Монголии, Республики Корея, Республики Беларусь, Казахстана, Италии, Греции, Франции.

Дополнительную информацию можно получить на сайте конференции
по адресу http://itconference19.csrae.ru

Координаты для связи:

Председатель Оргкомитета конференции – Берестнева Ольга Григорьевна, ogb6@yandex.ru.

Зам.председателя Оргкомитета конференции – Спицын Владислав Владимирович, spitsin_vv@mail.ru

ТЕХНОЛОГИИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТВЕРДЕНИЯ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Ю.А. Абзаев, А.И. Гныря, С.В. Коробков, Д.О. Дудов, Д.А. Михайлов, Б.С. Воднев
(г. Томск, Томский государственный архитектурно-строительный университет)
tsp_tgasu@mail.ru

SIMULATION OF PORTLAND CEMENT HARDENING IN NATURAL CONDITIONS

Yu.A. Abzaev, A.I. Gnyrya, S.V. Korobkov, D.O. Dudov, D.A. Mihailov, B.S. Vodnev
Tomsk (Tomsk State University of Architecture and Building)

Abstract. The paper presents the results of predictive modelling of the curing mechanism of the type CEM I 42.5B Portland cement using the VCCTL tool. The curing lasts during 28 days at 20 oC and the water-cement (W/C) ratio of 0.26, 0.30, 0.35 and 0.40. It is shown that the degree of Portland cement hydration is ~0.70 after 28-day curing. The growth in the W/C ratio significantly intensifies the hydration rate and the dissolution of clinker minerals. The amount of the main hydration products calcium silicate hydrate (C–S–H) and portlandite considerably increases with the W/C ratio. In Portland cement, the fraction of hydrated cement achieves 0.60 of the solid phase and the pore space. It is found that the effective elastic moduli rapidly increase during 400 hours, and then monotonely lower down to 16.79 GPa for the bulk modulus, 8.90 GPa for the shear modulus and 22.69 GPa for Young's modulus. Relatively high values of the effective elastic moduli are explained by the higher content of the clinker phases and, probably, the higher degree of C–S–H crystallinity. The dependence between the yield stress and Young's modulus is in good agreement with the VCCTL microstructural model of Portland cement curing.

Key words: portland cement; cement hydration; computer modelling; heat of hydration; bulk modulus; shear modulus; Young's modulus.

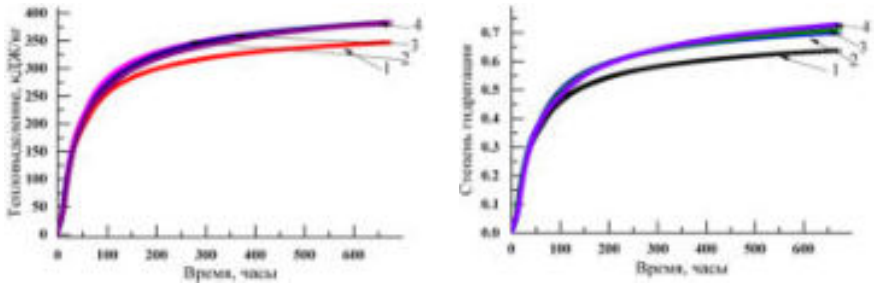
Введение. Модельное тестирование свойств портландцемента, как связующего, позволяет значительно сократить время, материалы, человеческие ресурсы при определении физико-химических свойств бетонов, которые используются на практике после 28 дней твердения. Твердение портландцемента это сложный процесс, включающий в себя большое число механизмов. Для систематического описания закономерностей твердения портландцемента необходимы количественные данные об исходном фазовом составе, водоцементном отношении, энергии активации растворения клинкерных фаз, тепловыделении при формировании промежуточных и конечных продуктов, пористости, доле связанной влаги, ионном составе (электропроводность) водного раствора, влажности среды и внешних условий, составе и доле продуктов гидратации, упругих характеристиках продуктов гидратации. Экспериментальное изучение перечисленных свойств является затруднительным. Одним из наиболее эффективных средств прогноза процессов гидратации и накопления прочностных характеристик твердеющих бетонов является программный комплекс VCCTL [1–6]. Представляет определенный интерес изучение закономерностей гидратации и поиска связей экспериментальных характеристик кривых напряжение-деформация и упругими модулями твердеющего портландцемента в стандартных условиях, и влияние на эти связи водоцементного отношения.

Целью данной работы является исследование закономерностей твердения и прогнозирования прочностных характеристик портландцемента класса Цем I 42,5Б в процессе гидратации в программном комплексе VCCTL. Обнаружение корреляционных связей между упругими модулями и прочностными характеристиками портландцемента в течение протяженного периода. Анализ особенностей механизмов твердения портландцемента с разным водоцементным отношением и его влияние на корреляционные связи прочностных характеристик.

Материал и модельное приближение. В работе для изучения механических свойств в качестве объекта исследования был выбран портландцемент класса Цем I 42,5Б состава: C_3S – 61.06г, C_2S – 13.62г, C_4AF – 12.79г, C_3A – 6.50г. (в ~ 100г), который был рассчитан по формулам Боггу [7]. Цементное тесто с водоцементным отношением 0.26, 0.30, 0.35, 0.40 формовалось в стандартной опалубке размерами 20×20×20 мм. Группа из 20 образцов подвергалась виброобработке [8,9], твердение осуществлялось в климатической камере с влажностью 100%. Целью схемы эксперимента было определение прочностных свойств портландцемента в зависимости от времени твердения, водоцементного отношения при комнатной температуре и поиска корреляционных связей прочности с расчетными упругими характеристиками. Для анализа использовалось не менее 3-х образцов деформированных через каждые 4 ч, 1 сутки, 3 суток, 7 суток, 14 суток и 28 суток твердения. Деформация осуществлялась сжатием на машине Instron с постоянной скоростью (0.5 мм/мин). Для всех образцов были получены кривые напряжение-деформация, в качестве характеристики прочности использовался предел текучести портландцемента, значения которого усреднялись по трем точкам. Данные исследования являются составной частью проводимых исследований, представленных в [10,11].

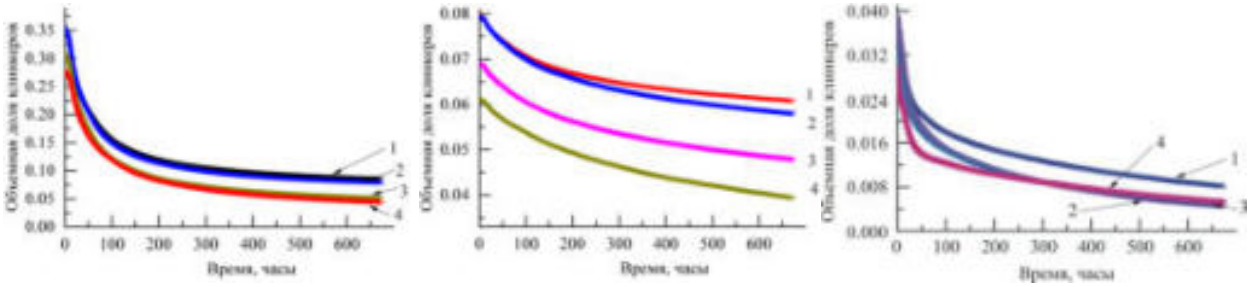
Моделирование твердения бетонов указанного состава осуществлялось в программном комплексе VCCTL [1,2]. В коде VCCTL гидратация портландцемента основана на построении трехмерных микроструктур по данным плоских изображений исходных фаз, полученных на растровых изображениях. Плоское случайное распределение единичных элементов отдельных фаз методом Вороного [3] трансформировалось в трехмерный объект. Каждому единичному объему (вокселю) микроструктуры был присвоен элемент фазы. Взаимодействие соседних вокселей микроструктуры опиралось на правила клеточных автоматов. Согласно стехиометрии текущих состояний, автокорреляций соседних вокселей, развития фаз и пористых пространств, заполненных водой, состав портландцемента определяется растворением, ростом, подавлением промежуточных и ростом конечных продуктов (гидратов) фаз. Основные продукты гидратации, такие как слабозакристаллизованные (почти аморфные) гидросиликаты кальция, обладающие свойствами геля, и гидроксид кальция (C–H), с определенной долей вероятности, образуются на поверхности зерен, подверженных контакту с водой. Исходная и случайная трехмерная микроструктура восстанавливалась при помощи известных распределений фаз на плоскости, автокорреляционных функций и содержит четыре минеральных клинкерных фазы. Гидросиликаты кальция (аморфные или слабозакристаллизованные), в процессе гидратации C_2S и C_3S, занимают обширную область геля C–S–H. Около 60 (ат.%) составляет гель C–S–H переменного отношения (Si/Ca) на основе Tobermorite и Jennite, и около 10 и 18% соответственно составляют Aft (на основе Etringite) и AFm (на основе Hydrocalumite) фазы. На кинетику химических реакций оказывает влияние температура, щелочность воды в порах и ее насыщенность. На начальных стадиях моделирования применяется квадратичная зависимость нормированного объема образованного геля C–S–H, а на более поздних стадиях – вероятность растворения доли площади относительно поверхности исходного цемента. Количественное содержание фаз твердого вещества позволяет произвести оценку эффективных упругих модулей портландцемента в процессе твердения по данным модулей отдельных фаз исходных и конечных продуктов [12]. На объёмную долю конечных продуктов гидратации значительное влияние водоцементное отношение.

Обсуждение результатов. На рисунках 1÷4 приведены основные результаты моделирования и механических испытаний твердеющего портландцемента с водоцементным отношением W/C 0.26, 0.30, 0.35, и 0.40 в течение 28 дней при температуре T = 20 ^{o}C.



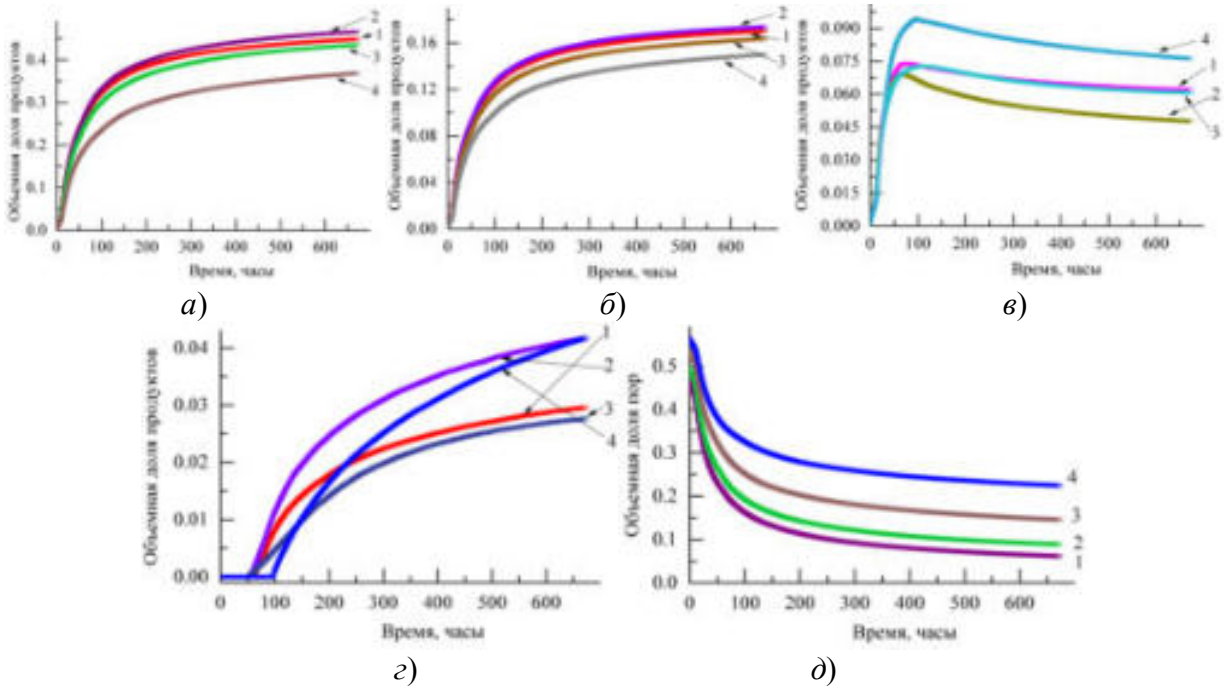
а) *б*)

Рис. 1. Зависимость от времени твердения тепловыделения (*а*) и степени гидратации (*б*) с В/Ц=0,26 (1); 0,30 (2); 0,35 (3); 0,40 (4).



а) *б*) *в*)

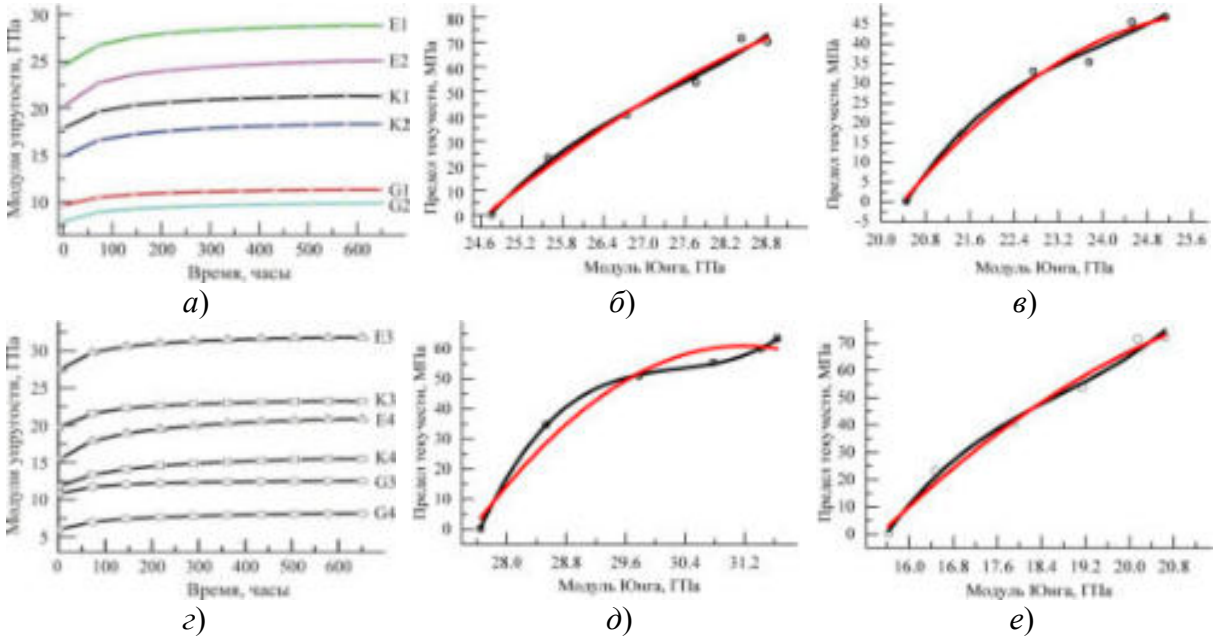
Рис. 2. Зависимость от времени твердения объемной доли клинкерных фаз: *а*) алит (C_3S); *б*) белит (C_2S); *в*) алюминат (C_3A), с В/Ц=0,26 (1); 0,30 (2); 0,35 (3); 0,40 (4).



а) *б*) *в*)

г) *д*)

Рис.3. Зависимость от времени твердения продуктов гидратации и объемной доли пор портландцемента с В/Ц = 0,26 (1); 0,30 (2); 0,35 (3); 0,40 (4): *а*) твердеющая фаза C–S–H; *б*) портландит (C–H); *в*) эттрингит: *г*) моносульфат AFM-фаза; *д*) доля пор.



а) *б*) *в*)

г) *д*) *е*)

Рис.4. Зависимость от времени твердения прочностных свойств портландцемента: *а*, *г*) модуля Юнга с В/Ц = 0,30 (E1); 0,35 (E2); 0,26 (E3); 0,40 (E4); объемного модуля упругости с В/Ц = 0,30 (K1); 0,35 (K2); 0,26 (K3); 0,40 (K4); модуля сдвига с В/Ц = 0,30 (G1); 0,35 (G2); 0,26 (G3); 0,40 (G4). Предел текучести с В/Ц = 0,30 (*б*); 0,35 (*в*); 0,26 (*д*); 0,40 (*е*) – точки. Аппроксимация многочленами второй (красная линия) и третьей степени (черная линия).

Из приведенных результатов следует, что основные процессы гидратации развиваются в пределах первоначальных 100 часов. В указанном промежутке наблюдается коррелированное поведение интенсивного тепловыделения и накопления твердого материала. Водоцементное отношение (В/Ц) незначительно влияет на указанные процессы (рис.1). Свыше 100 часов интенсивность процессов гидратации монотонно снижается. Доля клинкерных фаз существенно снижается в пределах до 100 часов, однако, в пределах исследуемого периода твердения исходные фазы не исчезают полностью (рис. 2). Установлено, что В/Ц оказывает заметное влияние на растворение клинкеров. С момента замеса цементного теста доля алита, белита и особенно алюмоферрита оказываются меньше с ростом В/Ц (рис. 2). Скорость растворения алита, алюмината наибольшая в пределах первоначальных 100 часов, при В/Ц = 0,40 растворение алюмината оказывается наибольшей. К основным продуктам гидратации относятся C–S–H, портландит (C–H), эттрингит, в существенно меньшей степени наблюдается моносульфат AFM-фаза (рис. 3). Со временем твердения доля указанных продуктов возрастает за исключением эттрингита, доля которого изменяется немонотонно. Интенсивность накопления продуктов гидратации (рис. 3) наибольшая в начальный период (100 часов), а затем монотонно снижается. Степень гидратации коррелирует с выделяющимся теплом и интенсивностью накопления продуктов гидратации (рис.1–3). В модели предполагается, что пористое пространство заполнено водой. Обнаружено, что доля свободной влаги в порах, возрастает с ростом водоцементного отношения до В/Ц = 0,40 в течении всего периода твердения (рис. 3*д*). Эти результаты свидетельствуют о том, что гидратационные процессы в портландцементе указанного состава при В/Ц = 0,26–0,35 происходят в условиях, приближенных к насыщенным состояниям. В самом деле, процессы накопления C–S–H происходят интенсивнее при В/Ц = 0,26–0,35. В модели были получены эффективные значения упругих модулей: модуля Юнга (E), объемного модуля упругости (K) и модуля сдвига (G) в зависимости от времени твердения и водоцементного отношения (рис. 4). Величина В/Ц оказывает значительное влияние на упругие характеристики, причем разница в значениях (E), (K), а также (G) практически не меняется в процессе твердения в зависимости от В/Ц. Меньшие значения В/Ц привели к большим прочностным характеристикам, несмотря на большую до-

лю пористого пространства. Указанные зависимости упругих модулей свидетельствуют на переменный структурный состав решеток основных фаз продуктов гидратации. На величину эффективных упругих модулей оказывает влияние также присутствие клинкерных фаз. В работе [12] анализ связей моделей твердения и прочностных свойств цементов показал, что адекватными являются модели, приводящие к корреляционным связям в виде многочленов степени ~(2,5–3). На рис. 4 приведены результаты аппроксимаций зависимости предела текучести от модуля Юнга. С высокой степенью надежности ($R \approx 0.97$), что экспериментальные значения предела текучести могут быть аппроксимированы кубическими, или квадратичными многочленами, что подтверждают результаты работы [12]. Из сравнения параметров кубических многочленов следует, что интенсивность накопления прочности для портландцемента с В/Ц = 0,26 оказывается практически на порядок выше чем при В/Ц = 0,35, и выше в 4,2 раза, чем при В/Ц = 0,30 (табл.1). Параметры квадратичных многочленов менее чувствительны по отношению к В/Ц, однако при В/Ц = 0,26 интенсивность накопления прочности в 3,1; 3,2 и 5,1 раза выше, чем при В/Ц = 0,30; 0,35 и 0,40 соответственно.

Таблица. Параметры многочленов 2-ой (парабола) и 3-ей (куб) степени

Параметры	В/Ц	A[1]	B	C	D
куб	0,26	–75067,09316	7456,36708	–246,78961	2,72363
	0,30	–15827,170	1712,59335	–62,06803	0,75599
	0,35	–5924,28961	735,06165	–30,4467	0,4239
	0,40	–4035,77249	633,2368	–33,21594	0,59033
парабола	0,26	–4260,9055	276,7963	–4,43239	–
	0,30	–1356,23386	87,17665	–1,30545	–
	0,35	–932,66324	74,94812	–1,43216	–
	0,40	–559,28657	52,65684	–1,06735	–

[1]A,B,C и D – параметры апроксимации кубическим, квадратичным многочленами.

Выводы. Таким образом, анализ прогнозных оценок содержания фаз в твердеющем портландцементе в стандартных условиях показал, что водоцементное содержание В/Ц оказывает заметное влияние на исследуемые характеристики. При В/Ц=0,26 процесс твердения портландцемента оказывается менее интенсивным по сравнению с более высокими значениями: содержание клинкерных фаз заметно выше. Обнаружено, что рост доли продуктов гидратации выше по сравнению с В/Ц = 0,40. И существенно выше свободная влага в пористом пространстве. Сравнительно высокие эффективные упругие модули обусловлены более высоким содержанием клинкерных фаз, и, возможно более высокой степенью кристалличностью фазы C–S–H. Адекватность модельных расчетов в VCCTL применительно к твердеющему портландцементу исследуемых составов подтверждена степенной зависимостью предела текучести от модуля Юнга с высокой достоверностью.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-08-01025).

ЛИТЕРАТУРА

1. Bullard J., Garboczi E., Stutzman P. VCCTL Software // Overview and Opportunities (Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology, USA). – 2013. – Pp.1–17.
2. Bentz D.P. A three-dimensional Cement Hydration and Microstructures Program. Pt I. Hydratation Rate, Heat of Hydration and Chemical Shrinkage // Report NISTIR 5756. (Gaithersburg, Maryland: U.S. Department of Commerce). – 1995. – Pp.1–47.
3. Bentzt D.P., Coveneyt P.V., Garboczit E.J., Kleynf M.F., Stutzmant P.E. Cellular automaton simulations of cement hydration and microstructure development // Modelling and Simulation in Materials Science and Engineering. – 1994. – Vol. 2. – No. 4. – Pp. 783–808.

4. Bentz D.P. CEMHYD3D: A Three-Dimensional Cement Hydration and Microstructure Development Modelling Package. Version 2.0 // Report NISTIR 6485 (Gaithersburg, Maryland: U.S. Department of Commerce). – 2000.
5. Bentz D.P., Haecker C.J., Feng X.P., Stutzman P.E. Prediction of Cement Physical Properties by Virtual Testing // Process Technology of Cement Manufacturing: Proc. 5th International VDZ Congress. Düsseldorf, Germany. September 23–27, 2003. – Pp. 53–63.
6. Stutzman P.E., Bullard J.W., Feng P. Quantitative Imaging of Clinker and Cement Microstructure // Report NIST.TN. 1877 (U.S. Department of Commerce). – 2015. – 49 p.
7. Taylor H F W. Cement Chemistry // Moscow: Mir, 1996. – 560 p.
8. ГОСТ 310.3–76*. Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема // Госстрой СССР, 1976. – 6 с.
9. ГОСТ 22685–89*. Формы для изготовления контрольных образцов бетона // Госстрой СССР, 1989. – 11 с.
10. Gnyrya A.I., Abzaev Yu.A., Korobkov S.V., Gauss K.S. Mechanical properties of cement paste curing at different isothermal conditions // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 2018. – Vol. 193. – Pp. 1–5: doi: 10/1088/1755-1315/193/1/012010.
11. Abzaev Yu.A, Gnyrya A.I., Korobkov S.V., Gauss K.S., Boyarintsev A.P., Tomrachev S.V. Thermodynamic modeling of Portland cement without mineral additives // IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series, 2019. – Vol. 1145. – Pp. 1–8: doi:10.1088/1742-6596/1145/1/012016.
12. Erdogan S.T., Garboszi E.J., Bullard J.W. Prediction of Elastic Properties of Concrete Using the Virtual Cement and Concrete Testing Laboratory. // 11DBMC International Conference on Durability of Building Materials and Components ISTANBUL – TURKEY May 11-14th, 2008. – Pp.1–8.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ РИСКА ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ ОТ ЛОКАЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ

М.П. Дьякович, М.В. Кривов
(г. Ангарск, Ангарский государственный технический университет)
e-mail: marinpinhas@yandex.ru

APPLICATION OF SYSTEM ANALYSIS METHODS FOR HAND-ARM VIBRATION SYNDROME RISK ASSESSMENT

M. P. Dyakovich, M. V. Krivov
(Angarsk, Angarsk state technical University)

Abstract. The paper discusses approaches to the development of a mathematical model of the occurrence of hand-arm vibration syndrome in workers exposed to local vibration and shows the practice of using regression and information-entropy models, where the influencing factor was the working dose of local vibration. Model studies revealed dose-effective dependence of the parameters of a number of functional systems of the organism, the analysis of the behavior of which in various combinations will allow using the developed models to objectify the prognosis of hand-arm vibration syndrome and rationalization of the diagnostic process in the future. Integration of methods of system analysis with methods of clinical analysis of objective data is offered. To account for quantitative and qualitative estimates, some of which are estimates of experts, it is proposed to form the input layer of artificial deep neural networks based on the fuzzy neural production network of Wang - Mendel.

Keywords: hand-arm vibration syndrome, regression models, information-entropy modeling, artificial deep neural networks

Введение. Проблема вибрационной болезни (ВБ) весьма значима для нашей страны, так как она составляет более трети всех случаев заболеваний среди работающего населе-

ния, вызванных воздействием производственных факторов [1]. Указанное заболевание также широко распространено среди работников основных отраслей промышленности во всех индустриально развитых странах, применяю [2]. Несмотря на то, что с середины 20 века известны многочисленные работы российских и зарубежных авторов, касающиеся клинических и гигиенических аспектов вибрационной болезни, до сих пор проблема оценки риска развития этого профессионального заболевания не решена [3,4]. Проблема прогнозирования развития ВБ не теряет свою актуальность, так как, несмотря на организационно-технические и санитарные мероприятия по ее профилактике, технологических решений полного исключения влияния вибрационного фактора на работников ряда профессий в настоящее время не существует. Следует отметить, что в нашей стране профессиональный риск в основном оценивается на групповом уровне в соответствии с руководством Р 2.2.1766-03. 2.2 «Гигиена труда. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. Руководство» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 24.06.2003, далее – Р 2.2.1766-03), которое носит рекомендательный характер. За рубежом подобным руководством к действию служит стандарт ISO 5349.2. Guidelines for measurement and the assessment of human exposure to Hand – transmitted vibration. International Organisation for standartization. – Geneva, 1986, основные положения которого не изменились, несмотря на редакцию каждые 5 лет [5]. Необходимость разработки методов моделирования развития ВБ обосновывается новыми возможностями оперативной диагностики полученной производственным персоналом дозы локальной вибрации и ранним предотвращением развития ВБ за счет ранней ее диагностики, своевременной профилактики или адекватного лечения. Прогнозная модель, позволяющая оценить не только риск развития ВБ у конкретного работника, но и проследить динамику патогенеза этого заболевания пока отсутствует.

Методы и средства. Для разработки прогнозных оценок риска ВБ использовались методы системного анализа, получившие широкую апробацию и показавшие свою надежность при использовании в медицинских исследованиях. Следует отметить, что в своих исследованиях мы учитывали справедливые требования о том, что математическая модель должна быть этиопатогенетически адекватна процессу формирования заболевания, должна учитывать связь с воздействием вибрации; оценка риска должна быть основана на данных, отвечающих требованиям доказательной медицины и не должна быть чрезмерно сложной для практического использования [6,7]. Обработка информации осуществлялась с помощью пакетов прикладных программ EXCEL Office 2003 (в ОС «Windows XP»), «Statistica for Windows 6.0». В качестве показателя вибрационного воздействия использовалась величина кратности превышения индивидуальной стажевой дозы (ИСД) над предельной стажевой дозой вибрации (ПСД). ИСД характеризирует вибрационное воздействие за рабочий стаж, учитывает эквивалентный уровень виброскорости за смену и логарифм стажа (1):

$$L = L_{экв} + 10 \cdot \lg\left(\frac{T}{T_0}\right), \qquad (1)$$

где L – индивидуальная стажевая доза вибрации, дБ;

$L_{экв}$ – эквивалентный уровень виброскорости за смену, дБ;

T – стаж работы с виброинструментами, лет;

T_0 =1 год.

Величина ПСД в 128 дБ была определена в соответствии с предельно допустимым корректированным уровнем виброскорости (112 дБ согласно нормативному документу СанПиН 2.2.2.540-96), максимальной величиной продолжительности воздействия вибрации на организм за рабочую смену (8 часов). Трудовой стаж был ограничен в моделях 40 годами. Исследования проводились на массиве многолетних данных наблюдений специалистами в области медицины труда из ФГНУ ВСИМЭИ за практически здоровыми работниками и лицами, имеющими диагноз ВБ. Таким образом, был получен достаточный набор данных, необходимых для параметрической идентификации и проверки адекватности полученных

моделей.

Результаты и их обсуждение. Важнейшей процедурой в системном анализе риска формирования ВБ являлось построение обобщенных моделей, отображающих взаимосвязи параметров функционирования организма работников в реальной ситуации вибрационного воздействия, исходом которого является наступления болезни или отсутствия таковой на определенном отрезке времени. Специалисту – профпатологу необходимо будет знать, как выявленные взаимосвязи могут проявиться в процессе осуществления ранней диагностики профессионального заболевания и профилактических мероприятий. Как известно, статистические методы позволяют отобразить изучаемую систему (в нашем случае – параметры основных функциональных систем организма и показателя вибрационного воздействия) с помощью стохастических процессов, которые могут быть описаны соответствующими статистическими закономерностями. Регрессионная модель объединяет широкий класс универсальных функций, которые описывают некоторую закономерность. При этом для построения модели в основном используются измеряемые данные, а не понимание (знание) свойств исследуемой закономерности. Такие модели широко используются в клинической и профилактической медицине [8].

Указанный факт и определил необходимость исследования регрессионных моделей в ответ на различные по уровню стажевые дозы вибрации. Для модельных исследований были выбраны семейства регрессионных уравнений вида:

$$f(x) = Y = b_{oi} + \frac{b_i}{x} \pm \varepsilon, \qquad (2)$$

где x – стажевая доза вибрации, включающая в себя силу воздействия и время воздействия в течение смены и за трудовой стаж;

ε – ошибка предсказания;

b_{oi} – свободный член уравнения;

b_i – коэффициент регрессии Y по X;

i – 1,39 – номер зависимой переменной по порядку ее рассмотрения в процессе моделирования.

Анализ регрессионных моделей вида (2), где в качестве воздействующего фактора выступала стажевая доза вибрации (1), а в качестве результирующих переменных - показатели нейрогуморальной и иммунной систем, показал, что дозо-эффектной зависимости подчиняется ряд показателей. Это и специфические для ВБ показатели функционирования сердечно-сосудистой системы, болевой, вибрационной, тактильной чувствительности, и неспецифические показатели нейрогуморальной и иммунной систем. Полученные результаты доказывает наличие дезадаптационных процессов в организме работников, контактирующих с локальной вибрацией. Анализ поведения регрессионных функций в ответ на увеличение ИСД вибрации выявил различия ответных реакций у практически здоровых работников виброопасных профессий и пациентов с ВБ, связанных с наличием более значимого рассогласования гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы у последних. Оценка регрессионных зависимостей позволила выявить те изменения в организме, которые не всегда выявляются при анализе групповых усредненных показателей. Хотя речь идет о прогнозе возникновения вибрационной патологии нами был проведен анализ результатов моделирования для работников с установленным диагнозом ВБ. Это было сделано для того, чтобы проверить адекватность модельного прогноза развития заболевания реальной ситуации, кроме того, лица с установленным диагнозом ВБ продолжали работать, увеличивая стажевую дозу, провоцируя прогрессирование патологии, результаты моделирования давали представление об очередности изменений в органах и системах.

Другим методом системного анализа, используемым в нашей работе, был метод информационно-энтропийного моделирования, который пригоден для моделирования систем с большим числом разнородных параметров и сложных связей. Моделирование, базирующееся на энтропии, решает проблему неоднородности в системе, так как энтропия выступает в качестве критерия оценки функционирования системы, поэтому оно широко использу-

ется в медико-биологических исследованиях, например при моделировании стохастических систем в медицинской диагностике [9]. Величина вклада ИСД в развитие ВБ определялась разностью величин безусловной и условной энтропий. Апробация модели показала возможность анализа параметров функциональных систем организма, участвующих в формировании ВБ в различных комбинациях, что позволит в дальнейшем ее использовать для объективизации прогноза развития ВБ и рационализации диагностического процесса. Так с ростом ИСД, наибольший вклад в формирование ВБ вносили патологические параметры основной активности головного мозга и тиреоидной системы (82,6%). Исследования показали возможность успешного использования информационно-энтропийных моделей в медицине труда. В тоже время есть понимание того, что для разработки персонифицированной моделей развития ВБ, повышения их адекватности, точности и чувствительности необходимо расширение информационной базы за счет подключения специфических для данной патологии клинических и функциональных показателей.

Успехи искусственного интеллекта в медицинской сфере [10,11] обусловили необходимость и возможность использования машинного обучения в задаче моделирования развития ВБ. В частности, методы распознавания образов, основанные на глубоком обучении, могут расширить знания специалистов медицины труда путем включения разнородных данных медицинского обследования работника для точной диагностики ВБ и прогнозирования состояния заболевших. Отдельно следует рассмотреть вектор входных переменных. В модели предлагается использовать комплекс количественных оценок, часть которых представляют собой оценки экспертов- специалистов в области профессиональной патологии, неврологии, нейрофизиологии, клинической психологии. Для учета подобных оценок в работе предложено формирование входного слоя нейронной сети на основе нечеткой нейронной продукционной сети Ванга-Менделя [12]. Искусственные нейроны входного слоя этой сети позволяют вводить нечеткость в структуру модели и позволять обрабатывать качественные оценки состояния отдельных органов и систем организма обследованных лиц. Для моделирования динамики ВБ в работе применяются многослойные нейронные сети с глубоким обучением. Практическая реализация ядра моделирования выполнена на базе фреймворка ML (Machine Learning) компании Microsoft.

Заключение. Проведенные исследования с одной стороны показали возможность успешного использования методов системного анализа для оценки риска ВБ, с другой – определили дальнейшее направление работ. Необходимо осуществить интеграцию указанных методов с методами клинического анализа объективных данных и экспертных оценок высококвалифицированных специалистов в области профессиональной патологии, а также баз данных и баз знаний для поддержки принятия научно обоснованных решений в области снижения риска развития ВБ за счет ранней диагностики и профилактики.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Иркутской области, проект № 17-41-380005.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году» [Электронный ресурс] URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/798/gosudarstvennyy-doklad-o-sostoyanii-sanitarno_epidemiologicheskogo-blagopoluchiya-naseleniya-v-rossiyskoy-federatsii-v-2018-godu.pdf (дата доступа 13.08.2019)
2. Heaver C, Goonetilleke K, Ferguson H, Shiralkar S. Hand-arm vibration syndrome: a common occupational hazard in industrialized countries J Hand SurgEur. -2011. -Vol.3.- No. 5. -pp. 354-363.

3. Nilsson T, Wahlström J, Burström L Hand-arm vibration and the risk of vascular and neurological diseases. A systematic review and meta-analysis. [Электронный ресурс] PLoS ONE 2017; 12(7): e0180795. URL: https://doi.org/10.1371/journal.pone. 0180795 (дата доступа 30.08.2019)
4. Денисов Э.И., Кравченко О.К. Локальная вибрация и риск вибрационной болезни. – В кн. Профессиональный риск для здоровья работников (Руководство) / Под ред. Н.Ф.Измерова и Э.И.Денисова. – М.:Тровант, 2003. – С.115-124.
5. ISO 5349:1986 Mechanical vibration – Guidelines for the measurement and the assessment of human exposure to hand-transmitted vibration [Электронный ресурс]. URL: https://www.iso.org/standard/11369.html (дата доступа 30.09.2019)
6. Thompson RP. Causality, mathematical models and statistical association: dismantling evidence-based medicine//J Eval Clin Pract.- 2010.- №16(2).- P. 267-75.
7. Денисов Э.И., Чесалин П.В., Профессионально обусловленная заболеваемость, основы методологии//Медицина труда и пром.экология. -2006.- №8.- С. 5-9.
8. Максимов С.А., Цыганкова Д.П., Артамонова Г.В. Применение регрессионного анализа и деревьев классификации для расчета дополнительного популяционного риска ишемической болезни сердца //Анализ риска здоровью. – 2017. – № 3. – С. 31–39.
9. Тырсин А. Н., Калев О. Ф., Яшин Д. А., Лебедева О. В. Оценка состояния здоровья популяции на основе энтропийного моделирования//Матем. биология и биоинформ.- 2015.- том 10.- выпуск 1.-С. 206–219.
10. Chang HY, Jung CK, Woo JI, Lee S, Cho J, Kim SW, Kwak TY. Artificial Intelligence in Pathology// J Pathol Transl Med. -2019.- №53(1).-P.1-12.
11. Волчек Ю.А., Шишко О.Н., Спиридонова О.С., Мохорт Т.В. Положение модели искусственной нейронной сети в медицинских экспертных системах //Juvenis scientia. -2017.- №9. –С.4-9.
12. Wang L.X., Mendel J.M. Generating Fuzzy Rules by Learning from Examples//IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics.- November/December 1992.- vol.22.- №6.- P 1414-1427.

ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ УГЛУБЛЕННОГО АНАЛИЗА НЕФТЕГАЗОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Н.И. Журбич
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: niz1@tpu.ru

PREPARATION OF INITIAL DATA FOR IN-DEPTH ANALYSIS OF THE OIL AND GAS FIELD

N.I. Zhurbich
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract: The article is devoted to the analysis of a file containing information about the oil and gas field, the main parameters and indicators of the oil and gas field under consideration.
Keywords: python, k-nearest algorithm imputation, missings, outliers, data analysis.

Введение. Нефтегазовые компании в процессе своей деятельности получают петабайты данных каждый день, которые необходимо обрабатывать и анализировать для повышения эффективности их работы. Для этой цели лучше использовать современные технологии обработки больших данных, которые предоставляют различные инструменты для анализа и

предсказания будущих трендов в области геологии, инженерии и нефтегазового производства.

По мнению экспертов консалтинговой компании Molten, многие нефтегазовые предприятия «безответственно» распоряжаются своими данными. По их подсчетам, крупные нефтегазовые компании тратят от $ 1 до $ 3 млрд в год на сбор данных, однако расходы на поддержание и обработку накопленной информации зачастую составляют менее 1 % от этой суммы. В то же время высокая конкуренция на рынке обуславливает принятие обоснованных решений для поддержки высокого уровня производительности нефтегазовых компаний [1].

Задание. Провести анализ файла, содержащего информацию о нефтегазовом месторождении, его основных параметрах и показателях. Файл содержит 3368 записей и более 120 атрибутов.

В ходе выполнения задания, необходимо было решить следующие задачи:

- Устранение ошибок и восстановление пропущенных значений данных в файле с помощью алгоритма поиска ближайшего соседа (*k*-nearest algorithm imputation)
- Построить графические представления нескольких атрибутов для демонстрации работы алгоритма.

Для решения первой задачи необходимо было выбрать технологию для восстановления пропущенных значений (missing values), а также применить алгоритм для восстановления этих значений. Для решения второй задачи было решено использовать библиотеку для визуализации рассматриваемых данных MatPlotLib.

Выбор инструментов разработки. Подготовка и чистка исследуемого датасета для дальнейшей визуализации производилась на языках программирования Python и R.

Также были использованы следующие инструменты и библиотеки:

1. NumPy – это библиотека языка Python, добавляющая поддержку больших многомерных массивов и матриц, вместе с большой библиотекой высокоуровневых (и очень быстрых) математических функций для операций с этими массивами [2].

2. Pandas – программная библиотека на языке Python для обработки и анализа данных. Работа pandas с данными строится поверх библиотеки NumPy, являющейся инструментом более низкого уровня. [3].

3. Seaborn – это библиотека визуализации данных Python, основанная на Matplotlib. Она предоставляет высокоуровневый интерфейс для рисования информативной статистической графики.

4. R Studio – среда разработки программного обеспечения с открытым исходным кодом для языка программирования R, который предназначен для статистической обработки данных и работы с графикой.

Подготовка и чистка данных. Прежде всего, нужно подготовить данные для анализа. Для этого нужно понять, есть ли в наборе данных отсутствующие или нулевые значения. Наша цель – улучшить значения в наборе данных, если это возможно. Данный этап анализа является очень важным, потому что если датасет содержит некорректные данные на входе, будут получены некорректные результаты. Пример такой проверки представлен на рисунке 1.

Скважина	False
Дата	False
ГТМ	True
Метод	True
Характер работы	True
Состояние	True
Время работы, ч	True
Время накопления	True
Нефть, т	True
Попутный газ, м3	True
Закачка, м3	True
Природный газ, м3	True
Газ из газовой шапки, м3	True
Конденсат, т	True
Простой, ч	True
Причина простоя	True
Приемистость, м3/сут	True
Обводненность (вес), %	True
Агент закачки	True
Нефть, м3	True
Жидкость, м3	True
Дебит конденсата	True
Добыча растворенного газа, м3	True
Дебит попутного газа, м3/сут	True
Пласт МЭР	True
Куст	True

Рисунок 1. Проверка на наличие пропущенных значений

Для восстановления пропущенных значений использовался пакет R Studio с языком программирования R. На первом этапе было необходимо считать файл и заменить пустые или пропущенные значения на пустые (NA). На рисунке 2 продемонстрирован данный процесс.

	Скважина	Дата	ГТМ	Метод	Характер.работы	Состояние	Время.работы..ч
1	002ff5b8a6dc271f58581e1b4fa2c5fc	01.12.2016	1	ФОН	НЕФ	ОСВ ТГ	0
2	008d0347e572a5d938a9c40c29e539fc	01.10.2013	NA	<NA>	<NA>	<NA>	NA
3	00b40cb7bb8c9fd1ac26b4cc86f2b291	01.02.2018	NA	<NA>	<NA>	<NA>	NA
4	01ba18d8b6d29875a18d4bca4eb201d7	01.05.2014	0	ЭЦН/ФОН	НЕФ	РАБ.	120
5	024ec6f6e3f9c5150ecf525bf8b7a6a3	01.06.2017	1	ФОН	НЕФ	ОСВ ТГ	0
6	0254a227c6c2c31a419126700cfcddc2	01.05.2017	1	ЭЦН/ФОН	НЕФ	ОСТ.	193

Рисунок 2. Чтение файла в среде разработки R Studio

После этого этапа можно увидеть количество пустых значений (NA). На рисунках 3 и 4 приведено подробное описание определённых атрибутов.

Variables sorted by number of missings:

Variable	Count
Причина.простоя	215
ГТМ	45
Метод	45
Характер.работы	45
Состояние	45
Время.работы..ч	45
Попутный.газ..м3	45
Простой..ч	45
Обводненность..вес....	45
Добыча.растворенного.газа..м3	45
Дебит.попутного.газа..м3.сут	45
Скважина	0
Дата	0

Рисунок 3. Количество пропущенных значений в каждом атрибуте

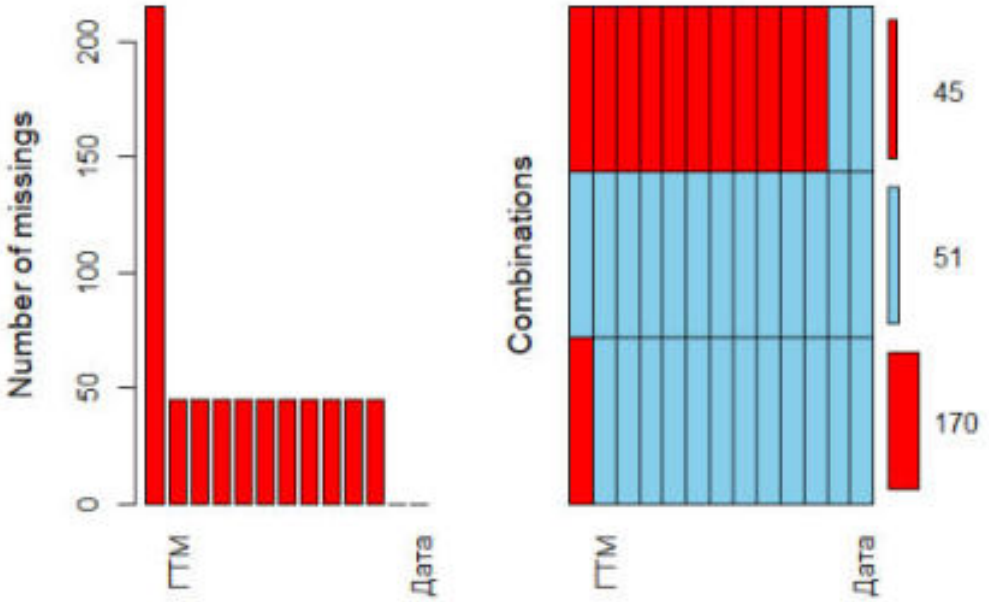


Рисунок 4. Количество пропущенных значений в каждом атрибуте

Для восстановления пропущенных значений в этом наборе данных был выбран алгоритм поиска ближайшего соседа (*k*-nearest algorithm imputation). KNN – это алгоритм, который применяется для сопоставления точки с её ближайшими *k*-соседями в многомерном пространстве. Он может использоваться для данных, которые являются непрерывными, дискретными, порядковыми и категориальными, что делает его особенно полезным для работы со всеми видами недостающих данных.

Аргументом в пользу применения алгоритма KNN для пропущенных значений является то, что значение точки может быть аппроксимировано значениями ближайших к нему точек на основе других переменных [5].

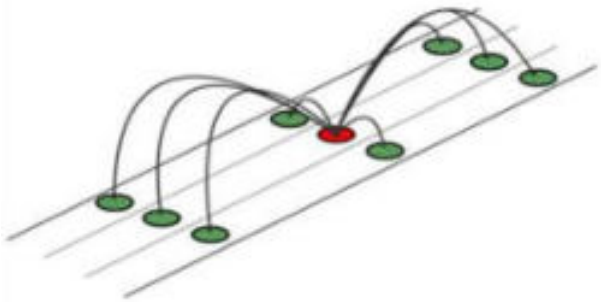
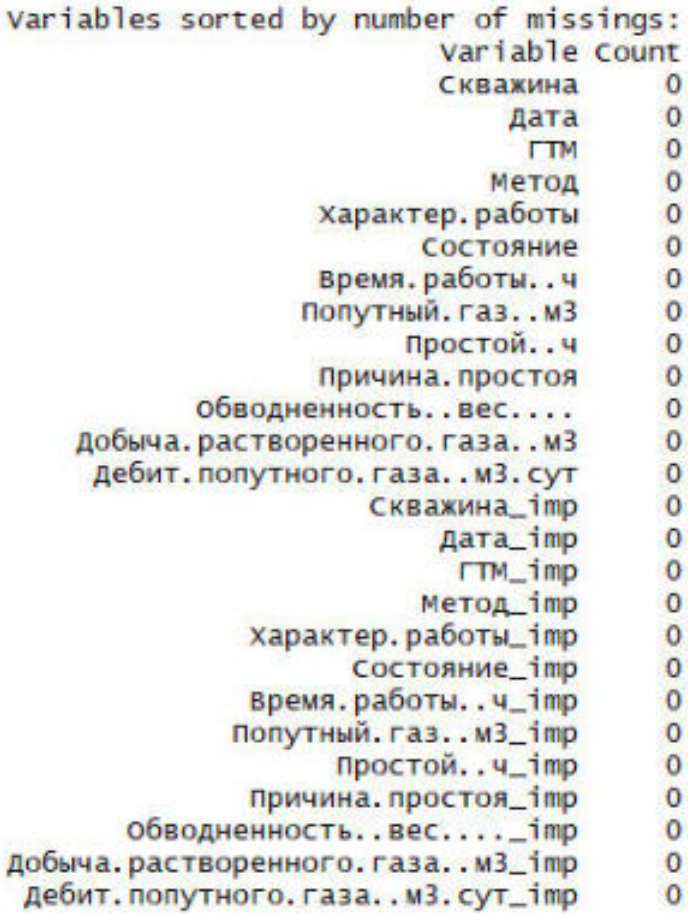


Рисунок 5. Принцип работы алгоритма поиска ближайшего соседа

После применения данного алгоритма для вставки пропущенных значений, можно проверить переменные. Проверка корректности работы алгоритма поиска ближайшего соседа (*k*-nearest algorithm imputation) представлена на рисунке 6.



Variables sorted by number of missings:

Variable	Count
Скважина	0
Дата	0
ГТМ	0
Метод	0
Характер.работы	0
Состояние	0
Время.работы..ч	0
Попутный.газ..м3	0
Простой..ч	0
Причина.простоя	0
Обводненность..вес....	0
Добыча.растворенного.газа..м3	0
Дебит.попутного.газа..м3.сут	0
Скважина_imp	0
Дата_imp	0
ГТМ_imp	0
Метод_imp	0
Характер.работы_imp	0
Состояние_imp	0
Время.работы..ч_imp	0
Попутный.газ..м3_imp	0
Простой..ч_imp	0
Причина.простоя_imp	0
Обводненность..вес...._imp	0
Добыча.растворенного.газа..м3_imp	0
Дебит.попутного.газа..м3.сут_imp	0

Рисунок 6. Результат работы алгоритма поиска ближайшего соседа

Исходя из результатов проверки можно сделать вывод о том, что в ходе работы данного алгоритма все значения были успешно восстановлены.

Визуализация. После подготовки данных исследуемого датасета можно приступить к визуализации данных. Например, на рисунке 7 можно увидеть самые распространенные методы, используемые на буровых скважинах. Первое место по использованию занимает электроприводной центробежный насос (ЭЦН) – это наиболее широко распространённый в России аппарат механизированной добычи нефти [6]. Второе позицию занимает комбинация ЭЦН и ФОН (фонтанный способ добычи нефти). Третье место – ФОН (фонтанный способ добычи нефти).

```
import seaborn as sns
sns.countplot(neft1['Метод'])
```

```
<matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot at 0xe5cfc90>
```

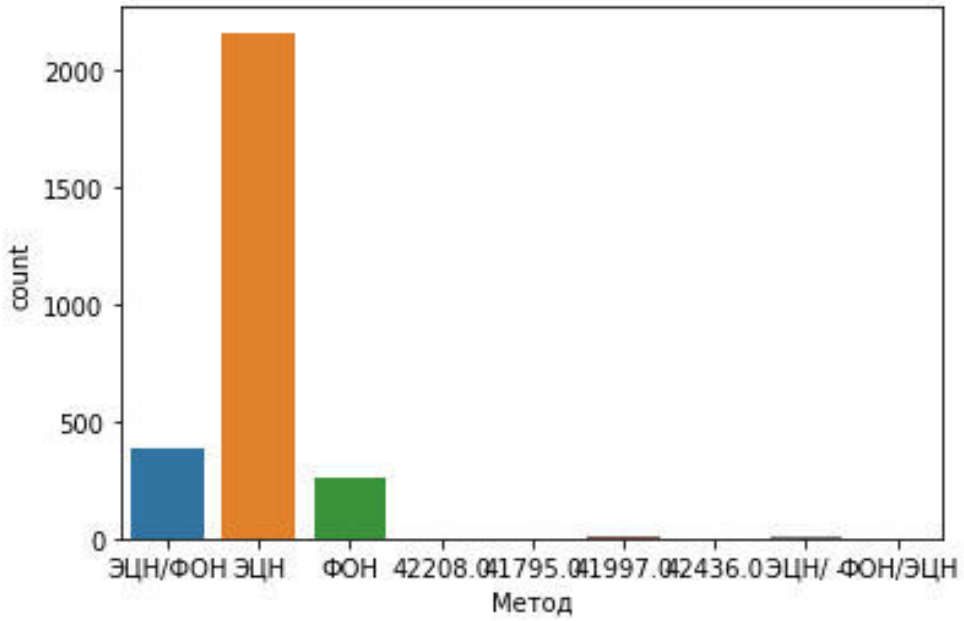


Рисунок 7. Методы, используемые на буровых скважинах

На рисунке 8 показано наличие проведения геолого-технических мероприятий (ГТМ) – это работы, проводимые на скважинах с целью регулирования разработки месторождений и поддержания целевых уровней добычи нефти.

В данном случае используется словарь данных:

- Значение «1» – геолого-технические мероприятия проводились на данной скважине.
- Значение «0» – геолого-технические мероприятия не проводились на данной скважине.

```
sns.countplot(nefti['ГТМ'])
<matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot at 0xe6e8ab0>
```

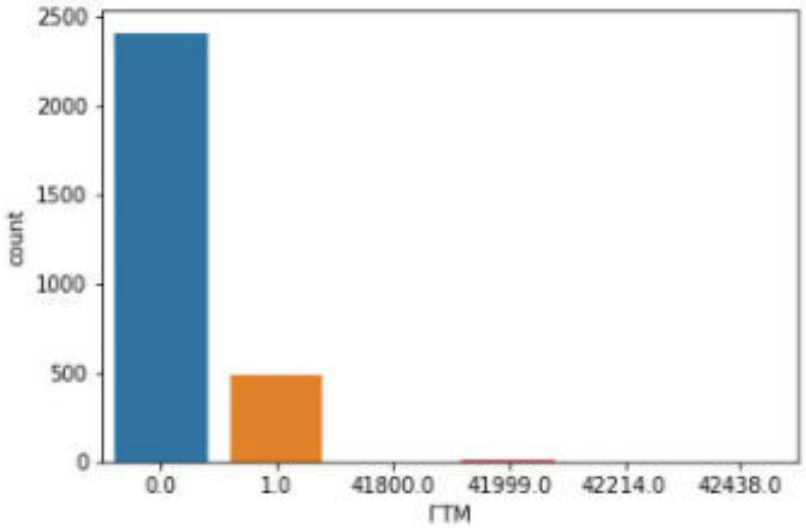


Рисунок 8. Наличие проведения ГТМ

Одно из главных преимуществ визуализации перед другими методами является возможность графически представить большое количество информации и понять, какие ошибки могли появиться после этапа подготовки данных для дальнейшего анализа. В данном случае можно заметить, что в этом наборе данных присутствуют значения, которые выбиваются из допустимого диапазона. Следовательно, рекомендуется удалить такие данные.

Заключение. В результате исследования были выполнены следующие задачи:

1. Применение алгоритма восстановления пропущенных значений для рассматриваемого набора данных.
2. Устранение ошибок и восстановление пропущенных значений с помощью алгоритма поиска ближайшего соседа (k-nearest algorithm imputation).
3. Визуализация атрибутов набора данных для демонстрации корректной работы используемого алгоритма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лидерами нефтегаза станут компании, использующие Big Data. [Электронный ресурс]. CNEWS. URL: http://www.cnews.ru/news/top/liderami_neftegaza_stanut_kompanii (дата обращения: 03.09.2019).

2. Геолого-технические мероприятия (ГТМ). [Электронный ресурс]. CNEWS. URL: https://www.petroleumengineers.ru/forum/39 (дата обращения: 27.08.2019).

3. Breazley, D. Python Cookbook, Third Edition / D. Breasley, B. K. Jones. – USA: O'Reilly Media, 2013. – 688 p.

4. McKinney, W. Python for Data Analysis. – USA: O'Reilly Media, 2013. – 453 p.

5. The use of KNN for missing values. [Электронный ресурс]. Towards Data Science. URL: https://towardsdatascience.com/the-use-of-knn-for-missing-values-cf33d935c637 (дата обращения: 03.09.2019).

МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПО ОТКЛОНЕНИЯМ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Д.А. Журман
Научный руководитель: к.т.н, доцент Осипова В.В.
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: daz18@tpu.ru

DATA MODELLING FOR DEVIATIONS OF PARAMETERS OF TECHNOLOGY PROCESS

D.A. Zhurman
Scientific supervisor: Ph.D., associate professor Osipova V.V.
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract: The aim of the article is to present a data model for deviations of process parameters based on a real-time DBMS on a Raspberry Pi microcomputer. The text gives valuable information about disadvantages of regular databases and a detailed analysis of real-time DBMS such as Red Database, RethinkDB and MongoDB. Author uses a number of read rows per second to compare real-time DBMS. In addition, the article provides an example of a database model for storing process parameters.

As a result, the following outcomes are presented: the analysis of real-time DBMS, the recommendations for installing Red Database DBMS on a microcomputer and the example of the database model for storing process parameters.

Keywords: Raspberry Pi, DBMS, server, SCADA, parameter, technology process.

Введение. В настоящее время большинство автоматических систем управления технологическим процессом (АСУ ТП) снабжены SCADA системой, которая осуществляет диспетчерское управление. В ходе разработки системы оперативной индикации параметров технологического процесса на микрокомпьютере Raspberry Pi на мобильные устройства, которая должна дополнять функционал существующих SCADA систем или заменять их, была обнаружена проблема сбора данных отображаемых параметров [1]. Сбор данных осуществляется для того, чтобы выполнять визуализацию, построение трендов, ведение истории и анализ технологического процесса. В тоже время, традиционные базы данных (БД) не всегда применимы в АСУ ТП, так как они обладают следующими недостатками:

1. Интенсивность генерации данных. Обычные БД не могут выдержать нагрузку, когда необходимо вставлять 7500 строк каждую секунду.
2. Большой объем производственной информации. Обычные БД не способны манипулировать объемами около 1 ТБ, а именно столько может составлять многомесячный архив завода.
3. В стандарте SQL чрезвычайно трудно указать в запросе периодичность выборки возвращаемых данных [2].

Для устранения этих ограничений применяются БД реального времени [2]. Поэтому решением описанной проблемы является создание системы мониторинга отклонений параметров технологического процесса на основе СУБД реального времени на микрокомпьютере Raspberry Pi. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

1. Произвести обзор существующих СУБД реального времени.
2. Произвести установку и настройку выбранной СУБД на микрокомпьютер Raspberry Pi.
3. Построить модель базы данных системы оперативной индикации параметров технологического процесса.

Обзор существующих СУБД реального времени. На данный момент основными СУБД реального времени для автоматизации являются ЛИНТЕР, SIAD, IndustrialSQL Server, Plant2SQL. Однако все они являются коммерческими продуктами и не подходят для применения в разрабатываемой системе [2]. Среди открытых и бесплатных СУБД способных рабо-

тать в режиме реального времени можно выделить СУБД «Ред База Данных», RethinkDB и MongoDB. Рассмотрим эти системы для последующего их анализа.

RethinkDB – распределённая документоориентированная СУБД с открытым исходным кодом, отличительной особенностью которой является поддержка реактивного стиля. Данная особенность позволяет контролировать изменения тех или иных данных [3]. СУБД «Ред База Данных» – современная, промышленная, сертифицированная, российская система управления базами данных с открытым кодом, выпускаемая компанией РЕД СОФТ [4]. MongoDB – это распределенная база данных общего назначения на основе документов, созданная для современных разработчиков приложений. Используя MongoDB, могут возникнуть проблемы производительности, так как она не была разработана для работы в реальном времени [5].

Далее выполним сравнительный анализ этих систем [4,6,7]., результаты которого представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ СУБД

Название СУБД	**Язык запросов**	**Для промышленного применения**	**Производительность (кол-во прочитанных строк в сек.)**
«Ред База Данных»	SQL	Да	344950
RethinkDB	ReQl	Нет	149000
MongoDB	JavaScript	Нет	290100

Таким образом, СУБД «Ред База Данных» показала лучшую производительность, предназначена для промышленного применения и поддерживает модифицированную версию SQL. В дальнейшей работе в качестве СУБД была использована именно она.

Установка и настройка СУБД «Ред База Данных». СУБД «Ред База Данных» поддерживает современные версии операционных систем UNIX/LINUX и распространяется в виде бинарного пакета [8]. Следовательно, для установки достаточно скачать файлы СУБД с помощью команды:

wget https://reddatabase.ru/downloads/rdb30/oe/3.0.3.544/bin/linux/x86_64/RedDatabase-OE-3.0.3.544-linux-x86_64.bin.

После этого скачанный файл необходимо запустить для установки «Ред База Данных».

Для настройки сервера «Ред База Данных» используется файл firebird.conf. В данном конфигурационном файле были указаны параметры настройки такие как RootDirectory (корневой каталог инсталляции сервера), ServerName, DatabaseAccess (доступ к базам данных на сервере), ExternalFileAccess (разрешение на доступ к внешним файлам), TempDirectories (временный каталог сервера), Authentication (метод аутентификации), DefaultDbCachePages (количество страниц одной базы данных, находящихся в кэш-памяти одновременно) [8].

СУБД «Ред База Данных» имеет три архитектуры: Classic (использует отдельный процесс на каждое пользовательское соединение), SuperServer (один процесс с общей областью памяти для всех пользовательских соединений) и SuperClassic (единый процесс на всех пользователей с общей памятью под сортировки). Так как система оперативной индикации параметров технологического процесса использует потоки, была выбрана архитектура Classic. Для того чтобы настроить архитектуру классик были установлены следующие параметры в файле конфигурации:

1. LockSignal = 16;
2. RemoteFileOpenAbility = 0;
3. firebird.your.domain.com:internal_server:/private/database.fdb;
4. Redirection = 0 [8].

Таким образом, после изменения файла конфигурации СУБД готова к использованию.

Построение модели базы данных системы. После настройки СУБД была создана модель базы данных, приведенная на рисунке 1.

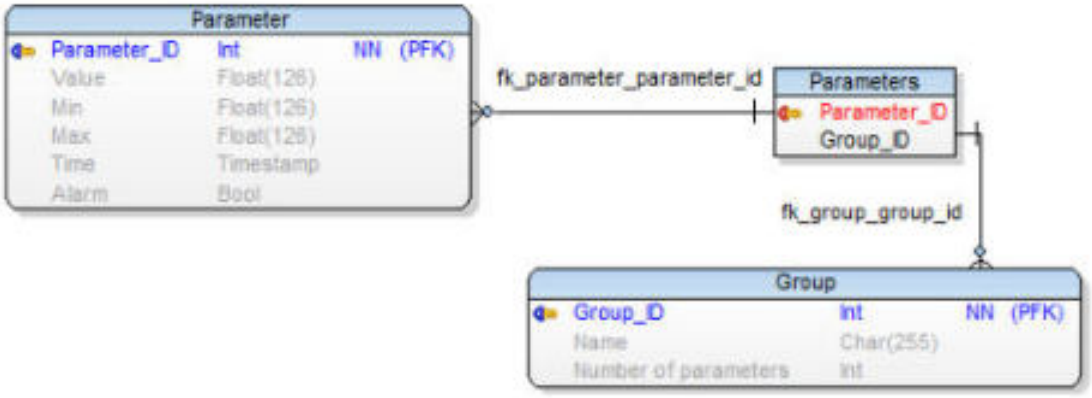


Рисунок 1 – Модель данных системы

Согласно промышленному протоколу Modbus, который используется в системе оперативной индикации параметров технологического процесса, все параметры делятся на четыре группы: цифровые выходы, цифровые входы, регистры аналоговых входов, регистры временного хранения информации [1]. Для каждого параметра можно указать граничные значения min и max, при выходе за которые, атрибут alarm становится равным true. ID параметра может принимать любое целочисленное значение из диапазона от 0 до 49999. На основании данных из таблицы «Параметр» будет осуществляться визуализация, построение трендов, ведение истории и анализ технологического процесса.

В результате была получена концептуальная информационная модель предметной области и физическая модель базы данных для хранения параметров технологического процесса с учетом границ и сигнализации.

Вывод. Таким образом, был произведен обзор существующих СУБД реального времени. Среди бесплатных и открытых СУБД была выбрана «Ред База Данных», т.к. она предназначена для промышленного использования и обладает наибольшей скоростью чтения. Было предложено руководство по установке и настройке СУБД «Ред База Данных» на микрокомпьютер Raspberry Pi в режиме использования отдельного процесса на каждое пользовательское соединение. Была предложена модель базы данных для хранения параметров технологического процесса с учетом границ и сигнализации.

Разработанная система может дополнить систему оперативной индикации параметров технологического процесса или заменить систему сбора и хранения данных в SCADA, т.к. зачастую каждая функция SCADA приобретается отдельно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архив ТПУ [Электронный ресурс] / Система оперативной индикации параметров технологического процесса // URL: http://earchive.tpu.ru/handle/11683/54795. – дата обращения 01.10.2019.

2. Бесплатная электронная библиотека [Электронный ресурс] / Курс лекций ТУСУР по «Интегрированным системам проектирования» // URL: http://dissers.ru/1/10958-2-tomskiy-gosudarstvenniy-universitet-sistem-upravleniya-radioelektroniki-tusur-kafedra-informacionno-i.php. – дата обращения 01.10.2019.

3. Официальный сайт СУБД RethinkDB [Электронный ресурс] / Документация// URL: https://rethinkdb.com/docs. – дата обращения 01.10.2019.

4. Официальный сайт СУБД «Ред База Данных» [Электронный ресурс] / Главная страница// URL: https://reddatabase.ru. – дата обращения 01.10.2019.

5. Официальный сайт СУБД MongoDB [Электронный ресурс] / Главная страница// URL: https://www.mongodb.com/. – дата обращения 01.10.2019.

6. Сайт компании Simform [Электронный ресурс] / MongoDB vs MySQL: A Comparative Study on Databases // URL: https://www.simform.com/mongodb-vs-mysql-databases/. – дата

обращения 01.10.2019.

7. Сайт СУБД Firebird [Электронный ресурс] / Firebird Tour 2017: Performance// URL: https://firebirdsql.org/file/community/tour-2017/firebird.performance.2017.english.pdf. – дата обращения 01.10.2019.

8. Официальный сайт СУБД «Ред База Данных» [Электронный ресурс] / Руководство администратора// URL: https://www.red-soft.ru/files/downloads/products/2.5.0.11165/docs/Admin_Guide.pdf. – дата обращения 01.10.2019.

ПРОБЛЕМА НАКОПЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

В.А. Иванова
(г. Томск, Томский политехнический университет)
E-mail: vai11@tpu.ru

THE PROBLEM OF INFORMATION ACCUMULATION IN THE MODERN WORLD

V.A. Ivanova
(Tomsk, Tomsk polytechnic university)

Abstract. The article considers one of the problems of the modern world - the problem of information accumulation; in particular, the problem of the accumulation of information in medicine. For a better concept of the problem, the concept of information, the types of information, the concept of medical information and the main groups of medical information are also considered.

Key words: the problem of information accumulation, types of information, medical information, information storage systems, the main groups of medical information.

Человек в течение жизни получает самую разнообразную информацию. Принятую информацию получатель может использовать неоднократно. С этой целью он должен зафиксировать ее на материальном носителе (фото, кино, графики и тд).

С накоплением непосредственно связан поиск данных, т. е. выборка нужных данных из хранимой информации, включая поиск самой информации, подлежащей корректировке или замене.

В процессе накопления данных важной процедурой является их актуализация. Актуализация - это поддержание хранимых данных на уровне, который соответствует информационным потребностям решаемых задач в системе, где организована информационная технология. Актуализация данных осуществляется при помощи операций добавления новых данных к тем, что уже хранятся, корректировки (изменения значений, элементов структур) данных и их уничтожения, если данные устарели и уже не подходят для решения функциональных задач системы.

Однозначного и точного определения термина «информация» не существует. Разные авторы могут дать свое понятие информации. Таким образом в «Толковом словаре современной компьютерной лексики» [1]: написано, что «информация - это совокупность знаний, фактов, сведений, представляющих интерес и подлежащих хранению и обработке». Более общий вариант толкования информации предлагает Н.В. Макарова[2]: «информация - сведения об объектах и явлениях окружающей среды, их параметрах, свойствах и состоянии, которые уменьшают имеющуюся о них степень неопределенности, неполноты знаний».

Так же, как существует множество определений понятия информации, существует множество классификаций информации, некоторые из которых приведены для примера в табл. 1.

Таблица 1

По способу восприятия	По форме представления	По назначению	По значению	По истинности
Визуальная Звуковая Тактильная Обонятельная Вкусовая	Текстовая Числовая Графическая Звуковая Видеографическая	Массовая Специальная Секретная Личная(приватная)	Актуальная Достоверная Понятная Полезная	Истинная Ложная

Теперь можно выделить виды медицинской информации и дать обобщенное понятие медицинской информации: Медицинская информация-это информация, относящаяся к медицине, данные о человеке, как о пациенте, и информация о заболеваниях.

Все виды медицинской информации делятся на пять основных групп:

1. Алфавитно-цифровая информация;
2. Визуальная информация:
    a. Статическая;
    b. Динамическая;
3. Звуковая информация;
4. Тактильная;
5. Комбинированные виды информации.

Описание и примеры приведены в таблице 2.

Таблица 2

Вид медицинской информации	Описание	Примеры
Алфавитно-цифровая информация	Алфавитно-цифровая информация представляет собой основную часть почти всех форм печатных документов и рукописных документов. Исключением являются документы, которые представляют собой графики или схемы (диаграмма электрокардиограммы, электромиограммы и тд).	Заключения, рецепты, описание анализов и тд.
Визуальная информация	К статической визуальной информации относят различные изображения.	Снимки ультразвукового исследования (УЗИ), рентген диаграммы, снимки компьютерной томографии и тд.
	Динамической визуальной информацией являются информация, генерируемая диагностическим оборудованием динамическое изображение или наблюдения врача, когда пациент находится в нестатическом положении.	Реакция зрачка на свет, судороги, походка пациента и тд.
Звуковая информация	Информация, включающая речь, естественные звуки человеческого организма, которые усиливают техническим способом, и звуковые сигналы, которые генерирует медицинское оборудование.	Биение сердца усиленное стетоскопом, человеческая речь и тд.
Тактильная	Информация, полученная тактильным путем.	Ощупывание брюшной полости, ощупываение молочных желез на предмет уплотнений, измерение пульса на кисти и тд.

Вид медицинской информации	Описание	Примеры
Комбинированные виды информации	Информация, для получения которой используют 2 и больше видов вышеперечисленных видов информации.	Информация, получаемая об общем состоянии пациента при оперативном лечении.

Одной из основных потребностей человека является информация. Она необходима для работы, принятия решения, выполнения заданий, заботы о здоровье и т.д. Но т.к человек может забыть абсолютно любую информацию, то внешние носители гораздо более надежны и удобны. Именно с их помощью, люди могу передавать свои знания из поколения в поколение.

Системы накопления и поиска информации собирают, делают анализ, распределяют, сохраняют, ищут и распространяют информацию. Много существующей информации было записано на бумаге; она накапливалась в библиотеках и информационных центрах и её отыскивали вручную. С середины 1960-х годов для автоматического накопления и поиска информации начали применяться различные механические и электронные помощники. Такие системы могут обрабатывать сотни миллионов элементов информации и выискивать отдельные элементы практически моментально.

Компьютер и электронные средства связи являются ядром современных систем накопления и поиска информации. Для примера рассмотрим такой случай или ситуацию, что через персональный компьютер или другой терминал можно получить по телефону доступ к файлам местного или удаленного информационного центра и автоматически найти нужную информацию. Виды деятельности, требующие использования бумаги, такие, как чтение газет, написание писем и банковское дело, со временем будут заменены их электронными эквивалентами.

Накоплению информации позволяющей формировать навыки максимально оптимальных методов лечения и диагностики, а так же играет важную роль при принятии клинических заключений, способствует поиск надежных данных.

Основные проблемы, связанные с накопление медицинской информации, заключаются в следующем:

- Объем медицинской информации растет с большой скоростью.
- Информация не статична и изменчива. Из-за чего она актуальна только до пяти лет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорот В. Л., Новиков Ф. А. Толковый словарь современной компьютерной лексики. – М.: БХВ - Петербург, 1999. – 384 с.

2. Информатика: Учебник / Под ред. Н. В. Макаровой. — М.: Финансы и статистика, 2006. — 768 с.

3. Понятие информации, ее виды и свойства. Классификация информации. Измерение информации / Институт управления бизнес-процессами и экономики СФУ [Электронный ресурс] URL://https://studfiles.net/preview/4404078/

4. Аладышев А.В. и др. Основы медицинской информатики: учебно-методическое пособие / Алтайский государственный медицинский университет. 2008. – 140 с.. 2008

5. Сухонин С. Понятие информации. Общая характеристика процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации [Электронный ресурс] URL://https://docplayer.ru/47269536-1-1-ponyatie-informacii-obshchaya-harakteristika-processov-sbora-peredachi-obrabotki-i-nakopleniya-informacii.html

6. Авербах Л.Ю., Альфен Х., Винер Н. и др. Энциклопедия Кругосвет. Универсальная научно-популярная энциклопедия [Электронный ресурс] URL://https://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/tehnologiya_i_promyshlennost/INFORMATSII_NAKOPLENIE_I_POISK.html

АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ОБ ОТКАЗАХ ПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Д.П. Кармачев
(г. Томск, Томский политехнический университет)
E-mail: karmachevd@mail.ru

FAILURE STATISTICS DATA ANALYSIS OF PIPELINES

D.P. Karmachev
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract. The paper presents an exploratory analysis of statistical data on failures. In the process of analysis, each of the continuous and categorical features of the original sample is examined in detail, and steps to eliminate some of the features are described. The author presents tables of the various continuous features importance. The result of the work is the final prepared data table for use in problems of predicting pipeline failures for internal corrosion reasons.

Keywords: data analysis, pipeline failures, failure prediction, data reduction, importance of features.

Введение. В процессах первичной подготовки нефти, газа и воды применяются различные по конструктивным характеристикам промысловые трубопроводы (ПТ), которые эксплуатируются под воздействием различных внутренних и внешних факторов. При этом для отказов ПТ характерны высокие материально-экономические потери, а также негативное влияние на экологическую обстановку. В связи с этим, нефтяными компаниями регулярно выполняются работы по созданию новых и модернизации действующих систем поддержки принятия решения (СППР) при эксплуатации промысловых трубопроводов. Для подсистемы прогнозирования (в составе СППР) исходными данными являются не только динамические модели, но и статистические данные об отказах промысловых трубопроводов. [1] Перед применением накопленной исторической информации в прогнозных моделях важным шагом является проведение фильтрации исходной выборки и разведочного анализа данных. Целью данной работы является проведение разведочного анализа статистических данных об отказах промысловых трубопроводов определенной группы месторождений одной из нефтяных компаний РФ.

Анализ исходной выборки. Исходная выборка была получена путём выгрузки необходимых данных из информационной системы OisPipe, охватывающей определенную группу нефтяных месторождений одной из нефтяных компаний, действующих на территории центральной России. Исходная выборка охватывает отказы промысловых трубопроводов за период 2000-2017 гг. Признаки ПТ исходной выборки представлены в таблицах 1, 2. Общая размерность исходной выборки составляет 15143 строки.

На первом этапе произведена сравнительная оценка количества отказов произошедших по различным причинам. К основным причинам отказов ПТ относятся: внутренняя коррозия, дефект сварки, заводской брак, механические повреждения, внешняя коррозия, повышение давления, нарушение правил эксплуатации, конструктивный недостаток, строительный брак и другие. В исходной выборке среди других признаков в подавляющем случае обладает информация касательно характеристик участка ПТ (длинна, диаметр, толщина стенки), а также информация касательно параметров перекачки и характеристик перекачиваемых сред. Также важно отметить, что около 70% всей выборки (10634 строки) – это отказы, произошедшие по причине внутренней коррозии. Обобщая всю данную информацию, в рамках данного предварительного анализа было принято решение сократить исходную выборку и продолжить работу только с информацией об отказах, произошедших по причине внутренней коррозии.

Таблица 1. Перечень категориальных признаков исходной выборки данных об отказах

Наименование	Преобладающие категории	Размерность
Наименование месторождения	-	13
Наименование цеха и площадки	-	71
Назначение участка	выкидные линии скважин (5549); нефтесборные сети (2862); высоконапорные водоводы (2427); низконапорные водоводы (1191); нагнетательные линии скважин (1160); напорные нефтепроводы (673); внутриплощадочные водоводы (509); внутриплощадочные нефтепроводы (259).	20
Материал промыслового трубопровода	сталь 20 (9053); гибкие полимерно-металлические (ГПМ) (1761); сталь 10 (1692).	24
Тип внутренней изоляции	нет покрытия (9644); полиэтилен без марки (2132); полиэтилен высокого давления 153-10К ГОСТ 16336-77 (281); полиэтилен низкого давления (161); эпоксидное покрытие (118).	19
Тип внешней изоляции	битум различных марок (6308); полилен различных марок (621); праймер (762); полимерное покрытие (551); полиэтилен (275);	52
Завод изготовитель	-	49

Таблица 2. Перечень непрерывных признаков исходной выборки данных об отказах

Наименование	Диапазон
Длинна, м	0.4 – 38000
Диаметр, мм	16 – 1420
Толщина стенки, мм	3 – 30
Рабочее давление, МПа	0.01 – 27
Давление в момент отказа, МПа	0.01 – 28
Расход жидкости, $м^3$/сутки	0.01 – 60000
Расход нефти, т/сутки	0.03 – 19850
Газовый фактор, м3	0.01 – 110
Обводненность (процентное содержание воды в среде), %	0 – 100
Скорость потока, м/с	0.001 – 33
Температура потока, С°	0,05 – 100

На втором этапе анализа рассматриваются непрерывные и категориальные признаки, описывающие материалы ПТ, типы и материалы внутренних покрытий ПТ, а также габаритные характеристики ПТ.

В рамках текущего исследования толщина стенки и диаметр участков рассматриваются как непрерывные признаки, при том, что по отношению к каждому конкретному примеру исходной выборки соответствуют определенные нормированные значения данных призна-

ков. Некоторые примеры типов диаметров – 95 мм, 114 мм, 168 мм, 273 мм, 325 мм и т.д., а также типов толщин стенок – 4 мм, 4.5 мм, 5 мм, 5.5 мм, 6 мм, 7 мм, 8 мм и т.д. Рассмотрение диаметра, как непрерывного признака, обусловлено наличием зависимостей между параметрами перекачки, габаритными характеристиками, типами течений сред, а также типами структур газожидкостных потоков. При этом в дальнейших исследованиях предполагается установить явные корреляции между типами течений, типами структур и габаритными характеристиками, параметры которых определены не нормированными значениями, а непрерывными. Известно, что динамика развития коррозионных и эрозионных процессов обратно пропорциональна толщине стенки [2], дальнейшие исследования направлены на нахождение данных зависимостей не только по отношению к нормированным значениям толщин, но также и по отношению к промежуточным значениям, означающим определенную степень износа участка ПТ, поэтому толщина стенки рассматривается как непрерывный признак. Несмотря на то, что габаритные характеристики рассматриваются в качестве непрерывных признаков, на следующем этапе предварительной обработки были исключены строки данных, описывающие отказы нетипичных участков ПТ по толщине стенки и диаметру. Причиной исключения является недостаточное количество примеров отказов (до 5) по отношению к каждому из значений данных признаков. Исключены участки, имеющие следующие значения диаметра – 57 мм, 60 мм, 70 мм, 80 мм, 102 мм, 105 мм, 1020 мм, 1400 мм; и следующие значения толщины стенки – 3 мм, 3.5 мм.

Материал ПТ рассматривается в качестве категориального признака. В рамках разведочного анализа из исходной выборки исключены примеры отказов участков ПТ, изготовленных из стали 3 серии, а также из специфических полимеров, по причине их недостаточного количества (до 15) по отношению к каждому из типов материалов ПТ. Размерность данного признака сократилась с 24 до 13 по отношению к исходной выборке.

Категориальный признак «Тип внешней изоляции» также был полностью исключен из исходной выборки, так как в рамках планируемых исследований будут рассматриваться отказы, произошедшие по причине внутренней коррозии.

В исходной выборке представлены участки ПТ с 12-ти различными типами внутренней изоляции. При этом 4363 примеров отказов связаны с ПТ, эксплуатируемыми без внутреннего покрытия. Наличие внутренней изоляции значительно снижает аварийность по причинам внутренних коррозий [3], за счет устранения непосредственного контакта воды, содержащейся в перекачиваемой среде, с металлическим телом трубы. В исходной выборке присутствует 441 пример отказов ПТ, тип внутренней изоляции которых неизвестен. В таблице дано примечание «Нет данных». Данные примеры отказов исключаются в рамках настоящего исследования для того, чтобы за ранее нивелировать возможные неточности в будущих исследованиях, так как предполагается, что данный признак является достаточно весомым в рамках решения задачи прогнозирования сроков службы ПТ.

На третьем этапе анализа были рассмотрены основные непрерывные признаки, определяющие условия эксплуатации участков промысловых трубопроводов – параметры перекачки и свойства перекачиваемых сред.

Наличие воды в перекачиваемой среде определяет площадь соприкосновения жидкой фазы, следовательно, напрямую влияет на возникновение и динамику протекания окислительных процессов. [4] Исходная выборка содержит 752 примера отказов различных ПТ с пропущенными значениями по обводненности. Для всех пропущенных значений по обводненности, но относительно водоводов высокого и низкого давления, были восстановлены значения в 100%, условно означающие абсолютное содержание воды. [2] Примеры отказов нефтесборов и газоконденсатопроводов с пропущенными значениями по обводненности были исключены из исходной выборки, восстановить пропущенные значения в данном случае не представляется возможным.

Газовый фактор косвенно определяет количество углекислого газа в перекачиваемой среде, который в свою очередь влияет на динамику образования и протекания коррозионных процессов. [2] Для водоводов были восстановлены пропущенные значения газового фактора

равного в среднем 1 м^3. Данное значение обусловлено тем, что содержание газа в воде стремится к нулю, что обусловлено спецификой процессов сепарации. [5]

Скорость потока перекачиваемой среды зависит от габаритных характеристик промысловых трубопроводов, а также от таких параметров перекачки, как давление и расход. [6] Исходная выборка содержала 8345 примеров отказов ПТ, скорость потока перекачиваемых сред в которых неизвестна. Учитывая данную информацию, а также зависимости, описанные выше, было принято решение об исключении из дальнейшего анализа данного признака.

Известно, что повышение температуры ускоряет анодные и катодные процессы за счет увеличения скорости движения ионов, что напрямую влияет на образование коррозий и динамики развития коррозионных процессов в целом. [3] При этом в дальнейших исследованиях данным признаком пришлось пренебречь, в связи с тем, что в 6782 случаях неизвестна информация о значениях температур транспортируемых сред.

Анализ статистической информации проводится с целью выявления зависимостей в прогнозировании отказов по причинам коррозий, которые являются результатом продолжительных процессов транспортировки определенных сред в рамках усредненных параметров перекачки, поэтому признак «давление в момент отказа» не рассматривается в рамках дальнейших исследований. Также необходимо отметить, что планируемая точность прогнозирования отказов будет составлять 1-6 месяцев, в связи с чем, применение признака «давление в момент отказа» в дальнейших исследованиях нецелесообразно.

Результаты анализа. Сводная информация касательно итоговой выборки статистических данных об отказах по результатам проведенного разведочного анализа представлена в таблице 3.

Таблица 3. Сводная информация по итоговой выборке данных об отказах

Наименование	Диапазон / Размерность	Тип признака
Наименование месторождения	13	Категориальный
Наименование цеха и площадки	67	Категориальный
Материал трубы	7	Категориальный
Тип внутренней изоляции	13	Категориальный
Длинна, м	0.6 – 13600	Непрерывный
Диаметр, мм	73 – 1420	Непрерывный
Толщина стенки, мм	4 – 16	Непрерывный
Рабочее давление, МПа	0.01 – 19	Непрерывный
Расход жидкости, м^3/сутки	0.01 – 60000	Непрерывный
Расход нефти, т/сутки	0.03 – 19850	Непрерывный
Газовый фактор, м3	0.01 – 110	Непрерывный
Обводненность, %	0 – 100	Непрерывный
Время наработки на отказ, месяц	3563 – 28774	Непрерывный

Общая размерность подготовленной выборки составляет 5587 строк. В рамках разведочного анализа не выявлены явные зависимости между временем наработки на отказ и отдельно взятыми непрерывными признаками.

Подготовленная выборка, состоящая из 5587 строк, была разбита случайным образом в соотношении 70% к 30% на тренировочный и тестовый наборы данных соответственно. Предварительная оценка подготовленных данных была выполнена в ППП Python с применением ансамблевого алгоритма случайный лес (random forest). [8] [9].

Коэффициент детерминации R^2 [7] для тестового набора данных составил 0.942, для тренировочного 0.678.

В процессе проводимого разведочного анализа были составлены дополнительные точечные выборки относительно материалов труб и типов внутренней изоляции. На основе составленных выборок, учитывающих, в том числе признак «Скорость потока», была выполнена оценка важности непрерывных признаков. Оценка выполнялась в ППП Python с помощью классификатора ExtraTreesClassifier. Также для каждой точечной выборки определены коэффициенты детерминации R^2. Результаты оценки представлены в таблице 4.

По результатам оценки видно, что скорость потока оказывает существенное влияние на аварийность промысловых трубопроводов. При этом из исходной выборки данный признак был исключен, так как в 8345 примерах отказов значения скорости потока неизвестны. Дальнейшие исследования сходимости данных и оценка точности прогнозируемых величин позволят определить более детально степень важности данного признака при условии наличия альтернативной информации о параметрах перекачки (расход, давление).

Динамика распределения показателей важности признаков для водоводов напрямую связана с наличием, либо отсутствием внутреннего покрытия. ГПМ трубы имеют наиболее низкий показатель удельной аварийности в исходной выборке, также, по результатам оценки важности признаков видно, что аварийность в большей степени данных типов труб связана с количеством перекачиваемой водонефтяной эмульсии и скоростью ее перекачки. На основе результатов, можно предположить, что коррозии в данных типах труб развиваются с наименьшей интенсивностью в сравнении с ПТ марки стали 20 и 10, эксплуатируемых без применения внутреннего покрытия. Динамика распределения важности признаков в случае с ГПМ аналогична динамике в случае с водоводами, эксплуатируемыми с применением внутренних покрытий, за исключением того, что расход перекачиваемой воды в большей степени влияет на аварийность водоводов, чем скорость потока.

Таблица 4. Важность непрерывных признаков в рамках точечных выборок

Назначение	Материал, тип покрытия	R^2	Признак	Важность
Нефтесборы	Сталь 20, нет покрытия	0.707	Скорость потока	0.239
			Обводненность	0.222
			Давление	0.206
			Расход	0.189
			Газовый фактор	0.144
	Сталь 10, нет покрытия	0.698	Скорость потока	0.309
			Расход	0.213
			Обводненность	0.201
			Давление	0.148
			Газовый фактор	0.129
	ГПМ	0.739	Скорость потока	0.433
			Расход	0.400
			Давление	0.072
			Обводненность	0.063
			Газовый фактор	0.032
Водоводы	Сталь 20, нет покрытия	0.671	Скорость потока	0.581
			Расход	0.274
			Рабочее давление	0.145
	Сталь 20, ПВД 153-10К	0.686	Расход	0.438
			Рабочее давление	0.375
			Скорость потока	0.188
	Сталь 20, полиэтилен без марки	0.634	Расход	0.496
			Рабочее давление	0.298
			Скорость потока	0.206

Заключение. По результатам проведенного разведочного анализа была сформирована итоговая выборка об отказах промысловых трубопроводов определенной группы месторождений, а также проведена оценка важности непрерывных признаков в рамках точечных выборок. Полученная информация будет использована в математических моделях в рамках прогнозирования отказов ПТ, произошедших по причинам внутренних коррозий, с применением методов машинного обучения. В исходной выборке отсутствовала информация о физико-химических свойствах перекачиваемых сред, которые оказывают существенное влияние на образование коррозий. Косвенно данные зависимости будут прослеживаться за счет наличие информации о месторождениях и площадках, физико-химические свойства сред на которых приблизительно равны в рамках определенного объекта. [2]

ЛИТЕРАТУРА

1. А.В. Аржиловский, А.В. Алферов, Р.И. Валиахметов. Концепция системы мониторинг надежности и эксплуатации промысловых трубопроводов // Нефтяное хозяйство – сентябрь 2018, С. 128-132.

2. А.И. Владимирова, В.Я. Кершенбаума. Промышленная безопасность и надежность магистральных трубопроводов: учебник для вузов – М.: Изд-во Национального институт нефти и газа, 2009. – 696 с.

3. А.В. Рудаченко, С.С. Байкин. Эксплуатационная надежность трубопроводных систем: учебное пособие для вузов – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008 – 119 с.

4. Р.И. Тавастшерна. Изготовление и монтаж технологических трубопроводов: учебное пособие для вузов – Москва: Изд-во «Высшая школа», 1967 – 282 с.

5. К.Р. Низамов. Повышение эксплуатационной надежности промысловых трубопроводов: диссертационная работа на соискание степени доктора технических наук, специальность ВАК РВ 25.00.17 – Уфа, 2001 – 300 с.

6. С.А. Ахметов. Технология глубокой переработки нефти и газа: учебное пособие для вузов — Уфа: Гилем, 2002 – 672 с.

7. Бахрушин В.Е. Методы оценивания характеристик нелинейных статистических связей // Системные технологии. – 2011 – №2(73) – С. 9-14.

8. Leo Breiman. Random Forest // Machine Learning (journal): journal. – 2001 – Vol.45, no 1 – P. 5-32.

9. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. Chapter 15. Random Forest // The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction – 2nd ed. – Springer-Verlag, 2009 – 746p.

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЗНАЧИМЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ ДЛЯ РОЖИСТЫХ ВОСПАЛЕНИЙ ИЗ ИСТОРИИ БОЛЕЗНИ

Е.В. Кащеева
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: ev.kashcheeva@mail.ru

EXTRACTION OF SIGNIFICANT DIAGNOSTIC CRITERIA FOR ERYSIPELAS FROM THE HISTORY OF THE DISEASE

E.V. Kashcheeva
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract. This article describes the process of extracting significant diagnostic criteria for erysipelas from the history of the disease. The format of documents generated by medical information systems is inconvenient for data analysis. This article highlights the main stages of translating information about patients' complaints into a convenient form for analysis. Search for the presence or absence of patient complaints is carried out by keywords. The created program is a universal tool for the allocation of certain data about patients from the medical history in a convenient form for analysis.

Keywords: history of the disease, significant criteria, keyword search, erysipelas.

Введение. В настоящее время существует большое количество медицинских информационных систем, предназначенных для ввода данных о пациентах, а также формирования отчетов и документов на естественном языке. Сформированные документы имеют определенную структуру, разделены на блоки. Однако, для анализа данных подобной структурированности не достаточно, формат представления данных не является удобным.

Такая совокупность документов как «История болезни» помимо прочего включает в себя документ «Осмотр лечащим врачом». В данный документ вносятся сведения, получен-

ные при осмотре пациента. Отделением инфекционных заболеваний Сибирского государственного медицинского университета были предоставлены деперсонализированные данные о пациентах с диагнозом «рожистое воспаление».

Целью исследования является извлечение значимых диагностических критериев для рожистых воспалений из истории болезни.

Данные по всем пациентам хранятся в одном текстовом файле, который содержит следующую информацию о пациентах: номер пациента, пол, возраст, дата и время осмотра, жалобы, анамнез болезни, анамнез жизни, анамнез врачебно-трудовой экспертизы, объективный статус, локальный статус, диагноз при поступлении, обоснование диагноза, диагноз. Из перечисленных блоков для работы необходимы «Номер пациента, пол и возраст» и «Жалобы».

Рожистое воспаление характеризуется наличием следующих жалоб у пациентов: температура; озноб; слабость, недомогание; вялость; недомогание; головная боль; нарушение сна; снижение аппетита; ломота в теле; тошнота, рвота; нарушения сознания; судороги; парестезии, чувство распирания или жжения, неинтенсивные боли, покраснения в области кожи.

Основная часть. Прежде всего, была произведена выгрузка данных из файла со списком вышеперечисленных жалоб, а также данных из блоков «Номер пациента, пол и возраст» и «Жалобы» документа «Осмотр лечащим врачом». Для начала в качестве ключевых слов был выбран список жалоб. Учитывая специфику русского языка (наличие различных форм, окончаний слов), было решено осуществлять поиск соответствий по жалобам без окончаний. Таким образом, из 29 обработанных документов был сформирован набор данных (Рисунок 1), содержащий информацию о наличии или отсутствии той или иной жалобы у пациентов.

13;женский;65;1;1;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0
0000177-1014;женский;39;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0
16;женский;58;1;1;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0
17;женский;67;1;1;1;0;0;1;0;0;0;1;0;0;0
00000177-998;мужской;49;1;1;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0
0000177-979;мужской;33;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0
0000177 - 225;женский;59;1;1;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0
0000177 - 676;мужской;58;1;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0
0000177-331;женский;43;1;0;1;0;0;1;0;0;0;1;0;0;0
0000177 - 364;мужской;37;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0
000177 - 369;мужской;57;1;1;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0
кл0000117 -256;мужской;42;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0
кл0000117 - 247;мужской;51;1;1;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0
кл0000177-204;женский;66;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0
кл0000177-242;;;1;0;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0
48;женский;69;1;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0
50;женский;68;1;0;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0
52;мужской;63;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0
53;женский;75;1;1;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0
54;мужской;62;1;0;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0
55;женский;68;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0
58 рожа;мужской;65;1;1;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0
59 рожа;мужской;63;1;0;1;0;0;1;0;0;0;0;0;0;0
60 рожа;женский;69;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0
61 рожа;женский;79;1;1;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0
62;женский;47;1;1;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0
63;женский;72;1;0;1;0;1;1;0;0;0;0;0;0;0
64;женский;69;1;0;1;0;0;1;0;0;0;1;0;0;0
65;женский;67;1;0;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0

Рисунок 1 – Набор данных о наличии/отсутствии жалоб у пациентов

У 25 пациентов наблюдается наличие температуры, у 18 присутствует слабость и недомогание, 13 пациентов беспокоит озноб, 5 – головная боль, 3 – тошнота, 1 – недомогание. А такие жалобы как вялость, нарушение сна, нарушение аппетита, ломота в теле, нарушения сознания, судороги и парестезии, чувство распирания или жжения, неинтенсивные боли, покраснение в области кожи, не были найдены среди жалоб опрошенных пациентов.

Чтобы удостовериться в правильности выбранных ключевых слов, также был проведен поиск соответствий вручную по тем жалобам, которые найдены не были. Выяснили, что информация о вялости, нарушении сна, ломоте в теле, нарушении сознания, судорогах отсутствует в обрабатываемом документе. Что касается жалоб на нарушение аппетита, чувство распирания, чувство жжения, покраснение, то данные жалобы присутствуют в документе, однако для их поиска необходимо изменить формулировку ключевых слов. Ключевое слово «нарушение аппетита» было заменено на «аппетит», т.к. наличие данного слова в блоке «жалобы» предполагает наличие нарушения аппетита. Ключевое слово «чувство распирания или жжения» было разбито на два словосочетания «чувство распирания» и «чувство жжения». Ключевое слово «покраснение в области кожи» было заменено на «покраснение».

Заключение. В рамках данного исследования был описан процесс извлечения значимых диагностических критериев для рожистых воспалений из истории болезни. Созданная программа позволяет на основе блока «Жалобы» документа «Осмотр лечащим врачом» формировать набор данных, содержащий информацию о наличии или отсутствии тех или иных жалоб у пациентов. Следует отметить, что созданная программа является универсальным средством по выделению определенных данных о пациентах из истории болезни в удобный для анализа вид. Принцип поиска наличия или отсутствия соответствий применим к каждому из блоков документа «Осмотр лечащим врачом».

МОДЕЛИРОВАНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ СИСТЕМЫ МОДЕЛЕЙ ЗДАНИЙ В ВИДЕ КВАДРАТНЫХ ПРИЗМ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В ТАНДЕМЕ

С.В. Коробков[1], А.И. Гныря[1], В.И. Терехов[2]
[1] (г. Томск, Томский государственный архитектурно-строительный университет)
[2] (г. Новосибирск, Институт теплофизики СО РАН им. С.С. Кутателадзе)
[1] tsp_tgasu@mail.ru; 2 terekhov@itp.nsc.ru

MODELING OF AERODYNAMIC AND HEAT INTERFERENCE OF THE SYSTEM OF BUILDING MODELS IN THE FORM OF SQUARE PRISM LOCATED IN A TANDEM

S.V. Korobkov [1], A.I. Gnyrya [1], V.I. Terekhov [2]
[1]Tomsk (Tomsk State University of Architecture and Building)
[2] Novosibirsk (Kutateladze Institute of Thermal Physics SB RAS)

Abstract. The article presents the results of experimental studies to establish the dependence of the coefficients of dynamic and thermal interference on the wind flow of a tandem of two square prisms, as well as the influence of the relative position on these parameters.

Keywords: Aerodynamic and heat interference; architectural aerodynamics; pressure coefficient; building model.

Введение. Обтекание воздухом зданий различной высотности, а также системы зданий при различной их планировке, является сложной и многофакторной задачей. Образующаяся система отрывных потоков, взаимодействующих между собой, создает значительные трудности при разработке численных моделей расчета аэродинамики и тепломассообмена. Это направление сейчас активно развивается, и достигнут значительный прогресс для отно-

сительно простых форм плохообтекаемых тел: куб в пограничном слое, протяженная квадратная призма и некоторые другие.

Установление прямой зависимости теплопотерь от ветрового давления остается сложной и многофакторной задачей, одним из решений которой является анализ и сравнение динамической и тепловой интерференций, рассчитанных на основании систематических экспериментальных исследований. Задачи исследования были сформулированы на основе накопленных материалов исследования ветровых нагрузок и конвективного теплообмена. Многочисленные результаты экспериментов, накопленные в последние годы, а также сравнение с результатами других авторов [1–6] позволили выделить общие тенденции поведения коэффициентов интерференции. Цель данной работы заключается в экспериментальном изучении динамической и тепловой интерференции тандема из двух квадратных призм, а также влияния на эти параметры их взаимного расположения.

Описание модели, постановка задачи, материал и методика исследования. В основе экспериментов заложено физическое моделирование системы исследуемых моделей зданий на основе теории подобия.

Основным предметом исследования является установление зависимости коэффициентов динамической и тепловой интерференции от ветрового потока посредством анализа данных по распределению полей давления и конвективной теплоотдачи. Все эксперименты проводились на аэродинамическом стенде лаборатории кафедры ТСП ТГАСУ [7].

Экспериментальные модели для изучения ветрового давления представляли собой квадратные призмы со стороной a = 30 мм и высотами H/a = 3; 5. Для измерения коэффициентов давления и теплообмена при вариации взаимного расположения призм в тандеме в рабочую камеру аэродинамической трубы устанавливались две модели: первая – впередистоящая-препятствие, а вторая – измерительная. Расстояние между моделями изменялись в двух направлениях: продольном – ($L1/a$ = от 0,25 до 6,0 с интервалом 0,25 и 0,5) и поперечном $L2/a$ = от 0,5 до 3,0 с интервалом 0,5 (рис.1).

Общий вид и конструкция измерительной модели «2», а также методика проведения экспериментов представлены в [7–10].

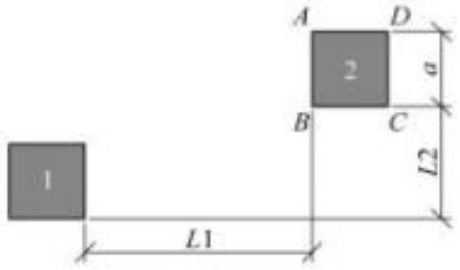


Рис. 1. Схема расположения моделей при продольных ($L1$) и поперечных ($L2$) смещениях: *1* – впередистоящее препятствие; *2* – исследуемая модель

Коэффициент давления рассчитывался по формуле:

$$C_p = \frac{p - p_0}{\frac{1}{2}\cdot\left(\rho\cdot U_0^2\right)},$$

где: p и p_0– статическое давление в i-ой точке поверхности и в центре канала на 100 мм выше по потоку, соответственно; $1/2(\rho U_0^2)$ – скоростной напор набегающего потока.

Регистрация распределения перепада давления производилась на групповом многоканальном наклонном микроманометре со стеклянными трубками, показания которых фиксировались на фотокамеру с дальнейшей обработкой на компьютере (рис. 2). Максимальная неопределенность измерения не превышала 5 Па.

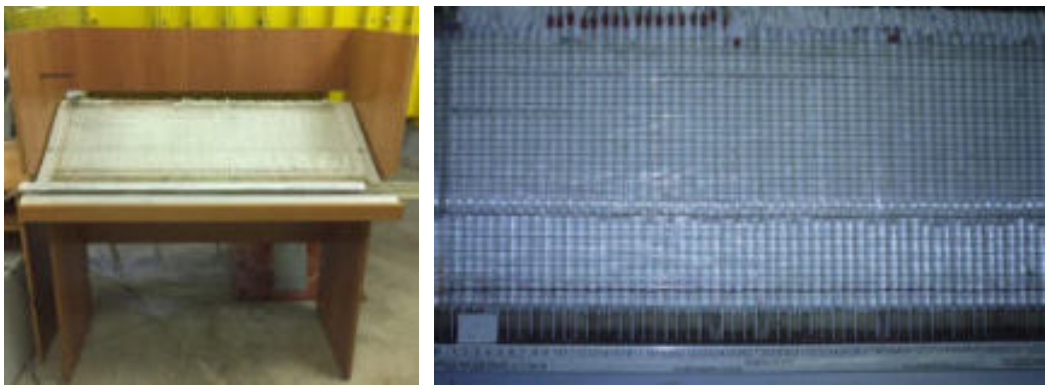
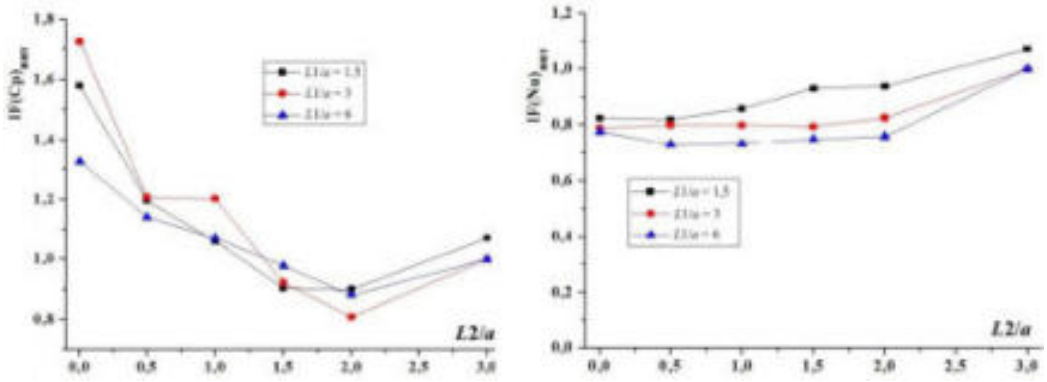


Рис. 2. Общий вид группового многоканального наклонного микроманометра

Обсуждение результатов. В результате проведенных исследований получены результаты взаимного влияния двух квадратных призм. Изменение фактора динамической и тепловой интерференции, определенного по интегральному давлению и теплоотдаче по всей поверхности призмы демонстрируются на рис. 3.



а) *б*)

Рис. 3. Фактор динамической (*а*) и тепловой (*б*) интерференции, определенный по интегральным значениям коэффициентов давления C_p и чисел Нуссельта Nu

Интенсивность данного процесса принято характеризовать величиной факторов динамической или тепловой интерференций:

$$\mathrm{IF}(Cp)=\frac{Cp}{Cp_0}\quad \mathrm{IF}(\mathrm{Nu})=\frac{\mathrm{Nu}}{\mathrm{Nu}_0},$$

где Cp и Nu – среднее значение коэффициента давления и числа Нуссельта на одной из граней подветренной модели «2», Cp_0 и Nu_0 – среднее значение коэффициента давления и числа Нуссельта на всей поверхности впереди стоящей (т.е. одиночной) модели «1».

Факторы интерференции *IF* могут определяться по средним, максимальным и минимальным значениям *Cp* и Nu на каждой из граней или по всей поверхности призмы.

По данным рисунка 3 можно судить, какое влияние оказывает впереди стоящая призма на интегральное давление и теплоотдачу призмы находящейся в ее следе. Так поперечное смещение второй призмы относительно первой приводит к значительному снижению $IF(Cp)$, что обусловлено ростом уровня разрежения в окрестности рассматриваемой призмы. При больших смещениях $L2/a \sim 3$ обтекание второй призмы приближается к потенциальному и фактор интерференции $IF(Cp) \rightarrow 1$.

Фактор тепловой интерференции оказался более консервативным по отношению к возмущениям, создаваемым призмой, стоящей верх по потоку. Это следует из данных рисунка 3б, где показано изменение $IF(\mathrm{Nu})$ в зависимости от расстояния между призмами и вели-

чины поперечного смещения. Видно, что наличие передней призмы при всех условиях приводит к подавлению теплообмена. Это снижение не велико и не превышает 20%. Увеличение промежутка между призмами также снижает интенсивность теплообмена, в то время как рост смещения между ними вызывает интенсификацию процессов теплообмена. Так при $L2/a \rightarrow 3$ задняя призма выходит из застойной зоны, поэтому воздействие впереди стоящей призмы полностью нивелируется и $IF(\mathrm{Nu}) \rightarrow 1$.

С использованием фактора интерференции можно легко проанализировать значение экстремальных давлений и тепловых потоков на поверхности моделей в зависимости от большого числа факторов, в том числе и их взаимного расположения.

Выводы. В результате проведенных исследований установлено:

1. При исследовании коэффициентов динамической и тепловой интерференции для тандема квадратных призм показано сильное изменение коэффициентов динамической интерференции от взаимного расположения призм и консервативность тепловой интерференции к указанным факторам.
2. Сформулированы подходы к инженерным оценкам динамических нагрузок и теплоотдачи при интерференции отрывных потоков в тандеме двух квадратных призм.
3. Установлено, что интерференция воздушных потоков, формирующихся вблизи группы зданий, оказывает значительное влияние как на теплопотери, так и на ветровые нагрузки, которые, в свою очередь влияют на внутренний микроклимат в здании, на его эксплуатационные характеристики, а также на безопасность его строительства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bearman P.W., Obasaju E.D. An experimental study of preassure fluctuations on fixed and oscillating square-section sylinders // J. Fluid Mech. – 1982. – No. 119. – Pp. 297–321.
2. Hui Y., Yoshida A., Tamura Y. Mutual interference effects between two high-rise building models with different shapes on local peak pressure coefficients // J. Wind Eng. Ind. Aerodyn. – 2012. – Vol. 104–106. – Pp. 98–108.
3. More B.S., Dutta S., Chauhan M.K., Gandhi B.K. Experimental investigation of flow field behind two tandem square cylinders with oscillating upstream cylinder // Experimental Thermal and Fluid Science. – 2015. – Vol. 68. – Pp. 339–358.
4. Bairagi A.K., Dalui S.K. Optimization of Interference Effects on High-Rise Buildings for Different Wind Angle Using CFD Simulation // Electronic Journal of Structural Engineering. – 2014. – Vol. 14. – Pp. 39–49.
5. Lankadasu A., Vengadesan S. Interference effect of two equal-sized square cylinders in tandem arrangement:With planar shear flow // International journal for numerical methods in fluids. – 2008. – Vol. 57. – Pp. 1005–1021.
6. Yu X.F., Xie Z.N., Zhu J.B., Gu M. Interference effects on wind pressure distribution between two high-rise buildings // J.Wind Eng. Ind. Aerodyn. – 2015. – Vol. 142. – Pp. 188–197.
7. Aleksey I. Gnyrya, Sergey V. Korobkov, Anton A. Koshin, Victor I. Terekhov. Physical simulation of wind pressure on building models at various arrangement and airflow conditions / Proceedings of the IV International research conference «Information technologies in Science, Management, Social sphere and Medicine» (ITSMSSM 2017) // Advances in Computer Science Research (ACSR), volume 72. – Pp. 389–392.
8. Гныря А.И., Коробков С.В., Мокшин Д.И., Кошин А.А., Гаусс К.С., Терехов В.И. Исследование теплообмена моделей системы зданий. Часть 3: две призмы при поперечном их смещении // Известия вузов. Строительство. – 2015. – № 10. – С. 74–81.
9. Gnyria A., Korobkov S., Koshin A., Terekhov V. Aerodynamic and thermal interference of turbulent separated flows over building models // MATEC Web of Conferences (STS-33), 2017. – Vol. 115 (02002). – Pp.1–4.

10. Мокшин Д.И. Экспериментальное исследование конвективного теплообмена моделей одиночных и тандемно расположенных зданий [Текст]: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук (01.04.14) / Мокшин Дмитрий Ильич. – Томск, 2015. – 24 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ОТРЫВНЫХ ТЕЧЕНИЙ ПРИ ОБТЕКАНИИ ВОЗДУШНЫМ ПОТОКОМ СИСТЕМЫ ИЗ ТРЕХ МОДЕЛЕЙ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ

С.В. Коробков[1], А.И. Гныря[1], В.И. Терехов[2]
[1] (г. Томск, Томский государственный архитектурно-строительный университет)
[2] (г. Новосибирск, Институт теплофизики СО РАН им. С.С. Кутателадзе)
[1] tsp_tgasu@mail.ru; 2 terekhov@itp.nsc.ru

RESEARCH OF STRUCTURE OF SURFACE FLOWS AT AIR SYSTEM FLOW FROM THREE BUILDING MODELS UNDER INTERFERENCE

S.V. Korobkov [1], A.I. Gnyrya [1], V.I. Terekhov [2]
[1]Tomsk (Tomsk State University of Architecture and Building)
[2] Novosibirsk (Kutateladze Institute of Thermal Physics SB RAS)

Abstract. The paper presents results of oil-black visualization of air flow separated by the groups of three building models designed to simulate buildings mutually affecting each other. The air flow behavior is described depending on the building models positions. Experiments are carried out at 7×104 Reynolds number, 0 and 45° angles of attack at a fixed height of the building models. The aim of this work is to determine the correlation between air flow around the models and the distribution of the local heat transfer and pressure factors obtained during the experiments in a wing tunnel. Also, the assessment is given to the hydrodynamic structure of separated flows, their behavior and amount.

Keywords: airflow visualization; architectural aerodynamics; Reynolds number; building model.

Введение. Строительство в быстроразвивающихся районах России, предъявляет повышенные требования к зданиям и сооружениям, находящихся под интенсивными ветровыми нагрузками. Исследование ветровых нагрузок и распределения давлений актуально с позиции проектирования несущих конструкций зданий, прогнозирования аэрации жилых микрорайонов, застроек и расчета систем вентиляции. Обтекание потоком воздуха зданий различной высоты является сложной и многофакторной задачей. Разное планирование зданий и сооружений в группах и микрорайонах приводит к вариации аэродинамической картины обтекания и распределения полей давления, теплоотдачи на отдельных зданиях, которая осложняется наличием отрывных потоков, и которые также взаимодействуют между собой. Обширный объем сведений в области аэродинамики строительных конструкций в значительной мере покрывает потребности современных методик проектирования. Однако взаимодействие ветровых потоков от ряда зданий, влияние их местоположения на интерференцию потоков остается малоизученным.

Анализ литературы позволил определить ряд научных школ как у нас в России, так и за рубежом. В России к ним можно отнести работы Гагарина В.Г., Исаева С.А., Гувернюка С.В., Белостоцкого А.М., Егорычева О.О., Лозинского Э.А., Леденева П.В., Синявина А.А., Саленко С.Д. и др. в области архитектурной аэродинамики и строительной теплофизики по экспериментальному исследованию ветрового воздействия при обтекании группы зданий. В области исследования структуры потока и теплоотдачи группы объектов при изменении расстояния между ними, углов атаки и скорости набегающего потока воздуха следует упомянуть работы Гныри А.И., Злодеева А.В., Терехова В.И., Табунщикова Ю.А., Ларичкина В.В. и др.

Однако работ, посвященных детальному изучению аэродинамики и теплообмена при обтекании воздушным потоком моделей системы зданий при вариации их относительной высоты и взаимного расположения, сравнительно мало. [1–5].

Поэтому актуальными являются исследования, направленные на совершенствование расчетов ветровых нагрузок, а также локального и интегрального теплообмена при обтекании потоком воздуха группы зданий.

Результаты натурных исследований дают более полное представление об архитектурной аэродинамике и распределении локальной и интегральной теплоотдачи зданий и сооружений. Однако натурные исследования, в силу их дороговизны и сложности в организации, могут применяться в исключительных случаях.

Таким образом, главным инструментом изучения теплообмена и аэродинамических характеристик при обтекании потоком воздуха группы высотных и повышенной этажности зданий является экспериментальное исследование на установках, моделирующих реальные условия ветрового воздействия на здания.

Целью настоящих исследований является проведение комплексных экспериментальных исследований внешней аэродинамики и теплообмена группы моделей зданий в условиях интерференции воздушных потоков, моделирующих реальную застройку микрорайонов, в том числе высотных и повышенной этажности зданий.

Задачами работы являются расчетно-экспериментальные исследования внешней аэродинамики и теплообмена групп зданий, разработка и верификация расчетных методов, предназначенных для использования при проектировании городской застройки с целью снижения тепловых потерь и обеспечения безопасности и комфортности городской среды.

Предметом исследований являются аэродинамика и конвективный теплообмен наружной поверхности оболочки здания в зависимости от его формы, скорости и угла атаки потока воздуха, местоположения его в группе подобных зданий, а также величины аэродинамической нагрузки на ограждающие конструкции.

На первом этапе экспериментов были получены данные по визуализации структуры отрывных потоков при обтекании системы моделей зданий различных высот, калибров, чисел Рейнольдса, а также углов атаки потока воздуха.

Описание модели, постановка задачи, материал и методика исследования. Целью визуализационных исследований является установление взаимосвязи полученных картин обтекания системы моделей зданий потоком воздуха с картиной распределения коэффициентов давления C_p и теплоотдачи α, полученных при проведении серий экспериментов на аэродинамической трубе, а также оценка гидродинамической структуры отрывных течений, характера и размеров отрывных зон.

Серии экспериментов проводились на аэродинамической трубе разомкнутого типа, установленной в лаборатории кафедры ТСП ТГАСУ, общий вид которой представлен на рис. 1. Методика проведения эксперимента исследований представлена в [6].

Поперечное сечение рабочего канала аэродинамической трубы составляет 300×210(h) мм и его длина 900 мм (рис. 2).

Рис. 1. Общий вид аэродинамической трубы

Рис. 2. Общий вид рабочей камеры аэродинамической трубы с установленными в ней моделями из оргстекла

Максимальная скорость воздушного потока составляла 35 м/с, а максимальное число Рейнольдса, рассчитанное по размеру грани призмы $Re = U_o \cdot a/\upsilon = 7 \times 10^4$. Изменение скорости потока воздуха осуществлялось системой регулирования оборотов при помощи частотного преобразователя.

В опытах использовались квадратные призмы с размером грани a = 30 мм и относительной высотой H/a = 3 и 5 (соответственно H = 90 и 150мм). Размеры модели выбирались таким образом, чтобы степень пожатия потока не превышала 10 %.

Эксперименты проводились для трех квадратных призм при различных местоположениях моделей друг относительно друга по следующим принципам: две модели-препятствия располагались выше по потоку и создавали турбулентные отрывные течения, которые оказывали влияние на аэродинамическую структуру у третей исследуемой модели, расположенной ниже по потоку (см. рис. 3). Такое расположение моделей является одним из распространенных вариантов проектных решений квартальной застройки.

Изменение калибра между впереди стоящими моделями-препятствиями составляло $L1/a$ = 1, 2 и 3. Исследуемая модель «3» располагалась в следе на удалении от впереди стоящих препятствий на расстоянии $L2/a$ = 2; 4; 6; 8 и 10. Все модели изготавливались из оргстекла толщиной стенки 5 мм.

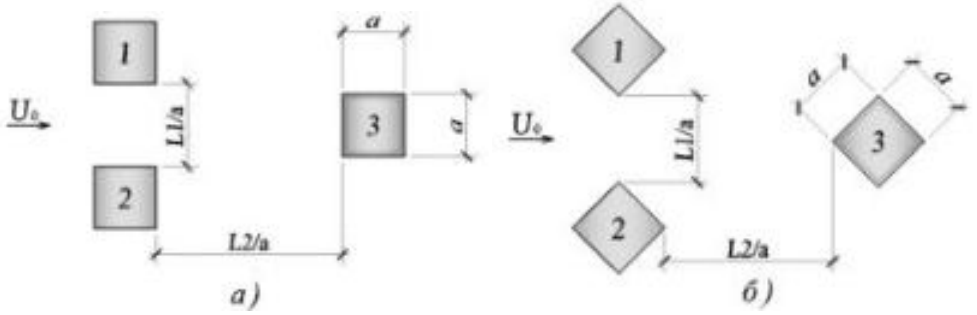
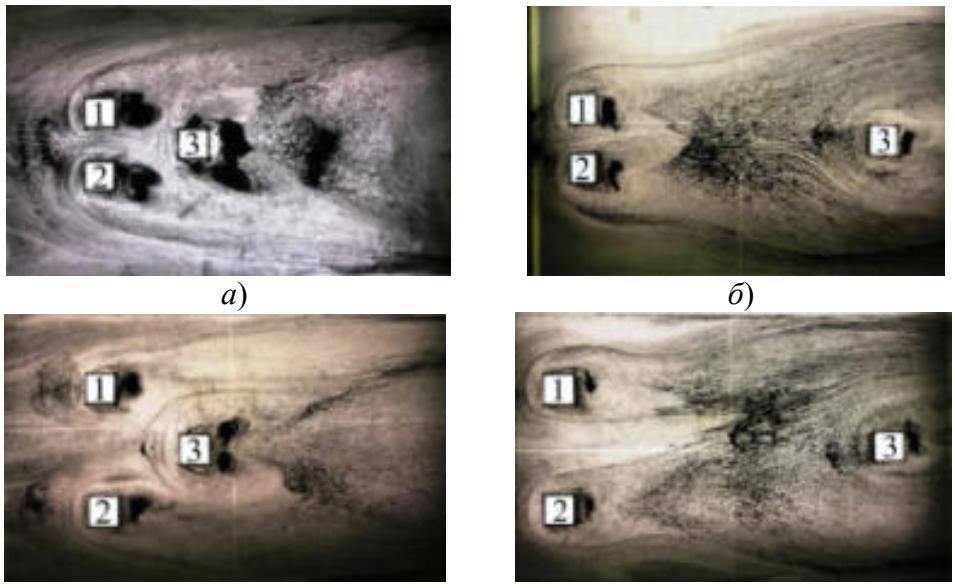


Рис. 3. Схема расположения экспериментальных моделей в потоке воздуха: *а*) – угол атаки воздушного потока 0 град., *б*) – угол атаки воздушного потока 45 град.; a – поперечный размер моделей, мм; $L1$ – расстояние между моделями-препятствиями, мм; $L2$ – расстояние между поперечной группой препятствий (модели «1» и «2») и исследуемой моделью «3»; Uо – воздушный поток; → - направление воздушного потока

Обсуждение результатов. Результаты визуализации воздушного течения вблизи группы из трех моделей при угле атаки воздуха 0 градусов представлены на рис. 4.



а) *б*)

в) *г*)

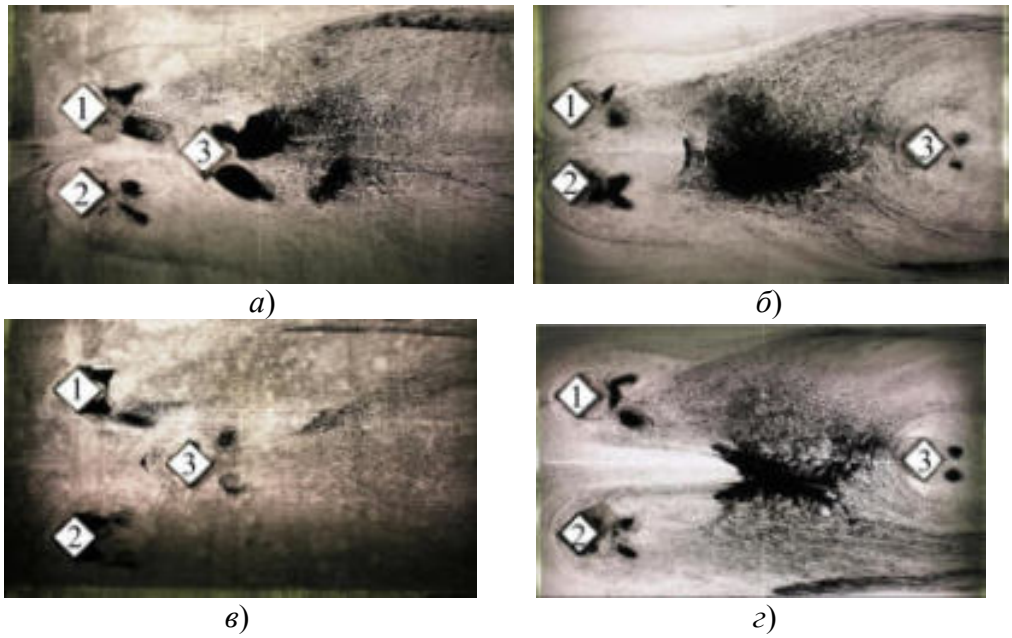
Рис. 4. Визуализация течения воздушного потока вблизи группы из трех моделей:
а) – $L1/a = 1$ и $L2/a = 2$; *б*) – $L1/a = 1$ и $L2/a = 10$; *в*) – $L1/a = 3$ и $L2/a = 2$;
г) – $L1/a = 3$ и $L2/a = 10$

Как видно из рис. 4,а при малых расстояниях между призмами ($L1/a = 1$ и $L2/a = 2$) отрывные потоки воздуха между моделями «1» и «2» объединяются в общий ускоренный поток за счет их поджатия и воздействуют на модель «3». На передней грани модели «3» происходит сильное торможение течения без образования подковообразного вихря, характерного для впередистоящих моделей «1» и «2». Наблюдается сильное влияние сводообразных вихрей, образованных в кормовой зоне за моделями «1» и «2», характерных для застойных зон. Аналогичное явление наблюдается за моделью «3», однако его следы выходят далеко за пределы ее граней. Обнаруженные следы вихрей (зоны рециркуляции) с периодическими пульсациями, формирующихся вблизи боковых граней, значительно больше, чем у моделей «1» и «2». Это свидетельствует о том, что модель «3» боковыми гранями расположена в зоне интенсивного турбулентного течения. Все выше сказанное свидетельствует о действии воздушного течения имеющего большую скорость, чем скорость потока, т.е. слияние двух отрывных течений приводит к формированию ускоренной воздушной струи между моделями, действующей на модель «3».

С увеличением поперечного смещения $L1/a$ до 3 калибров (рис. 4,в) влияние интерференции потока воздуха, формирующегося между моделями «1» и «2», ослабевает. Контуры подков на передних гранях моделей «1» и «2» занимают в поперечном канале между ними величину не более $L1/4$. Начинают появляться очертания подковообразного вихря на передней грани модели «3».Модель «3» подвержена только действию разреженных зон за моделями «1» и «2». Каждая из впередистоящих моделей имеет свою четкую картину обтекания как одиночные модели.

С увеличением расстояния $L2/a$ с 2 до 10 калибров (рис. 4,б и 4,г) зона устойчивого влияния подковообразного вихря за впередистоящими моделями в области между системой моделей постепенно размывается. Картина обтекания потоком воздуха модели «3» приближается к картине обтекания впередистоящих моделей «1» и «2», а, следовательно, и одиночной модели. При этом отчетливо прослеживаются те же режимы течения, что и при обтекании потоком воздуха одиночной впередистоящей модели.

Подобные явления наблюдаются и при обтекании группы из трех моделей при угле атаки воздуха 45 градусов (рис. 5). Режим течения потока здесь клинообразный.



а) *б*)

в) *г*)

Рис. 5. Визуализация течения воздушного потока вблизи группы из трех моделей:
а) – $L1/a = 1$ и $L2/a = 2$; *б*) – $L1/a = 1$ и $L2/a = 10$; *в*) – $L1/a = 3$ и $L2/a = 2$;
г) – $L1/a = 3$ и $L2/a = 10$

Выводы. Очевидно, что структура сложных отрывных течений будет непосредственно сказываться на характере изменения интегральной теплоотдачи и ветрового давления. Одной из основных особенностей является наличие вихревых зон между системой из трех моделей призм, моделирующих систему зданий. С увеличением калибров $L1/a$ и $L2/a$, как показали визуализационные испытания, влияние вихревых зон на модель «3» от моделей «1» и «2» ослабевает, что приводит к выравниванию воздушного потока, и в итоге должно приводить к лучшему обновлению застойной массы и, следовательно, возрастанию процессов теплообмена. При этом картина обтекания позади стоящей модели приближается к отдельно стоящей призме.

Полученные результаты дополнят известные данные как отечественных, так и зарубежных ученых в области исследования теплообмена и архитектурной аэродинамики при обтекании группы зданий, моделирующих квартальную застройку. В конечном итоге оптимальное расположение зданий при застройке кварталов может снизить количество продуваемых зон и сократить потери тепла в зданиях и сооружениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Meinders E.R., Hanjalic K. Experimental study of the convective heat transfer from in-line and staggered configuration of two wall-mounted cubes // Int. J. Heat and Mass Transfer. –2002. – No. 45. – Pp. 465–482.

2. Aliaga D.A., Lamb J.P., Klein D.E. Convective heat transfer distributions over plates with square ribs from infrared thermography measurements // Int. J. Heat and Mass Transfer. –1994. – No. 37(3). – Pp. 363–374.

3. Martinuzzi R.J, Havel B. Turbulent flow around two interfering surface-mounted cubic obstacles in tandem arrangement // Journal of Fluids Engineering. – 2000. – Vol. 122. – Pp. 24–31.

4. Valensia A., Martin J.S., Gormaz R. Numerical study of the unsteady flow and heat transfer in channels with periodically mounted square bars // Int. J. Heat and Mass Transfer. –2001. – No. 37. – Pp. 265–270.

5. Popovac M., Hanjalic K. Vortical structure and heat transfer on a jet-impinged wall-mounted cube in a cross-flow // Turbulence, Heat and Mass Transfer. – 2006. – No. 5. – Pp. 1–11.
6. Гныря А.И., Терехов В.И., Коробков С.В. Результаты визуализации течения воздушного потока вдоль ряда из двух кубов, расположенных на плоскости друг за другом // Вестник ТГАСУ. – 2009. – № 3. – С. 117–124.

СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В МЕДИЦИНЕ

А.П. Кушмелева
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: apk20@tpu.ru

DECISION SUPPORT SYSTEMS IN MEDICINE

A.P. Kushmeleva
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract. It is a review article about Decision Support Systems in medicine. The article contains information about definition, classification, methods and examples of modern and active CDSS.
Keywords: medicine, DSS, active CDSS, CDSS, modern CDSS.

Столетиями человечество собирало информацию об окружающем мире. Ее становилось все больше и сейчас невозможно найти человека, который бы знал все об определенной науке. Та же логика применима и к медицине. Один врач, насколько бы опытен он не был, физически не способен помнить и безошибочно применять все знания своей специальности без помощи своих коллег, книг и т.п. Однако выставление точного диагноза и подбор соответствующего лечения являются важной задачей деятельности медика. Для решения этой задач применяются системы поддержки принятия решений.

В общем смысле, системы поддержки принятия решений (СППР) – это компьютерные системы, предназначенные для сбора, обработки данных и реализации моделей, помогающих принимать решения в предпринимательстве, бизнесе и других областях. В медицине СППР получают данные о состоянии здоровья пациента, например, список симптомов, и подсказывают пользователю возможный диагноз, решение принимает непосредственно сам пользователь.

СППР подразделяются на пассивные, активные и кооперативные СППР.

1. Пассивной СППР называется система, которая помогает процессу принятия решения, но не может вынести предложение, какое решение принять.
2. Активная СППР может сделать предложение, какое решение следует выбрать.
3. Кооперативная - позволяет принимающему решение лицу изменять, пополнять или улучшать решения, предлагаемые системой, посылая затем эти изменения в систему для проверки. Система изменяет, пополняет или улучшает эти решения и посылает их опять пользователю. Процесс продолжается до получения согласованного решения.

Так же отличаются СППР: управляемые сообщениями (Communication-Driven DSS), СППР, управляемые данными (Data-Driven DSS), СППР, управляемые документами (Document-Driven DSS), СППР, управляемые знаниями (Knowledge-Driven DSS) и СППР, управляемые моделями (Model-Driven DSS). СППР, управляемые моделями, характеризуются в основном доступ и манипуляции с математическими моделями (статистическими, финансовыми, оптимизационными, имитационными)[1].

Методами СППР могут быть: информационный поиск, интеллектуальный анализ данных, поиск знаний в базах данных, рассуждение на основе прецедентов, имитационное моде-

лирование, генетические алгоритмы, нейронные сети и др. Некоторые из этих методов были разработаны в рамках искусственного интеллекта. Если в основе работы СППР лежат методы искусственного интеллекта, то говорят об интеллектуальной СППР, или ИСППР[1].

Следует рассмотреть некоторые системы современные и действующие. Одной из первых систем является MYCIN, разработанная в середине 1970-х годов, как первое применение искусственного интеллекта в области медицины для диагностирования бактерий, которые вызывают тяжелые инфекции (бактериемия и менингит), и для указания рецепта антибиотиков в зависимости от массы тела пациента [2]. Механизм работы в MYCIN представляет собой первоначальный опрос пациента, прямой вывод с использованием некоторых правил нечеткой логики и обратный вывод. В настоящий момент MYCIN используется в основном для обучения медицинских работников[3].

Для поиска решений в случае, когда причинно-следственные связи между симптомами и возможными диагнозами описаны в виде четких соотношений, целесообразней применять вероятностные методы. Например, системы PUFF (диагностика легочных заболеваний), AES (диагностика кишечных заболеваний), INTERNIST (широко специализированная медицинская система). Тем не менее, данный метод непригоден при неполной входной информации[4].

С развитием компьютерных технологий разрабатываются системы, способные делать логические выводы и принимать решения. Например, суперкомпьютер IBM Watson способен не только ставить диагнозы, но и определять наиболее оптимальный курс лечения. Российская разработка Aimedica - еще одна эффективная система для помощи врачу, основанная на базе знаний, содержащихся в медицинских источниках, интегрирующая накопленные человечеством знания в области медицины и представляющая их в удобном справочном формате. Данные системы оснащены вопросно-ответной формой искусственного интеллекта, что позволяет вести диалог с пользователем, направленный на постановку диагноза за минимальное количество вопросов о симптомах[4].

Помимо вышеуказанных систем сейчас действительны и доступны:

1. СППР «ISABEL», разработанная компанией «Isabel Healthcare Inc» со штаб квартирой в Анн-Арборе, штат Мичиган, США. «ISABEL» использует в качестве входных данных базу знаний о симптомах пациента и определяет его заболевание в любой области, а также предлагает вариант рецепта.
2. «Litmusdx» – используемая и разработанная компанией «Litmusdx Company». «Litmusdx» аналогично использует базу знаний о симптомах и способна различать и диагностировать 11000 заболеваний, имеет представление о 50 000 лекарств и 200 000 методов их использования.
3. «RODIA» разработана в Варшавском Медицинском Университете, диагностирует и отслеживает заболевания ортопедического характера.
4. «SimulConsult» – используется и разработана компанией «SimulConsult Inc.», США. Данная система способна диагностировать 5300 заболеваний, в особенности, генетические и неврологические. В качестве входных данных СППР использует базу знаний о симптомах, при расчетах использует вероятностный подход.

А также многие другие системы, разработанные научными институтами разных стран и развиваемые и поддерживаемые компаниями и фирмами[5].

Системы поддержки принятия решений невероятно полезны во многих сферах и медицине в частности, так как могут помочь и в спасении жизни человека, правильно проанализировав имеющиеся данные о пациенте, его болезни и методах ее лечения. Для анализа системы используют различные методы и алгоритмы, постоянно совершенствуемые научными и коммерческими организациями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попов А.Л Системы поддержки принятия решений: Учебно-метод. пособие. – Екатеринбург: Урал. гос. ун-т, 2008. – 80 с.
2. Гриф М.Г. , Юмчмаа А. Применение экспертных систем пульсовой диагностики // Сборник научных трудов НГТУ. – 2015. – № 3(81). – С. 114–133
3. Тонеева Д. В., Гончарова А. Б., Сергеева Е. И. Алгоритм построения экспертной системы диагностики заболеваний на основе дифференциально-диагностических признаков // Технические науки - от теории к практике: сб. ст. по матер. LXIV междунар. науч. - практ. конф. № 11(59). – Новосибирск: СибАК, 2016. – С. 37-43.

Я.И. Шепетухина Экспертная система диагностики легочных заболеваний //Вестник Национального технического университета Харьковский политехнический институт. Серия: Информатика и моделирование - 2005. - №42(1318) – С. 186-191

A. M. Shahsavarani , E. A. Abadi , M. H. Kalkhoran, S. Jafari, S. Qaranli Clinical Decision Support Systems (CDSSs): State of the art Review of Literature // International Journal of Medical Reviews – 2016. - Volume 2 – C.299-308

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРИ РЕШЕНИИ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ

Е.В. Лапина
(г. Томск, Томский политехнический университет)
katyazinovivav@gmail.com

APPLICATION OF VISUALIZATION METHODS IN SOLVING APPLIED PROBLEMS

E.V. Lapina
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract: visualization as the most effective method of data presentation.
Keywords: information, technologies, data analysis, data processing tools, visualizations

Важнейшим фактором повышения эффективности производства в любой отрасли является улучшение управления. Совершенствование форм и методов управления происходит на основе достижений научно-технического прогресса. Но в современной реальности, где информация является драгоценным ресурсом, информационная перенасыщенность лишает возможности свободно оперировать ей. Лидерство среди методов анализа данных держит визуализация, ведь до широкой аудитории донесли информацию легче в графиках и диаграммах, чем в массивных таблицах.

Визуально представленная информация имеет ряд преимуществ в сравнении с текстом и таблицами:

1. Привлекает больше аудитории
2. Увеличивает вовлечение читателей
3. Быстрее воспринимается
4. Легче запоминается

Существует множество инструментов работы с данными. Одни представляют из себя комплексные решения, как например Microsoft SQL Server начиная с версии Standard. Другие решают отдельные задачи.

Для решения отдельных задач, нет необходимости приобретать комплексные решения масштаба предприятий. Достаточно выбрать из всего многообразия инструментов необходимые для решения поставленной задачи.

1. Таблицы (Microsoft Excel)
2. Системы управлениями баз данных (для реляционных баз данных: SQLite, для нереляционных баз данных: MongoDB)
3. Инструменты очистки данных(Data Wrangler)
4. Визуализация данных (Google Fusion Tables)
5. Языки программирования (Python)
6. Среды для разработки веб-приложений (Django для Python)

В отличие от обычного графического интерфейса, эти средства обеспечивают:

- ***краткость*** (англ. concision) — способность одновременного отображения большого числа разнотипных данных;
- ***относительность*** (англ. relativity) и ***близость*** (англ. proximity) — способность демонстрировать в результатах запроса кластеры, относительные размеры групп, схожесть и различие групп, выпадающие значения (англ. outliers);
- ***концентрацию*** и ***контекст*** (англ. focus with context) — взаимодействие с некоторым выбранным объектом с возможностью просмотра его положения и связей с контекстом;
- ***масштабируемость*** (англ. zoomability) — способность легко и быстро перемещаться между микро- и макропредставлением;
- ***ориентацию на «правое полушарие»*** — предоставление пользователю не только заранее установленных методов работы с данными (обеспечивающими его намеренные и спланированные подходы к поиску нужной информации), но и поддержка его интуитивных, импровизационных когнитивных процессов идентификации закономерностей.

Рассмотрим на примере эффективность визуализации. Для исследования нам была предоставлена таблица, содержащая данные клинико-лабораторных исследований лечения детей, имеющих проблемы со здоровьем. Все пациенты были разделены на группы по типу лечения: 1) с использованием минеральной воды, 2) без использования минеральной воды. На основе первичного анализа данных, были построены графики, один из примеров приведен на рис. 1., на котором можно увидеть процентное соотношение пациентов после первого этапа лечения по статусу после окончания процедур.

Рис.1

Таким образом, визуализация позволяет нам в интуитивно понятной форме наблюдать изменение состояний пациентов после первого этапа в зависимости от их лечения. Тенденция к визуализации охватывает все больше сфер, потому что возрастает необходимость анализировать и представлять информацию в наглядной форме для более легкого восприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Паклин Н. Б., Орешков В. И. Визуализация данных // Бизнес-аналитика. От данных к знаниям. — 2-е изд. — СПб.: Питер, 2013. — С. 173—210.
2. Krum R. Cool infographics: effective communication with data visualization and design. — Indianapolis: Wiley, 2014. — 348 p.
3. Tukey J. W. Exploratory Data Analysis. — Reading, Mass: Pearson, 1977. — 688 p.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ В ЗАДАЧАХ АЛГОРИТМИЧЕСКОЙ ТОРГОВЛИ

К.А. Лохачева, Д.И. Парфёнов, И.П. Болодурина
(г. Оренбург, Оренбургский государственный университет)
e-mail: prmat@mail.osu.ru

REINFORCEMENT LEARNING APPROACH FOR ALGORITHMIC TRADING

K. Lokhacheva, D. Parfenov, I. Bolodurina
(Orenburg, Orenburg State University)

Abstract: The paper considers the implementation of machine learning technologies to algorithmic trading. The paper studies the process of the stock market trading and the role of the market maker in the trading process, methods of mathematical description of the market maker strategy, along with the possibility of applying reinforcement learning to implement the market maker strategy. The results of testing and evaluating the effectiveness of the developed algorithmic and software tools on the data of the Moscow Exchange are given.

Key words: reinforcement learning, machine learning, algorithmic trading, market maker, market liquidity.

Введение. Алгоритмическая торговля – это вид торговли, при котором компьютеры непосредственно управляют торговыми процессами и операциями с помощью заранее предписанной стратегии [1]. Область алгоритмической торговли является высокотехнологичной и быстроразвивающейся благодаря заинтересованности крупных участников рынка в постоянном поиске более эффективных алгоритмов торговли и улучшении существующих решений.

Машинное обучение позволяет значительно ускорить и повысить эффективность принятия решений, что делает его «технологией века» для бизнеса. Использование данных технологий позволяет зафиксировать риски и особенности, обнаружить которые с помощью традиционных средств аналитики невозможно.

Обучение с подкреплением – один из способов машинного обучения, в ходе которого испытуемая система (агент) обучается, взаимодействуя с некоторой средой. Основным объектом исследования машинного обучения являются эффективные алгоритмы, позволяющие создать хорошие предсказательные модели на основании больших наборов данных – именно поэтому оно так хорошо подходит для решения задач алгоритмической торговли.

Данная тема актуальна, поскольку наблюдаемый характер мер по стимулированию алгоритмической торговли демонстрирует общую тенденцию перехода биржевых рынков на полную автоматизацию совершения торговых операций, а применение методов обучения с подкреплением способно повысить эффективность работы торговых алгоритмов [2].

Алгоритмическая торговля на сегодняшний день является одним из самых актуальных решений для оптимизации торговых стратегий. Рассматриваемая в данной работе постановка задачи аналогична той, что исследуется в работе [3], однако, применяемые для ее решения методы отличны от тех, что использовались Fernandez-Tapia J. Данное исследование направлено на разработку программно-алгоритмического решения для моделирования поведения биржевого агента на основе методов обучения с подкреплением с целью повышения ликвидности рынка.

Формулировка проблемы. Математическое моделирование динамики рынка является чрезвычайно сложной задачей. Даже при всей сложности математических моделей финансовых рынков их недостаточно для отражения реальности финансовых систем. Это более заметно в высокочастотной торговле, которая является относительно новой областью, представляющей большой интерес как для финансовых учреждений, так и для регуляторов рынка.

Задача маркет-мейкера. В условиях нестабильной экономической ситуации в мире крупнейшие биржи для повышения лояльности инвесторов привлекают сотни маркет-мейкеров, которые ежедневно выставляют заявки, т.е. квотируют десятки тысяч финансовых инструментов. Основной задачей маркет-мейкера является повышение ликвидности квотируемых инструментов и уменьшение спрэда, то есть разницы, между ценой покупки и продажи. Агент зарабатывает разницу в цене между заявками купли-продажи. Таким образом, алгоритм хотел бы максимизировать количество пар сделок на покупку/продажу, при больших возможных спредах таким образом, чтобы в конце торговой сессии осталось наименьшее количество необслуженных заявок [3]. Следовательно, агент сталкивается со следующей конфликтной ситуацией: ожидается, что большой спред означает более низкую вероятность исполнения заявок, в то время как более маленький спред будет означать более низкий выигрыш для каждой выполненной сделки. Более того, чем больше заявок исполняется, тем больше риск окончания периода с несбалансированным запасом инструментов в активах агента, что также является неоптимальным [3]. В результате чего, задача маркет-мейкера имеет многокритериальный характер.

С точки зрения моделирования, одна итерация в тактике агента может рассматриваться следующим образом: агент размещает заявки в стакане, затем ожидает в течении периода ΔT. За это время в стакан добавляются новые рыночные и лимитные заявки. По прошествии заданного периода времени оценивается новое состояние стакана, агент обновляет свои заявки, и процесс повторяется (рисунок 1) [3]. В конце каждой итерации выигрыш представляется случайной величиной

$$\theta(\delta_a, \delta_b) = P(N_a(\delta_a, \xi), N_b(\delta_b, \xi), \xi),$$

где δ_a - позиция размещения заявки на продажу в биржевом стакане;

δ_b - позиция размещения заявки на покупку в биржевом стакане;

N_a – количество обслуженных заявок на продажу в течение ΔT;

N_b – количество обслуженных заявок на покупку в течение ΔT;

ξ – экзогенная переменная, влияющая на выигрыш (например, цена, спред).

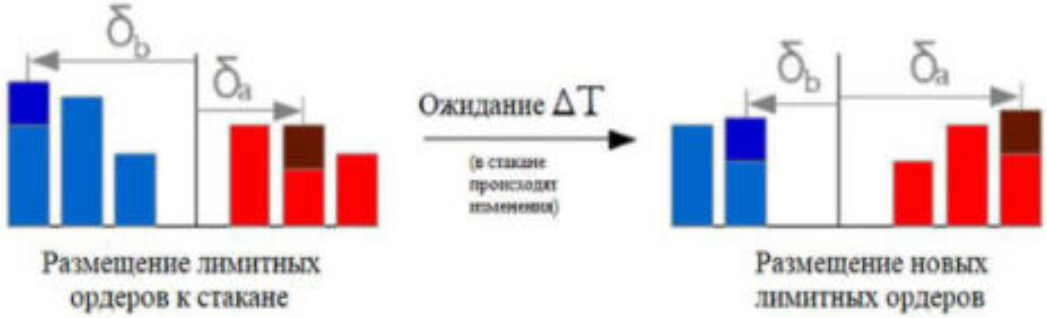


Рис. 1. Схема стратегии

Основанием для применения методов обучения с подкреплением к задаче алгоритмической торговли является отложенность вознаграждения.

Принцип обучения с подкреплением. Обучение с подкреплением – это задача, с которой сталкивается агент, обучающийся по методу «проб и ошибок», непрерывно взаимодействуя с динамически изменяющейся средой.

Формально, модель состоит из:

- Множества дискретных состояний среды S;
- Множество дискретных действий агента A;
- Множества подкрепляющих сигналов R.

В стандартной модели обучения с подкреплением на каждом шаге взаимодействия i агент получает на вход текущее состояние среды s_i, а затем выбирает действие a_i в качестве выходного сигнала. Действие изменяет состояние среды и значение этого изменения передается агенту с помощью подкрепляющего сигнала r.

Поведение агента должно быть таким, чтобы выбрать действие, способное увеличить дисконтированное значение суммы обучающих сигналов:

$$R_t = \sum_{i=0}^{\infty} \gamma^i r_i ,$$

где γ – дисконтирующий множитель.

Перейдем к рассмотрению конкретных методов обучения с подкреплением для реализации стратегии маркет-мейкера.

Q-обучение и индикаторы среды. Одним из принципов решения задач в обучении с подкреплением является применение методов динамического программирования для оценки полезности используемых стратегий. Алгоритм Q-обучения, реализующий данный принцип, использует Q-функцию, аргументом которой является не только состояние, но также и действие. Это позволяет итерационным способом построить Q-функцию и тем самым найти оптимальную стратегию управления. Выражение для обновления Q-функции [4] имеет вид

$$Q(s_i, a_i) \leftarrow r_i + \gamma V(s_{i+1}) . \quad (1)$$

Так как целью системы является максимизация суммарной награды можно привести рекуррентное соотношение (1) к виду (2), итеративная процедура которого записывается в виде (3) [4]:

$$Q(s_i, a_i) \leftarrow r_i + \gamma \max_{a \in A} Q(s_{i+1}, a) , \quad (2)$$

$$Q(s_i, a_i) \leftarrow Q(s_i, a_i) + \alpha (r_i + \gamma \max_{a \in A} Q(s_{i+1}, a) - Q(s_i, a_i)) . \quad (3)$$

Этот алгоритм осуществляет сходимость функции Q к оптимальной независимо от реализуемой стратегии [4].

На практике для описания состояния стакана необходимо в реальном времени получать значения доступных технических индикаторов. Мы рассмотрим 2 из них:

– экспоненциальное скользящее среднее:

– индекс относительной силы

На основании рассмотренных теоретических сведений и подходов, нами был разработан прототип системы, описание которого представлено в следующем разделе.

Описание разработанной системы. В результате применения принципа обучения с подкреплением к задаче алгоритмической торговли, получаем следующую постановку задачи. Дискретизируем время работы алгоритма по секундам. Рынок является средой, в которой действует агент – маркет-мейкер (рисунок 2). В качестве состояния среды примем описание биржевого стакана в данный момент времени. Действием агента назовем принятие решения о выставлении заявки.

Рис. 2. Схема интеграции обучения с подкреплением в алгоритмическую торговлю

Кроме того, агенту необходимо будет принять решение о том, на каком расстоянии от границы между лучшей ценой на продажу $\delta_a^{(i-1)}$ и лучшей ценой на покупку $\delta_b^{(i-1)}$ необходимо выставлять заявку. Обозначим через $N_a^{(i)}$ и $N_b^{(i)}$ количество проданных и приобретенных активов в *i*-ый период времени соответственно. В результате имеем задачу максимизации ожидаемого вознаграждения:

$$\theta_i = \underbrace{N_a^{(i)}(S_{(i-1)\Delta T} + \delta_a^{(i-1)})}_{\text{продажа}} + \underbrace{N_b^{(i)}(S_{(i-1)\Delta T} + \delta_b^{(i-1)})}_{\text{покупка}}.$$

Известно, что маркет-мейкер должен некоторое время следить за состоянием окружающей среды, то есть стакана котировок, чтобы получить информацию о том, какие действия сопровождаются максимальным вознаграждением. После того, как будет достаточно данных для самостоятельной деятельности агента, он начинает выставлять свои собственные заявки по окончанию периода времени ΔT, в течение которого должно изменятся состояние стакана.

Результаты экспериментов. Для тестирования и оценки эффективности разработанных алгоритмических и программных средств воспользуемся данными Московской биржи (а именно «Рынок акций») [5].

Тестирование разработанной системы осуществлялось для суточных данных акций «Газпрома» от 01.09.2014 – 05.09.2014. Фондовый рынок стартует в 9:50 и закрывается в 18:50, проходя 3 фазы:

09:50 – 10:00 — Аукцион открытия (Формируется цена открытия)

10:00 – 18:40 — Основные торги

18:40 – 18:50 — Аукцион закрытия (формируется цена закрытия)

Файл, предоставляемый биржей, содержит только «Основные торги», а также неисполненные заявки с аукциона открытия. Объем данных полученной тестовой выборки за 5 дней – 5.046.709 записей о транзакциях.

Период с 10:00 до 17:40 использовался для обучения системы, период с 17:40 до 18:40 использовался для тестирования системы.

На рисунке 3 представлены возможные средние вознаграждения, которые получал бы маркет-мейкер, если бы не выставлял самостоятельно заявки в течении последнего часа работы биржи, а продолжил наблюдать и фиксировать изменения, происходящие со стаканом, они на графиках выделены синим, и возможные средние вознаграждения, которые получал бы маркет-мейкер, если бы самостоятельно выставлял заявки., то есть с применение разработанного алгоритма, они на графиках выделены красным. Перед построением графиков полученные данные из выборок были центрированы, нормированы, а затем были найдены средние значения центрировано-нормированных величин за каждые 2 минуты, эти средние значения являются точками на графиках.

Как видно из графика, представленного на рисунке 3, амплитуда средних значений выигрышей без применения алгоритма выставления заявок достаточно большая (колеблется

в пределах двух разрядов). При этом, среднее вознаграждение за каждые 2 минуты может быть, как больше, так и меньше среднего вознаграждения за весь тестовый период. Это означает, что моментальная ликвидность по данному инструменту нестабильна. В то же время амплитуда средних значений выигрышей с применением алгоритма выставления заявок достаточно малая (колеблется в пределах одного разряда). При этом, среднее вознаграждение за каждые 2 минуты всегда больше среднего вознаграждения за весь тестовый период. Это означает, что моментальная ликвидность по данному инструменту высокая и стабильная.

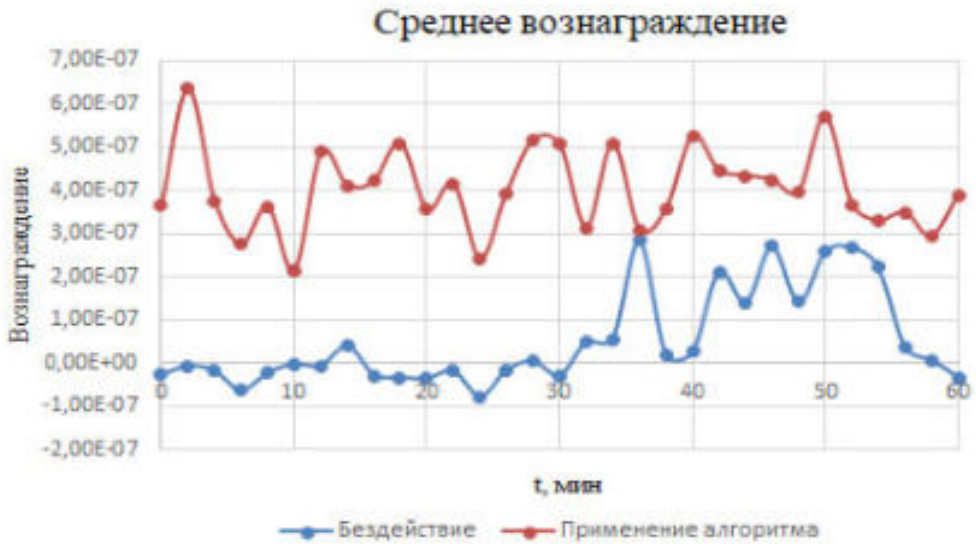


Рис. 3. Получаемое вознаграждение от 01.09.2014

Аналогичные результаты получены при тестировании системы на данных от 2, 3, 4 и 5 сентября.

Заключение. Проведенное исследование по теме «Применение технологий машинного обучения в задачах алгоритмической торговли» позволяет сделать следующие выводы.

Согласно результатам тестирования, если маркет-мейкер выставляет заявки самостоятельно, амплитуда средних значений выигрышей с применением алгоритма выставления заявок достаточно малая (колеблется в пределах одного разряда). При этом, среднее вознаграждение за каждые 2 минуты всегда больше среднего вознаграждения за весь тестовый период. Это означает, что моментальная ликвидность по данному инструменту высокая и стабильная, что удовлетворяет цели работы маркет-мейкера, а также поставленной цели исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1 Chaboud, A. Rise of the Machines: Algorithmic Trading in the Foreign Exchange Market / A. Chaboud, B. Chiquoine, E. Hjalmarsson, C. Vega // Journal of Finance. –2013. –№980. – С. 2045-2084

2 Володин, С.Н. Развитие алгоритмической торговли на мировых финансовых рынках: причины, тенденции, перспективы / С.Н. Володин, А.П. Якубов // Finance and credit. – 2017. – №23. – С. 532-548

3 Fernandez-Tapia J. High-Frequency Trading Meets Reinforcement Learning. Exploiting the iterative nature of trading algorithms [Электронный ресурс] // J. Fernandez-Tapia. Режим доступа: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm? abstract_id=2594477

4 Гришко, А.А. Интеллектуальная система формирования торговых стратегий с использованием комбинированных индикаторов / А.А. Гришко, С.Г. Удовенко, Л.Э. Чалая // Бионика интеллекта. – 2011. – С. 9-17

5 Московская биржа [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.moex.com/ru/orders?historicaldata. – 24.04.2019

ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ

Д. И. Плетнева
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: dashuta307015@gmail.com

В современном мире трудно представить жизнь без статистического анализа, на котором основываются все экспериментальные исследования. Объектом статистического анализа являются данные, полученные в ходе работы над экспериментами или наблюдений. Статистика в медицине является одним из инструментов анализа экспериментальных данных и клинических наблюдений, который также применяется в диагностических целях, решении классификационных задач и поиске новых закономерностей, для постановки новых научных гипотез.

Статистические данные могут быть представлены как количественными (числовыми непрерывными или дискретными), так и качественными (категориальными порядковыми или номинальными) переменными [3]. Для дальнейшей работы нам потребуется рассмотреть количественные данные.

Количественные (числовые) данные предполагают, что переменная принимает некоторое числовое значение. Из них выделяют дискретные данные, которые могут принимать строго определённые значения, в то время как непрерывные могут быть представлены любыми значениями [3].

Целью большинства медицинских экспериментов и исследований является сбор и первичная обработка полученных данных. При подготовке медико-биологических данных для их последующей обработки, в том числе компьютерной, нередко возникает необходимость применения различных шкал измерения. Существует несколько таких шкал. Шкала наименований – это группировка объектов и их производных в ряд непересекающихся классов. При этом считается, что все объекты, принадлежащие к одному классу, являются идентичными, а к разным классам – различными. К шкале наименований относятся симптомы и синдромы заболеваний. Шкала порядка – это упорядоченная шкала наименований, на которой отражена, в основном, тенденция процесса. На такой шкале признаки объектов представлены в восходящем либо в нисходящем значении. Интервальная шкала – это шкала с наличием единицы измерения. Шкала отношений – это интервальная шкала с нулевой точкой, т.е. имеющей такую точку, в которой данный параметр практически отсутствует [1].

Есть случаи, когда сбор данных связан с измерением медико-биологических сигналов. Тогда, такие измерения, как бы точны они не были, обязательно имеют некоторую степень погрешности. Это может быть связано с неточностью инструментов, которые проводят измерения. Также погрешность может быть обусловлена вариабельностью самого измеряемого объекта, например, колебаниями биологических параметров во время исследования, отсутствием достаточной фиксации тела человека в момент антропометрических измерений, наводкой по электросетям во время снятия биопотенциалов. Влияние таких погрешностей на точность измерения может быть уменьшена, если увеличить количество измерений объекта исследования или увеличить продолжительность каждого измерения. Такие погрешности имеют случайный характер и носят название случайных, или рандомизированных, ошибок. Существует другой вид погрешностей, которые возникают при неправильной работе аппаратуры, технологии приготовления химических растворов, калибровке лабораторного оборудования, ошибок, допущенных в расчетах. Конечные результаты подобных измерений оказываются во всех случаях либо завышенными, либо заниженными. Такого рода ошибки носят название систематических ошибок. Избежать эти ошибки можно, если регулярно контролировать исправность медицинской аппаратуры, проводить регулярную поверку в специальных лабораториях, следить за правильностью выполнения диагностических и расчетных процедур, корректно выполнять эти расчеты [1].

Вся медицинская информация состоит их данных, которые определяют полноту медицинских знаний, снимают неопределенность.

Для получения данных о человеке в медицине используются сигналы.

Применительно к обследуемому больному путь от сигнала к информации выглядит следующим образом (рис.1).

Рис.1 Преобразование биосигнала в информацию[1]

Таким образом, медицинская информация обладает динамическим характером. Важным свойством медицинской информации является интуитивное понимание ее пользователем, конкретно медицинским работником, который должен быть соответствующим образом подготовлен [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Королюк И.П. Медицинская информатика. Самара: ООО «Офорт»: ГБОУ ВПО «СамГМУ», 2012. 244с.
2. Новиков Д.А., Новочадов В.В. Статистические методы в медико-биологическом эксперименте: типовые случаи. Волгоград: ВолГМУ, 2005, 84 с.
3. Кочетов А.Г., Лянг О.В., Масенко В.В., Жиров И.В., Наконечников С.Н. Методы статистической обработки медицинских данных. М.: РКНПК, 2012. 42с

ИДЕНТИФИКАЦИЯ СКАЧКОВ ЧАСТОТЫ ВОДОРОДНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ ПО МНОГОМЕРНЫМ РЯДАМ ИЗМЕРЕНИЙ

И.А. Серышева, Ю.П. Хрусталев
(г. Иркутск, Иркутский национальный исследовательский технический университет)
e-mail: sia_cyber@mail.ru

IDENTIFICATION OF FREQUENCIE JUMPS OF HYDROGEN GENERATORS BY MULTIDIMENSIONAL SERIES OF MEASUREMENTS

Serysheva I. A., Khrustalev Yu. P.
(Irkutsk, Irkutsk National Research Technical University)

Abstract. The purpose of the work is to filter the frequency jumps of hydrogen standards which are a part of the group standards of time and frequency that will reduce the algorithmic error of estimation of a state vector of group standards. The authors offered a method for identifying the frequency jumps of the generators that make up the standard, based on the results of indirect measurements performed during the operation of the standard. The proposed algorithm is implemented in Mathcad 15.0. The efficiency of the proposed method is verified by statistical modeling and confirmed by the processing of real data obtained as a result of the functioning of the secondary standard VET 1-5. The obtained results are an important step in the development of a formalized method for estimating the state of the group standard of time and frequency based on the use of predictive models.

Keywords: ensemble of atomic clocks, clock anomalies, detection of frequency jump, predictive models, indirect measurements.

Введение. Идентификация скачков частоты квантовых стандартов (атомных часов) является достаточно сложной задачей, решаемой с помощью визуального анализа временных рядов, описывающих процессы изменения частоты в квантовых стандартах, либо с помощью математических методов. В первом случае анализ субъективен и требует значительного опыта, но позволяет получить дополнительную информацию о поведении квантового генератора. Применение же математических методов позволяет автоматизировать процесс обнаружения скачков и мониторинга часов. Существует большое количество работ, посвященных теме обнаружения и фильтрации нестационарностей временных рядов [1-10]. Наиболее полная систематизация методов обнаружения неоднородностей временных рядов применительно к атмосферным и океаническим (физическим и биологическим) исследованиям приведена в [1]. В [3] описаны несколько методов обнаружения скачка частоты в рядах, характеризующих поведение часов, использующие блочное (BLKAVG) усреднение и последовательное усреднение (SEQAVG) данных о частоте, а также метод совокупной суммы (CUSUM). Эти методы были реализованы в программе Stable32 [4], используемой для анализа стабильности частоты. Существует и ряд других методов, которые активно развиваются для обнаружения и фильтрации аномалий часов [5-9].

Особенностью выше перечисленных методов является их ориентированность на анализ одномерных временных рядов. В то время как для повышения точности и надежности хранения единиц времени и частоты все эталоны времени и частоты (ЭВиЧ) реализованы в виде групповых эталонов, в состав которых входят *n* стандартов времени и частоты. В ЭВиЧ чаще всего реализована измерительная схема «каждый с опорным», в которой результатом измерений являются разности частот опорного (обладающего наилучшими метрологическими характеристиками) и *i*-го генераторов, т.е. мы имеем дело с многомерными временными рядами. При этом переход к одномерным временным рядам возможен только при наличии эффективных оценок значений частоты каждого из генераторов, входящих в эталон. Без привлечения результатов внешних сличений решение этой задачи вряд ли возможно. Авторами предлагается методика, основанная на использовании в качестве исходных данных многомерных временных рядов измерений, получаемых в процессе внутренних сличений эталона.

Алгоритм идентификации ступенчатых функций по результатам измерений. Скачки частоты предлагается описывать ступенчатыми функциями, в которых моменты возникновения скачков и их амплитуды – случайные величины.

Введем следующие обозначения: y_i^s – относительное отклонение частоты генератора с номером i=1, 2, …, n, где s – номер такта, n – число генераторов (водородных стандартов), входящих в состав группового эталона; $z_i^s = y_1^s - y_i^s$ – результат измерения на такте s (в качестве опорного выбран первый генератор).

Авторами работы предложено осуществлять идентификацию ступенчатых функций, аппроксимирующих скачки частоты каждого из водородных генераторов, входящих в состав ЭВиЧ, по рядам измерений следующим образом:

1. Ряды первых разностей каждого из рядов измерений Δz_i^s анализируются на наличие выбросов. При этом значение ряда разностей считается аномальным (т.е. ряд содержит «скачок частоты»), если оно выходит за границы $\pm 3\hat{\sigma}_i$, где $\hat{\sigma}_i = \dfrac{med\left\{\left|\Delta z_i^s - med\left(\Delta z_i^s\right)\right|\right\}}{0,6745}$ – помехоустойчивая оценка среднего квадратического отклонения (СКО) ряда первых разностей, оператор $med\left(\Delta z_i^s\right)$ – оператор вычисления медианы ряда Δz_i^s.

2. Определение генератора, в котором имел место скачок частоты. Скачок во временном ряду z_i^s может быть объяснен следующими причинами: имел место скачок частоты в опорном генераторе, либо скачок частоты произошел в *i*-ом генераторе.

Однозначно решить задачу в каком же генераторе имел место скачок частоты можно только в случае ординарных потоков событий [11]. Это предположение не противоречит реальному положению дел. Действительно, будем рассматривать скачки частоты водородных генераторов как потоки событий, вероятность возникновения которых – малая величина. Тем более мала вероятность появления на одном такте *s* скачков в двух и более генераторах одновременно (процессы изменения частоты периодических сигналов у различных водородных генераторов, входящих в состав групповых эталонов, независимые). В этом случае наличие скачков частоты во всех рядах z_i^s на одном такте *s* следует расценивать как скачок частоты опорного генератора (вероятность ошибочности такого решения крайне мала).

Таким образом, если скачок присутствует во всех рядах, то он принадлежит опорному генератору. Если он отсутствует хотя бы в одном из рядов измерений, следовательно, он относится к соответствующим генераторам этих измерений.

3. Вычисление амплитуды скачков. Поскольку ряды измерений представляют собой сумму двух процессов: процессов изменения частоты $z_i^s = y_1^s - y_i^s$ и разностей случайных ступенчатых функций опорного и *i*-го генераторов $\Delta st_i^s = st_1^s - st_i^s$, то данная задача решается в несколько этапов.

3.1. На первом этапе находятся оценки средних значений рядов z_i на интервале между соседними скачками, т.е. рассчитываем амплитуду скачка как среднее значений всех наблюдений ряда, принадлежащих одному и тому же скачку.

3.2. Для тактов, соответствующих моментам скачков опорного генератора (т.е. когда имеется скачок во всех рядах измерений), вычисляем амплитуду скачка (точнее ее оценку) опорного генератора. Оценка рассчитывается как среднее значение разностей между двумя средними значениями амплитуд (т.е. справа и слева от момента возникновения скачка в опорном) для каждого из измерений, вычисленных на предыдущем шаге 3.1. В результате этого этапа получаем ступенчатую функцию опорного генератора st_1^s, значения которой формируются как сумма амплитуд предыдущего значения ступенчатой функции и вновь вычисленного.

3.3. Для получения ступенчатых функций остальных генераторов, вычисляем амплитуды скачков как разность средних значений амплитуд для тактов, соответствующих моментам скачков в рассматриваемом генераторе.

Таким образом, ступенчатая функция, описывающая скачки, строится для каждого из генераторов, а исключив ее влияние из соответствующих рядов измерений, можно получить ряды измерений, не содержащие скачков частоты.

Экспериментальная проверка алгоритма идентификации скачков. Проиллюстрируем работоспособность предложенного и реализованного в Mathcad 15.0 алгоритма идентификации ступенчатых функций следующим примером:

1. Генерировались ряды, имитирующие изменения частоты четырех генераторов (n=4), на основе процессов авторегрессии первого порядка с коэффициентами авторегрессии равными 0.3, 0.6, -0.4 и 0.8 для первого, второго и далее генераторов, соответственно. Среднеквадратическое отклонение белого шума, возбуждающего систему, равно соответственно, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4.

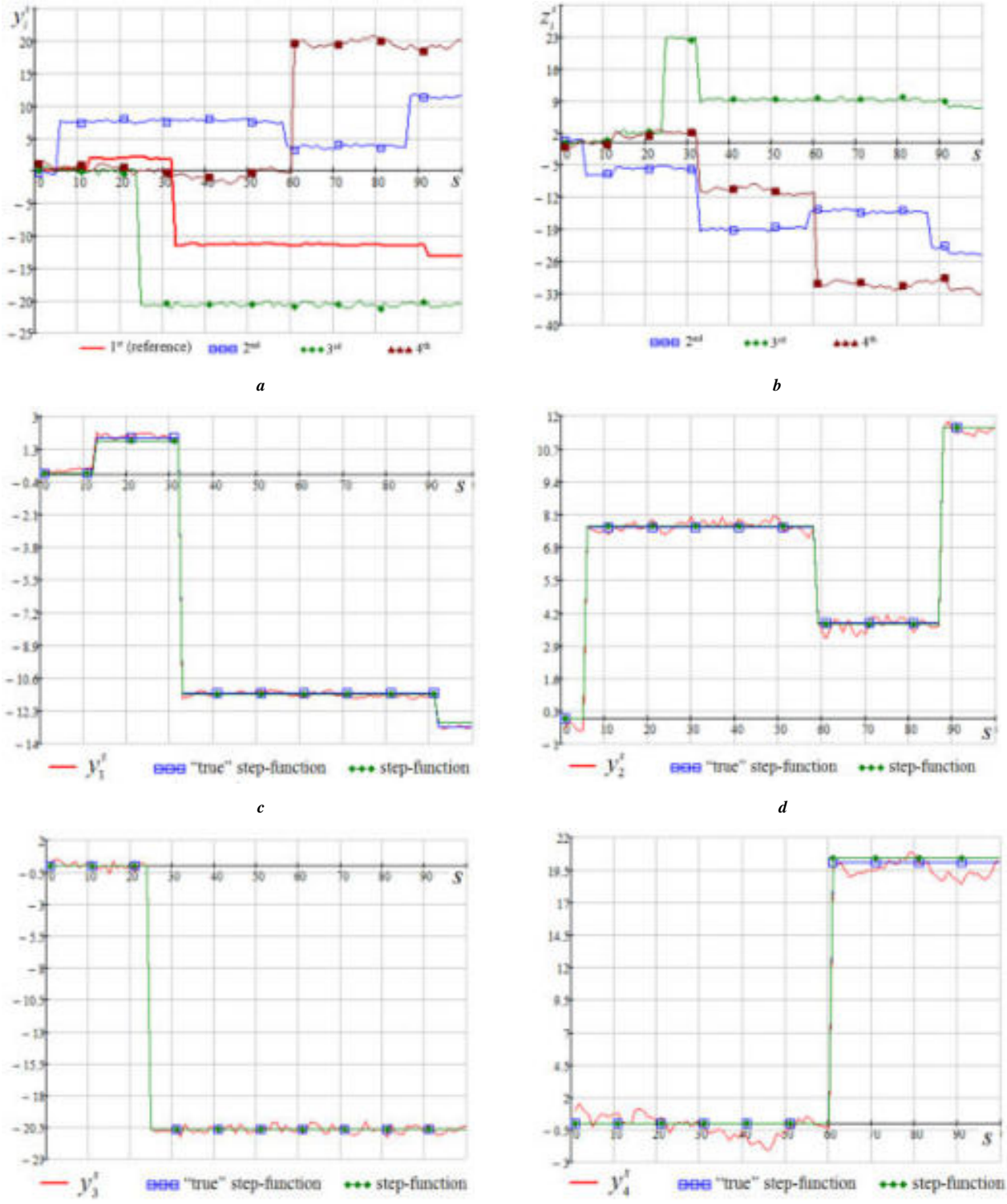
2. Чтобы избежать влияния переходных процессов на временные ряды в процессе их генерации, генерировались временные ряды, содержащие 200 точек, обработка данных начиналась с 101 такта. Таким образом, были получены стационарные составляющие временных рядов из 100 точек.

3. К сгенерированным рядам добавлялись не более двух процентов скачков частоты, амплитуда и моменты возникновения которых случайны и генерируются как случайные числа из выборки, подчиняющейся нормальному закону распределения вероятностей с нулевым математическим ожиданием и дисперсией, значительно превышающей максимальную из остаточных дисперсий стационарных составляющих. На рисунке 1a представлены временные ряды «истинных» значений с наложенными ступенчатыми функциями.

4. Полученные ряды использовались для вычисления рядов измерений z_i^s, $i = 1, ..., n$ ($z_1^s = y_1^s - y_1^s \equiv 0$ - фиктивное измерение). На рисунке 1b представлены графики полученных рядов измерений.

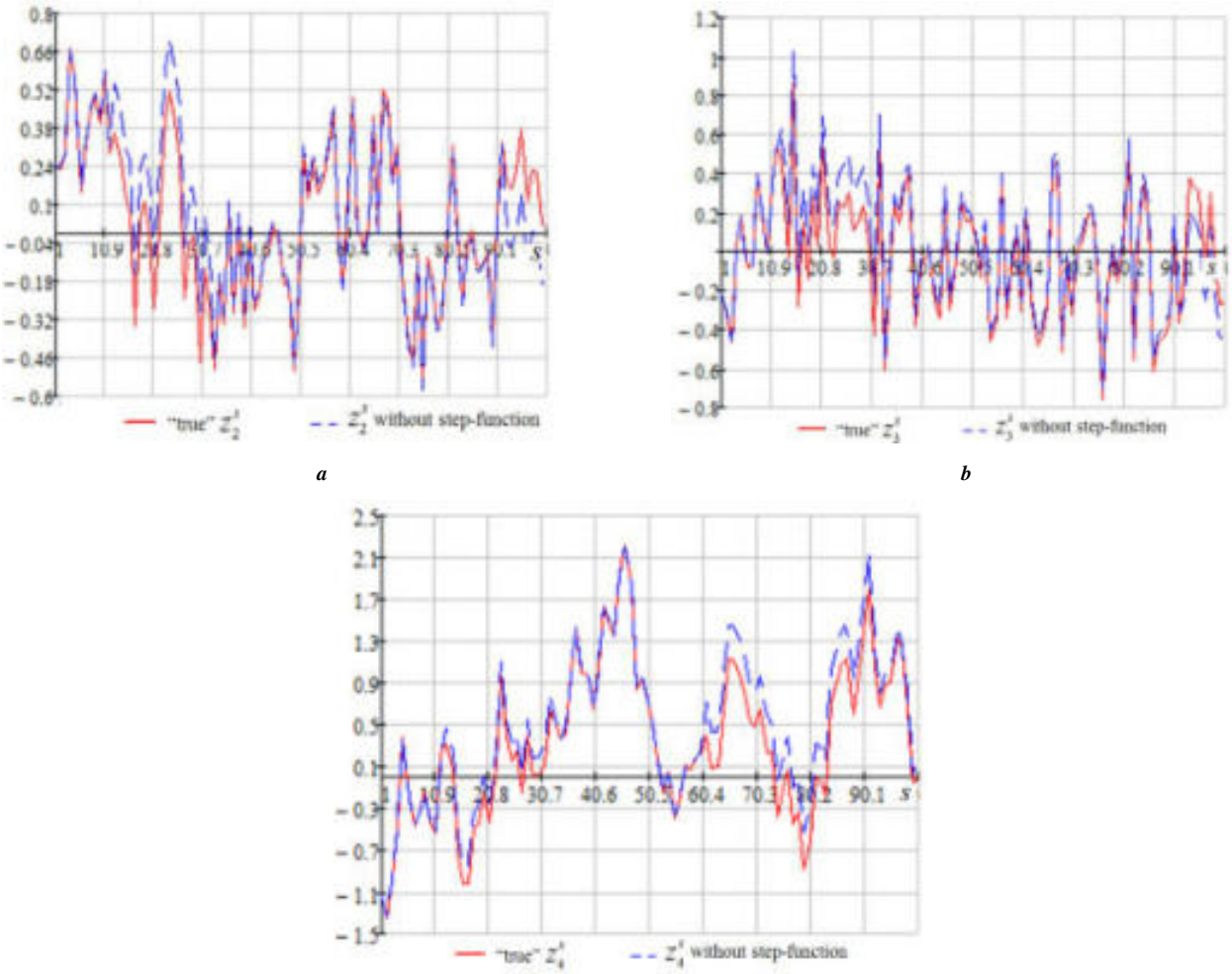
5. На рисунках 1c-1f приведены результаты идентификации ступенчатых функций для опорного и всех остальных генераторов, где сплошной линей приведены ряды «истинных» значений с наложенными ступенчатыми функциями, линией с квадратными маркерами – «истинная» ступенчатая функция, а линией с маркерами ромбами – полученные в результате работы алгоритма ступенчатые функции. Результаты моделирования показывают, что моменты обнаружения скачков частоты в случае значительного превышения амплитуды скачка среднего значения временных рядов, описывающих процессы изменения частоты водородных стандартов, определяются безошибочно. Погрешности, связанные с оцениванием амплитуды, представлены в таблице 1 и обусловлены ограниченной длинной временных рядов между соседними скачками.

На рисунках 2a-2c представлены ряды измерений, сформированные из «истинных» рядов без ступенчатых функций (сплошная линия) и ряды измерений, полученные после устранения влияния ступенчатых функций, построенных в результате работы предложенного алгоритма (пунктирная линия). Работоспособность предложенного алгоритма можно оценить, сравнивая ряды погрешностей между «истинными» рядами измерений без скачков и полученными в результате фильтрации ступенчатых функций из рядов измерений, содержащих сгенерированные скачки частоты. Поскольку оценки математического ожидания рядов погрешностей соответственно равны -0.019, -0.049, -0.148, а оценки СКО 0.106, 0.09, 0.137, то гипотеза о равенстве нулю математического ожидания рядов погрешностей, соответствующих каждому ряду измерений, не отвергается при уровне значимости 0.05. Вследствие чего предложенный алгоритм фильтрации ступенчатых функций можно считать эффективным.



a *b* *c* *d* *e* *f*

Рисунок 1. Результаты идетификации ступенчатых функций: a – сгенерированные “истиные” ряды со скачками частоты; b – ряды измерений со скачками; c – “истиный” ряд для опорного генератора со скачками частоты (сплошная линия), “истиная” ступенчатая функция для опорного генератора (квадратные маркеры), построенная ступенчатая функция (ромбы); d – ряды для 2-го генератора (аналогично описанию выше); e - ряды для 3-го генератора (аналогично описанию выше); f - ряды для 4-го генератора (аналогично описанию выше).



a *b* *c*

Риунок 2. Ряды измерений без ступенчатых функций: “истинные” (сплошные линии) и полученные в результате работы предложенного алгоритма (пунктирные линии) для 2-го, 3-го, 4-го рядов измерений, соотвественно a, b, c.

Таблица 1. Сравнение амплитуд скачков

Момент	**Амплитуды, полученные в результате работы алгоритма для генераторов**				**Амплитуды "истинные" для генераторов**				**Погрешность, %**
	1-го	**2-го**	**3-го**	**4-го**	**1-го**	**2-го**	**3-го**	**4-го**	
6		7,624				7,604			0,26
13	1,697				1,862				8,86
25			-20,66				-20,7		0,19
33	-11,42				-11,41				0,06
59		3,769				3,798			0,76
88		11,529				11,543			0,12
61				20,41				20,085	1,62
92	-12,93				-13,14				1,60

Заключение. Авторами статьи предложено осуществлять идентификацию ступенчатой функции, аппроксимирующей скачки частоты каждого из водородных генераторов, входящих в состав ЭВиЧ, не по рядам предварительных оценок, а по исходным данным, полученным в процессе измерений, выполняемых в подсистеме внутренних сличений группового

эталона. Это позволит устранить влияние скачков частоты на результаты получаемых оценок значений частот водородных стандартов, входящих в состав группового ЭВиЧ.

Предложенный в работе алгоритм идентификации скачков апробирован методом статистического моделирования и, частично, на реальных данных, полученных в процессе эксплуатации государственного вторичного эталона ВЭТ 1-5. В целом полученные результаты подтверждают работоспособность предложенного алгоритма.

Полученные результаты создают возможность построения математических моделей процессов изменения частоты водородных стандартов, входящих в состав группового эталона, что позволит повысить точность оценивания вектора состояния ЭВиЧ.

Предлагаемый алгоритм идентификации скачков частоты является важным необходимым этапом при разработке формализованной методики оценивания состояния группового ЭВиЧ, основанной на применении прогнозирующих моделей [10].

ЛИТЕРАТУРА

1. Rodionov S. N. 2005 A brief overview of the regime shift detection methods // Large-Scale Disturbances (Regime Shifts) and Recovery in Aquatic Ecosystems: Challenges for Management Toward Sustainability ed. V. Velikova and N. Chipev UNESCO-ROSTE/BAS Workshop on Regime Shifts (Varna, Bulgaria, 14–16 June 2005) pp 17–24 http://www.beringclimate.noaa.gov/regimes/rodionov_overview.pdf

2. Charu C. Aggarwal. Outlier Analysis. 2nd Edition. NY: Springer International Publishing AG, 2017. 481 p.

3. Riley W.J. Algorithms for frequency jump detection // Metrologia. – 2008. – V. 45. – P. 154–161.

4. Stable32, Program for Frequency Stability Analysis (Beaufort, SC: Hamilton Technical Services) http://www.wriley.com/

5. Huang X.M., Gong H., Zhu X.W., Ou G. Detection of weak frequency anomalies for atomic clocks with a Kalman filter // Metrologia. – 2014. – V. 51. – P. 183–190

6. Zucca C., Tavella P. A mathematical model for the atomic clock error in case of jumps // Metrologia. – 2015. – V. 52. – P. 514–521.

7. Архипов Н.С., Мишагин К.Г., Чернышев И.Н. Система формирования сигналов эталонных частот, устойчивых к выбросам в опорных генераторах // Материалы IX Международного симпозиума «Метрология времени и пространства». – Менделеево: ФГУП «ВНИИФТРИ». 2018. С. 75-78.

8. Tavella P. Statistical and mathematical tools for atomic clocks // Metrologia. – 2008. – V. 45. – P. 183–192.

9. Хрусталев Ю.П., Серышева И.А., Лузгин В.А., Ступина Е.А. Идентификация скачков частоты водородных стандартов // Вестн. Иркут. гос. техн. ун-та. – 2016. – № 6(113). – С. 107-113.

10. Серышева И. А., Хрусталев Ю. П. Формализованная методика обработки измерительной информации, получаемой в процессе функционирования группового эталона времени и частоты // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2018. №4 (12). С. 163-172.

11. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. – М. : Высш. шк., 2000. – 383 с.

ОРКЕСТРАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ЦЕНТРЕ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ГОРОДА

[1]И.Т.Утепбергенов, [2]Д.М. Сонькин, [1]В.В. Яворский, [2]О.Б. Фофанов, , [3]А.О.Чванова, [4] Е.Г. Клюева

([1]г. Алматы, Институт информационных и вычислительных технологий,
[2]г. Томск, Томский политехнический университет,
[3]г. Темиртау, Карагандинский государственный индустриальный университет,
[4] г.Караганда, Карагандинский государственный технический университет)
e-mail: i.utepbergenov@gmail.com, sonkind@tpu.ru, yavorskiy-v-v@mail.ru, ofofano@tpu.ru, mysteria-nastya@mail.ru, lenchik_t_k@mail.ru

ORCHESTRATION OF COLLABORATION IN DATA CENTER OF CITY TRANSPORT INTELLIGENT SYSTEM

[1]I.T.Utepbergenov, [2]D.M. Sonkin, [1]V.V. Yavorskiy, [2]O.B. Fofanov, [3]A.O. Chvanova, [4]Ye.G. Klyuyeva

([1]Almaty, Institute of information and computing technologies,
[2]Tomsk, Tomsk Polytechnic University,
[3]Temirtau, Karaganda State Industrial University,
[4]Karaganda, Karaganda State Technical University)
e-mail: i.utepbergenov@gmail.com, yavorskiy-v-v@mail.ru, sonkind@tpu.ru, ofofano@tpu.ru, mysteria-nastya@mail.ru, lenchik_t_k@mail.ru

Abstract. The concept of improving the management of urban transport systems, which can be implemented within the framework of intelligent transport system (ITS). At the new level, a system of traffic management and urban public transport should be considered and implemented. The scheme of interaction of providing subsystems of intellectual transport system and subsystems of management of city transport system is analyzed. As part of the creation of intelligent transport systems, it is planned to integrate various information structures and systems. Orchestrators can be used to provide load balancing, scalability, and fault tolerance. Orchestration is the coordination of the interaction of multiple data drives. Analytical systems that will operate within the framework of the ITS system: «smart» transport, involve working with both structured and unstructured data. Implementation of data storage systems will ensure data collection and storage for further optimization of work with them using orchestration technologies. Next, you need to create a single platform to automate the configuration and management of the entire life cycle of various data center resources: network, server, storage resources. The unified management and orchestration system includes software integration with high-level business applications and a self-service portal.

Keywords: intelligent transport systems, «smart» city, data processing systems, orchestration, urban transport.

Введение. Современные города сталкиваются с растущим проблемами от усиления урбанизации и постоянного роста населения и инфраструктуры. Продвинутые беспроводные сети и интернет вещей (IoT) позволяют использовать множество устройств; облачные вычисления осуществляют обмен данными и интеграцию; унифицированные коммуникации (UC&C) — межведомственное сотрудничество, а Центр интеллектуальных операций повышает эффективность городского управления [1].

Усложнение производственных и информационных систем с неизбежностью приводит к созданию сервисных архитектур. В рамках создания интеллектуальных транспортных систем предполагается интеграция различных информационных структур и систем.

Цель работы. Для обеспечения балансировки нагрузки, масштабируемости и повышения отказоустойчивости могут использоваться вспомогательные средства — оркестраторы [2]. В рамках исследования необходимо рассмотреть возможности использования механизмов оркестрации данных в работе дата-центра интеллектуальной транспортной системы.

Материалы и методы. Оркестрация — это координация взаимодействия нескольких накопителей данных. В принципе, можно создавать хранилище, в котором запущены сразу

все необходимые процессы, но этот подход лишен гибкости при масштабировании, изменении архитектуры, а также создает проблемы с безопасностью, т.к. в этом случае процессы никак не изолированы и могут без ограничений влиять друг на друга [3]. Оркестрация же позволяет строить информационные системы из небольших частей-контейнеров, каждый из которых ответственен только за одну задачу, а общение осуществляется через сетевые порты и общие директории [4]. При необходимости контейнеры в таком «оркестре» можно заменять на другие: например, чтобы проверить работу приложения на другой версии базы данных. Аналитические системы, которые будут функционировать в рамках системы ИТС: «умного» транспорта, предполагают работу как со структурированными, так и с неструктурированными данными. При этом большой объем приходится именно на неструктурируемую информацию, например, на видеопоток. Так что многие полагают, и не без оснований, что реально работающие системы появились только с внедрением инструментов нового поколения, которые используют средства анализа больших данных (Big Data), а также средств искусственного интеллекта — машинного обучения. Именно они позволили без участия человека выявлять потенциально опасные события. Контейнеры оркестрации оснащаются средствами анализа видеоданных, поступающих с камер, наблюдающих за дорожным движением, поскольку системы видеофиксации являются основным источником оперативных данных о состоянии движения. Однако, следует отметить, что система аналитики не поможет, если само видеонаблюдение спроектировано с ошибками. Например, если обзор перекрывается, камеры имеют недостаточное разрешение или чувствительность, что особенно критично в темное время суток. Отмечались случаи, когда система начинала регулярно ошибаться, если положение камер меняли, например, из-за воздействия ветра. Именно с этим связывают массовые случаи выявления ложных нарушений скоростного режима в Москве летом 2017 года [5].

Если обратиться к мировому опыту, то системы анализа видеопотоков впервые дали максимально положительный результат в декабре 2012 года в Нью-Йорке. Был день, когда не было зафиксировано ни одного нарушения. Это случилось впервые за всю историю города. И внедрение системы видеоаналитики департаментом полиции, а также видеокамер на общественном транспорте способствовало этому успеху. Данная система была внедрена по инициативе тогдашнего мэра города Майкла Блумберга. Он опирался на свой опыт в области инвестиций, где работа уже давно немыслима без использования средств автоматизации и аналитики. При этом резидентом штата Нью-Йорк является компания IBM, у которой уже в 2000-е годы была работающая система Smart Vision Suite, позволявшая в реальном времени и практически без участия человека фиксировать разного рода инциденты и реагировать на них. Ситуационные центры анализа транспортной ситуации есть и у московских предприятий, управляющих общественным транспортом, будь то автобусы, наземный электротранспорт, метрополитен. Наиболее наглядным примером работы по анализу пассажиропотоков стало заметное расширение времени работы по пиковым нагрузкам. Результат не заставил себя долго ждать. При этом данные по загрузке транспортных средств были получены как раз при анализе видеопотока [5]. Впрочем, это уже не является чисто московским ноу-хау, но имеющийся опыт относится в основном к небольшим городам, тогда как в миллионниках все долгое время упиралось в масштабы.

Для интеллектуальной транспортной системы с функционированием на базе технологий оркестрации подходящей является сервис-ориентированная архитектура, которая предполагает модульный подход к разработке программ, в основе которых лежат слабо связанные распределенные компоненты [6]. Интерфейсы компонентов в сервис-ориентированной архитектуре инкапсулируют детали реализации (операционную систему, платформу, язык программирования) от остальных компонентов, таким образом обеспечивая комбинирование и многократное использование компонентов для построения сложных распределённых программных комплексов, обеспечивая независимость от используемых платформ и инструментов разработки, способствуя масштабируемости и управляемости создаваемых систем.

Существуют различные платформы для оркестрации контейнеров. Они позволяют реализовать удобные и эффективные средства развертывания контейнерных систем, построения единой централизованной консоли для применения политик управления. Наиболее известны следующие системы: Kubernetes, Docker Swarm и Apache Mesos. Кроме того есть еще Nomad, Fleet, Aurora, Amazon EC2 Container Service, Microsoft Azure Container Service, однако они менее популярны. Рассмотрим функционал наиболее известных систем для оркестрации данных.

Kubernetes — OpenSource-система для управления контейнерными кластерами. Появилась в результате наработок Google при использовании механизма для изоляции процессов в виртуальной среде (Borg). В 2014 г. Google открыла код Kubernetes и стала распространять систему под лицензией Apache 2.0 [6]. Благодаря тому, что Google открыла код и сделала свою систему оркестрации открытой, она стала самой популярной. Сегодня ее можно рассматривать как лучшее и универсальное решение для работы с приложениями в облачной среде. Платформу оркестрации поддерживают такие компании, как Red Hat, IBM, CoreOS и др.

Kubernetes позволяет распределять контейнеры по узлам кластера, подстраиваясь к текущей нагрузке и потребностям в работе тех или иных сервисов. Платформа позволяет организовать обслуживание большого числа хостов, следить за их состоянием, производить балансировку нагрузки и другое. Среди преимуществ данной системы следует отметить возможность гибкой настройки служб безопасности, организации сетевых и распределенных файловых систем. Недостатком является отсутствие полной сопроводительной документации.

Docker Swarm — вторая по популярности система оркестрации и это не случайно. Ведь компания Docker была первой, кто предложил эффективную и удобную для корпоративного использования систему в 2013 г. Docker значительно упростила развертывание полноценных виртуальных систем и оркестрацию в целом.

Инструмент контейнерной кластеризации Docker Swarm появился немного позже и стал частью платформы Docker. Он позволяет объединять Docker-хосты в общий виртуальный хост.

На третьем месте по популярности система Apache Mesos. Изначально она появилась как исследовательский проект в Университете Беркли. Впервые она была собрана в полноценный продукт и представлена публично в 2009 г.

Apache Mesos — это централизованная отказоустойчивая система для управления кластером. Позволяет объединять в группы отдельные узлы, согласно определенным требованиям, а также обеспечивать их изоляцию от остальных IT-ресурсов.

Интеллектуальная информационная система сбора данных о дорожной ситуации предполагает большое число данных, следовательно, и решение для оркестрации контейнеров необходимо выбирать, которое поддерживает обработку данных большого объема. Наиболее подходящим является Kubernetes.

В рамках интеллектуальной транспортной системы предполагается несколько составных частей, которые и будут наполнять контейнеры для дальнейшей оркестрации:

1. Система управления городским общественным транспортом.
2. Система формирования и обработки данных.
3. Система контроля и обеспечения безопасности.
4. Система электронных платежей.
5. Хранилища данных и система управления доступом.

Оркестрация данных является частью облачных вычислений, которые должны выполняться в рамках единого центра обработки данных интеллектуальной транспортной системы (ЦОД ИТС).

ЦОД ИТС должен быть реализован на базе управления службы пассажирским транспортом и представлять собой крупный дата-центр с развитой сетевой и инженерной инфраструктурой. На рисунке 1 представлена архитектура ЦОД ИТС [7]. На базе ЦОД предлагает-

ся интеграция внешних и корпоративных информационных систем транспортных предприятий, локальной сети службы управления пассажирским транспортом, а также удаленных источников данных - информационных табло на остановочных пунктах, бортового оборудования транспортных средств и мобильных устройств конечных пользователей.

Архитектуру ИТС можно рассматривать с позиции иерархии составляющих ее устройств. Всего можно выделить три уровня иерархии [8].

1. Физическая архитектура, которая представлена датчиками и исполнительными элементами. Исполнительными элементами ИТС являются детекторы транспортных потоков, информационные табло, знаки переменной информации, видеокамеры, светофорные контроллеры и камеры контроля скоростных режимов. Это является основой сбора данных о дорожной ситуации. Передача данных от первого ко второму уровню должна осуществляться с соблюдением всех требований к защищенности и надежности передачи данных.

2. Второй уровень осуществляет направленную обработку конкретных поступающих данных от устройств, оснащенных исполнительными элементами. Передача данных между вторым и третьим уровнями реализуется в соответствии с требованиями конкретных процессов. Эти требования весьма разнообразны. Обычно предполагается, что приблизительно половина информации передается без требований к надежности, доступности и защищенности, в то время, как передача второй половины должна гарантировать удовлетворение этим требованиям.

3. Третий уровень определен является контролирующим и осуществляет общее управление ситуаций. Выбор технических и программных продуктов осуществляется на основе требований отдельных процессов. Третий уровень как раз и представляет собой ЦОД.

Серверная инфраструктура является основным программно-аппаратным комплексом, мощности которого непосредственно используются приложениями. От эффективности вычислительных ресурсов прямо зависит скорость работы бизнес-приложений и как следствие скорость выполнения бизнес-процессов. Учитывая колоссальные объемы данных ИТС необходимо продумать механизмы консолидации ресурсов. Предлагается сделать это с помощью систем хранения. Консолидация ресурсов на базе систем хранения данных позволит решить следующие задачи:

1. Создание и модернизация существующих платформ хранения для расширения возможностей при внедрении новых технологий сбора данных о транспортных средствах и дорожной ситуации; обеспечение пассажиро-ориентированной организации работы транспортных предприятий.

2. Обеспечение службы управления пассажирским транспортом эффективной платформой хранения данных с точки зрения управления, масштабирования, операционных издержек, максимально длительных сроков эксплуатации.

3. Обеспечение гарантированной доступности и надежности хранения данных для приложений и пользователей вне зависимости от местоположения и способа доступа.

4. Обеспечение эффективной работы приложений с данными; получение своевременных результатов работы приложений для принятия прогнозирования различных дорожных ситуаций.

5. Минимизация показателей RPO (Recovery Point Objective) и RTO (Return Time Objective);

6. Исключение простоев систем сбора данных для формирования хранилищ данных о дорожной ситуации, снижение RPO/RTO– обеспечение минимального времени восстановления данных после сбоев систем.

7. Обеспечение централизации и контроля, обеспечение конфиденциальности данных, обеспечить соблюдение требований регуляторов по безопасности.

8. Обеспечение быстрого внедрения приложений в случае роста или реорганизации транспортных компаний, отсутствие издержек связанных с расширением.

9. Повышение мобильности сотрудников, оптимизация затраты на рабочие места.

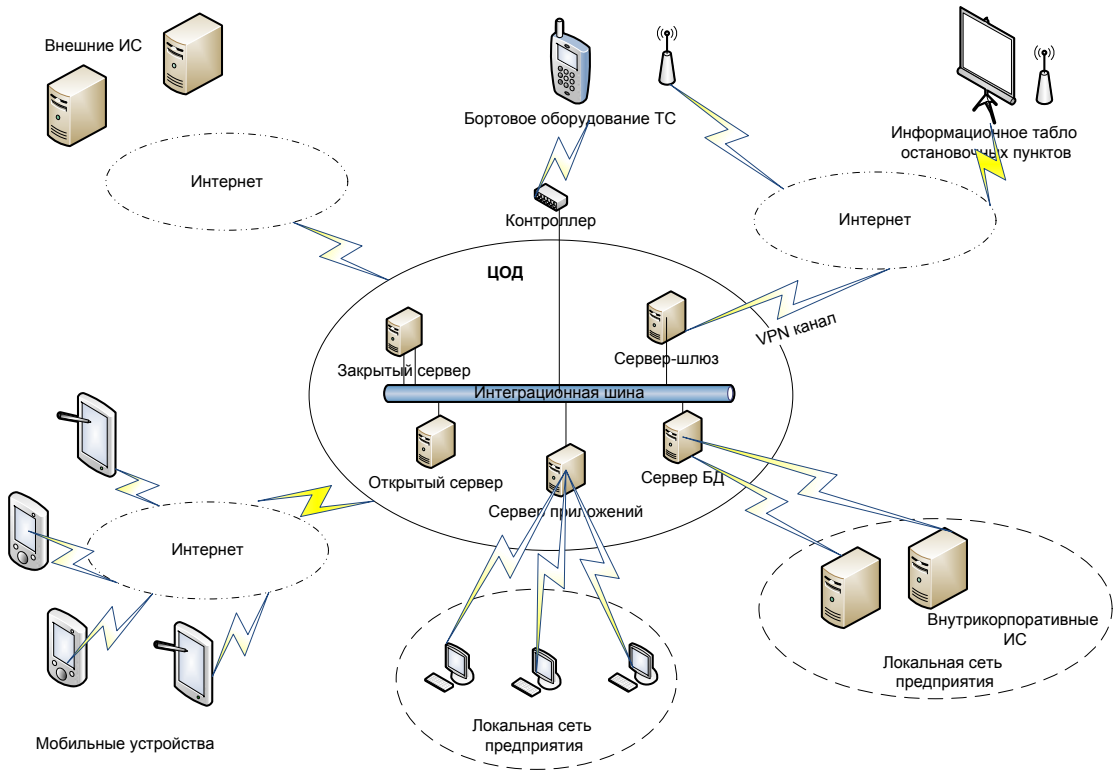


Рисунок 1 – Архитектура ЦОД ИТС

Результаты. Внедрение систем хранения данных обеспечит сбор данных и их хранение для последующей оптимизации работы с ними с помощью технологий оркестрации. Далее необходимо формировать единую платформу для автоматизации настройки и управления всем жизненным циклом разнообразных ресурсов центра обработки данных: сетевыми, серверными, ресурсами хранения. Единая система управления и оркестрации (ЕСУО) включает возможности программной интеграции с высокоуровневыми бизнес-приложениями и порталом самообслуживания.

Внедрение ЕСУО позволит сократить затраты на управление компонентами ЦОД ИТС, обеспечить гибкость инфраструктуры ЦОД по мере изменений требований к бизнес-процессам. ЕСУО позволит исключить ряд рутинных операций по консолидации инфраструктуры, уменьшить требования к компетенции именно технических специалистов по настойке многокомпонентных ЦОД и перейти на сервис-ориентированную архитектуру, о которой говорилось выше. ЕСУО также позволит прогнозировать время подготовки инфраструктуры для бизнес-проектов с целью точного планирования и расчета метрик по проектам, что особенно актуально для транспортной системы. Если говорить о конкретных технических решениях, то для организации ЕСУО можно использовать оборудование Cisco UCS Director [9]. Единая унифицированная система автоматизации с открытыми и стандартизованными API для управления всеми циклами процессов в центрах обработки данных, построенных как на оборудовании Cisco Systems, так и на оборудовании других производителей. Содержит в себе компоненты управления стоечными и блейд-серверами, системой виртуализации, включая отдельные виртуальные машины, сетевыми компонентами: традиционными и конвергентными. Система обладает возможностью безопасного разделения на виртуальные центры обработки данных, разделения любых физических и виртуальных компонент: приложения и клиенты, одно бизнес-подразделение от другого. Позволяет в реальном времени отслеживать загруженность выделенных ресурсов и динамически выделять недостающие. Если выбрана модель предоставления своих услуг как сервис, использование Cisco UCS Director позволит экологично интегрироваться с системой биллинга и в зависи-

мости от уровня использования ресурсов эффективно монетизировать предоставленные сервисы.

Заключение. Таким образом, в контексте организации единого центра обработки данных о дорожной ситуации необходимо рассматривать применение современных технологий обработки больших данных, а именно внедрение систем хранения данныхи единой систему управления и оркестрации, что позволит централизованно собирать и обрабатывать как структурированные, так и не структурированные данные. Все это даст возможность формирования хранилища данных для дальнейшего анализа и прогнозирования дорожных ситуаций и принципиального развития и реорганизации транспортной-дорожной системы города. Исследования проводятся в рамках проекта AP05133699 «Исследование и разработка инновационно-телекоммуникационных технологий с использованием современных кибертехнических средств для интеллектуальной транспортной системы города».

ЛИТЕРАТУРА

1. Миляр А. Умный и безопасный город. [Электронный ресурс]. URL: http://www.jetinfo.ru/stati/umnyj-i-bezopasnyj-gorod. (дата обращения: 21.05.2019).

2. Соммер А. Кибернетический оркестр. [Электронный ресурс]. URL: https://xakep.ru/2018/10/08/kubernetes-docker/ (дата обращения: 21.05.2019).

3. Docker: оркестрация. [Электронный ресурс]. URL: https://ast.rocks/blog/docker-orchestration (дата обращения: 21.05.2019).

4. Оркестровка (ИТ) [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%BA%D0%B5%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%B0_(%D0%98%D0%A2) (дата обращения: 22.05.2019).

5. Это уже явно не фантастика. [Электронный ресурс]. URL: http://www.jetinfo.ru/stati/eto-uzhe-yavno-ne-fantastika (дата обращения: 22.05.2019).

6. Сервис-ориентированная архитектура. [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Сервис-ориентированная_архитектура (дата обращения: 22.05.2019).

7. Что такое оркестрация контейнеров [Электронный ресурс]. URL: https://www.xelent.ru/blog/chto-takoe-orkestratsiya-konteynerov/ (дата обращения: 22.05.2019).

8. КИСУ ГППТ. [Электронный ресурс]. URL: http://orgp.spb.ru/kisu_gppt/ (дата обращения: 23.05.2019).

9. Интеллектуальные транспортные системы [Электронный ресурс]. URL: https://studref.com/361389/tehnika/intellektualnye_transportnye_sistemy (дата обращения: 23.05.2019).

10. Центры обработки данных Повышение масштабируемости, гибкости и безопасности бизнеса. [Электронный ресурс]. URL: https://becsys.ru/uploads/files/solutions/technological-solutions/3/Business_Ecosystems_Data_Centers.pdf (дата обращения: 24.05.2019).

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРИВЫХ ЭНДРЮСА

А. М. Ширыкалов
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: ams28@tpu.ru

VISUALIZATION OF MULTIDIMENSIONAL DATA WITH ANDREWS CURVES

A. M. Shirykalov
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract. In a recent decades processing power of computer systems has had a significant surge. So now we are capable of processing that huge amount of data which has been collected by various information

systems around the globe since first databases were implemented. A task of multidimensional data analysis and processing is an important area of data science, as no matter what your data describes, it is likely to have more than one parameter. Crucial part of any data analysis is its visualization. It helps researcher understand what kind of data he is working with, does it split into any classes, does it contain any outliers and so on. In this paper the use of Andrews curves in multidimensional data visualization as part of its primary analysis is described. As an example, visualization of Wheat Seeds Dataset via Andrews curves is given.

Keywords: Andrews curves, multidimensional data visualization, multidimensional data outliers, primary data analysis, Wheat Seeds Dataset.

Введение Визуализация является важной частью первичной обработки данных, так как позволяет исследователю произвести их качественный анализ. Существует множество различных методов визуализации, однако многие из них становятся малоэффективными при увеличении размерности данных. Так, например, чтобы визуализировать корреляцию между всеми парами параметров для данных с количеством параметров N, равным 25, необходимо построить

$$\frac{N(N-1)}{2} = 25 \times 12 = 300$$

диаграмм рассеяния. Одним из методов, позволяющих представить многомерные данные на плоскости, является построение кривых Эндрюса.

Кривые Эндрюса Главной особенностью метода визуализации многомерных данных, описанного Эндрюсом в его работе [1], является возможность представить данные любой размерности в виде кривых на плоскости. При этом каждой записи в данных ставится в соответствие функция в виде ряда Фурье:

$$f_x(t) = x_1 2^{-\frac{1}{2}} + x_2 \sin(t) + x_3 \cos(t) + x_4 \sin(2t) + x_5 \cos(2t) + \dots ,$$

где:
$x(x_1, x_2, \dots x_m)$ – запись (точка) из набора данных,
$x_i (i = 1, \dots, m)$ – изменяемые переменные,
m – размерность данных.

Полученные кривые строятся на плоскости в промежутке $-\pi < t < \pi$ и обладают рядом важных свойств. Во-первых, для любых точек x и y

$$f_x(t) + f_y(t) = f_{x+y}(t),$$

откуда следует, что множество полученных кривых обладает статистическими характеристиками, сходными с таковыми у множества данных. Среди них: среднее значение (1), расстояния между элементами (2).

$$f_{\bar{x}}(t) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} f_{x_i}(t), \tag{1}$$

где $\bar{x}$ – средний вектор,

$$\left\| f_x(t) - f_y(t) \right\|_{L_2} = \int_{-\pi}^{\pi} \left[f_x(t) - f_y(t) \right]^2 dt = \pi \sum_{i=1}^{m} (x_i - y_i)^2 = \pi \|x - y\|^2. \tag{2}$$

Так же, при условии, что параметры $x_i (i = 1, \dots, m)$ являются некоррелируемыми случайными величинами с дисперсией σ^2, справедливо

$$D[f_x(t)] = \sigma^2 (2^{-1} + \sin^2(t) + \cos^2(t) + \dots) =$$

$$= \begin{cases} \frac{1}{2}\sigma^2 m, & \text{если } m \text{ нечетно,} \\ \frac{1}{2}\sigma^2 \left[m - 1 + 2sin^2\left(\frac{mt}{2}\right) \right], & \text{если } m \text{ четно.} \end{cases}$$

Очевидно, что независимо от значения m выполняется следующее неравенство

$$\frac{1}{2}\sigma^2(m-1) < D[f_x(t)] < \frac{1}{2}\sigma^2(m+1).$$

Эти свойства позволяют, полученный график, делать следующие предположения относительно данных:

- Если несколько кривых находятся близко друг к другу при всех значениях t, то точки данных, соответствующие этим кривым, близки в соответствии с Евклидовой метрикой. Такая группа кривых отображает кластер точек данных. С другой стороны, если кривая визуально сильно отличается от большинства других, соответствующая точка, возможно, является выбросом.

- Если несколько кривых находятся близко друг к другу при определенных значениях t_i, то точки данных, соответствующие этим кривым, близки в направлениях, описываемых векторами

$$\mathbf{f}_1(t_i) = (2^{-\frac{1}{2}}, \sin(t_i), \cos(t_i), \sin(2t_i), \dots).$$

Это может позволить определить кластеры данных даже с присутствием дополнительных параметров [1].

- Если точка данных $\boldsymbol{y}$ лежит на прямой, соединяющей точки $\boldsymbol{x}$ и $\boldsymbol{z}$, тогда для всех значений t, $f_y(t)$ находится между $f_x(t)$ и $f_z(t)$.

Таким образом, построение кривых Эндрюса позволяет ответить на следующие вопросы о данных:

- Содержат ли данные ярко выраженные классы и кластеры?
- Содержат ли данные явные выбросы?

Если данные уже разделены на классы:

- Чем классы схожи между собой, а чем отличаются?

Для более эффективного применения данного метода визуализации можно произвести предварительную подготовку данных, в которую входит их нормализация, выделение главных компонент, исключение сильно связанных параметров [1, 2].

Визуализация набора данных *Wheat Seeds Dataset* с помощью кривых Эндрюса

Набор данных *Wheat Seeds Dataset* [3] состоит из данных о 210 зернах пшеницы трех различных видов: *Kama*, *Rosa* и *Canadian*, по 70 штук каждого. Для каждого ядра определены следующие параметры: площадь на фотографии (*Area)*, периметр на фотографии (*Perimeter*), компактность (*Compactness*), вычисленная через площадь и периметр по формуле

$$Compactness = \frac{4\pi Area}{Perimeter^2},$$

длина (*Kernel.*Length), ширина (*Kernel.*Width), коэффициент асимметрии (*Asymmetry.Coeff*), длина паза (*Kernel.Groove*) и вид пшеницы.

Так как параметр *Compactness* функционально связан с параметрами *Area* и *Perimeter*, при построении графиков он не учитывался. Также для демонстрации кластеризации кривых в приведенных ниже рисунках не учитывался вид пшеницы. Ниже, на рисунках 1 и 2 представлены кривые Эндрюса для ненормализованных и нормализованных предложенным в [2] способом данных соответственно.

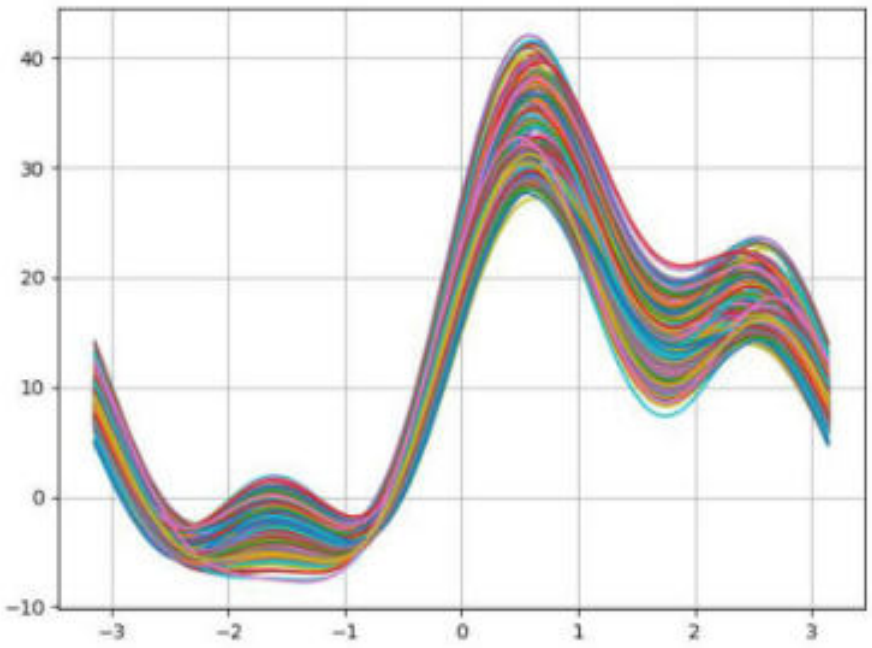


Рисунок 1. Кривые Эндрюса для ненормализованных данных

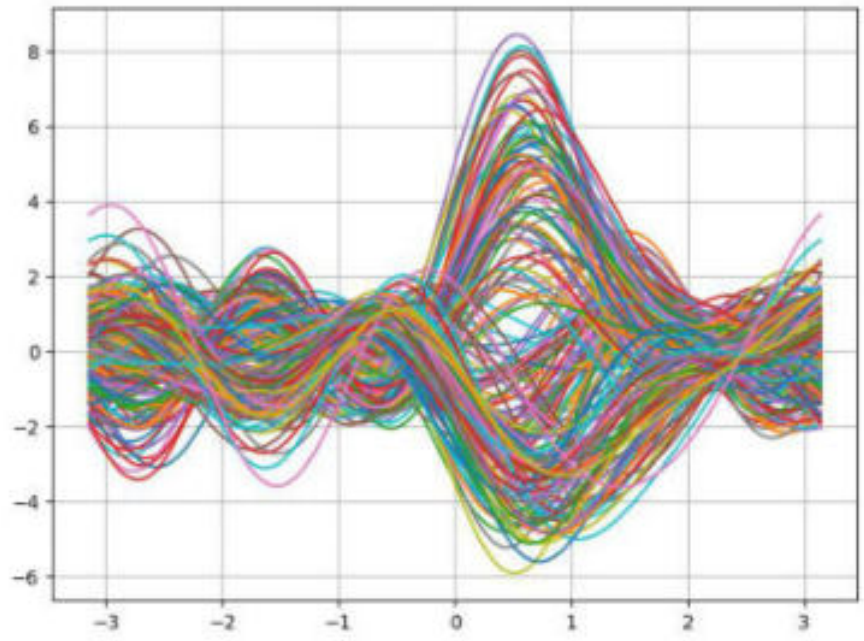


Рисунок 2. Кривые Эндрюса для нормализованных данных

На рисунке 2, в отличие от рисунка 1, хорошо видны три группы схожих кривых, соответствующих разным видам пшеницы. Это показывает необходимость нормализации данных перед применением данного метода визуализации. На графике отсутствуют кривые, сильно отдаленные ото всех групп, следовательно в данных отсутствуют явные выбросы.

Зная, к какому виду принадлежит каждое зерно, можно построить кривые Эндрюса для средних векторов каждого из классов (Рис. 3).

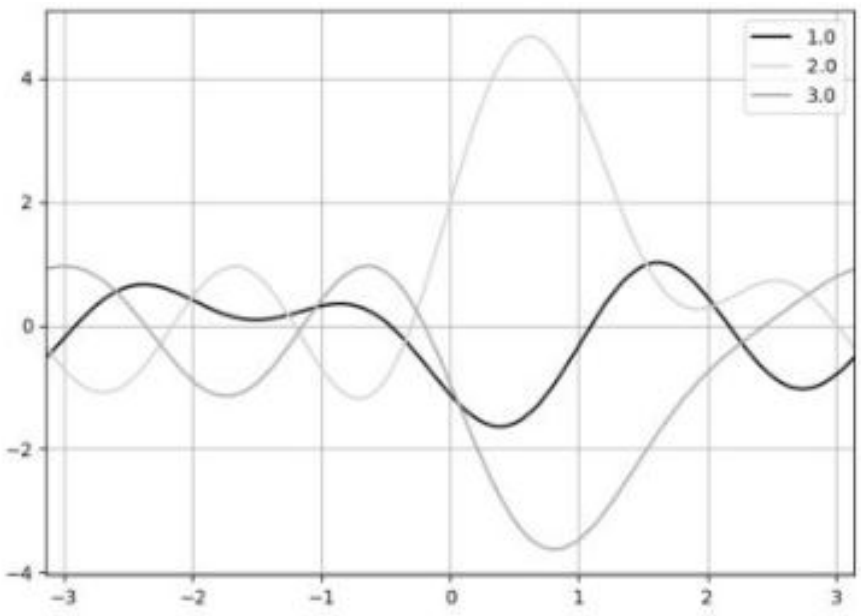


Рисунок 3. Кривые Эндрюса для средних векторов видов семян

На рисунке 3 номера 1, 2 и 3 соответствует видам *Kama*, *Rosa* и *Canadian* в таком порядке. Можно заметить, что кривые видов 2 и 3 расположены асимметрично относительно оси абсцисс. Учитывая, что данные были нормализованы с использованием формулы

$$x_k{}' = (\frac{x_{ki} - \overline{x_i}}{\sigma_i}(i = 1, \dots, m)),$$

можно сделать вывод о том, что в среднем, значения параметров у классов 2 и 3 расположены асимметрично относительно средних значений этих параметров.

Так же можно увидеть, что кривая класса 1 имеет меньшую амплитуду, чем кривые классов 2 и 3, а следовательно, значения параметров этой группы расположены ближе к средним значениям этих параметров.

Заключение В работе было показано применение кривых Эндрюса для визуализации многомерных данных, описаны их основные свойства. С помощью данного метода был визуализирован набор данных *Wheat Seeds Dataset*, на основе визуализации проведен анализ структуры данных, сделаны выводы о наличие в нем выбросов, классов, отношении между классами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Andrews, D. F. Plots of High-Dimensional Data // Biometrics. – 1972. – Т. 28. – № 1 – С. 125-136.
2. Грошев С.В., Пивоварова Н.В. Использование кривых Эндрюса для визуализации многомерных данных в задачах многокритериальной оптимизации // Машиностроение и компьютерные технологии. – 2015. – № 12 – С. 197-214.
3. M. Charytanowicz, J. Niewczas, P. Kulczycki, P.A. Kowalski, S. Lukasik, S. Zak A Complete Gradient Clustering Algorithm for Features Analysis of X-ray Images // Information Technologies in Biomedicine. – 2010. – С. 15-24.

СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ. СОЦИО-КИБЕРНЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТНОЙ ПАРАДИГМЫ К СИНТЕЗУ ПРОГРАММЫ УПРАВЛЕНИЯ СТАНКОМ НАПЛАВКИ ПЯТНИКОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВАГОНОВ

Н.А. Афанасьев
Научный руководитель: И.А. Тутов, ст. преподаватель ОАР ИШИТР
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: naa14@tpu.ru

APPLICATION AUTOMATON PARADIGM TO A SYNTHESIS OF A MACHINE CONTROL PROGRAM FOR AUTOMATIC SURFACING OF RAILWAY CAR CENTER PLATES

N.A. Afanasev
(Tomsk, Tomsk Polytechnik University)

Abstract. Using an example of a part of the control program for automatic surfacing of railway car center plates, the work demonstrates how the application of an automaton paradigm to the synthesis of programs can allow specialists from different areas of knowledge to clearly understand at what stage the program is currently at, to make the transition from algorithm to program, involving minimum number of control variables, and much more.

Keywords: programmable logic controllers, state machine, switch-technology, automaton paradigm, Karnaugh map.

Введение. В последнее время объектно-ориентированные языки программирования пользуются большой популярностью среди программистов. Но люди работают не только с персональными компьютерами, в настоящий момент существуют и другие достаточно обширные области, где понятийный аппарат языков такого типа совсем не пригоден. И хотя многие программисты даже не догадываются о существовании этих областей, специалисты насчитывают более двух тысяч разных языков программирования, отличных по специфике, подходу и области использования.

Одна из таких областей – область промышленной автоматизации. В настоящий момент почти все проекты из этой области реализуется на цифровых системах управления, где базовым элементом выступают программируемые логические контроллеры (ПЛК).

Существует международный стандарт [1], который определяет языки программирования для ПЛК. Также есть языки программирования для промышленных, их ещё называют управляющих, компьютеров и для микроконтроллеров [2].

Но при этом, как показал обзор [3], ведущими фирмами в области автоматизации до сих пор не был разработан язык алгоритмизации, который бы дал возможность:

- специалистам из разных областей знаний четко понимать, что им ещё предстоит сделать, а что уже было сделано в программе;
- формально переноситься от алгоритма к программам на различных языках программирования, прибегая к использованию минимального числа внутренних переменных в программах, так чтобы не возникало проблем с пониманием программы;
- легко и верно вносить коррективы в существующие алгоритмы и программный код;

Вопрос создания сквозной технологии алгоритмизации и программирования для систем логического управления, которая позволила бы улучшить качество проектирования их программного обеспечения, оставался открытым из-за отсутствия такого языка.

Описание конечного автомата. В [3] было рассмотрено несколько известных технологий программирования и алгоритмизации для таких систем. На основе этого обзора была создана новая технология, которая была названа как "SWITCH-технология", предоставляющая возможность обеспечить исполнение перечисленных выше требований. У этой техноло-

гии есть и другие названия, такие как: "STATE-технология" или "AUTOMATON-технология". Опишем основные аспекты этой технологии, которая, к сожалению, не используется в программистской практике так часто, как она того заслуживает.

Выходное состояние конечного автомата в определенный, рассматриваемый момент времени зависит не только от состояния входов в данный момент времени, но и от внутреннего состояния схемы в момент подачи входных сигналов. При этом, внутреннее состояние схемы зависит от состояния её входов в предшествующий момент времени.

Конечный автомат (КА) целесообразно использовать для структурирования программы. Применение автоматной парадигмы облегчает организацию и сопровождение логики программы, благодаря этому код будет более гибким и надежным [4]. К тому же, КА описывается направленным графом, который понятен специалистам других областей, не специализирующихся на программировании.

В программе может быть несколько конечных автоматов, для каждого из которых определяется свой набор вариаций поведения программы, подлежащих структуризации [5].

Применение конечного автомата. Рассмотрим на примере использование конечного автомата при написании программы для системы управления станком наплавки пятников железнодорожных вагонов.

Пусть существуют три режима работы установки: ручной режим (Р), автокалибровка (А) и режим «Наплавка» (Н). Ручной режим доступен после завершения процедуры автокалибровки либо, если она не выполнялась (сигнал «Вкл А» равен лог. «0»), то сразу после подачи питания. Переход из автокалибровки в ручной режим осуществляется при выдаче сигнала «Конец автокалибровки». Для повторного выполнения процедуры автокалибровки необходимо дважды нажать на кнопку «Стоп». Кнопка «Пуск» осуществляет включение установки в режиме «Наплавка». Выход из режима «Наплавка» и переход в режим «Ручной» осуществляется нажатием кнопки «Стоп».

Конечный автомат можно представить в виде направленного графа. Состояния – вершины, а переходы между ними – ребра. На каждом ребре имеется метка, которая информирует о том, при каком условии должен произойти переход. Диаграмма переходов абстрактна в том смысле, что она использует состояния и входы, обозначенные как {X0, X1, X2, X3, X4}. Ниже представлена таблица 1 введенных обозначений.

Таблица 1. Описание переменных

Имя переменной	Описание
X0	Сигнал «Конец автокалибровки»
X1	Нажатие кнопки «Пуск»
X2	Нажатие кнопки «Стоп»
X3	Двойное нажатие кнопки «Стоп»
X4	Активация процедуры автокалибровки

Для построения реальной схемы состояниям должны быть поставлены в соответствие двоичные коды, которые формируются на основе значений выходов, обозначенных как {S0, S1}. КА создает всего одну переменную, хранящую информацию о состоянии программы, а не использует все переменные программы в качестве расширенного определения состояния.

Диаграмма переходов (рисунок 1) в таком случае представляет собой очень наглядную и компактную форму записи алгоритма управления. Для понимания такой формы участникам разработки не нужно обладать специальными знаниями. Кроме того, компактность диаграмма переходов делает подход пригодным для решения задач большой размерности.

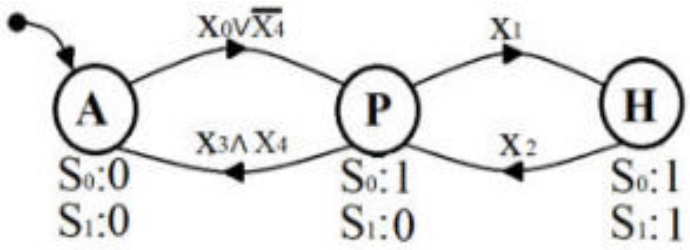


Рисунок 1. Диаграмма переходов

На основе этой диаграммы переходов записана таблица переходов (таблица 2), которая отражает, каким должно быть следующее состояние конечного автомата, соответствующее текущему состоянию и входным сигналам. В таблице переходов используются символ «X» для обозначения безразличных переменных, от которых не зависит состояние выходов.

Таблица 2. Таблица переходов

S_1	S_0	X_4	X_3	X_2	X_1	X_0	S'_1	S'_0
0	0	0	x	x	x	0	0	1
0	0	0	x	x	x	1	0	1
0	0	1	x	x	x	0	0	0
0	0	1	x	x	x	1	0	1
0	1	0	0	x	0	x	0	1
0	1	0	0	x	1	x	1	1
0	1	0	1	x	0	x	0	1
0	1	0	1	x	1	x	1	1
0	1	1	0	x	0	x	0	1
0	1	1	0	x	1	x	1	1
0	1	1	1	x	0	x	0	0
0	1	1	1	x	1	x	1	1
1	1	x	x	0	x	x	1	1
1	1	x	x	1	x	x	0	1

Карта Карно выступает в качестве важнейшего вспомогательным инструментом для того, чтобы определить наиболее простую логическую функцию (таблицы 3-4).

Таблица 3. Карта Карно для сегмента S'_1

X_3		0								1							
X_2		0				1				0							
X_1		0		1		0		1		0							
X_0		0	1	0	1	0	1	0	1	0	1						
$S_1S_0X_4$	000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	011	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
	010	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
	110	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	111	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

Таблица 4. Карта Карно для сегмента S'_0

X_3		0								1							
X_2		0				1							0				
X_1		0		1				0				1				0	
X_0		0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
$S_1S_0X_4$	000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	001	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
	011	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
	010	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	110	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	111	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Исходя из карт Карно, получим:

$$S'_0 = (S_1 \vee S_0 \vee \overline{x_4} \vee x_0) \wedge (S_1 \vee \overline{S_0} \vee \overline{x_4} \vee \overline{x_3} \vee x_1);$$

$$S'_1 = \overline{x}_2 \wedge S_0 \wedge S_1 + x_1 \wedge S_0 \wedge \overline{S}_1 = S_0(\overline{S}_1 \wedge x_1 + S_1 \wedge \overline{x}_2).$$

Для программирования использована программная среда OWEN Logic. Основываясь на полученных выше выражениях, макрос «Конечный автомат выбора режима» примет вид, представленный на рисунке 2.

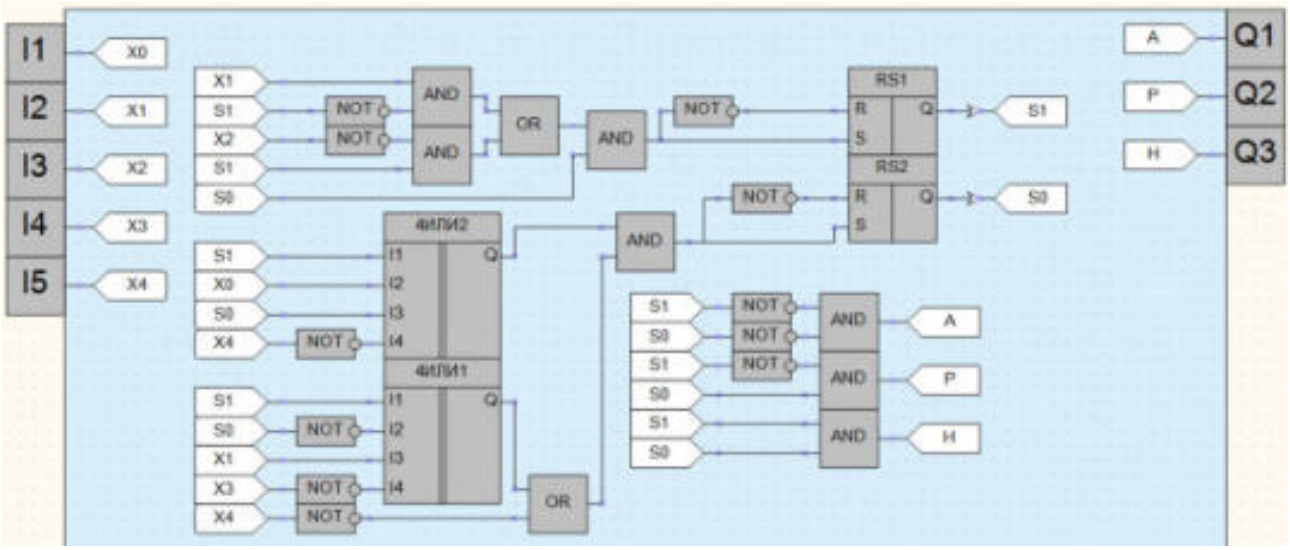


Рисунок 2. Конечный автомат выбора режима работы установки

Заключение. Таким образом, на примере было продемонстрировано то, как использование формального описания алгоритма конечным автоматом позволило синтезировать схему на языке FBD или CFC (из стандарта МЭК), в которую могут, в случае необходимости, легко внесены коррективы. Помимо этого, учитывая то, что схема собрана на основе полученных выражений, то она без проблем может быть проверена на наличие ошибок. Кроме того, в полученной программе используется минимальное число внутренних переменных.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016 Контроллеры программируемые. Часть 3. Языки программирования.

2. SIMATIC. Simatic S7/M7/C7. Programmable controllers. SIEMENS. Catalog ST 70. 1996.

3. Шалыто А.А. SWITCH-технология. Алгоритмизация и программирование задач логического управления. СПб.: Наука, 1998.

4. Салмре И. Программирование мобильных устройств на платформе .Net Compact Framework. М.: Вильямс. 2006. Кооперайт на английском языке — Pearson Education, Inc., 2005.

5. Халимон В.И., Комаров П.И., Рогов А.Ю., Проститенко О.В. Моделирование дискретно-детерминированных процессов с помощью конечных автоматов: учебное пособие/ СПбГТИ(ТУ).- СПб, 2007.- 72 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ХРАНИЛИЩА ДАННЫХ ПУТЕЙ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ В ГОРОДЕ

[1]А.Т. Ахмедиярова, [2]М.А. Сонькин, [1]В.В. Яворский, [2]О.Б. Фофанов, [3]Е.Г. Клюева, [4]А.О. Чванова

([1]г. Алматы, Институт информационных и вычислительных технологий,
[2]г. Томск, Томский политехнический университет,
[3] г.Караганда Карагандинский государственный технический университет,
[4]г. Темиртау Карагандинский государственный индустриальный университет)
e-mail: aat.78@mail.ru, sonkin@tpu.ru, yavorskiy-v-v@mail.ru, ofofano@tpu.ru, lenchik_t_k@mail.ru, mysteria-nastya@mail.ru

THE FORMATION OF THE DATA WAREHOUSE OF MOVEMENT PATHS IN THE CITY

[1]A.T. Akhmdiyarova, [2]M.A. Sonkin, [1]Yavorskiy V.V., [2]O.B. Fofanov, [3]Ye.G Klyuyeva, [4]A.O. Chvanova

([1]Almaty, Institute of information and computing technologies,
[2]Tomsk, Tomsk Polytechnik University,
[3] Karaganda, Karaganda State Technical University,
[4] Temirtau, Karaganda State Industrial University)

Abstract. The paper considers the concept of studying the infrastructure of transport systems. The study of the actual environment is very important for transport systems due to the fact that the actual environment forms and determines the objective needs of infrastructure development and transport technologies. The paper shows that for the rational organization of the transport system it is important to determine the processes of interaction between the control system, the control object and the actual environment. The main product of the current environment for the transport system can be represented in the form of potential correspondence between the districts of the city, points on the transport network, which are then distributed along the route networks. First of all, it is necessary to create data warehouses for the urban public transport management system. The concept of data warehouse involves the implementation of a single integrated data source. As a basis, it is proposed to use a multidimensional model that allows you to allocate different dimensions for different parameters. In the course of the study the models of movement of passengers of urban passenger transport on the basis of Hyper networks are considered. It is shown that the equilibrium state corresponds to the minimum time spent on the movement of passengers and determines the distribution of passengers along the routes in accordance with the strategy of choosing the path. In the proposed model, the equilibrium state determines the distribution of passengers along the routes in accordance with the path selection strategy. The possibilities of modeling the movement of passengers of urban passenger transport on the basis of Hyper networks are considered.

Keywords: intelligent transport systems, "smart" city, data storage, movement, urban transport, hypernetwork.

Введение. Современные городские транспортные системы (ГТС) – сложные образования, объединяющие инфраструктуру, функциональную структуру и среду потребления транспортных услуг [1].

Инфраструктура – это, в основном, материально-технические средства и системы, необходимые для обеспечения передвижения: улично-дорожные и транспортные сети, обеспечение маршрутных сетей, транспортные предприятия, транспортные средства (подвижной

состав), ремонтные предприятия, а также все другие обеспечивающие организации и службы и т.п.;

Функциональная структура – это технологии организации движения транспортных средств, обслуживания перевозок, технология движения транспортных средств на маршрутных сетях и т. п. Изучение актуальной среды для транспортных систем имеет очень большое значение в силу того, что актуальная среда формирует и определяет объективные потребности развития инфраструктуры и технологий функционирования транспорта. Процесс производства продукта транспортной системы и процесс его потребления являются неразделимыми. Это предопределяет необходимость тщательного изучения потребности в передвижении, которые формируются в виде продукта актуальной среды. Основной продукт актуальной среды можно представить в виде потенциальных корреспонденций между районами города, пунктами на транспортной сети, которые затем распределяются по маршрутным сетям.

Цель работы. Целью исследования является разработка методики и алгоритмов формирования хранилища данных о передвижениях с целью дальнейшего использования для оптимизации транспортной системы.

Материалы и методы. Весьма важным для рациональной организации функционирования транспортной системы является определение процессов взаимодействия между управляющей системой, объектом управления и актуальной средой. От решения этой задачи на соответствующем научно-техническом уровне зависит эффективность функционирования всех городских систем производства и обслуживания. Сложность данной проблемы обусловливается Многофункциональный характер транспортных систем, активное и стохастическое поведение транспортной среды определяет чрезвычайную сложность этой проблемы. Чтобы принимать обоснованные решения необходимо обрабатывать колоссальные объемы информации.

Прежде всего, необходимо создать хранилища данных для системы управления городским общественным транспортом (ХГОТ), с мощными средствами телекоммуникации. Для решения задач управления необходимы мощные средства моделирования процессов передвижения населения в городе; моделирования процессов обслуживания пассажиров и движения транспортных единиц. Этот инструментарий даст возможность обосновано провести мероприятия по модернизации и совершенствованию инфраструктуры, внедрить автоматизированную систему диспетчерского управления, систему электронных платежей, реализовать комплекс мероприятий по совершенствованию организации движения и формированию эффективного расписания движения.

Совершенствование управления дорожным движением первоочередная задача в крупных городах. Наряду с традиционными мерами регулирования и контроля в современной ситуации для создания интегрированной системы в данном случае также необходимо создание хранилища данных организации дорожного движения (ХОДД). Наиболее эффективна интеграция систем автоматизированного управления организацией дорожного движения и общественного транспорта в рамках единой интеллектуальной транспортной системы города (ИТС) [2] с единым хранилищем данных путей передвижения (ХДПП) [3].

Наиболее успешно эти задачи решаются в случае ИТС интегрирована в органы власти, а основными пользователями выступают:

−муниципальные органы;

−органы МВД и особенно ГИБДД и комитет по ЧС;

−скорая медицинская помощь и другие службы экстренной помощи;

−строительные и дорожные подрядные организации;

−всевозможные пользователи транспортных коммуникаций и дорог;

−средства коммуникаций и массовой информации.

Основными сервисами ИТС на сегодня являются следующие (рисунок 1):

−управление городским транспортом;

−управление движением;

–обеспечение наблюдения и безопасности;
–электронные платежи;
–управление парковками;
–информационное табло и мобильное приложение.

Рисунок 1 - Основные сервисы ИТС

Концепция ХД предполагает не просто единый логический взгляд на данные, а реализацию единого интегрированного источника данных.

ХДПП строятся на основе многомерной модели данных, которая подразумевает выделение отдельных измерений и фактов, анализируемых по выбранным измерениям. Прежде всего, это данные о маршрутах, в частности координаты остановок и интенсивности потоков входящих и выходящих пассажиров, данные о дорожной сети. Многомерная модель данных физически может быть реализована как в многомерных СУБД, так и в реляционных.

При реализации проектов по построению хранилищ данных возникает ряд общих задач, к числу которых можно отнести:

- проектирование структуры иерархических измерений;
- проектирование структуры медленно меняющихся измерений;
- проектирование и актуализация агрегатных значений.

Основные требования к ХДПП:

- предметная ориентированность - все данные собираются, очищаются, согласовываются, дополняются, агрегируют и представляются в единой, удобной для их использования в анализе форме;
- интегрированность - все данные взаимно согласованы и хранятся в едином ХДПП;
- неизменчивость - исходные (исторические) данные, после того как они были согласованы, верифицированы и внесены в ХДПП, остаются неизменными и используются исключительно в режиме чтения;
- поддержка хронологии - данные хронологически структурированы и отражают историю, за достаточный, для выполнения задач анализа и прогнозирования, период времени.

Математический аппарат формализованного описания транспортной системы рассмотрен в работе [1]. В рамках исследований по проекту AP05133699 «Исследование и разработка инновационно-телекоммуникационных технологий с использованием современных кибер-технических средств для интеллектуальной транспортной системы города» института

ИВТ КН МОН РК были предложены собственные модели [3, 4]. Транспортная сеть, маршрутная сеть, корреспонденции между пунктами на транспортной сети, потоки на маршрутной сети, пути передвижения между пунктами транспортной системы предлагается представлять гиперсетью, дуги которой являются путями передвижения. Введено точное понятие пути передвижения между корреспондирующими пунктами на городском общественном транспорте (ГОТ) [3]. Описана рекуррентная схема получения путей передвижения между вершинами гиперсети любого порядка.

Путь h^p_{kij} между пунктами i и j на МС можно описать следующим образом:

$$h^p_{kij} = \{i,j;\ t(h^{\ p}_{kij});\ p;\ k_1, \xi_1, \eta_1;\ k_2, \xi_2, \eta_2; \ldots\ k_l, \xi_l, \eta_l,\ \ldots,\ k_p, \xi_p, \eta_p\}, \qquad (1)$$

где $t(h^{\ p}_{kij})$ – затраты времени на передвижение по пути h^p_{kij}; p – порядок пути; k_l - индекс ТМ, осуществляющего l-ю маршрутную связь $(\xi_l,\ \eta_l)$; ξ_l и η_l - начальный и конечный пункты в маршрутной связи $(\xi_l,\ \eta_l)$, $l = \overline{1, p}$.

Для получения совокупности дуг $\left\{h^{q+1}_{ij}\right\}$ берутся совокупности $\left\{h^{q}_{i\xi}\right\}$ и к ним присоединяются маршрутно-пешеходные связи из совокупности $\left\{h^{МП}_{\xi j}\right\}$.

Операцию склеивания $\otimes$ можно определить следующим образом:

$$(i, \xi; t_s; q; k_1,\ldots,k_q; \xi_1, \eta_1,\ldots,\xi_q, \eta_q) \otimes (\xi, j; t_V; k_V; \eta_V) =$$
$$= \begin{cases} (i, j; t_s + t_V; q+1; k_1,\ldots,k_q, k_V; \xi_1, \eta_1,\ldots,\xi_q, \eta_q, \xi, \eta_V), \text{ если} \\ q+1 \le q^M \ \wedge\ t_s + t_V \le \alpha t^M_{ij} \ \wedge\ (k_1,\ldots,k_q, k_V) - \text{элементарная последо-} \\ \text{вательность} \ \wedge\ (i, \xi_1, \eta_1,\ldots,\xi_q, \eta_q, \xi, \eta_V, j) - \text{элементарный путь.} \\ \varnothing - \text{в противном случае.} \end{cases} \qquad (2)$$

Стратегия выбора пассажирами ξ-го пути следования из i-го района в j-й из всей совокупности возможных путей может быть задана вероятностной функцией, зависящей от параметров пути передвижения. Например, если учитывать два основных фактора выбора пути: время передвижения и количество пересадок, то вероятность имеет вид:

$$P^{\ ij}_{\xi} = \frac{1}{N}\left\{1 + a_t \ln\left[\frac{\prod_{\xi=1}^{N} T^{ij}_{\xi}}{\left(T^{ij}_{\xi}\right)^N}\right] + a_q \ln\left[\frac{\prod_{\xi=1}^{N} q^{ij}_{\xi}}{\left(q^{ij}_{\xi}\right)^N}\right]\right\}, \qquad (3)$$

где $N \ge 2$ – число возможных путей; T^{ij}_{ξ}, q^{ij}_{ξ} – соответственно время передвижения и число посадок на ξ-ом пути следствия; a_t, a_q – коэффициенты относительного влияния времени проезда и числа пересадок на выбор пути.

Распределение корреспонденций по имеющимся путям передвижения в соответствии со стратегией выбора, очевидно, является «идеальным». Идеальное потокораспределение соответствует интересам пассажиров, осуществляющих поездки, однако оно не учитывает процессы, которые возникают при их обслуживании. Для получения реального потокораспределения разработана имитационная модель. С использованием разработанной модели может быть описан процесс обслуживания пассажиров. Так как пассажиры на основе своего опыта имеют информацию о процессе обслуживания, который их ожидает, то будет происходить перераспределение идеальных потоков и приспособление передвижения к реальной пропускной способности маршрутов гиперсети. Для того, чтобы учесть это, используется процедура пересчета временных параметров гиперграфа $L(Z,W)$.

Результаты. Рассмотрим разработанный алгоритм GoBusStop.

1. Выбирается маршрут на текущей остановке, до тех пор, пока не будут рассмотрены все маршруты, проходящие через текущую остановку.

2. Если маршрут пешеходный:

2.1. Выбирается остановка до тех пор, пока не будут рассмотрены все пешеходные передвижения от текущей остановки до всех существующих остановок.

2.2. Если выбранная остановка присутствует в списке найденных ветвей текущего пути, то возврат в п. 2.1

2.3. Если ветвь от текущей остановки до выбранной является текущим решением, то эта ветвь вносится в текущий путь. Вызывается рекурсивно процедура GoBusStop, содержащая параметры текущего пути. После окончания рекурсии последняя найденная ветвь удаляется из текущего пути.

2.4 Возврат в п. 2.1

3. Если маршрут не пешеходный:

3.1. Если данный маршрут уже был использован передвижениями по найденным ветвям текущего пути, то возврат в п. 1

3.2. Если количество использованных непешеходных маршрутов на 1 больше числа возможных пересадок, то выбранный маршрут должен быть последним. Следовательно, если ветвь от текущей остановки реку до пункта назначения с использованием выбранный маршрут является текущим решением, то эта ветвь вносится в текущий путь, который заносится в результирующий набор. Последняя найденная ветвь удаляется из текущего пути.

3.3. Возврат в п.1.

3.4. Если выбранный маршрут - не последний, то выбираем остановку на выбранном маршруте до тех пор, пока не будут рассмотрены все передвижения от текущей остановки до всех остановок по данному маршруту.

3.5. Если выбранная остановка присутствует в списке найденных ветвей текущего пути, то возврат в п. 3.4.

3.6. Если ветвь от текущей остановки до выбранной является текущим решением, то эта ветвь вносится в текущий путь. Если выбранная остановка совпадает с пунктом назначения, то текущий путь заносится в результирующий набор, иначе вызывается рекурсивно процедура GoBusStop, содержащая параметры текущего пути. После окончания рекурсии последняя найденная ветвь удаляется из текущего пути.

3.7. Возврат в п. 3.4.

3.8. Возврат в п. 1.

Заключение. В ходе проведенного исследования рассмотрены модели передвижения пассажиров городского пассажирского транспорта на основе гиперсетей. Показано, что равновесное состояние соответствует минимальным затратам времени на передвижение пассажиров и определяет распределение пассажиров по путям следования в соответствии со стратегией выбора пути. В предлагаемой модели равновесное состояние определяет распределение пассажиров по путям следования в соответствии со стратегией выбора пути. Рассмотрены возможности моделирования передвижения пассажиров городского пассажирского транспорта на основе гиперсетей. Таким образов распределение потоков пассажиров по дугам графа *L(Z,W)* в равновесном состоянии $\hat{\Pi}(h,e)$, $(h,e) \in W$ учитывает стратегию выбора пассажирами путей следования и реальные процессы обслуживания на гиперсети ГОТ. В целом для предлагаемой модели справедлив вывод, который заключается в том, что сходимость имеет место, если функции $\left\{\hat{P}_{\xi}^{ij}\right\}$ и $\left\{\hat{T}_{\xi}^{ij}\right\}$ являются непрерывными. На основании полученной математической модели может быть использован алгоритм добычи данных для ХДПП, основанный на методе поиска с возвратом. Результирующий набор представляет собой многомерное древо решений, данные которого вносятся в хранилище.

В системе данные хранятся в виде многомерной базы данных, созданной в СУБД MS SQL Server 2017. Часть данных непосредственно вводится в БД с использованием интерфейса разработанного программного обеспечения. Другая часть генерируется подпро-

граммами системы RouteSearch [8] и также вносится в БД. Система разработана с использованием технологии объектно-ориентированного программирования. Данные представляются в виде объектов, классы которых содержат методы чтения и записи в БД, сортировки и поиска и другие, что делает очень удобной работу с ними.

Исследования проводятся в рамках проекта AP05133699 «Исследование и разработка инновационно-телекоммуникационных технологий с использованием современных кибер-технических средств для интеллектуальной транспортной системы города».

ЛИТЕРАТУРА

1. Яворский В.В., Утепбергенов И.Т. Структурные методы совершенствования управления транспортными системами городов. Караганда: КарГТУ, 2006. – 227с.

2. Интеллектуальные транспортные системы // Автоматические системы транспортных средств . URL: https://studref.com/361389/ tehnika/intellektualnye_ transportnye_sistemy (дата обращения: 10.01.2019).

3. Ибатов М.К., Яворский В.В., Чванова А.О., Клюева Е.Г. Формирование хранилищ данных транспортной инфраструктуры транспортной системы города // Материалы научной конференции ИИВТ КН МОН РК «Инновационные IT и Smart-технологии», — Алматы : ИИВТ МОН РК, 2019. — С. 131-140.

4. Яворский В.В., Утепбергенов И.Т., Ахмедиярова А.Т. Models of analysis of distribution of passenger traffics in routed transport systems // Материалы международной конференции XIII Balkan Conference on Operational Research (BALCOR 2018). — Belgrade, Serbia, 2018.

5. Яворский В.В., Клюева Е.Г., Мутовина Н.В., Касымова Д.Т. Расчет транспортной потребности на основе анализа линейных многообразий // Материалы научной конференции ИИВТ КН МОН РК «Инновационные IT и Smart-технологии», — Алматы : ИИВТ МОН РК, 2019. — С. 278-286.

6. Трофименко Ю.В., Якимов М.Р. Транспортное планирование: формирование эффективных транспортных систем крупных городов: монография. – М.: Логос, 2013. – 464 с.

7. Komninos. What makes cities intelligent? // Smart Cities: Governing, Modelling and Analysing the Transition. — Taylor and Francis? 2018. — P. 77.

8. Свидетельство о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом. Яворский В.В., Клюева Е.Г., Ахмедиярова А.Т., Касымова Д.Т. Программа для ЭВМ, Модуль «RouteSearch», 21.01.2019

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМИ ПРИЛОЖЕНИЯМИ В КОРПОРАТИВНОЙ СРЕДЕ

Е.А. Борзыкин, А.С. Романов, Е.И. Лапковская, Титарев Д.В.
(г. Брянск, Брянский государственный технический университет)
e-mail: ego30055@mail.ru mr.ghost1996@mail.ru cool.kate2705@gmail.com titaryovdv@mail.ru

DESIGN FEATURES OF INTEGRATED MOBILE APPLICATION SYSTEM IN CORPORATE ENVIRONMENT

E.A. Borzykin, A.S. Romanov, E.I. Lapkovskaja, D.V. Titarev
(Bryansk, Bryansk State Technical University)

Abstract. As the title implies, article describes design of architecture and the choice of development tools for the system, responsible for secure polices distribution and implementation on personal devices used for business purposes. Criteria for choosing technologies and development tools for individual system modules are described. Five components of the system are considered: database, a management console, server, an Android client and an iOS client.

The authors suggest that the system will reduce enterprise mobility management costs and increase their security.

Keywords: iOS, Android, security, BYOD, enterprise mobility management, architecture design, development tools, integrated development environment, network, database.

Актуальность темы. Повсеместное использование стратегии Bring Your Own Device (BYOD, использование персональных устройств в рабочих целях) во всех сферах деятельности позволяет ускорить бизнес-процессы, практически мгновенно получить актуальную информацию и упростить коммуникацию между сотрудниками компании. При видимом удобстве использования и мобильностью сотрудников возникает множество проблем и рисков в области информационной безопасности.

Современные смартфоны и планшеты все меньше отличаются от персональных компьютеров с точки зрения хранящихся на них корпоративных данных. Завладев таким устройством, либо получив к нему доступ, злоумышленник может получить доступ к корпоративным конфиденциальным данным. Огромным фактором риска в случае утери или кражи устройства является невозможность мгновенно уведомить ответственных лиц, либо заблокировать доступ устройства к данным.

Для решения этой проблемы создаются мобильные приложения, которые позволяют идентифицировать пользователя, отправлять локальные данные на сервер и принимать политики безопасности. Главная цель таких приложений – оптимизация бизнес-процессов, сокращение временных и материальных издержек, увеличение безопасности и, как следствие, рост прибыли компании.

Следует выделить еще одну важную проблему – высокие затраты на разработку и администрирование, поскольку существует необходимость неоднократно реализовывать для разных приложений общие элементы безопасности, например, механизм авторизации пользователя. Отсутствие таких проблем при внедрении разрабатываемой системы также обосновывает актуальность темы.

Цель работы: снизить затраты на администрирование корпоративных мобильных средств, повысить безопасность их использования посредством разработки и внедрения системы управления мобильными приложениями в корпоративной среде.

Технологии и средства разработки. В настоящее время существует множество технологий, которые позволяют реализовать систему, удовлетворяющую предъявляемым требованиям и целям.

В качестве платформы для сервера предпочтение отдается Java Script с использованием Node.js[1]. Эта технология является достаточно гибким и удобным средством для работы с мобильными устройствами и имеет множество фреймворков, использование которых будет целесообразным для выполнения поставленных задач.

Наиболее эффективным способом обмена сообщениями между клиентами и сервером является метод длинных опросов (long polling). Помимо экономии интернет трафика он позволяет серверу вносить изменения в политики и сразу же применять их на устройстве клиента. Также такой способ позволяет серверу взаимодействовать с клиентом, не дожидаясь запроса. Схема работы метода представлена на рис. 1.

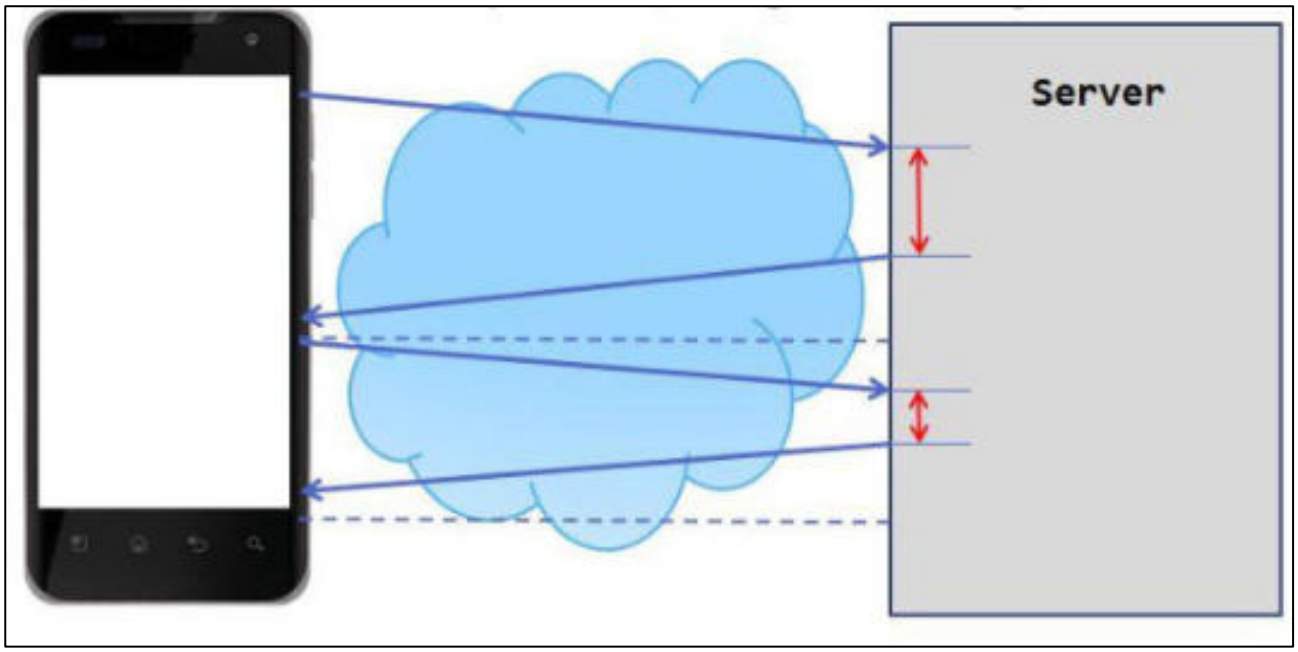


Рис. 1. Соединение через длинные опросы

Для хранения данных будет использоваться СУБД MongoDB[2], которая хранит данные в формате, удобном для конвертации в JSON. Данные могут часто изменять набор атрибутов, поэтому не реляционная база данных является более подходящим решением для данного класса задач.

В качестве среды разработки Android-клиента предпочтительным является Android Studio. Она предоставляет обширный набор инструментов для создания приложений, оперативно и наиболее полно поддерживая все нововведения в ОС Android[3].

Для поддержания соединения с сервером используется встроенный в ОС Android механизм длинных опросов через Firebase Cloud Messaging (FCM)[4]. В данном проекте не предусматривается поддержка FCM и поэтому альтернативным вариантом будет использование собственной реализации технологии длинных опросов.

Для обработки JSON предпочтение отдается библиотеке GSON[5]. Эта библиотека дает наибольшую производительность при работе с малыми по объему файлами.

Администрирование устройства под управлением ОС Android будет осуществляться на основе технологии Device Administration API[6].

Для определения местоположения на устройстве под управлением ОС Android более приоритетным вариантом является технология GPS, которая обеспечивает более высокую точность определения местоположения, чем ее альтернатива – технология Network [7].

Оптимальным вариантом для создания iOS-приложения является нативное приложение с использованием среды разработки Xcode [8] и языка Swift [9]. Данный подход позволяет неограниченно использовать все возможности платформы, а также обеспечить высокую производительность, так как исходный код не будет дополнительно транслироваться.

В iOS-приложении в качестве менеджера пакетов предпочтение отдается Carthage [10], т.к. он занимает немного места в памяти мобильного устройства, и процесс интеграции и обновления библиотек требует меньше действий от пользователя по сравнению с единственной альтернативой – менеджером пакетов CocoaPods [11].

Для работы с сетью в iOS-приложении оптимальным является использование библиотеки Alamofire [12].

Архитектура системы. На рис. 2 представлена архитектура системы. Клиент-серверная архитектура была выбрана, исходя из ее преимуществ:

- Безопасность. Все данные хранятся на сервере, обеспечивающем больший контроль безопасности, чем клиентские компьютеры;

- Централизованный доступ к данным. Поскольку данные хранятся только на сервере, администрирование доступа к данным намного проще, чем в любых других архитектурных стилях.

Серверной платформой была выбрана платформа Node,js с использованием Exspress и Mongoose. Так как стоит задача централизованного хранения данных о подключенных устройствах и политиках, применяемых на них, возникает потребность в базе данных. Для данной системы была выбрана не реляционная база данных MongoDB, хорошо обеспечивающая хранение неструктурированных данных, коими являются политики. Взаимодействие через базу данных напрямую происходит только через сервер, а именно, через модуль взаимодействия с базой данных. Для удобного и быстрого администрирования необходимо средство, с помощью которого будет возможность изменять данные в базе данных, добавлять, изменять и удалять устройства и политики. Также к такой консоли управления должен быть быстрый и безопасный доступ.

Модуль работы с базой данных обеспечивает управление данными, хранящимися в ней. Модуль должен обеспечивать корректный и безопасный обмен информацией.

Модуль формирования политик – основной модуль сервера. Должен формировать политики заданной конфигурации, полученной от модуля работы с консолью управления, и отправлять их в модуль работы с базой данных для сохранения, и в модуль работы с агентом/SDK для дальнейшей отправки на устройство, для которого была сформирована политика.

Модуль авторизации предназначен для регистрации новых и авторизации уже имеющихся устройств.

Модуль работы с консолью управления предназначен для обмена сообщениями между сервером и консолью управления. В зависимости от входных данных должен отправлять данные, либо в модуль работы с базой данных, либо отправлять конфигурацию в модуль формирования политик.

Модуль работы с агентом/SDK предназначен для обмена сообщениями с iOS-клиентом (SDK) и android-клиентом (агент). Вне зависимости от какого клиента пришли данные он должен обрабатывать их единообразно. После авторизации устройства на сервере может отправлять ему новые политики или изменять уже старые.

Так как одной из основных задач сервера является обеспечение безопасного соединения между клиентами, то появляется потребность в шифровании данных для предотвращения утечек, за что и отвечает модуль шифрования данных.

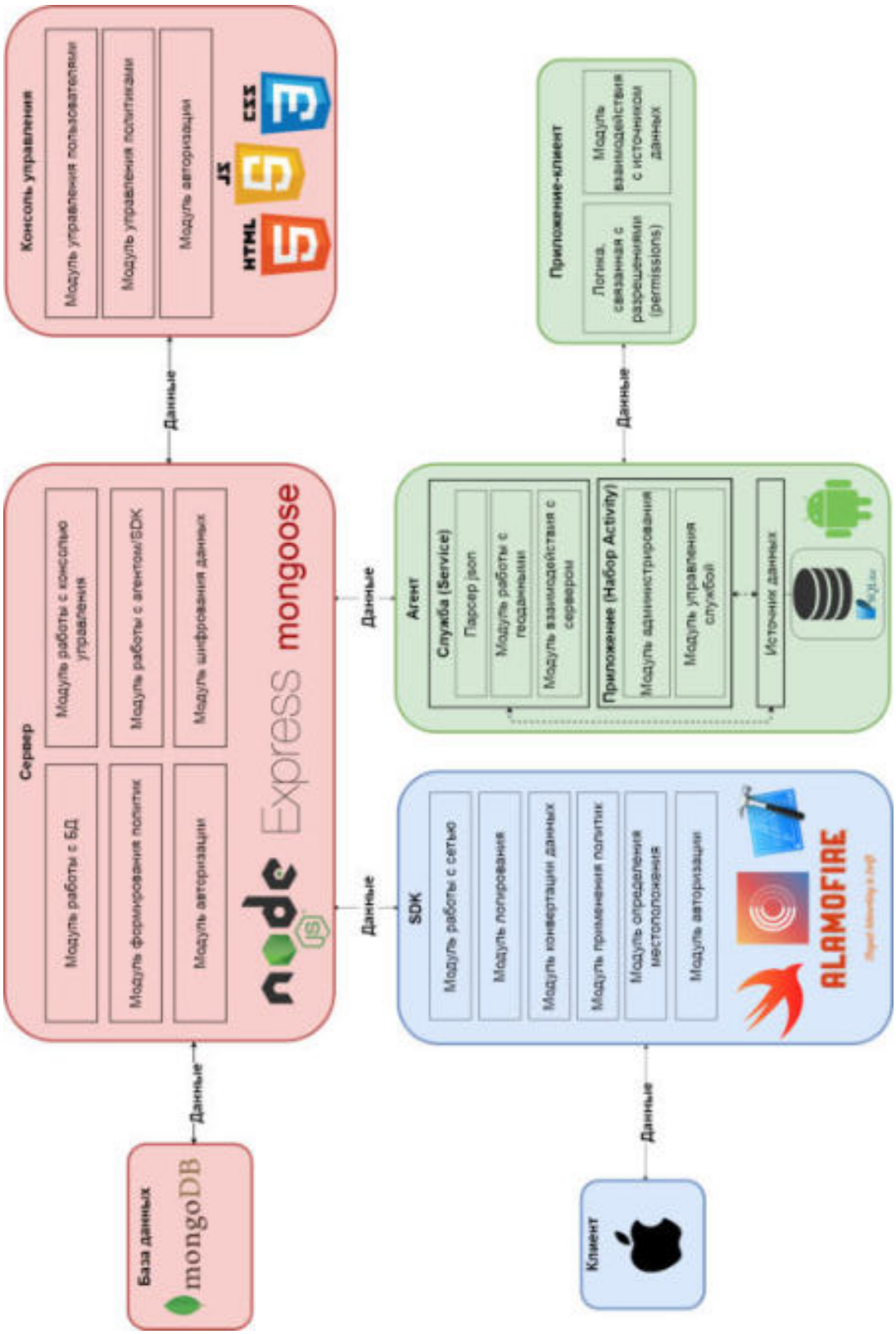


Рис. 2. Общая архитектура системы

Android-агент представляет собой приложение, состоящее из Activity (само приложение), службы (Service) и локальной БД (SQLite). Приложение использует поставщик данных (content provider) для доступа к БД. Служба отвечает за взаимодействие с сервером, работу с геоданными и обработку полученных данных посредством одноименных модулей. После получения данных и их обработки они попадают в БД при помощи поставщика данных. Основная функция Приложения (Activity) – осуществление администрирования устройства.

Модуль администрирования использует Device Administration API. API позволяет: устанавливать обработку пароля; блокировать камеру на устройстве; удалять данные с устройства; осуществлять блокировку телефона; требовать шифрование телефона. Также Activity позволяет осуществлять управление запускаемой службой (ее жизненным циклом). Последний компонент Android-агента – локальная БД. В ней хранится текущая конфигурация агента, а также данные для лога. Для доступа к ней как внутри приложения, так и из других используется поставщик данных (content provider). Некоторые требования (работа с wifi, мобильными данными и др.) реализованы в системе Android посредством разрешений (permissions) которые прописываются в манифесте для каждого приложения. Их программно поменять нельзя, но можно их реализовать посредством проверок в самом приложении-клиенте. Приложение-клиент содержит в себе модуль для взаимодействия с поставщиком данных из агента.

При первом запуске агент активирует службу, которая устанавливает соединение с сервером. Она осуществляет долгий опрос к серверу. После ответа сервера служба получает данные (Json), которые преобразуются в «Парсер Json» в данные Java-классов и служба отправляет очередной «ожидающий» запрос. После этого данные сохраняются в локальную БД и осуществляется вызов методов из Модуля администрирования, который применит необходимые политики к устройству. После этого приложение-клиент может функционировать на устройстве. При его работе происходит взаимодействие с локальной БД посредством поставщика данных (методы из Модуля взаимодействия с источником данных). Часть требуемых ограничений системы ложится не на политики, а на само приложение (через дополнительные проверки). В случае получения политик устройством во время работы приложения-клиента произойдет перезапуск клиента с применением новой конфигурации.

IOS SDK состоит из следующих модулей. Модуль авторизации генерирует уникальный идентификатор приложения и передает данные для входа от клиента на сервер. Модуль определения местоположения передает текущее местоположения пользователя на сервер для авторизации работы пользователя. Модуль применения политик принимает на вход данные политик с сервера и в зависимости от типа политики конфигурирует приложение соответствующим образом. Модуль конвертации данных участвует как посредник между сервером и SDK, преобразуя JSON-данные сервера в классы SDK и наоборот. Модуль логирования используется для документирования работы пользователя с приложением. Модуль работы с сетью инкапсулирует работу SDK с сетью по протоколу http с использованием библиотеки Alamofire.

Заключение. В настоящее время существует множество технологий для разработки приложений, каждая из которых имеет свои преимущества и недостатки. В ходе выполнения работы была решена проблема выбора оптимальных технологий и средств разработки системы с учетом особенностей каждой платформы. Также была определена архитектура, которая отражает разделение обязанностей исполнителей и показывает взаимодействие основных модулей между собой, что позволяет выявить возможные проблемы при разработке системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по Node.js [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://nodeguide.ru/doc/ (дата обращения: 06.09.2019).
2. Руководство по MondoDB [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mongodb.com/ (дата обращения: 06.09.2019).
3. Портал разработчиков Android [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://developer.android.com/studio (дата обращения: 06.09.2019).
4. Документация по Firebase Cloud Messaging [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://firebase.google.com/docs/cloud-messaging/?hl=ru (дата обращения: 06.09.2019).
5. GSON: руководство пользователя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://github.com/google/gson/blob/master/UserGuide.md (дата обращения: 06.09.2019).

6. Обзор администрирования устройством [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://developer.android.com/guide/topics/admin/device-admin (дата обращения: 06.09.2019).
7. Датчики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://developer.android.com/guide/topics/sensors (дата обращения: 06.09.2019).
8. What's New in Xcode 11 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://developer.apple.com/xcode. (дата обращения: 06.09.2019).
9. Swift 5 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://developer.apple.com/swift. (дата обращения: 06.09.2019).
10. Carthage [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://github.com/Carthage/Carthage (дата обращения: 06.09.2019).
11. CocoaPods [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cocoapods.org/ (дата обращения: 06.09.2019).
12. Alamofire [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://github.com/Alamofire/Alamofire (дата обращения: 06.09.2019).

АНАЛИЗ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭМОЦИЙ ИЗ РЕЧИ

В.В. Видман
г. Томск, Томский политехнический университет
vvv23@tpu.ru

ANALYSIS OF DECISIONS IN THE FIELD OF RECOGNITION OF EMOTIONS FROM SPEECH

V.V. Vidman
Tomsk, Tomsk Polytechnik University

Abstract. In recent years, the recognition of emotions has become widespread. There are many works and directions in this area. This article discusses the widely used classifiers and the functions of extracting signs of emotions from speech. The dependence of the result on the emotions used.
Keywords: neural networks, speech recognition, emotion recognition, MFCC, ANN, SVM.

Введение. Роль эмоций в нашей жизни очень важна. Эмоции добавляются к нашей речи не принуждено, это дополнительный смысловой канал передачи данных, по которому передается отношение говорящего к текущей ситуации и к тому что он говорит. Эмоции передаются несколькими способами: это эмоциональный окрас речи, мимика и используемые слова.

Эмоции — это информация, а любая информация имеет ценность. Но в наше время человек всё меньше общается с человеком в сфере обслуживания. Интернет магазины, боты-автоответчики, различные сервисы. Но компьютер не человек, и он не может понимать эмоции покупателя, если его этому не научить. Внедрение распознавания эмоций во все сферы, где человека обслуживает не человек имеет большую ценность. Если это использовать в системе здравоохранения, то можно контролировать психическое и эмоциональное состояние здоровья пациента, благодаря этому контролировать процесс лечения [12]. Определять эмоции в этом случае можно разному, если это палата, то использовать видеокамеру. Если человек лечится дома, то с помощью приложения на мобильном устройстве записывать аудио отчеты. Подобная система внедрена в [3], где в тексте искались определенные слова и по ним определялись эмоции. В 2006 году один из южнокорейских операторов запустил мобильный сервис анализа голоса, который основан на системе голосового анализа и действует как детектор эмоций, делая заключения об уровне честности участников разговора. В течение разговора анализируются различные звуки, которые попадают в микрофон абонента, и делается заключение об их эмоциональном статусе. В конце разговора абонент получает

сообщение с графиком правдивости, где показан уровень стресса и число неточных ответов и попыток сменить тему. Происходит анализ, который учитывает, как определенная мозговая активность влияет на специфические особенности голоса. Это позволяет определить и измерить широкий спектр эмоций, используя различные оценки составляющих эмоций, строить оценку правдивости любого утверждения, сделанного участниками разговора [14].

Извлечение признаков. В этом разделе рассматриваются различные звуковые функции, используемые в Системе распознавания эмоций(SER), в том числе коэффициенты кодирования с линейным предсказанием (LPCC) и метод кепстральных коэффициентов на шкале мел (MFCC)Процесс извлечения проходит через три этапа. Во-первых, предварительное выделение – это фильтр, используемый для выделения высокочастотного бода путем увеличения его амплитуды и уменьшения амплитуды более низкой частоты. В речи, как правило, более высокая частота содержит более важную информацию для извлечения, в то время как более низкая частота может смешиваться с шумом. Следует отметить, что в современных системах распознавания речи предварительное выделение теряет свою важность и заменяется нормализацией канала на более поздних этапах, но для простых, но эффективных методов достаточно фильтра верхних частот. Во-вторых, блокирование кадров и управление окнами – это процесс разложения речевого сигнала на короткие речевые последовательности, называемые кадрами, для проведения анализа речи. Есть несколько окон, которые можно использовать, такие как прямоугольное окно, треугольное окно, но часто выбирается окно Хемминга, поскольку оно смягчает края, созданные из-за кадрирования, снова подчеркивая простоту. В-третьих, это функция извлечения. Речевые характеристики могут быть разделены на четыре группы, включая непрерывные, качественные, спектральные и основанные на TEO признаки [1]

Линейное прогнозирующее кодирование (LPC) – это цифровой метод кодирования аналогового сигнала [2]. Работа LPC заключается в том, что он прогнозирует следующее значение сигнала на основе информации, которую он получил в прошлом, формируя линейный паттерн. Основная цель LPC – получить набор коэффициентов предиктора, которые позволят минимизировать среднеквадратическую ошибку. LPC- кодирование обычно дает удовлетворительное качество речи при более низкой скорости передачи битов и обеспечивает точные аппроксимации параметров речи. Хотя LPCC можно считать одной из более традиционных особенностей речи, LPC способствует общему распознаванию эмоций. В одной из работ авторы использовали LPCC как одну из своих функций и достигли 86,41% распознавания [5]. Mel-частотные кепстральные коэффициенты (MFCC) – одна из самых популярных звуковых функций [6]. Это представление речевых сигналов, где особенность, называемая кепстром оконного кратковременного сигнала, извлекается из FFT (Быстрого преобразования Фурье) этого сигнала. После этого сигнал поступает на ось частоты мелкочастотной шкалы с использованием логарифмического преобразования, а затем декоррелируется с помощью модифицированного дискретного косинусного преобразования [7]. Шаги по извлечению функций MFCC, включая предварительное выделение, блокировку кадров и управление окнами, величину FFT, набор фильтров Мел, энергию журналов и DCT (дискретное косинусное преобразование), описаны в статье ‘Survey on speech emotion recognition: Features, classification schemes, and databases”. MFCC использует шкалу mel, которая настроена на частотную характеристику человеческого уха. В связи с этим было доказано, что MFCC неоценим в области распознавания речи, и была предпринята попытка интеграции с распознаванием эмоций. Спектральные аудио функции, такие как MFCC, лучше всего подходят для N-way классификаторов [1].

Обзор распространенных классификаторов. После того, как система SER извлечет нужные данные из аудиоречевых данных, следующим шагом будет передача данных в классификатор. Основная задача классификатора состоит в том, чтобы определить нераскрытые эмоции пользователя с помощью набора определенных алгоритмов и функций. Обычно эти оценки классификатора выполняются с использованием одной базы данных или набора дан-

ных на одном языке. До сих пор не было согласованного стандарта того, какой классификатор является лучшим, но многие были оценены для достижения лучшего признания. Наиболее часто используемые классификаторы: GMM, HMM, SVM, а также k-NN [1]. В этом разделе самые популярные классификаторы HMM, GMM и SVM. Они сравниваются с DNN, который является расширенной версией ANN.

Скрытые Марковские модели состоят из первого порядка Марковской сети, состояния которой скрыты от наблюдателя. Это означает, что наблюдатель не может исследовать внутреннее состояние сети, так как они скрыты. Скрытые состояния модели отражают временную структуру данных. Скрытые Марковские модели – это статистические модели, которые описывают последовательности событий. HMM имеет преимущество в том, что временная динамика речевых особенностей может быть настроена благодаря наличию переходной матрицы. Во время кластеризации берется речевой сигнал, и предоставляется вероятность для каждого кадра речевого сигнала. Выходной слой классификатора предоставляет максимальную вероятности того, что содержит данный согнал [9].

Модель гауссовых смесей (GMM) использует альтернативную генерирующую вероятностную модель, которая предполагает, что для конкретного слова можно образовать многомерные модели гауссовой плотности, которая представляет все кадры [13]. По сравнению с HMM, GMM превосходит в процессе обучения и тестировании благодаря его эффективности при моделировании мультимодальных распределений в целом. GMM используются в SER, когда глобальные функции являются основным фокусом. Но из-за этой особенности, GMM не подходит, когда пользователь хотел бы моделировать временную структуру.

Термин искусственная нейронная сеть (ANN) представляет собой термин, обычно используемый для системы, которая имитирует поток нейрона. Информация, полученная от входа, течет от одного узла к другому, пока он не достигнет выхода. Сеть прямого распространения нейронная сеть является первым типом разработанной нейронной сети. Процесс основан: на передача данных через входной слой на один скрытый слой, а затем в выходной слой. В сети прямого распространения (feedforward) нет петель или циклов. В этой нейронной сети, существует входной слой, скрытый слой и выходной слой. Глубокая нейронная сеть расширяет возможности путем добавления дополнительных слоев в сегменте скрытого слоя [11]. Интересная особенность DNNS, что они могут узнать инвариантные функции высокого уровня из исходных данных.

Важным примером общих дискриминантных классификаторов является метод опорных векторов [4]. SVM классификаторы в основном основаны на использовании функций ядра для нелинейного отображения характеристик в многомерном пространстве, где данные могут быть хорошо классифицироваться с использованием линейного классификатора. Классификаторы SVM широко используются во многих приложения для распознавания образов и показали превосходство над другими известными классификаторами [8]. У них есть некоторые преимущества перед GMM и HMM, включая глобальную оптимальность обучения алгоритма. На самом деле, нет систематического способа выбора функций ядра, а, следовательно, отделимость преобразованных признаков не гарантируется. Фактически, во многих приложениях распознавания образов, включая эмоции из речи, не рекомендуется иметь идеально разделенные тренировочные данные, чтобы избежать переобучения. Классификаторы SVM также широко используются для распознавания эмоций речи во многих исследованиях [8]. Данные работы основаны на одних и тех же данных, они сравнивают работы разных классификаторов при работе с одной базой эмоций. В работе классификаторы протестированы с использованием базы эмоций FERMUS III [10]. Они провели различные тестирования методов и получили следующие результаты: для классификации, не зависящей от докладчика, точность составляет 76,12%, 75,45% и 81,29% для трех последовательных проверок. Для классификации, зависящей от докладчика, точность классификации составляет 92,95%, 88,7% и 90,95% для тех же трех проверок.

Заключение. Одной из основных проблем при обзоре существующих методов распознавания эмоций из речи является то, что большинство методов используют различные

«Эмоциональные базы». Это затрудняет сравнение их эффективности, так как определенный метод может отлично работать с одним набором данных, но выдавать очень низкие показатели на других. При этом базы данных эмоций зачастую являются закрытыми и их невозможно скачать, а, следовательно, и проверить их работоспособность.

ЛИТЕРАТУРА

1. M. El Ayadi, M. S. Kamel, and F. Karray, "Survey on speech emotion recognition: Features, classification schemes, and databases," Pattern Recognition, vol. 44, pp. 572-587, 2011.

2. A. Dixit, A. Vidwans, and P. Sharma, "Improved MFCC and LPC algorithm for bundelkhandi isolated digit speech recognition," in 2016 International Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT), pp. 3755-3759, 2016.

3. F. Doctor, C. Karyotis , R. Iqbal , A. James , An intelligent framework for emotion aware e-healthcare support systems, in: Proceedings of the IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI), Athens, Athens, 2016, pp. 1–8. 2016.

4. R. Duda, P. Hart, D. Stork, Pattern Recognition, John Wiley and Sons, 2001.

5. W. Fei, X. Ye, S. Zhaoyu, H. Yujia, Xing, and S. Shengxing, "Research on speech emotion recognition based on deep auto-encoder," in 2016 IEEE International Conference on Cyber Technology in Automation, Control, and Intelligent Systems (CYBER), pp. 308-312, 2016.

6. T. S. Gunawan, N. A. M. Saleh, and M. Kartiwi, "Development of Quranic Reciter Identification System using MFCC and GMM Classifier," International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE), vol. 8, 2018.

7. X. Huang, A. Acero, and H.-W. Hon, Spoken language processing: A guide to theory, algorithm, and system development, Prentice hall PTR, 2001.

8. C. Lee, S. Narayanan, R. Pieraccini, Classifying emotions in human–machine spoken dialogs, in: Proceedings of the ICME'02, vol. 1, 2002, pp. 737–740.

9. B. Schuller, G. Rigoll, M. Lang, "Hidden Markovmodel-based speech emotion recognition", Proceedings of the IEEE ICASSP Conference on Acoustics,Speech and Signal Processing, vol.2, pp. 1-4, April 2003.

10. B. Schuller, Towards intuitive speech interaction by the integration of emotional aspects, in: 2002 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, vol. 6, 2002, p.

11. D. Yu and L. Deng, Automatic speech recognition: A deep learning approach, Springer, 2014.

12. Л. Рон Хаббард. «Свободный человек». Журнал «Способность». № 232.

13. Алгоритм использования гауссовых смесей для идентификации диктора по голосу в технических системах [Электронный ресурс].– URL:http://elib.bsu.by/bitstream/123456789/28611/1/92- 96%234.pdf (дата обращения 15.04.2019)

14. Полиграф – [Электронный ресурс]–URL:http://www.ukrpolygraph.org/2006/09/28/90 (дата обращения 19.05.2019)

СУБЪЕКТИВНО РАЦИОНАЛЬНЫЙ ВЫБОР В АВТОНОМНЫХ СИСТЕМАХ [1]

Г.П. Виноградов
(г. Тверь, НИИ «Центрпрограммсистем», Тверской государственный технический университет)
e-mail: wgp272ng@mail.ru

SUBJECTIVE RATIONAL CHOICE IN AUTONOMOUS SYSTEMS

G. P. Vinogradov
(Tver, research Institute "of Centerprogramsystem", Tver state technical University)

Abstract: The problem of increasing the efficiency of control systems of Autonomous robotic systems is considered. It is shown that the promising direction in its solution is agent modeling. There is a gap between the capabilities of artificial agent behaviors and the expectations of practice. It is proposed to use subjective rational choice based on patterns when constructing the agent behavior model. This makes the behavior of Autonomous systems predictable, understandable and easy enough to rebuild.

Keywords: pattern, fuzzy inference, onboard control system, autonomous systems, subjective choice

Введение. Актуальность работ по созданию и внедрению робототехнических комплексов во флоте связана с изменением концепции ведения боевых действий силами ВМФ РФ. Предполагается, что российский флот будет представлен ударно-разведывательными группировками, в которых силы подводного и надводного базирования, как носители оружия удара и обнаружения, командование и управления этими силами, будут интегрированы, с помощью средств связи и сетевых технологий в единую информационно-управляющую систему. Элементами такой системы должны быть:

- традиционные объекты вооруженной борьбы (корабли, самолеты, подводные лодки и т.п.);
- робототехнические комплексы (РТК) на основе:
  - безэкипажных летательных аппаратов (БПЛА);
  - автономных необитаемых подводных аппаратов (АНПА) глайдерного типа;
  - автономных безэкипажных катеров (АБЭК);
  - беспилотных морских мобильных средств (БММС);
- оперативно развертываемое преимущественно с подводных носителей донное оборудование различной номенклатуры и назначения.

К настоящему времени становится ясно, что достичь желаемого резкого повышения эффективности вновь создаваемых робототехнических комплексов возможно, главным образом, путем направления усилий конструкторов и ученых на совершенствование интеллектуальной составляющей их системы управления: 1) совокупности алгоритмов бортовых систем управления; 2) алгоритмов деятельности экипажа, осуществляющего управление РТК. Эта совокупность образует «бортовой интеллект» РТК, что позволяет из набора разрозненных систем бортового оборудования создать функционально целостный объект, нацеленный на выполнение задачи текущего сеанса функционирования робототехнического комплекса.

Привлекательность АНПА и БММС для ВМФ РФ связана со следующими их свойствами:

- *Автономность* – способность действовать на значительном удалении от носителя;
- *Малая стоимость* при выполнении задач разведки, ведения определенных боевых действий;
- *Интеллектуальность* – способность при выполнении боевого задания изменять свое поведение подобно человеческому в зависимости от состояния внешней среды и противодействия противника;
- *Отсутствие экипажа*, что уменьшает потери личного состава;

[1] Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ РАН, проект № 170100728

- *Скрытность* – низкий уровень физических полей позволяет АНПА выполнять боевые задачи с низкими демаскирующими признаками;
- *Малая зависимость от состояния среды* – возможность действовать на больших и малых глубинах, в условиях радиационной и химической зараженности при плохой погоде и состоянии моря, в арктических и тропических широтах круглосуточно;
- *Боевая платформа* – способная самостоятельно производить поиск подводных и надводных объектов, идентифицировать их и уничтожать их, оставаясь незаметными для противника.

Наличие этих свойств – необходимое условие для эффективного выполнения боевых задач в условиях неполной информации, при противодействии противника в слабо определенной среде. Для их реализации необходимым условием является разработка новых технологий бортовой автоматической системы управления АНПА и БММС ВМФ РФ для создания базовой технологической платформы (БТП) для этих объектов на основе результатов теории искусственного интеллекта.

«*Интеллектуализация*» системы управления АНПА предполагает решение следующих наиболее важных задач:

1. Анализ существующих технических решений по созданию интеллектуальной бортовой системы управления АНПА и БММС для ВМФ РФ и разработка концепции для ее реализации на перспективных образцах;
2. Разработка архитектуры базовой интеллектуальной бортовой системы управления АНПА и БММС;
3. Разработка системы интеграции данных, поступающих от различных источников (электронных навигационных карт, сообщений, навигационных систем) для ситуационной осведомленности общей обстановки и внешней среды;
4. Разработка эффективных методов навигации, управления и ориентирования в пространстве при неполной и/или недостоверной информации о внешней среде, а также состоянии АНПА или их группы;
5. Разработка алгоритмов маневрирования в автоматическом режиме;
6. Планирования многоцелевых групповых миссий и методов реализации планов;
7. Разработка методов диагностирования и идентификации функциональных свойств, оборудования и систем АНПА, оценка способности к выполнению боевой задачи;
8. Разработка методов, процедур для обеспечения безопасности и живучести в экстремальных условиях, при возникновении нарушений, связанных с выполнением боевой задачи;
9. Разработка системы коммуникации АНПА с другими аппаратами и центром управления на базе создания специализированной геоинформационной системы (ГИС) с системой хранения и накопления данных;
10. Разработка методов и алгоритмов интеллектуального поведения, обеспечивающих комплексное и эффективное выполнение задач АНПА в автономном режиме, в неопределенной среде и противодействии;
11. Создание мультиагентной системы управления группой АНПА или РТК в неопределенной среде при выполнении сложных боевых задач;
12. Разработка высокоточных измерительных средств для информационного обеспечения работы интеллектуальной системы управления АНПА;
13. Создание интегрированных систем технического зрения, средств и каналов связи;
14. Создание временной наблюдательной сети в указанном районе на базе глайдеров различных типов
15. Разработка бортовых систем управления с элементами искусственного интеллекта для микроботов.

Понятие об автономной интеллектуальной системе. Автономной интеллектуальной системой (в дальнейшем агент), проявляющей поведение подобное человеческому, будем называть систему, имеющую в своем составе (рис. 1):

- бортовые измерительные устройства (или комплекс бортовых измерительных устройств), выполняющих роль сенсоров, позволяющих получить информацию о состоянии внешней среды и собственном состоянии;
- бортовые исполнительные устройства (или комплекс бортовых исполнительных устройств), с помощью которых система воздействует на внешнюю среду и на саму себя, выполняющие роль эффекторов;
- средства коммуникации с другими системами;
- «бортовой интеллект», составляющими которого могут быть бортовые вычислительные машины, их программное обеспечение, экипаж, являющийся носителем набора алгоритмов для решения задач предметной области, полученный за счет обучения и тренировок.

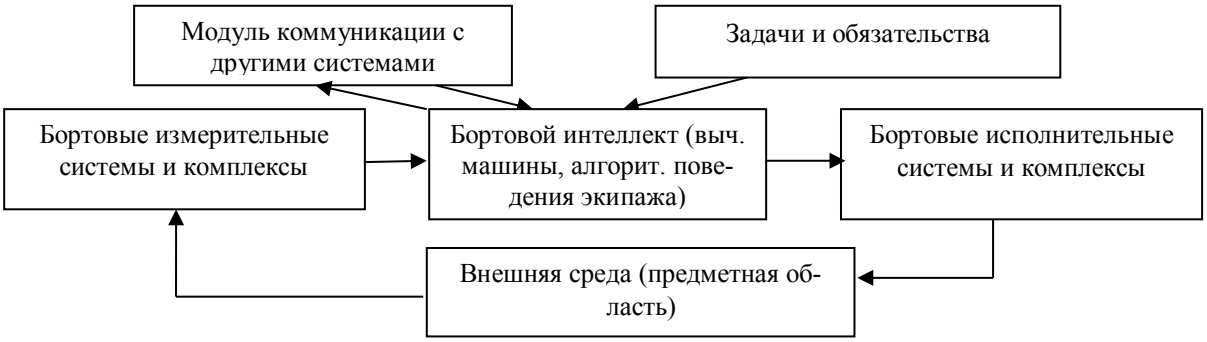


Рис. 1. Укрупненная схема интеллектуальной автономной системы

Такая система существует во времени и пространстве, взаимодействует с другими агентами со средой при выполнении боевых задач и обязательств с помощью доступных ему способов действия. Под такое определение подпадают и объекты ВМФ РФ.

Агент выполняет поставленные задачи исходя из понимания своего состояния, из своих внутренних (субъективных) представлений о состоянии среды и развитии боевой ситуации, а также информации, полученной через модуль коммуникации. Агент способен прогнозировать изменение среды от своих действий и оценивать их полезность.

Развитие эффективности и функциональности подобных систем проводится по двум направлениям:

- совершенствование функциональной и аппаратной составляющей в перспективных образцах ВМФ;
- разработка более совершенных алгоритмов выполнения задач экипажем, их передача через обучение и тренировки.

В настоящее время осознано, что совершенствование возможностей агента по этим направлениям недостаточно. Поэтому усилия разработчиков направлены на системную интеграцию всех подсистем бортового оборудования путем разработки информационных технологий на базе моделей алгоритмов искусственного интеллекта и сетевых технологий. Цель – создание биотехнических комплексов и систем, которые бы действовали таким образом, чтобы по результатам их работы невозможно было бы отличить от действий разумного человека [1, 2]. Необходимость их создания связана с тем, что свойства окружения в настоящее время таковы, что требуемая скорость принятия решений приближается, а в некоторых ситуациях превышает предельно возможные для человека скорости обработки информации, выбора способа реагирования и его реализации. При ведении сетецентрических боевых действий возникает необходимость создания боевых систем, которые будут значительно опережать человека в скорости распознавания состояния окружающей среды (в любой сфере), в скорости и точности реагирования на изменения обстановки. Одним из подходов решения этой проблемы является агентно-ориентированное моделирование [3, 4], где агент рассматривается как система, способная адекватно реагировать на изменение внешней среды, не предусмотренной явно встроенными поведенческими механизмами. Однако следует отметить, что подавляющее число исследований в этой области остается на теоретическом уровне. Пред-

ставляется, что отсутствие практически значимых результатов является следствием отсутствия серьезной методологической основы построения таких систем. Существует разрыв между примитивными моделями поведения сущностей, например, в роевой робототехнике, моделями их взаимодействия и ожиданиями со стороны практики.

На современном этапе при управлении безэкипажным объектом бортовой системой решаются, в основном, задачи: 1) обработки информации, полученной от сенсоров;
2) применения средств воздействия на изменение внешней обстановки. Задачи целеполагания (стратегии изменения ситуации в благоприятном направлении) и выбора рационального способа (тактики) достижения цели (принятия решений) являются прерогативой только человека-оператора при дистанционном управлении АНПА [5].

В настоящее время полученные результаты в области создания бортовых вычислительных систем, теории принятия решений, искусственного интеллекта; измерительной техники, средств воздействия на внешнюю среду создают предпосылки для создания бортовых систем управления нового поколения, позволяющих автоматизировать на 90% решение тактических задач [6].

В зависимости от степени включения экипажа в контур управления можно выделить три класса бортовых интеллектуальных систем [3, 6]:

- система «*Ситуационная осведомленность экипажа*», представляющая экипажу информацию о текущей внешней и внутренней бортовой обстановки (логическая и информационная модели внешней и внутренней обстановки), ситуационные оценки (с их расшифровкой) достаточные для: 1) формирования базы знаний ситуаций и принятия решений по способам действия; 2) выполнения этапа целеполагания;
  3) корректировки базы знаний по результатам успешных действий экипажа.
- бортовые оперативно советующие экспертные системы, предъявляющие с заданным темпом для реализации экипажу способы действия для достижения цели с достаточной глубиной проработки учитывающие понимание ситуации экипажем и достаточной для ее последующей реализации после согласия экипажа [5].
- бортовые интеллектуальные системы управления, объединяющие два перечисленных выше этапа, способные действовать без вмешательства экипажа и к коммуникации с оператором для получения оценки реализованного сеанса и корректировки базы знаний.

В перечисленных интеллектуальных системах используются различные механизмы вывода для выбора рационального способа действия в различных ситуациях. Один из них оперативный вывод, основанный на лучших паттернах поведения.

Механизмы вывода, основанные на паттернах при выборе. Исходные предположения и гипотезы. Примем гипотезу, что переживания/поведение человека следует рассматривать как функцию взаимодействия ситуации и человека. Наглядно это можно представить следующей схемой (рис. 2).

Эта схема отражает тот факт, что целенаправленное действие человека зависит как от признаков ситуации, так и от его личностных черт (степень мотивации, структуры способностей, знания и т.п.). Ситуацию можно интерпретировать как компонент причины, которая порождает субъективное отражение ее у человека. Человек, выбирая определенное поведение на основе субъективного представления ситуации, оказывает влияние на ситуацию, изменяя ее. В то же время процессы, происходящие в сознании человека при выполнении определенных действий, приводят к расширению его структуры способностей (знания, опыт). То есть устойчивые черты человека, которые проявляются в его действиях, через поведение и переживания, могут влиять на ситуацию, изменяя ее. И наоборот, ситуация может оказывать обратное влияние на устойчивые черты человека, когда он интерпретируя ее, изменяет свои ценности, нормы, способы действия и опыт. Модель поведения агента должна учитывать этот феномен взаимовлияние человека и ситуации.

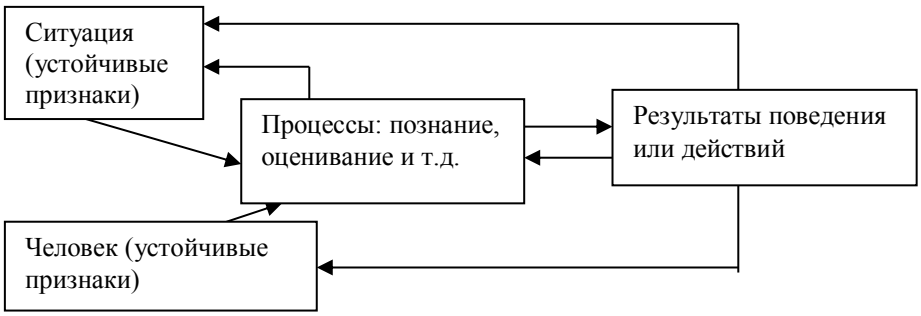


Рис. 2. Взаимодействие человека и ситуации

Отметим, что технология использования АНПА в соответствии с вышеизложенным предполагает при решении проблемы их «интеллектуализации» разработку, как минимум, трех систем [6]:

- Внебортовые интеллектуальные системы подготовки АНПА к выполнению текущей боевой задачи, которые должны: а) обеспечить перенесение на борт АНПА всей необходимой для успешного выполнения сеанса информации (цели, задачи, карты, алгоритмы связи, способы получения коррекций и т.п.);
  б) подготовку экипажа сопровождения АНПА;
- Вторую группу составляют собственно бортовые интеллектуальные системы управления, обеспечивающие выполнение боевой задачи в автономном режиме;
- Третью группу представляют интеллектуальные системы анализа результатов выполнения сеансов АНПА. Результаты их работы являются основой для накопления эффективной и актуальной базы паттернов, а также формирования требований к функциональной и аппаратной составляющей АНПА.

При разработке бортовых интеллектуальных систем управления конструктивным оказалось понятие «типовая ситуация» (ТС). Под ним понимается функционально замкнутая с четко обозначенной значимой целью часть работы АНПА, которая как единое целое встречается в различных (реальных) сеансах, конкретизируясь в них по условиям протекания и по доступным способам разрешения возникающих в ТС проблемных субситуаций.

При полной интеллектуализации АНПА ТС и способы действия, как реакция на нее, образуют индивидуальный паттерн поведения. Его описание должно включать в себя переменные, влияющие на ТС, и правила изменения их значений. Это позволяет определить следующую структуру воздействий, определяющую паттерн поведения агента: на ситуацию, сделать ее такой, чтобы она соответствовала целевым установкам; на структуру способностей (обучение); на систему оценок; на мотивацию; на систему норм и ограничений; на понимание свойств, процессов и закономерностей предметной области. Такие воздействия получили название информационное управление.

Рассуждения на основе паттернов. Интеллектуализация АНПА должна реализовываться в направлении включения его в деятельность и согласовываться с оператором (командиром). Его поведение и действия должны быть понятны и корректируемы.

Человек, проводя освоение своего опыта, нацелен на агрегирование его путем создания моделей паттернов. Любой паттерн – это результата активности человека (группы лиц), связанный с действием, принятием решений, поведения и т.п., осуществленный в прошлом, и рассматриваемый как шаблон (образец) для повторных действий или как обоснование действий по этому шаблону. Следовательно, модель паттерна следует рассматривать как единицу человеческого опыта, для которой в ситуации схожей с типовой (*кластер*) у человека сформирована определенная степень уверенности в получении желаемых состояний. Моделирование паттернов выполняется с ограниченным подмножеством естественного языка, в том числе и моделирование рассуждений на паттернах (*case based reasoning*), что образует специфическую часть человеческого опыта – *метаопыт*.

Паттерн поведения представляет собой модель или шаблон поведения, применяемый человеком в различных ситуациях. Человек при выборе и принятии решения разбивает множество проблемных ситуаций на некоторое количество классов (кластеров) и для каждого подмножества сходных ситуаций класса применяет один и тот же способ действия. В случае положительного результата, используя методику ТОТЕ [], он повышает эффективность способа действия. В противном случае выделяется новый класс ситуаций, для которого ищется требуемый способ действия. Так появляются модели или паттерны поведения, образующие опыт или базу знаний его носителя. Существуют методики «извлечения» наиболее успешных моделей для их распространения.

Как правило, ситуации, возникающие перед автономной системой достаточно сложны для конструктивной формализации их традиционными формальными методами, но они хорошо описываются средствами естественного языка и по ним имеется опыт (паттерны) их лучшего разрешения. Носитель такого опыта называется *лидером*. Опыт лидеров передается с помощью средств коммуникации на выбранном языке. По существу это означает перенос субъективно рационального опыта в подсистему принятия решений бортовой системы управления.

Применение этого подхода связано с : 1) правильным соотнесением вектора координат ситуации (x_i , $i = \overline{1,n}$) с тем или иным паттерном, как по их количеству, так и по форме предъявления каждой координаты; 2) полнотой описания вектором ситуации (количество учитываемых параметров n). Связь конкретного класса и конкретного паттерна устанавливается при длительной работе с лидером – действительным носителем знания. По-существу, это можно рассматривать как плату за понимания оператором поведения АНПА и возможность оперативной его корректировки. Так как человек описывает ситуацию средствами естественного языка, то координаты ситуационного вектора – это лингвистические переменные. Следовательно, связь паттернов и воспринимаемой ситуацией возможно формализовать средствами нечеткой логики. Это открывает возможность построение процедур оперативного вывода на паттернах и программного продукта оперативного вывода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградов, Г.П. Моделирование поведения агента с учетом субъективных представлений о ситуации выбора / Виноградов, Г.П., Кузнецов В.Н. // Искусственный интеллект и принятие решений. № 3. с. 58-72.
2. Борисов П.А., Виноградов Г.П., Семенов Н.А. Интеграция нейросетевых алгоритмов, моделей нелинейной динамики и методов нечеткой логики в задачах прогнозирования. Известия РАН. Теория и системы управления, 2008, №1. с.78-84.
3. Системы управления вооружением истребителей: основы интеллекта многофункционального самолета. Под. ред. академ. Е.А. Федосова. Российская академия ракетных и артиллерийских наук: М.: Машиностроение. 1999, с. 2005. Федунов Б.Е. Проблемы разработки бортовых оперативно-советующих экспертных систем. // Изв. РАН ТиСУ. 1996. №5
4. Городецкий В.И., Самойлов В.В., Троцкий Д.В. Базовая онтология коллективного поведения автономных агентов и ее расширения / Известия РАН, Теория и системы управления, 2015, №5, с. 102–121.
5. Грибов В.Ф., Федунов Б.Е. Бортовая информационная интеллектуальная система «Ситуационная осведомленность экипажа» для боевых самолетов. Труды ГосНИИАС, серия ВА, вып. 1 (18), 2010, с. 5-16.
6. Федунов Б.Е. Конструктивная семантика для разработки алгоритмов бортового интеллекта антропоцентрических объектов. Изв. РАН ТиСУ. 1998. №5.

МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ И СОПРОВОЖДЕНИЯ СТОХАСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫМ ОБЪЕКТОМ НА МНОГООБРАЗИЯХ

С. И. Колесникова
(Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения)
skolesnikova@yandex.ru

MODEL OF INFORMATION SYSTEM FOR THE IMPLEMENTATION AND SUPPORT OF STOCHASTIC CONTROL OF A NONLINEAR OBJECT ON MANIFOLDS

S. I. Kolesnikova
(St. Petersburg, St.Petersburg State University of Aerospace Instrumentation)

Abstract: The formulation of the synthesis problem for a robust stochastic controller based on the principles of control on manifolds and a new information system accompanying the synthesis algorithm for a stochastic discrete object are presented. The object of study is given in the form of a system of stochastic difference nonlinear equations. It is supposed to solve various applied problems on the basis of the proposed information system. The mathematical apparatus of the classical method of analytical design of aggregated controllers is used, previously developed for a deterministic nonlinear object with a full description. A reliable stochastic nonlinear controller provides the following characteristics of the control system: a) minimum deviation of the output variable; b) the minimum variance of the target invariant; c) minimum average value of quality functional.

Keywords: Nonlinear Multidimensional Stochastic Object, Robust Regulator, Minimal Variance of Response Variable, Target Manifold, Information System Accompanying the Synthesis Algorithm for a Stochastic Discrete Object.

Введение в проблему. Целью доклада является, с одной стороны, привлечь внимание к современной и, по своей сути, универсальной технике [1-8], позволяющей выполнение следующих целенаправленных «манипуляций» с нелинейными (в том числе стохастическими) объектами[2] (не обязательно технического направления), для которых, как известно, построение общей теории на текущий момент не является возможным (по Нейману):

- выявление новых *закономерностей* нелинейного объекта, отличных от поведения в свободном состоянии;
- накопление знаний о плохо формализуемом объекте на основе аналога «принципа наименьшего действия», исторически связанного с механикой (см. примеры в [5]);
- вывод нелинейного многомерного объекта в заранее аналитически описанное целевое многообразие (разновидность аттрактивного множества состояний);
- управление многомерным, многосвязным нелинейным объектом[3] в условиях аддитивных возмущений как детерминированных так и стохастических;
- управление сложным объектом в условиях параметрической неопределенности интервального типа.

С другой стороны, предложить простое обобщение данной привлекательной по многим причинам детерминированной технологии анализа (и синтеза объектов с новыми свойствами) нелинейных объектов на объекты, функционирующие в условиях аддитивных случайных помех, с минимизацией дисперсии выходной макропеременной.

Будем придерживаться следующей терминологии (см. труды автора метода аналитического конструирования агрегированных регуляторов (АКАР), например, [5]), изложенной здесь нестрого.

---

[2] «Все реальные системы являются нелинейными, многомерными и многосвязными, в которых протекают сложные переходные процессы и возникают критические и хаотические режимы». Н.Н.Моисеев, (1917- 2000), акад. АН СССР.

[3] Нестационарные, нелинейные, многомерные, многосвязные с неполным описанием и наличием случайных помех объекты называют (по Л.А. Растригину, в частности) сложными.

Под *инвариантом* системы управления будет пониматься некоторый аналитически сформулированный закон, которому будет подчинено движение изображающей точки (ИТ) системы в установившемся режиме.

Исторически *формализм инвариантов* применялся ранее для построения регулятора для линейной системы *с полной компенсацией возмущений* [9], за что автор этой идеи в свое время был обвинен в ненаучности данного подхода и лишен всех регалий с последующим их восстановлением только через 17 лет.

Множество (состояний объекта) *V* называется притягивающим или *аттрактивным*, если оно замкнутое, инвариантное.

Под *макропеременными* понимают некоторые определенные функции $\psi(\boldsymbol{x})$ от координат объекта; равенство $\psi(\boldsymbol{x})=0$ определяет целевое множество состояний, которое должно обладать свойством аттрактивности (то есть при попадании ИТ в множество *V* точка остается в этом множестве в пределе по времени).

Математический аппарат детерминированного метода аналитического конструирования агрегированных регуляторов основан на результатах теоретической механики (например, [10]), в частности на *принципе минимального действия*.

Новая стохастическая постановка задачи дискретного управления на многообразии. Формализация задачи на базе совместного применения детерминированного АКАР-метода [5] и стратегий управления, минимизирующих дисперсию выходной переменной [11, 12], аналогична детерминированной дискретной АКАР-постановке задачи и включает в себя [13-15]:

а) объект управления, заданный системой разностных (нелинейных) стохастических уравнений

$$\mathbf{X}[t+1]=\mathbf{F}[t]+\mathbf{u}[t]+\boldsymbol{\xi}[t+1]+c\boldsymbol{\xi}[t], \qquad (1)$$

где $\mathbf{X}[t]=(X_1[t],...,X_n[t])$ - векторная переменная состояния; $\mathbf{F}[t]:=\mathbf{F}(\mathbf{X}[t])\in \mathrm{R}^n$ - нелинейная функция; $\mathbf{u}\in \mathrm{R}^m$, $m\le n$ - управление; $\boldsymbol{\xi}[t]\in \mathrm{R}^l$, $l\le n$ - случайная функция со свойствами $\mathbf{E}\{\xi_i[t]\}=0$, $\mathbf{D}\{\xi_i[t]\}=\sigma_i^2, i=\overline{1,l}$; $0<c<1$ - некоторая постоянная, интерпретируемая как коэффициент затухания шума; $t\in\{0,1,...\}$; предполагается попарная независимость случайных величин из системы $\{\xi_k[t],\xi_d[t],X_i[t]\}, i=\overline{1,n}, k\ne d$ и некоррелированность случайных величин $\xi_i[t], i=\overline{1,l}$;

б) цель управления в виде аналитически заданного уравнения

$$\mathbf{E}\{\boldsymbol{\psi}(\boldsymbol{X})\}=0,\ \boldsymbol{\psi}\in \mathrm{R}^m,\ \boldsymbol{X}\in \mathrm{R}^n, m\le n;$$

в) выполнение условий: множество состояний, подчиняющихся описанию $\boldsymbol{\psi}(\boldsymbol{X})=0$, есть инвариантное многообразие; решения исходной системы уравнений ограничены; существует режим стабилизации объекта в окрестности $\boldsymbol{\psi}(\boldsymbol{X})=0, \boldsymbol{\psi}\in \mathrm{R}^m, \boldsymbol{X}\in \mathrm{R}^n$.

г) требования к искомому закону управления $\mathbf{u}\in \mathrm{R}^m$:

1) $\mathbf{E}\{\psi_j[t+1]+\omega_j\psi_j[t]\}=0,\ 0<\omega_j=\mathrm{const}<1,\ j=\overline{1,m},\ t\to\infty;$

2) $\mathbf{D}\{\psi_j[t+1]+\omega_j\psi_j[t]\}\to\min,\ \mathbf{D}\{\boldsymbol{\psi}[t]\}\to\min,\ j=\overline{1,m},\ t\to\infty;$

3) минимум среднего значения функционала качества:

$$\mathbf{E}\{\Phi\}=\mathbf{E}\left\{\sum_{t=0}^{\infty}\sum_{j=1}^{m}\left(\alpha_j^2\left(\psi_j[t]\right)^2+\left(\Delta\psi_j[t]\right)^2\right)\right\}\to\min. \qquad (2)$$

Коэффициенты $\alpha_j, \omega_j,\ j=\overline{1,m}$ есть параметры синтезируемой системы управления, имеют содержательный смысл и связаны зависимостью вида $\omega_j^2-\left(2+\alpha_j^2\right)\omega_j+1=0,\ j=\overline{1,m}$.

Схематично процесс постановки задачи стохастического управления может быть интерпретирован следующей схемой (рис. 1).

Рис. 1. Логика синтеза стохастической системы управления на многообразии

Комментарий к стохастической постановке задачи дискретного управления на многообразии. Привлекательная по многим показателям синергетическая теория управления, а именно:

- простой и «физичный» основной ее метод аналитического конструирования агрегированных регуляторов (научной школы А.А.Колесникова) и реализующий его алгоритм синтеза управления для «непростых» объектов, в силу их нелинейности, многосвязности, многомерности;
- робастность построенной системы управления;
- гарантия достижения окрестности целевого многообразия и асимптотически устойчивое удержание объекта в его окрестности (при условии существования и ограниченности решения исходной системы уравнений и потенциальной аттрактивности целевого многообразия)

отвечает требованиям физической теории управления [1, 2], и, по сути, реализует положение: «ответы на все вопросы уже существуют, надо только правильно задать вопрос, чтобы их получить». Поэтому главной проблемой перед ее применением является «грамотное» экспертно выверенная цель управления, аналитически сформулированная в координатах объекта.

Понятно, что применение указанной техники конструирования управления на многообразиях к задаче не технического направления сталкивается с проблемой «что есть управление как процесс внешнего материального воздействия на объект управления?».

Положительное решение двух выше указанных вопросов (сформулированная цель управления и содержательная интерпретация переменной управленмия) обеспечивает хорошо разработанный, логичный и прозрачный алгоритм синтеза энергосберегающего[4] управления, приводящего к заданной цели.

Основные шаги нового алгоритма Analytical Design of Aggregated Regulator for a Stochastic object (ADAR(S)).

[4] Математическая основа синтеза управления по методу АКАР реализует вариационный принцип минимального действия.

1. Осуществляется АКАР-синтез $\hat{u}^A[k]$ при фиксированных случайных функциях.

2. Выполняется операция условного математического ожидания $\hat{u}[k] = \mathbf{E}\left\{\hat{u}^A[k] \,\middle|\, \xi^k\right\}, \xi^k = \left(\xi[k], \xi[k-1] \ldots \xi[0]\right)$.

3. Осуществляется декомпозиция исходного описания на основе $\hat{u}[k]$.

4. Определяется зависимость ξ^k от наблюдений состояний.

5. Найденная в п.4. закономерность подставляется в $\hat{u}[k]$; $u[k]$ - искомое управление.

Прикладные задачи стохастического управления на базе ADAR(S). Перечислим некоторые *стохастические* по своей сути задачи, нелинейное решение которых получено на основе выше изложенного алгоритма [13-15]. Список задач и приложений распространяется практически на любую область знаний, где возможна формализация объекта [16-20] (табл.1).

Неформализованная постановка задачи для применения синергетической теории управления и ее стохастического обобщения может быть сформулирована в виде: дан нелинейный многомерный стохастический объект, исходное описание которого можно представить системами нелинейных стохастических разностных уравнений или обыкновенных дифференциальных уравнений; построить систему управления для достижения заданного инварианта с минимальной дисперсией выходной макропеременной.

Таблица 1. Примеры содержательных прикладных задач управления

Область знания	**Объект и постановка задачи управления**	**Макропеременная, интерпретация инварианта $\psi(t)=0$**	**Интерпретация управления $u(t)$**
Биология	1. Дана нелинейная дискретизованная система 2-го порядка типа «хищник-жертва» со случайными возмущениями.	$\psi(t) = x_1(t) - \rho x_2(t) \downarrow\uparrow 0,$ $\lvert x_1(t)\rvert \le B, t \to \infty.$ Заданный баланс между переменными с ограничением на координаты.	$u(t)$ - схема питания «жертв»; Свойства синтезируемой СУ: $\mathbf{E}\{\psi(t)\} = 0, \mathbf{D}\{\psi(t)\} \to \min$
Иммунология	Дана нелинейная система 2-го порядка, где $z(t)$ - детерминированная (неизвестная) или случайная функции.	$x_{1(2)}(t) \xrightarrow[t\to\infty]{} x^*,$ $\lvert x_{2(1)}(t)\rvert \le B.$ Целевое значение переменной с ограничением на координаты.	$u(t)$ - схема введения (по дням) в организм донорских антител/иммуноглобулинов.
Экономика	Дана нелинейная система на базе уравнения Фейгенбаума 4-го порядка типа (1) экономического содержания $X_1(t), X_2(t)$ - объемы продукции на рынке, $X_3(t), X_4(t)$ - управляемые производителями цены.	Управление – регулирование объемов производимой продукции у конкурирующих производителей на основе различных инвариантов $\psi_j(t) = 0$, например, $\psi_1 = X_2 - Y_2^* = 0,$ $\psi_2 = X_1 - \rho X_2 = 0, \rho \in (0;1)$	$u(t)$ -изменение цен товаров *а*) частных производителей; *б*) госрегулирования; *в*) всех участников рынка.
Экология	Дана нелинейная система 3-го порядка, где где x_1, x_2, x_3 - жертва–фитопланктон, хищник–зоопланктон, питание жертвы – азот или фосфор, соответственно.	Поддержание целевого баланса между разными типами микроводорослей. Прогнозирование выхода количества «хищников» за критический уровень.	$u(t)$ - режим изменения концентрации «вредных» микроводорослей.

Структура информационной системы для сопровождения управления сложным объектом. Множество взаимосвязанных элементов, функционирующих согласованно и целенаправленно (рис. 2), образуют структурный механизм стохастической системы управления, поддающийся алгоритмизации при его программной реализации.

Рис. 2. Грубое описание структуры информационной системы для синтеза и сопровождения стохастического управления сложным объектом

Мотивации для применения техники стохастического синтеза к прикладным задачам разной прикладной направленности. Приведем кратко доводы в пользу выше изложенного подхода к управлению нелинейными стохастическими системами *не технической направленности* на основе задания целевых многообразий.

1. Динамические системы социального характера содержат все признаки «сложных» систем (по Л.А. Растригину [21]), поведение их показателей близко к моделям, порождающих хаотическое поведение в физике, биологии [20].

2. ... «экономику невозможно регулировать *сверху*, и уж тем более нельзя ею *сверху* управлять» [17, 22], что указывает на небеспочвенность запуска механизма целенаправленной самоорганизации экономического объекта (если целеполагание не противоречит физическим свойствам исходной системы).

3. Ограниченность ситуаций, когда применение статистических моделей как способа исследования эмпирических данных является корректным [23].

4. Состоятельность методов конструирования управления нелинейными многомерными объектами на основе кибернетического принципа иерархичности, согласно которому управление осуществляется на основе подчиненности частных управлений относительно каждой из самостоятельных подсистем управления [24].

5. Знание целевых многообразий и их аналитическое описание есть «цена» успешности построения управления, гарантирующего не только достижение цели, но и асимптотически устойчивое удержание сложного объекта в окрестности целевого многообразия, что согласуется с известным тезисом: «ученые на сотни различных ладов выражали свое изумление по поводу того, что при правильной постановке вопроса им удается разгадать любую головоломку, которую задает природа» [18].

6. Согласно принципу английского кибернетика Бира «степени сложности и неопределённости объекта должна соответствовать степень сложности и неопределённости регулятора».

7. «...в природе нет оптимальных решений» и есть смысл рассматривать течение любого процесса «как некую экстремаль, для которой всегда есть свой функционал, который она минимизирует» (согласно Н.Н. Моисееву).

Заключение. В докладе

- сделана попытка обоснования применения методов конструирования управления на многообразиях не только к техническим задачам управления;
- приведены постановка задачи и алгоритм ADAR(S) для ее решения как обобщение классического метода аналитического нелинейного конструирования агрегированных регуляторов на случайный объект;
- показана необходимость сопровождающей синтез стохастического регулирования информационной системы для каждой задачи нелинейного стохастического управления; приведена (как вариант) грубая схема такой информационной системы;
- изложены примеры постановок прикладных не технических задач, решаемых на базе предложенного алгоритма ADAR(S), обобщающего основной метод синергетического управления АКАР в классе дискретных систем.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 17-08-00920-а).

ЛИТЕРАТУРА

1. Красовский А.А. Математическая и прикладная теория. Избранные труды. - М.: Наука, 2002. – 362 с.

2. Красовский А.А.. Проблемы физической теории управления// Автоматика и телемеханика. - 1990. - №. 1. - С. 3-28.

3. Тюкин И.Ю., Терехов В.А. Адаптация в нелинейных динамических мах. - СПб.: ЛКИ, 2008. -384 с.

4. Khalil H.K. Nonlinear systems. - Prentice Hall, 2002. - 750 p.

5. Синергетика и проблемы теории управления: сборник научных трудов / Под ред. А.А. Колесникова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 504 с.

6. Utkin V.I. Sliding modes in control and optimization. - Springer, 2012. - 286 p.

7. Arcak M., Teel A., Kokotovic P. Robust nested saturation redesign for systems with input unmodeled dynamics// Proceedings of the 2000 American Control ence. - 2000. -V. 1. - No 6. - P. 150-154.

8. Astolfi A., Karagiannis D., Ortega R. Nonlinear and Adaptive Control with Applications. – London: Springer, 2008. – 290 p.

9. Щипанов Г.В. Теория, расчет и методы проектирования автоматических регуляторов// Автоматика и телемеханика. – 1939. – №1. – С. 49-66.

10. Леви-Чивита Т., Амальди У. Курс теоретической механики. Т. 2. Часть 1. - М.: Изд. иностранной литературы, 1951. - 326 с.

11. Astroem K.J. Introduction to Stochastic Control Theory. - NY: Academic Press, 1970. – 322 p.

12. Astroem K.J., Wittenmark B. Adaptive control. -NY: Dover Publications, 2008. – 590 p.

13. Kolesnikova S.I. A multiple-control system for nonlinear discrete object under uncertainty// Optimization Methods and Software. - 2019. - Т. 34. - № 3. - P. 578-585.

14. Kolesnikova S., Tsvetnitskaya S., Pobegailo P. An Extension of the Method of Aggregated Regulators to a Discrete Stochastic Object// Proceedings of the 2019 International Siberian Conference on Control and Communications. DOI: 10.1109/SIBCON.2019.8729595.

15. Колесникова С.И. Синтез стохастического регулятора на многообразиях для нелинейного дискретного объекта// Прикладная информатика. – 2018. – № 6. – С. 18–30.

16. Хакен Г. Тайны природы. Синергетика: учение о взаимодействии. – Ижевск: ИКИ, 2003. – 320 с.

17. Dr. Wei-Bin Zhang. Synergetic Economics. - Berlin: Springer, 1991. - 246 p.
18. Prigogin I., Stengers Is. Order out of chaos. Man's new dialogue with nature. – London: Heinemann.- 1984. – 349 p.
19. Акаев А.А., Садовничий В.А. Математическая модель демографической динамики со стабилизацией численности населения мира вокруг стационарного уровня// Доклады академии наук. – 2010. – Т.435. - № 3. - С. 320–324.
20. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. - М.: Едиториал УРСС. - 2003. - 288 с.
21. Растригин Л.А. Адаптация сложных систем. – Рига: Зинатне, 1981. - 376 с.
22. Хайек Ф.А. Пагубная самонадеянность. Ошибки социализма. - М.: Новости, 1992. - 304 с.
23. Weidlich W. The Master Equation Approach to Nonlinear// Economics Journal of Evolutionary Economics. - 1992. - Т.2. - № 3. С. 233–265.
24. Моисеев Н.Н. Избранные труды в 2-х томах. Т.1. Гидродинамика и механика. Оптимизация, исследование операций и теория управления. - М.: Тайдекс Ко, 2003.- 376 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КЛАССИФИКАЦИИ ЭМОЦИИ НА ИЗОБРАЖЕНИИ ПО КЛЮЧЕВЫМ ТОЧКАМ

В.А. Коровкин
(г. Томск, Национальный исследовательский Томский политехнический университет)
alcasar@tpu.ru

THE USING OF MACHINE LEARNING FOR CLASSIFICATION OF EMOTIONS IN THE IMAGE BY FACIAL LANDMARK

V.A. Korovkin
(Tomsk, National Research Tomsk Polytechnic University)

Abstract: In this paper, was considered the application of the three most popular methods of machine learning, which are used to classify images (support vector method, artificial neural network, and convolutional neural network). These methods were used to solve the problem of recognition and classification of emotions on image the face of a person. Emotions were recognized using facial landmarks (78), which were determined using the Active Appearance Model algorithm. For training and testing, the Extended Cohn-Kanade Database (CK +) was used. The algorithm developed using convolution layers (mean about 91%) showed the best accuracy. It was also revealed that the use of convolution layers reduces the network error for the same number of training eras.

Keywords: facial expressions, emotional state, convolutional neural networks, emotion recognition, computer vision, facial points

Введение

В современной науке и техники благодаря усилиям множества ученых активно развиваются исследования в области машинного зрения. Их результаты успешно применяются практически во всех видах человеческой деятельности.

Сегодня одними их самых интересных и востребованных в области компьютерного зрения являются задачи, связанные с распознаванием лиц, а также разработкой автоматических систем, которые способны проводить анализ эмоционально-психического состояния человека. Данные программные продукты нашли широкое применение на рынке. Сегодня они активно эксплуатируются, например, в медицине и психологии для проведения научных изысканий состояния и поведения человека или в маркетинговых исследованиях для определения правдивых реакций на товары. Стоит отметить возрастающий интерес использования технологий определения эмоционально-психического состояния в различных системах без-

опасности (транспортной, общественной и т.д.). Кроме этого, особый интерес вызывает использование таких систем в робототехнике для решения задач поддержки речевого общения операторов с сервисными антропоморфными роботами [2,3-4].

Эмоция представляет собой сильный психологический процесс средней продолжительности, который отражает субъективное оценочное отношение к текущей или к гипотетической ситуации [15]. Эмоции играют значительную роль в жизни человека и в межличностном общении. Они могут быть выражены различными способами: мимикой, позой, двигательными реакциями, голосом и вегетативными реакциями (частота сердечных сокращений, артериальное давление, частота дыхания). Основаниями наиболее известных классификаций эмоциональных явлений выступают их формально-динамические характеристики, уровни эмоционального реагирования, модальность [5]. Основываясь на работах профессора Калифорнийского университета П. Экмана, можно утверждать, что ряд эмоций является универсальным, и их восприятие людьми не зависит от культурных и других факторов [6].

Стоит отметить, что при распознавании эмоций человек активно использует контекстную информацию: голос, поза, мимика и т.д. [9] Следовательно, для повышения точности классификации эмоций у человека необходимо увеличивать количество анализируемых модальностей, участвующих в ситуации (видео, аудио и т.п.).

Задача распознавания эмоций по изображению лица

В данной работе для классификации эмоции используется только одна модальность - изображение лица человека. Была поставлена задача разработать и реализовать алгоритм распознавания эмоционального состояния человека по изображению его лица, а также провести сравнение эффективности наиболее популярных методов (подходов) машинного обучения, которые выбираются для решения данной задачи.

Для решения данной задачи был разработан алгоритм со следующим этапами работы:

— предобработка изображения;

— детектирование лица на изображении;

— поиск ключевых точек (facial landmarks);

— распознавание и классификации эмоции.

Для детектирования лица был использован популярный алгоритм Виолы-Джонса. Обучение алгоритма осуществлялось на основе бустинга, при котором классификаторы (признаки Хаара) комбинируются таким образом, чтобы получить более сложный классификатор. Данный метод показывает высокую точность обнаружения и неплохую устойчивость к поворотам головы.

Существует несколько способов обнаружения эмоции на изображении: по ключевым точкам, текстурный метод и т.д. В рамках данной работы был выбран способ определения эмоций по изображению лица, основанный на классификации ключевых точек (facial landmarks). Координаты данных точек были получены через алгоритм Active Appearance Model. Для решения было выделено 78 ключевых точек.

Сегодня к наиболее популярным методам распознавания и классификации можно отнести следующие: метод опорных векторов (SVM), полносвязанная искусственная нейронная сеть (ANN) и сверточная нейронная сеть (CNN).

Подготовка обучающей выборки

В данной работе в качестве наборов данных для обучения и тестирования была использована база Extended Cohn-Kanade Database (CK+), содержащая 11061 фотографию в формате *.png. Все фотографии имеют разрешение 640 на 490 пикселей. Всего в наборе данных выделено 8 классов эмоций: злость (1), презрение (2), отвращение (3), страх (4), счастье (5), грусть (6), удивление (7) и нейтральное (8) выражение лица [13].

В ходе работы с выбранным набором данных было замечено, что набор изображений эмоций для каждого класса различен. Классы 5, 7 и 8 имеют намного больше наборов изображений, чем остальные. Для решения возникшей проблемы было принято следующее решение: выполнение зеркального отображение каждого изображения.

Перед непосредственно обучением выборка была нормализована. После выполнения нормализации к изображениям был применен алгоритм Active Appearance Model для детектирования 78 ключевых точек (facial landmarks).

Размер полученного нормализованного изображения фиксирован и составляет 80x80 пикселей.

Обучение системы

Для реализации метода опорных векторов (SVM), искусственной нейронной сети (ANN) и сверточной нейронной сети (CNN) был выбран язык программирование Python, который позволяет работать с библиотекой машинного обучения Keras и Theano. Данные нейросетевые библиотеки легки в освоении, а также довольно просто могут быть встроены в рабочие проекты.

Для обучения подготовленная база изображений была разбита на две части: обучающуюся и тестовую. Тестовая выборка составила 20 % от общего объема изображений.

Архитектура искусственной нейронной сети (ANN) включает в себя 4 слоя. Входной слой составляет 6400 нейронов, выходной – 8 нейронов. В сети присутствует 2 промежуточных слоя по 160 нейронов. В качестве функции активации используется сигмоидальная. Обучение сети производится классическим методом обратного распространения ошибки.

Входной слой сверточной нейронной сети используется только для передачи входного образа и не несет какой-либо специальной функциональной нагрузки. Одна из главных архитектурных особенностей сетей данного вида является последовательное применение следующей последовательности слоев – свертки, активации, субдискретизации. Слой свертки использует ядро размерностью 5 для свертки входного изображения. После слоя свертки следует слой активации, которые использует сигмоидальную функцию активации. Слой субдискретизации применяется для сокращения изображения с использованием ядра свертки 3. Сеть содержит три таких повторяющихся блока. Выходной слой соединяется со слоем функции потерь и слоем точности, который работает только при тестировании (показывает процент верно классифицированных изображений).

Подбор параметров нейронных сетей проводится эмпирическим методом. Обучение останавливалось при достижении 400 эпох, так как в дальнейшем происходило переобучение ANN, что увеличивало ошибку.

Результаты эксперимента

Результаты работы на тестовых данных трех самых популярных методов обучения представлены в таблицах 1-3. В таблицах представлены данные по точности распознавания каждого класса эмоции.

Таблица 1. Результат тестирования метода SVM

Распознанная эмоция							
1	2	3	4	5	6	7	8
76.64	72.31	69.45	70.24	75.27	71.46	76.17	78.23

Таблица 2. Результат тестирование метода ANN

Распознанная эмоция							
1	2	3	4	5	6	7	8
81.14	80.28	77.24	78.74	81.59	79.46	83.68	80.37

Таблица 3. Результат тестирования метода CNN

Распознанная эмоция							
1	2	3	4	5	6	7	8
92.61	94.14	88.94	89.53	90.41	91.71	92.40	89.17

В таблице 4 представлен сравнительный анализ полученных опытных результатов. В качестве точности используется значение средней точности каждого метода.

Таблица 4. Сравнительный результат работы методов

Используемый метод	Точность распознавания, %
Метод опорных векторов (SVM)	73.30
Искусственная нейронная сеть (ANN)	80.19
Сверточная нейронная сеть (CNN)	90.9

Данные результаты показывают, что при классификации на ключевых точках (facial landmark) самыми эффективными из классических методов распознавания на изображении являются нейронные сети, особенно сверточные нейронные сети (CNN). Также было выявлено, что применение слоев свертки и субдискретизации уменьшает ошибку сети при одном и том же количестве эпох обучения.

Заключение

В работе была реализован алгоритм классификации эмоций на 8 классов по ключевым лицевым точкам (facial landmark) на изображении с помощью методом машинного обучения. Для решения задачи распознавания и классификации были применены три наиболее популярных метода: метод опорных векторов, ИНС, сверточные нейронные сети. Наиболее лучший результат (точность) показал алгоритм, разработанный с использованием сверточных слоев.

Дальнейшее развитие работы будет проводится в двух направлениях:

— классификация и распознавания эмоций на видеопотоке в режиме реального времени;

— добавление второй модальности (например, анализ позы и жестов) для совместного анализа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грузман И.С., Киричук В.С., Косых В.П., Перетягин Г.И., Спектор А.А. Цифровая обработка изображений в информационных системах: Учеб. пособие. – Новосибирск.: Изд-во НГТУ, 2003 – 352 с.
2. Заболеева-Зотова А. В. Задача создания системы автоматизированного распознавания эмоций / Заболеева-Зотова А. .– Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем: материалы Междунар. науч.-техн. конф. OSTIS-2012.– Минск : БГУИР, 2012, с. 347-350.
3. Заболеева-Зотова А. В. Развитие системы автоматизированного определения эмоций и возможные сферы применения / А. В. Заболеева-Зотова, Ю. А. Орлова, А. С. Бобков.– Открытое образование, 2011. – т. 2. – с. 59 – 62.
4. Конышев Д.В., Воротников С.А., Выборнов Н.А. Управление мимическим аппаратом сервисных роботов при синтезе эмоций. Прикаспийский журнал «Управление и высокие технологии», 2014, № 3, с. 216–229.
5. Коровкин В.А. Современные методы распознавания эмоций / Коровкин В.А..- Молодежь и современные информационные технологии, 2018. – 76 -78 с.
6. Экман П. Психология эмоций / П Экман.– Спб.: Питер, 2010.– 336 с.
7. Bishop Chr. Pattern Recognition and Machine Learning / Chr. M. Bishop, M. Jordan, J. Kleinberg, B. Scholkopf. ¬– Springer, 2006. – p. 738.
8. Breazeal P. Robot Emotion: a functional perspective. Who Needs Emotions: The Brain Meets the Robot. The MIT Press Publ., 2004, pp. 137–168
9. Dhall A. From individual to group-level emotion recognition: EmotiW 5.0 / A. Dhall, R. Goecke, S. Ghosh, J. Joshi, J. Hoey, T. Gedeon. – ACM ICMI 2017. – p. 5.

10. Feldman L. Context in Emotion Perception / L. Feldman, B. Mesquita, M. Gendron. Association for psychological science, 2011. – p. 286-290
11. Goodfellow I. Deep Learning (Adaptive Computation and Machine Learning) / I. Goodfellow, Y Bengio, A.Courville. – The MIT Press, 2017. – p 777.
12. Kosti R. Emotion recognition in context / R. Kosti, J. M. Alvarez, A. Recasens, A. Lapedriza. – IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2017. – p. 1-9.
13. Lucey P. The Extended Cohn-Kanade Dataset (CK+) : A complete dataset for action unit and emotion-specified expression / P. Lucey. – Proceedings of IEEE CVPR Workshop on Biometrics, 13–18 Jun 2010, San Francisco, CA, USA / IEEE Computer Society. – San Francisco, 2010. – p. 94–101.
14. Perakis P., Passalis G., Theoharis Th., Kakadiaris I. 3D Facial Landmark Detection & Face Registration / P. Perakis, G. Passalis, Th. Theoharis, I. Kakadiaris. – Department of Informatics and Telecommunications University of Athens, 2010.– p. 55.
15. Yi J. Compare: Facial expression recognition considering individual differences in facial structure and texture / J. Yi, X. Mao, L. Chen, Y. Xue.¬ – IET Computer Vision 2014, Vol. 8. The

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ФИЛЬТРАЦИЯ МНОГОМЕРНЫХ КОРРЕЛИРОВАННЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ В ДИСКРЕТНЫХ СТОХАСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

А.А.Кочешков
(г. Нижний Новгород, Нижегородский государственный технический университет)
e-mail: kocheshkov@nntu.ru

MODELING AND FILTRATION OF MULTIDIMENSIONAL CORRELATED PERTURBATIONS IN DISCRETE STOCHASTIC SYSTEMS

A.A.Kocheshkov
(Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod State Technical University)

Abstract. The problems of estimating stochastic processes of external correlated perturbations in discrete control systems are analyzed with particular attention to the efficiency of the algorithms. A theoretical framework is proposed based on discrete-time control theory methods and stochastic processes correlation theory. In contrast to the state space expansion method, separate design of the state filter and perturbation filter is implemented. The cases of multidimensional systems with constant and variable parameters are considered. Algorithms for the synthesis of optimal and suboptimal filters under various assumptions are presented.

Key words: modeling, stochastic system, state-space, correlated perturbations, estimation.

Введение. Классическая модель стохастической системы в пространстве состояний подразумевает наличие входных возмущений в виде некоррелированных белых шумов [1]. В реальных системах управления такое предположение о некоррелированности во времени и пространстве внешних случайных возмущений часто не является адекватным. Если интервал корреляции возмущения превышает период съема измерений, то учет корреляционных свойств внешних процессов в алгоритмах фильтрации может дать определенный выигрыш в точности. В данном случае требуется формировать оценки мгновенных значений не измеряемых возмущающих процессов и шумов, которые участвуют в алгоритмах оценивания состояния системы и выработки управлений. Но итоговая многомерность и многосвязность модели системы приводит к существенным усложнениям алгоритмов.

Линейная дискретная система описывается разностными уравнениями состояния объекта и измерителя

$$x_{k+1} = A_k x_k + C_k \xi_k, \quad (1)$$

$$y_{k+1} = H_{k+1} x_{k+1} + \eta_{k+1}, \quad (2)$$

где $x_k \in \mathbb{R}^n$, $y_k \in \mathbb{R}^l$, $\xi_k \in \mathbb{R}^p$, $\eta_k \in \mathbb{R}^l$ – векторы состояния, измерения, возмущения и шума измерения соответственно; A_k, C_k, H_k – матрицы состояния, возмущения и измерения соответствующих размерностей.

Пусть гауссовский вектор начального состояния системы x_0 и гауссовский случайный процесс η_k имеют нулевые математические ожидания $E\{x_0\} = E\{\eta_k\} = 0$ и не коррелированы между собой. Их стохастические свойства заданы в виде ковариационных матриц:

$E\{x_0 x_0^T\} = P_0$, $E\{\eta_{k+1}\eta_{j+1}^T\} = R_{k+1}\delta_{k,j}$, где $\delta_{k,j}$ – символ Кронекера.

Модель дискретного белого шума подходит для описания шума η_k в безынерционном измерителе. Но возмущения в объекте проявляют эффект взаимодействия с внешней средой и обладают собственной динамикой. В данной работе возмущение ξ_k рассматривается как коррелированный во времени векторный гауссовский случайный процесс, заданный априорно известной дискретной матричной ковариационной функцией на интервале корреляции в τ шагов:

$E\{\xi_k \xi_{k-i}^T\} = Q_k(i)$, $k = \overline{0,N}$, $i = \overline{0,\tau}$.

Назовем последовательность матриц $Q_k(i)$, $i = \overline{0,\tau}$, заданную при каждом $k = \overline{0,N}$, непараметрической ковариационной функцией (КФ) нестационарного дискретного процесса ξ_k, а число τ – ее длиной [2].

Построение модели возмущения. Для исследования систем с коррелированными воздействиями и шумами в литературе обычно предлагается использовать метод расширения пространства состояний [3]. Этот метод подразумевает построение параметрической модели динамики внешнего процесса в виде формирующего фильтра и объединения ее с моделью объекта. Удобство единообразия данного подхода оправдано в простых случаях, когда возмущение является стационарным скалярным процессом, который легко сформировать из белого шума формирующим фильтром в виде авторегрессии невысокого порядка.

В более сложных случаях векторных воздействий с возможной не стационарностью корреляционных свойств общий метод расширения пространства состояний приводит к ряду сложностей в практической реализации. Построение векторного формирующего фильтра может стать самостоятельной сложной задачей, а объединение его с моделью объекта приводит к неоправданно высокой размерности результирующей системы уравнений. Кроме того, объединение в одну модель независимых процессов с существенно отличающейся динамикой может добавить свойство так называемой ”жесткости” системы.

В отличие от метода расширения пространства состояний предлагается подход, заключающийся в раздельном построении алгоритмов фильтрации и оценивания состояний системы и внешних возмущений, что позволяет использовать различные комбинации оптимальных и субоптимальных оценок. В частности структура фильтра для получения оценки возмущения $\hat{\xi}_k$ по накопленным измерениям $y^k = (y_1, y_2, \cdots, y_k)$ в виде условного математического ожидания $\hat{\xi}_k = E\{\xi_k / y^k\}$ задается уравнениями

$$\hat{\xi}_{k+1} = \hat{\xi}_{k+1/k} + F_{k+1}\left[y_{k+1} - H_{k+1}\left(A_k \hat{x}_k + C_k \hat{\xi}_k\right)\right], \quad (3)$$

$$F_{k+1} = cov(\xi_{k+1}, y_{k+1} / y^k)(H_{k+1} cov(x_{k+1}, x_{k+1} / y^k) H^T{}_{k+1} + R_{k+1})^{-1}, \quad (4)$$

где $\hat{\xi}_{k+1/k}$- оценка предсказания на один шаг, F_{k+1} – матричный коэффициент фильтра, $cov(a, b / y^k)$ – условная взаимная ковариационная матрица векторов a и b.

В зависимости от метода формирования предсказания $\hat{\xi}_{k+1/k}$ и от метода оценивания состояния $\hat{x}_k$ могут быть получены различные по точности и вычислительным затратам алгоритмы оценивания возмущения $\hat{\xi}_k$.

В рамках корреляционной теории по собранной статистике случайных процессов строены модели временных рядов авторегрессии и скользящего среднего. Удобной формой для предсказания является авторегрессионная модель, которую для общего случая предста-

вим векторным ковариационно нестационарным случайным процессом, представленным уравнением

$$\xi_{k+1} = \sum_{j=0}^{m} B_{k,j}\,\xi_{k-j} + \omega_k, \tag{5}$$

где гауссовский дискретный белый шум ω_k задан ковариационной матрицей $E\{w_k w_k^T\} = Q_{wk}$, матричные коэффициенты $B_{k,j}, j = \overline{0,m},\ k = \overline{0,N}$ должны быть определены по заданной непараметрической КФ длиной τ: $Q_k(i),\ i = \overline{0,\tau}$. Согласно терминологии теории динамических систем данное уравнение описывает линейную стохастическую систему с запаздыванием, вектор состояния которой является дискретным марковским процессом порядка $m+1$.

Для удобства алгоритмической и программной обработки представим последовательности матриц коэффициентов $B_{k,j}$ и ковариационных матриц $Q_k(i)$ на каждом шаге k в блочно-матричном виде:

$$B_k(m) = \left[B_{k,0}, B_{k,1}, \cdots, B_{k,m}\right],$$
$$M_k(1, m+1) = [Q_k(1), Q_k(2), \cdots, Q_k(m+1)].$$

Согласно работе [3], достаточной статистикой гауссовского центрированного марковского процесса порядка $m+1$ является матричная КФ $Q_k(i), i = \overline{0,m+1},\ k = \overline{0,N}$, порождающая положительно определенную блочную матрицу Теплица

$$M_k(m,m) = \begin{bmatrix} Q_k(0)\ Q_k(1) & \cdots & Q_k(m) \\ {Q_k}^T(1)\ Q_k(0) & \cdots & Q_k(m-1) \\ & \vdots & \\ {Q_k}^T(m)\ {Q_k}^T(m-1) & \cdots & Q_k(0) \end{bmatrix}.$$

Тогда искомые параметры модели могут быть найдены как решение линейной матричной системы уравнений, обобщающей на нестационарный случай известные уравнения Юла-Уокера [4]:

$$B_k(m) = M_k(1, m+1) M_k(m,m)^{-1}. \tag{6}$$

Ковариационная матрица возбуждающего белого шума R_k определяется выражением

$$Q_{wk} = Q_k(0) - B_k(m) M_k(1, m+1)^T. \tag{7}$$

Уравнения Юла-Уокера дают точное решение системы относительно коэффициентов по заданным $(m+1)$ первым отсчетам КФ без учета остального, возможно весьма длинного и важного, "хвоста" корреляций. Это подразумевает аналитическую форму задания КФ или хорошо аппроксимированные экспериментальные данные. На практике для случайных внешних возмущений корреляционные свойства находятся статистическим оцениванием по множеству реализаций, поэтому оценки значений КФ как случайные величины сами имеют определенный разброс. Для более точного соответствия модели (5) реальному процессу необходимо искать аппроксимирующее решение, построенное по отсчетам КФ на всем интервале корреляции, то есть $Q_k(i),\ i = \overline{0,\tau}$, $\tau > m+1$.

Сформируем расширенную блочную матрицу ковариаций

$$M_k(\tau, m) = \begin{bmatrix} Q_k(0)\ Q_k(1) & \cdots & Q_k(m) \\ {Q_k}^T(1)\ Q_{k-1}(0) & \cdots & Q_{k-1}(m-1) \\ & \vdots & \\ {Q_k}^T(m)\ {Q_{k-1}}^T(m-1) & \cdots & Q_{k-m}(0) \\ {Q_k}^T(m+1)\ {Q_{k-1}}^T(m) & \cdots & {Q^T}_{k-m}(1) \\ & \vdots & \\ {Q_k}^T(\tau)\ {Q_k}^T(\tau-1) & \cdots & {Q^T}_{k-m}(\tau-m) \end{bmatrix}. \tag{8}$$

Предлагается искать решение переопределенной системы уравнений (8) по методу наименьших квадратов с помощью псевдообратной матрицы ${M_k}^+(\tau, m)$:

$$B_k(m) = M_k(1, \tau+1)[{M_k}^+(\tau, m)]^T, \tag{9}$$

где

$$M_k{}^{+}(\tau,m)=\left[M_k{}^{T}(\tau,m)M_k(\tau,m)\right]^{-1}M_k{}^{T}(\tau,m).$$

Синтез фильтров состояния и возмущения. Имея априорную модель возмущения (5) в системе (1),(2), можно решать задачу построения фильтра для получения оценок $\hat{\xi}_k$ по измерениям y_k. Воспользуемся теорией стохастических наблюдателей минимальной размерности [6] и для простоты рассмотрим случай полного измерения вектора состояния ($n=l$):

$$y_{k+1}=x_{k+1}+\eta_{k+1}. \tag{10}$$

Наилучшей оценкой предсказания $\hat{\xi}_{k+1/k}$ в соответствии с (5) является

$$\hat{\xi}_{k+1/k}=\sum_{j=0}^{m}B_{k,j}\,\hat{\xi}_{k-j}. \tag{11}$$

Уравнение фильтра (3) в этом случае примет вид

$$\hat{\xi}_{k+1}=\sum_{j=0}^{m}B_{k,j}\,\hat{\xi}_{k-j}+F_{k+1}\left[y_{k+1}-A_k y_k-C_k\hat{\xi}_k\right], \tag{12}$$

где матричный коэффициент фильтрации F_{k+1} должен минимизировать ошибку оценки $\tilde{\xi}_k=\xi_k-\hat{\xi}_k$.

Используя (1),(2), (5), получим уравнение относительно ошибки оценки

$$\tilde{\xi}_{k+1}=\sum_{j=0}^{m}B_{k,j}\,\tilde{\xi}_{k-j}-F_{k+1}\left[C_k\tilde{\xi}_k+\eta_{k+1}-A_k\eta_k\right]+\omega_k.$$

Характеристикой точности оценивания является ковариационная матрица ошибки оценки $\tilde{Q}_k(0)=E\{\tilde{\xi}_k\tilde{\xi}_k^T\}$, рекуррентное уравнение для которой приводится к виду

$$\begin{aligned}\tilde{Q}_{k+1}(0)=&\sum_{i=0}^{m}\sum_{j=0}^{m}B_{k,i}\,\tilde{Q}_{k-min(i,j)}(|i-j|)B_{k,j}^T-\sum_{j=0}^{m}B_{k,j}\tilde{Q}_k^T(j)C_k^T\,F_{k+1}^T\\&-\sum_{j=0}^{m}F_{k+1}C_k\tilde{Q}_k(j)\,B_{k,j}^T+F_{k+1}C_k\tilde{Q}_k(0)C_k^TF_{k+1}^T\\&+F_{k+1}(R_{k+1}+A_kR_kA_k^T)F_{k+1}^T-F_{k+1}C_kF_kR_kA_k^T-A_kR_kF_k^TC_k^TF_{k+1}^T+Q_{wk}.\end{aligned}$$

В соответствии с принципами построения стохастических наблюдателей оптимальный коэффициент фильтрации должен обеспечивать минимум следа ковариационной матрицы ошибки оценки $tr\tilde{Q}_{k+1}(0)$. Приравняв производную от $tr\tilde{Q}_{k+1}(0)$ по матрице F_{k+1} к нулю, получим

$$F_{k+1}=\left[\sum_{j=0}^{m}B_{k,j}\tilde{Q}_k^T(j)C_k^T+A_kR_kF_k^TC_k^T\right]\left[C_k\tilde{Q}_k(0)C_k^T+R_{k+1}+A_kR_kA_k^T\right]^{-1}. \tag{13}$$

Подставив коэффициент фильтрации F_{k+1} из (13), получим рекуррентное уравнение для КФ ошибки оценки $\tilde{Q}_k(j)=E\{\tilde{\xi}_k\tilde{\xi}_{k-j}^T\}$ $(j=\overline{0,m})$:

$$\begin{aligned}\tilde{Q}_{k+1}(0)=&\sum_{i=0}^{m}\sum_{j=0}^{m}B_{k,i}\,\tilde{Q}_{k-min(i,j)}(|i-j|)B_{k,j}^T-F_{k+1}\left[\sum_{j=0}^{m}B_{k,j}\tilde{Q}_k^T(j)C_k^T+A_kR_kF_k^TC_k^T\right],^T\\&+Q_{wk}\end{aligned} \tag{14}$$

$$\tilde{Q}_{k+1}(j)=\sum_{i=0}^{m}B_{k,i}\,\tilde{Q}_{k-min(i,j-1)}(|i-j+1|)-F_{k+1}C_k\tilde{Q}_k(j-1))-F_{k+1}A_kR_kF_k^T\delta_{j,1}, \tag{15}$$

с начальным условием $\tilde{Q}_0(j)=Q_0(j)$.

Таким образом, уравнения (12)-(15) дают алгоритм синтеза фильтра минимальной размерности для оценивания возмущений при полном измерении состояния объекта. Данный

алгоритм может быть использован как самостоятельно, так и в комбинации с каким-либо фильтром вырабатывающим оценки состояния. Одним из возможных вариантов такого фильтра при неполном измерении вектора состояния системы (1), (2) является условно оптимальный фильтр [2], который для рассматриваемого случая задается системой рекуррентных уравнений:

$$\hat{x}_{k+1} = A_k\hat{x}_k + C_k\hat{\xi}_k + G_{k+1}\left[y_{k+1} - H_{k+1}\left(A_k\hat{x}_k + C_k\hat{\xi}_k\right)\right], \quad (16)$$

$$G_{k+1} = \tilde{P}_{k+1/k}H_{k+1}^T\left(H_{k+1}\tilde{P}_{k+1/k}H_{k+1}^T + R_{k+1}\right)^{-1}, \quad (17)$$

$$\tilde{P}_{k+1/k} = A_k\tilde{P}_kA_k^T + A_k\tilde{V}_k(0)C_k^T + C_k\tilde{V}_k^T(0)A_k^T + C_k\tilde{Q}_k(0)C_k^T, \quad (18)$$

$$\tilde{V}_{k+1}(i) = (I - G_{k+1}H_{k+1})\left[A_k\tilde{V}_k(i+1) + C_k\tilde{Q}_{k+i+1}^T(i+1)\right],\ i = \overline{0,-m}, \quad (19)$$

где I – единичная матрица, $\tilde{P}_0 = P_0$, $\tilde{V}_0(i) = 0$, $\tilde{V}_k(i) = E\left\{(x_k - \hat{x}_k)\tilde{\xi}_{k-i}^T\right\}$.

Стационарная система. Построение фильтров (12), (16) для общего случая нестационарных векторных случайных процессов является сложной задачей, особенно для оценивания априорных ковариационных функций возмущений. Для устойчивой наблюдаемой системы с постоянными параметрами

$$x_{k+1} = Ax_k + C\xi_k,$$
$$y_{k+1} = Hx_{k+1} + \eta_{k+1},$$

и центрированного, стационарного в ковариационном смысле процесса

$$\xi_{k+1} = \sum_{j=0}^{m} B_j\,\xi_{k-j} + \omega_k \quad (20)$$

решения уравнений (13)-(15) и (17)-(19) относительно ковариационных матриц ошибок оценок сходятся и дают постоянные значения коэффициентов F и G в выражениях фильтров

$$\hat{\xi}_{k+1} = \sum_{j=0}^{m} B_j\,\hat{\xi}_{k-j} + F\left[y_{k+1} - H\left(A\hat{x}_k + C\hat{\xi}_k\right)\right], \quad (21)$$
$$\hat{x}_{k+1} = A\hat{x}_k + C\hat{\xi}_k + G\left[y_{k+1} - H\left(A\hat{x}_k + C\hat{\xi}_k\right)\right].$$

Пример. В качестве примера рассмотрим возмущения, действующие на рельсовый экипаж вследствие геометрических неровностей рельса в горизонтальной и вертикальной плоскости. Выполненные на практике замеры отклонений на длительном участке пути [7], привязанные к постоянной скорости движения, позволили получить статистические оценки ковариационных функций $Q(i)$, представленных на рисунках 1 и 2.

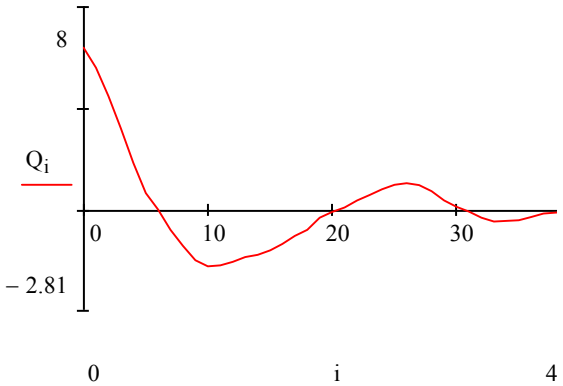


Рис. 1. Ковариационная функция отклонения рельса $Q(i), (\text{мм}^2)$ в дискретном времени в вертикальной плоскости.

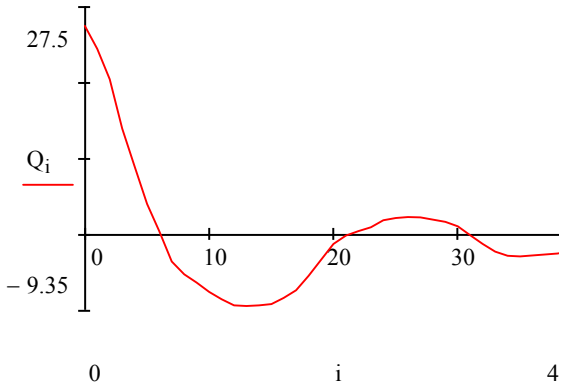


Рис. 2. Ковариационная функция отклонения рельса $Q(i), (\text{мм}^2)$ в дискретном времени в горизонтальной плоскости.

Расчет параметров модели возмущения в виде (20) проводились для разных порядков процесса авторегрессии m. На рисунке 3, 4 представлены приближения графиков ковариаци-

онной функции модели $F(i)$ к априорной $Q(i)$ процесса порядка $m = 3$, когда параметры модели вычисляются только по первым четырем отсчетам $Q(i)$.

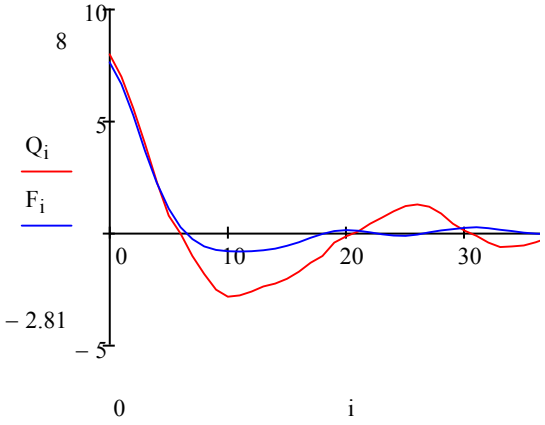


Рис. 3. Ковариационная функция модели отклонений в вертикальной плоскости при $m = 3$

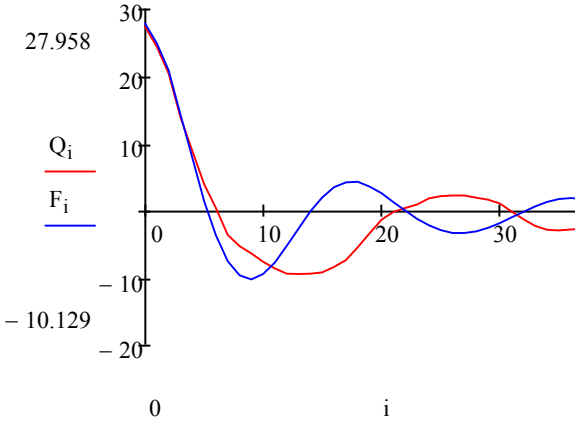


Рис. 4. Ковариационная функция модели отклонений в горизонтальной плоскости при $m = 3$

В данном случае уравнения Юла-Уокера при m = 3 дают плохое приближение, так как совсем не учитывают значения $Q(i)$ при $i > m + 1$. Предлагаемый алгоритм (9) расчета параметров задействует заданную ковариационную функцию на всей ее длине и позволяет в среднем получить лучшие приближения для адекватной модели (рис.5, 6).

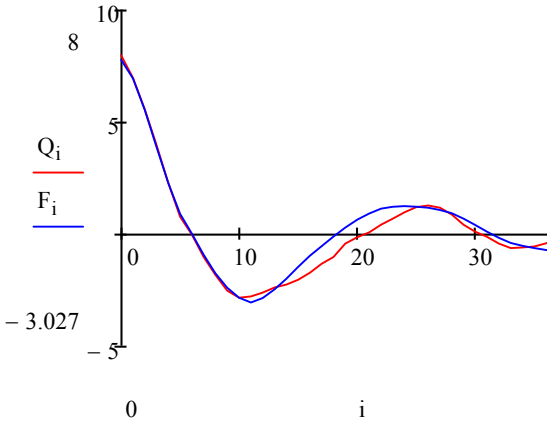


Рис. 5. Ковариационная функция модели отклонений в вертикальной плоскости при $m = 10$

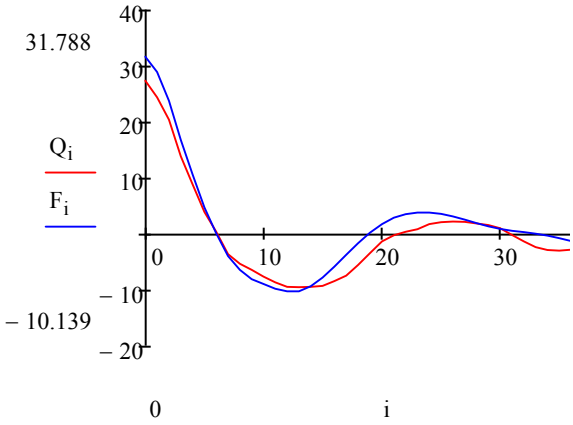


Рис. 6. Ковариационная функция модели отклонений в горизонтальной плоскости при $m = 10$

Построенная модель далее применяется в фильтре (21) для получения предсказаний возмущений, причем это не приводит увеличению порядка уравнений основной системы управления, как этого требует типовой подход расширения пространства состояний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Медич, Д. Статистически оптимальные линейные оценки и управление. / Д. Медич. - М.: Энергия, 1973. – 440 с.

2. Кондратьев, В.В. Фильтрация и анализ линейных дискретных систем управления при непараметрическом задании коррелированных шумов. / В.В. Кондратьев, А.А. Кочешков // Автоматика и телемеханика. 1985. №6. С. 67-76.

3. Квакернаак, Х., Сиван Р. Линейные оптимальные системы управления. / Х. Квакернаак, Р. Сиван. – М.: Мир, 1977 – 650 с.

4. Викулов, А.В. Анализ и моделирование динамических свойств информационных систем. / А.В. Викулов, А.А. Кочешков // Труды НГТУ им Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2012. №4 (97). С. 83-90.

5. Краснова, С.А. Каскадный синтез наблюдателей состояния динамических систем. / С.А. Краснова, В.А. Уткин. – М.: Наука, 2006. – 272 с.

6. Фильтрация и стохастическое управление в динамических системах. / Под ред. К.Т. Леондеса. – М.: Мир, 1980. – 420с.

7. Ромен, Ю.С. Анализ случайных процессов геометрических неровностей рельсовых нитей./Ю.С. Ромен, А.Н. Савоськин, А.А. Акишин // Изв. ПГУПС. 2014. №1. С. 22-32.

МОДУЛЬ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО КОМПЛЕКСА: «МЕТАЭВРИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ. ЭВОЛЮЦИОННЫЕ МЕТОДЫ». ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ

Лаптев В.В.
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: lptwlad1@gmail.com

TRAINING AND RESEARCH COMPLEX MODULE: “METAAURISTIC OPTIMIZATION METHODS. EVOLUTIONARY METHODS”. GENETIC ALGORITHM

Laptev V.V.
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)
e-mail: lptwlad1@gmail.com

Abstract. This article talks about the genetic algorithm. The software module demonstrates the operation of this optimization method in solving the problem of finding the minimum. Allows a comparative analysis by changing the input data.

Key words: metaheuristics, evolutionary methods, genetic algorithm, software module, optimization methods.

Метаэвристические методы оптимизации. В настоящее время теория оптимизации, успешному применению которой способствует бурный прогресс в развитии средств вычислительной техники, вносит заметный вклад в ускорение научно-технического прогресса. Трудно назвать такую отрасль инженерной деятельности, где бы не возникли задачи оптимизационного характера. Это, например, задачи определения наиболее эффективного режима работы различных технических систем, задачи организации производства, дающего возможную наибольшую прибыль при заданных ограниченных ресурсах, транспортные задачи и многие другие [1].

В наиболее общем смысле теория оптимизации представляет собой совокупность фундаментальных математических результатов и численных методов, ориентированных на нахождение и идентификацию наилучших вариантов из множества альтернатив и позволяющих избежать полного перебора и оценивания возможных вариантов.

Особенная необходимость в методах оптимизации возникает из-за сложности математического моделирования процессов, протекающих в той или иной сфере. Не существует одного универсального метода для эффективного решения всех задач оптимизации, поэтому важно уметь применять тот или иной метод в зависимости от ситуации или уметь комбинировать различные алгоритмы оптимизации для достижения поставленной цели. Использование в образовательном процессе учебного комплекса поможет организовать работу студентов и познакомить их с методами оптимизации.

Метаэвристика - это высокоуровневая проблемно-независимая алгоритмическая структура, которая предоставляет набор рекомендаций или стратегий для разработки алгоритмов эвристической оптимизации.

Эвристические методы основаны на подсознательном мышлении и характеризуются неосознанным(интуитивным) способом действий для достижения осознанных целей. Эвристические методы еще называют методами инженерного(изобретательного) творчества.

Эвристический алгоритм — это алгоритм решения задачи, правильность которого для всех возможных случаев не доказана, но про который известно, что он даёт достаточно хорошее решение в большинстве случаев. В действительности может быть даже известно (то есть доказано) то, что эвристический алгоритм формально неверен. Его всё равно можно применять, если при этом он даёт неверный результат только в отдельных, достаточно редких и хорошо выделяемых случаях или же даёт неточный, но всё же приемлемый результат [2].

Проще говоря, эвристика — это не полностью математически обоснованный (или даже «не совсем корректный»), но при этом практически полезный алгоритм.

Эволюционные методы. Эволюционные методы поиска (Evolutionary Methods) имитируют процесс эволюции – природного развития популяции особей. В основе эволюционных методов лежат принципы, заимствованные из биологии и генетики. Основная идея эволюционных методов состоит в создании популяции особей (индивидов). В задаче оптимизации каждая особь соответствует одному из возможных решений. Для поиска наилучшего решения используется значение целевой функции или связанной с ней функции приспособленности. Значение функции приспособленности показывает, насколько хорошо подходит особь в качестве решения задачи. Для обеспечения процесса эволюционного поиска к текущей популяции применяются основные генетические операции: селекция, скрещивание, кроссинговер, мутация, клонирование, в результате которых генерируется новая популяция при помощи добавления новых особей с лучшими значениями функции приспособленности и удаления старых.

К данной группе методов относятся:

- генетические алгоритмы;
- эволюционная стратегия преобразования ковариационной матрицы;
- метод динамических сеток;
- методы дифференциальной эволюции;
- метод, имитирующий распространение сорняков;

метод, имитирующий поведение кукушек.

Генетический алгоритм. Генетические алгоритмы (ГА) – это алгоритмы поиска, основанные на принципе эволюции, которые предложены в 1975 году Джоном Холландом. Как правило, ГА состоят из четырех основных операторов: селекции, кроссинговера (скрещивания, репродукции), мутации, создания нового поколения. Цикл кроссинговера, скрещивания и мутации с последующей оценкой приспособленности называется поколением [3].

Поэтапно алгоритм процесса формирования нового поколения можно представить так:

Шаг 1. Создать начальную популяцию из N хромосом.

Шаг 2. Оценить степень приспособленности каждой особи.

Шаг 3. Выбрать N родителей из популяции при помощи метода селекции (вероятность выбора родителя должна зависеть от степени его приспособленности).

Шаг 4. Выбрать из родительского пула пару родителей для репродукции. При помощи оператора кроссинговера получить потомка.

Шаг 5. Подвергнуть потомков оператору мутации.

Шаг 6. Сформировать новое поколение особей.

Шаг 7. Оценить степень приспособленности каждой особи в новой популяции.

Шаг 8. Перейти к шагу 3, если количество поколений не превышает допустимого.

Типовой алгоритм представлен на рисунке 1. Все эти операторы могут изменяться от задачи к задаче, поэтому существует множество модификаций ГА, применимых к разным

условиям. Перед началом работы алгоритма определяются вероятность кроссинговера и мутации. Вероятность кроссинговера рекомендуется выбирать равной 80-90%, а вероятность мутации – 1-3%. Эти числа могут варьироваться в зависимости от решаемой задачи.

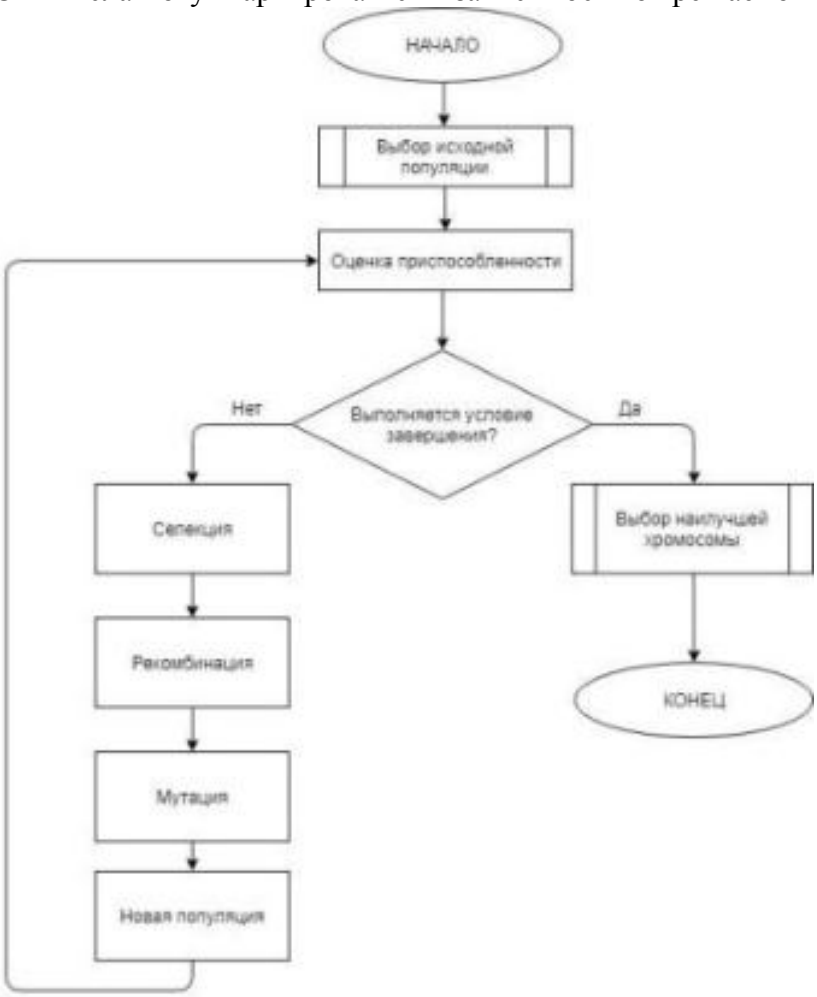


Рисунок 1 – Блок-схема классического генетического алгоритма

Основные отличия ГА от других методов оптимизации:

– алгоритм начинается с некоторого набора начальных приближений, называемых начальной популяцией. Из-за этого у ГА меньше шансов остаться в ловушке локального экстремума;

– для ГА используется только целевая функция без преобразований;

– применяются вероятностные методы.

Из-за того, что ГА основаны на принципе «выживает сильнейший», естественнее всего максимизировать целевую функцию, называемую функцией приспособленности. Поэтому ГА подходят для решения задач безусловной максимизации. Функция приспособленности, $F(x)$, может совпадать с целевой функцией $f(x)$ безусловной задачи максимизации $F(x) = f(x)$. Задача минимизации может быть легко трансформирована в задачу максимизации, обычно выбирается положительная функция приспособленности. Часто для перехода от задачи минимизации к задаче максимизации используется формула:

$$F(x) = \frac{1}{1+f(x)} \quad (1)$$

Благодаря своей адаптивной природе и возможности определять операторы в зависимости от области применения, ГА используются для решения разнообразных задач:

– поиска глобального экстремума многомерной функции;

– аппроксимации функций;

– создания искусственного интеллекта;
– поиска кратчайшего пути;
– составления расписаний.

Программный модуль. Программный модуль позволяет наглядно увидеть работу генетического алгоритма при поиске глобального минимума целевой функции. При этом пользователь может изменять входные значения:

– целевая функция;
– размерность задачи;
– количество частиц;
– коэффициент мутации;
– приближение (точность нахождения решения).

Исследование. В ходе тестирования работы алгоритма был проведен анализ и построена закономерность. На рисунке 2 представлен график зависимости время работы алгоритма от количества частиц. Целевая функция для тестирования – функция Швефеля.

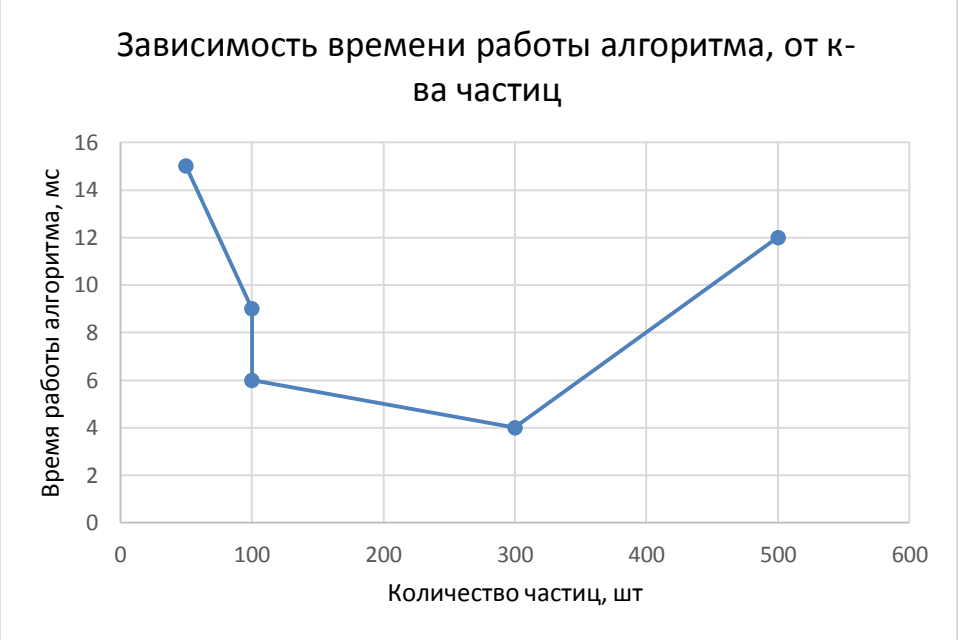


Рисунок 2 - График зависимости времени работы алгоритма от к-ва частиц

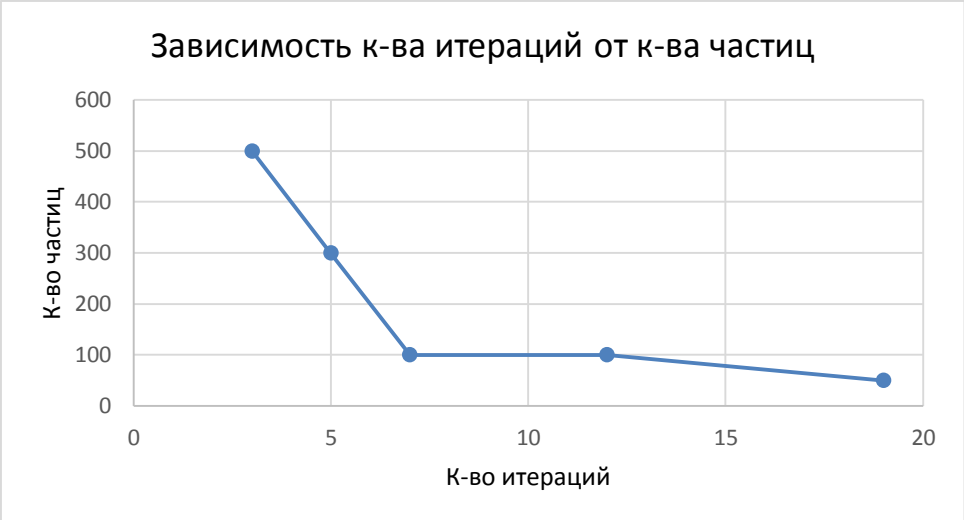


Рисунок 3 - График зависимости к-ва итераций необходимых для решения задачи для заданного к-ва частиц

По данным, полученным в результате исследования можно сделать вывод: с увеличением числа частиц уменьшается число итераций, необходимых для решения поставленной задачи. Время работы алгоритма уменьшается до определенного момента, затем начинает вновь увеличиваться (при к-ве частиц более 500).

ЛИТЕРАТУРА

1. А.А. Мицель и А.А. Шелестов. Учебное пособие «Методы оптимизации» - Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники, 2004. -256 с.
2. Эвристические методы [электронный ресурс] studfiles.net (дата обращения 15.05.2019).
3. Панченко Т.В. Генетические алгоритмы: учебно-методическое пособие / под ред. Ю. Ю. Тарасевича. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2007. – 87 с.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЕМ ОБЪЕКТА В ТРЕХМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

П.В. Поваляев, А.С. Фадеев
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: 89530680884pasha@gmail.com

OBJECT POSITION MANAGEMENT SYSTEM IN THREE-DIMENSIONAL SPACE

P.V. Povalyaev, A.S. Fadeev
(Tomsk, Tomsk Polytechnik University)

Abstract. The aim of the work is the development of an object control system in three-dimensional space indoors. The system can be used to move goods of various weights around the workshop, warehouse, or to move between production facilities with increased risk. Also, this system can be used in television to move television cameras in a given area. Existing analogues do not have the necessary functionality, have a fairly high price and installation difficulties. Motion control of an object in space should be carried out by winding or unwinding cables on four coils equipped with stepper motors, the system is controlled using a special remote control.

Keywords: stepper motor; moving object; stepper motor control drivers; arduino; radio channel.

Введение. В отраслях промышленности, где требуется выполнение таких технологических операций, как подъём, перемещение и укладка объекта в заданное место, используются грузоподъемные машины и механизмы, такие как краны, манипуляторы, домкраты, подъемники [1]. Такие работы производятся как в помещениях, так и на открытых площадках. Одна из таких систем нашла свое применение в современном телевидении.

Одной из особенностей в современном телевидении является использование системы для съемки — «камера-паук». «Камера-паук» — это система, которая позволяет телевизионной камере, подвешенной к системе тросов, перемещаться как по вертикали, так и по горизонтали в пределах заданной рабочей области, при этом положение гиростабилизированного камеро-носителя определяется натяжением этих тросов. Централизованное управление тросовыми лебедками осуществляется с помощью центрального вычислительного устройства на основе команд оператора.

Наибольшее применение системы «Камера-паук» получили в задачах организации видеотрансляций со спортивных мероприятий, проводимых на стадионах [2]. Главный недостаток таких систем — это большие габариты, не позволяющие производить съемку в помещении.

Современная съемка в помещении производится носимыми видеокамерами. В виду ограничений, связанных с планировкой и доступом в определенные зоны помещения, а так-

же большого скопления людей, свободное передвижение видеооператора может быть затруднено, и может приносить дискомфорт зрителям, присутствующим на мероприятии.

Практически единственной системой, позволяющей управлять перемещением видеокамеры в трехмерном пространстве в закрытых помещениях, является система подвеса видеокамеры на управляемом кронштейне. Но высокая ее стоимость, сложность монтажа и эксплуатации, а также ограничения перемещения камеры, связанные с длиной выноса кронштейна, накладывают существенные ограничения на ее применение [3].

В рамках выполнения данной работы, в качестве альтернативы системе подвеса камеры на управляемом кронштейне, было принято решение создать недорогую, малогабаритную систему, для съемки мероприятий в закрытом помещении. При реализации системы был использован принцип работы «камера-паук».

Функционал системы не ограничивается съемкой, альтернативным применением такой системы является возможность ее применения в некоторых отраслях промышленности, требующих осуществления перемещения грузов в промышленных цехах и в складских помещениях.

Целью работы является создание системы управляемого перемещения объекта в двумерном пространстве в границах закрытого помещения.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Выбор компонентов для построения системы.
2. Разработка схемы системы.
3. Выбор способа управления шаговыми двигателями.
4. Получение навыков управления шаговыми двигателями.
5. Реализация передачи данных команд управления с помощью радиомодулей.
6. Создание цифровой модели управления положением объекта.
7. Реализация управления системой по заданной траектории.

Обзор решений, представленных на рынке. На данный момент уже существует несколько готовых решений по созданию системы оперативной индикации параметров технологического процесса на мобильные устройства, а именно: MasterSCADA 4D компании «ИнСАТ», SCADA SimpLight фирмы ООО «Симп Лайт» и разработка фирмы ООО "Электротехнические системы Сибирь". Однако каждое решение обладает своими недостатками.

В настоящее время существуют готовые решения, принцип работы которых заложен в разрабатываемой системы. Данные решения обладают схожим функционалом, а также имеют свои преимущества и недостатки.

SkyCam — это стабилизированная система камер с кабельным подвесом, управление которой производится компьютером. Система перемещается в трех измерениях в открытом пространстве, например, над игровой площадкой стадиона или арены с помощью системы кабельного привода с компьютерным управлением. Кабельный привод отвечает за доведение ракурсов [4].

Система состоит их следующих компонентов:

1. Моторизированные катушки, закрепленные по углам в наивысших точках стадиона или арены. Каждая катушка имеет двигатель мощностью 4.5 л.с. и дисковые тормоза.
2. Кабели.
3. Лонжерон, который содержит камеру, двигатель панорамирования и наклона, а также датчики стабилизации.
4. Программное обеспечение, используемое оператором для управления камерой.

Данная компания работает только на американском рынке, поскольку не соответствует мировым стандартам безопасности. Аренда и установка данной системы на один день, для стадиона стоит в среднем 350 тысяч евро.

«Robycam» тросовая система свободного перемещения в пространстве компании «Мовиком». Система предназначена для съемки спортивных состязаний, различных развлекательных мероприятий, телешоу, сложных постановочных кадров для кинофильмов [5].

Технические характеристики системы:

1. Полная цифровая трехосевая стабилизация.
2. Отдельный канал для подключения камеры к стандартным RCP или MSU.
3. Оптоволоконный канал передачи видео и управления.
4. Скорость перемещения до 10 м/с.
5. Управление оператором с пульта.
6. Рабочая зона 200 х 200 м.
7. Масса подвеса 15 кг.
8. Продолжительность работы до 8 часов.

В ходе анализа выявлено малое количество существующих решений, использующих такой принцип работы. Основными производителями тросовых систем являются фирмы SkyCam, Moviecom, а также SpiderCam.

В результате обзора существующих технологий и решений были выделены следующие особенности тросовых систем: сложность обслуживания системы, высокая стоимость создания, установки и обслуживания, возможность перемещения телевизионных камер над игровым полем, возможность расширения рабочей зоны, возможность свободного перемещения объекта в трехмерном пространстве.

Также были определены основные компоненты на основе которых происходит создание тросовой системы.

Проектирование системы управления положением объекта в трехмерном пространстве. На рисунке 1 представлена разрабатываемая система.

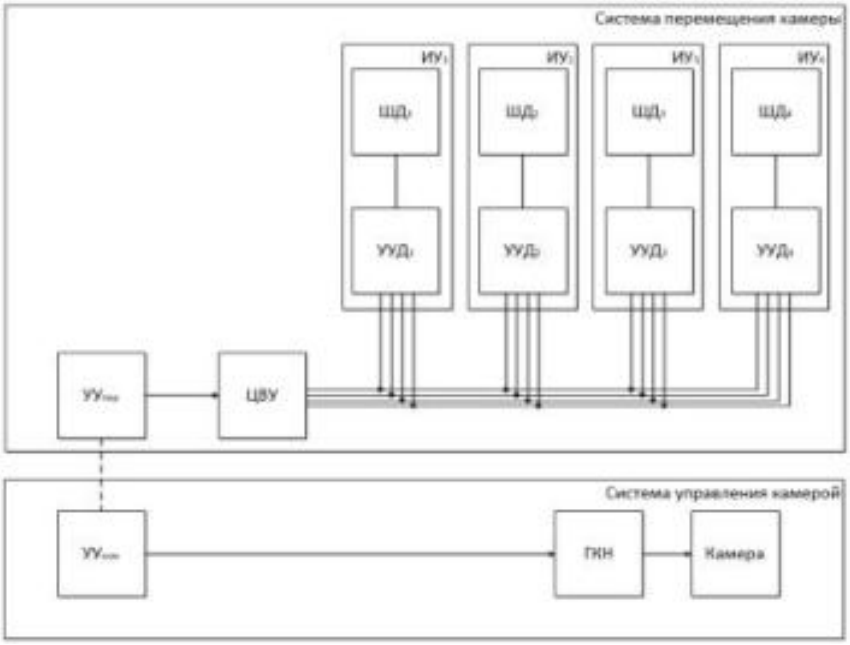


Рисунок 1 – Структурная схема системы перемещения объекта в трехмерном пространстве

На данном рисунке введены следующие обозначения, где:
ГКН — гиростабилизированный камеро-носитель;
УУпер — устройство управления перемещением;
УУкам — устройство управления камерой;
УУДn — устройство управления двигателем;
ЦВУ — центральное вычислительное устройство;
ШДn — шаговый двигатель.

На основе принципов работы системы были выделены основные элементы из которых состоит разрабатываемая система:

1. Устройство управления.

2. Исполнительное устройство.
3. Устройство передачи данных.
4. Гиростабилизированный камеро-носитель.

В качестве устройства управления выбрана плата Arduino UNO, обладающая достаточное количество вычислительных ресурсов для реализации системы управления перемещением объекта в трехмерном пространстве, а также данная имеет открытую среду разработки и готовые библиотеки, что значительно ускоряет процесс разработки системы.

В качестве исполнительного устройства в ходе подбора оборудования было решено использовать моторизированную катушку. Вращение катушки, а, следовательно, намотка и разматыванием леска, осуществляется двигателем. После проведения анализа решено использовать биполярный двигатель nema 17, отличающийся своими характеристиками: высоким крутящим моментом, составляющим 4.4 кг*см и низкой стоимостью.

Для реализации дистанционного управления и передачи данных по радиоканалу был выбран радиомодуль NRF24L01. Данный модуль имеет низкую стоимость, высокую дальность связи в 1100 метров, также одним из главных преимуществ модуля можно отметить полудуплексную связь, позволяющую реализовать обратную связь, что позволит производить поиск возможных ошибок и проблем в работе устройства.

Для реализации дистанционного управления и передачи данных по радиоканалу был выбран радиомодуль NRF24L01. Данный модуль имеет низкую стоимость, высокую дальность связи в 1100 метров, что в дальнейшем позволит увеличить рабочую зону разрабатываемой системы, также одним из главных преимуществ модуля можно отметить полудуплексную связь, позволяющую реализовать обратную связь, тем самым облегчив процесс проектирования системы, а также поиска возможных ошибок и проблем в работе устройства.

Реализация системы управления положением объекта в трехмерном пространстве.

1. Реализация исполнительного устройства. Управление системой выполняется при помощи платы Arduino UNO со встроенным микроконтроллером ATmega328P. В системе, согласовано с контроллером, работает драйвер шагового двигателя типа L298N, питающий моторизованную катушку, оснащенную двигателем Nema 17, для управления шаговым двигателем была использована стандартная библиотека Strepper.h. Для регулирования времени шага двигателя в схему, представленную на рисунке 2, введен джойстик KY-023.

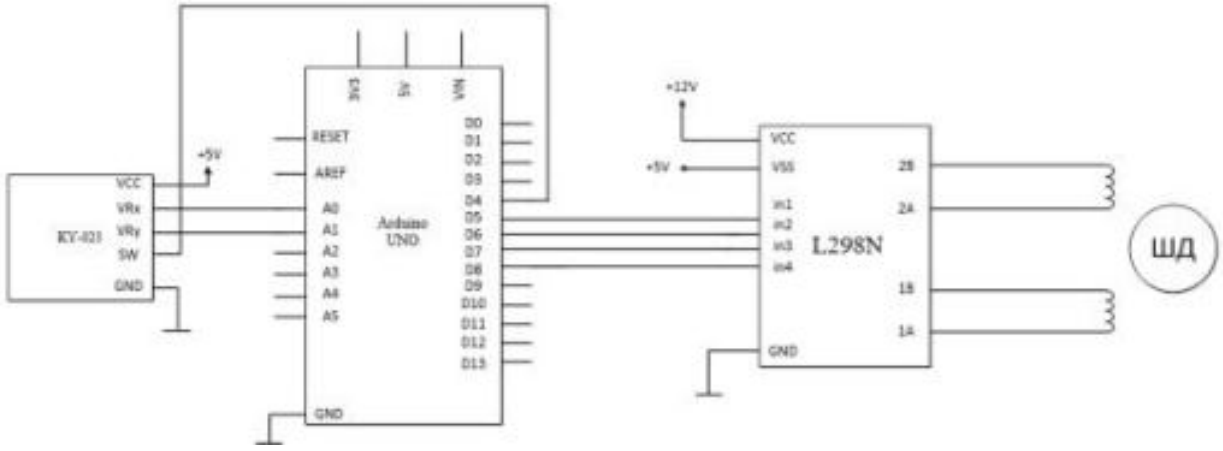


Рисунок 2 — Принципиальная схема исполнительного устройства

2. Реализация системы передачи данных. Для регулирования работы двигателей было принято решение перенести все операции, которые не относятся к управлению двигателями, на отдельную плату и управлять каждым двигателем по отдельности с использованием передачи данных по радиоканалу, реализация передачи данных по радиоканалу представлена на рисунках 3. Данный способ заключается в том, что на отдельной плате производятся все необходимые вычисления, затем управляющее воздействие при помощи радиомодуля NRF24L01, отправляется на четыре отдельных платы для управления двигателями.

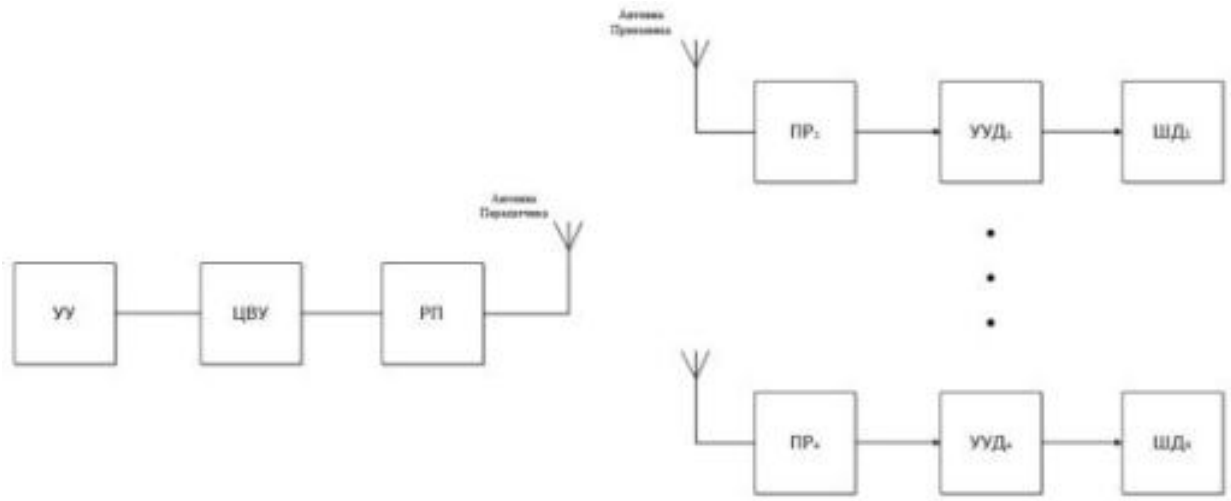


Рисунок 3 — Передача данных с использованием радиомодуля NRF24L01

На данном рисунке введены следующие обозначения, где:

УУ — устройство управления;

ЦВУ — центральное вычислительное устройство;

РП — радиопередатчик;

ПР — приемник радиосигнала;

УУДn — устройство управления двигателем;

ШДn — шаговый двигатель.

К платам Arduino UNO были подключены радиомодули. Затем были настроены радиомодули, модуль подключенный к центральной вычислительной плате является передатчиком, модули, подключенные к платам с шаговыми двигателями, являются приёмниками. Далее необходимо указать параметры для модулей: номер канала, скорость передачи, мощность передачи и идентификатор трубы. При старте работы модулям присваивается режим работы, в зависимости от настроек – передача данных или прием данных.

В связи с тем, что работа модулей осуществляется в радиочастотном диапазоне ISM 2,4 ГГц, на котором работают WiFi и Bluetooth передача данных происходила некорректно из-за присутствия шумов на каналах передачи данных. Для устранения данной проблемы был написан алгоритм проверки каналов на наличие шумов, если же в ходе проверки встречается не зашумленный канал, то определяется номер этого канала и в дальнейшем этот канал используется для передачи сигналов.

3. Создание цифровой модели системы. Средствами визуализации программного пакета CoDeSys была разработана мнемосхема системы. В цифровой модели был реализован алгоритм подсчета основных параметров системы, а именно угловой скорости, которую необходимо задать двигателям, для нормального функционирования системы. Также присутствует возможность отработки определенных траекторий движения, которые задает пользователь.

В мнемосхеме присутствует возможность изменения траектории движения объекта, и визуализация работы системы. Создание мнемосхемы системы позволяет наглядно эмулировать динамику системы и поведение при заданных параметрах, что дает возможность отладки системы, экономии ресурсов и времени, также произвести серии отладочных экспериментов при введении новых функций.

4. Тестирование работы системы. Создание визуализации системы и алгоритма вычисления скоростей в программном пакете CoDeSys позволяет воспроизвести движение объекта в реальной системе, использовав при этом траектории движения из CoDeSys. Данные эксперименты необходимы для анализа поведения системы в реальных условиях, выявления ошибок при работе системы и отклонений параметров от заданных значений.

Алгоритм созданный с помощью программного пакета CoDeSys был интегрирован в основной код программы вычислительного устройства. Скорости, получаемые в результате расчетов через радиоканалы, отправляются непосредственно двигателям.

Был произведен тестовый запуск системы, в качестве стартовой траектории движения для объекта было выбрано движение по прямой, изначально объект перемещался по вертикальной оси, затем по горизонтальной. Перемещение реального объекта происходило согласно заданной траектории без отклонений. Однако отсутствовала плавность работы двигателей.

Вывод. В результате выполненной работы изучены основные способы управления шаговыми двигателями, что ускоряет процесс создания исполнительного устройства. В ходе работы, в связи с введением центрального управляющего устройства, были изучены способы передачи данных, а также реализована передача данных по радиоканалу при помощи радиомодулей, что повышает мобильность и безопасность системы.

Также была разработана цифровая модель системы в программном пакете CoDeSys, которая позволяет моделировать и отлаживать новые технические решения.

Заключительным этапом разработки является объединение всех комплектующих в единую систему. Также произведена отработка созданного алгоритма для расчёта основных параметров, и траекторий движения, заданных пользователем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс] / Анализ погрузочно-разгрузочных операций // URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-pogruzochno-razgruzochnyh-operatsiy-priprovedenii-avariyno-spasatelnyh-rabot-i-razrabotka-mehanizirovannogo-sposobaottsepki — Дата обращения 19.05.2019.
2. Мир спутниковых технологий [Электронный ресурс] / Spidercam: паук над стадионом // URL: http://www.sputres.ru/?p=1762 — Дата обращения 19.05.2019.
3. Today Production [Электронный ресурс] / Кран для съемок // URL: http://todayproduction.ru/kran_dlya_semok/ — Дата обращения 19.05.2019.
4. SKYCAM [Электронный ресурс] / INTERNATIONAL LEADER // URL: http://skycam.tv.s28625.gridserver.com/sample-page-2/feat-of-engineering/ — Дата обращения 20.05.2019.
5. MOVICOM [Электронный ресурс] / Роботизированный съемочный комплекс ROBYCAM // URL: https://www.movicom.ru/ru/products/robycam.html — Дата обращения 20.05.2019.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ УМНОГО ДОМА ЯНДЕКСА

В.А. Рачис
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: seva-ra4is@mail.ru

DEVELOPMENT OF A DEVICE FOR YANDEX SMART HOME

V.A. Rachis
(Tomsk, Tomsk Polytechnik University)

Abstract. Voice assistants lately more and more part of everyday life, one of them is Alice from the company Yandex. Now the company is promoting a smart home system. This paper presents the analytical part of the work to create a device for this platform.

Keywords: Alice, Yandex, smart home, development, smart device

Введение. Голосовые помощники последнее время всё больше и больше входят в повседневную жизнь. На рынке уже представлены зарубежные варианты: *Siri* (*Apple*), *Google Assistant* (*Google*), *Alexa* (*Amazon*) и *Cortana* (*Microsoft*). Однако из них на русском языке работала только *Siri*, при этом делает она это достаточно плохо [1]. Именно этот аспект и мотивировал компанию Яндекс в конце 2016 года начать разрабатывать свой продукт. Голосовой помощник Алиса был представлен 10 октября 2017 года [2].

Устройства с алисой. На момент запуска Алиса работа лишь в приложении Яндекс для мобильных операционных систем, а также имела приложение для *Windows* [2]. Однако через полгода (15 марта 2018) она появилась и в Яндекс.Браузере для *Windows* [3]. Ещё через два с половиной месяца (29 мая 2018) на конференции *YaC 2018* была представлена Яндекс.Станция [4], первая аппаратная разработка на базе *Yandex.io*, позволяющей взаимодействовать с голосовым помощником. Также на этой конференции компания *Sony* объявила о поддержке Алисы в *Xperia Ear Duo* [5]. Алиса был внедрена в каршеринг Яндекс.Драйв через неделю (4 мая 2018) [6]. Спустя менее трёх месяцев (29 августа 2018) вышли детские умные-часы *Elari KidPhone 3G* со встроенной «Алисой» [7]. А ещё через два с половиной месяца (19 ноября 2018) представляют две бюджетных колонки с Алисой: *Irbis A* и *DEXP Smartbox* [8]. Минуло три недели (5 декабря 2019), а компания представляет ещё одно устройство с голосовым помощником, а именно свой первый смартфон Яндекс.Телефон. Через полтора месяца (23 января 2019) в продажу вышел ботовой компьютер для автомобилей Яндекс.Авто [9]. Спустя два месяца (19 марта 2019) вышла первая портативная колонка *Elari SmartBeat* [10]. А по пришествию двух месяцев (23 мая 2019) на *YaC 2019* показали Яндекс.Модуль [11]. Спустя месяц (27 июня 2019) вышло последнее устройство с Алисой – колонка *LG XBOOM AI ThinQ WK7Y* [12]. График выхода устройств представлен на рисунке 1.

Рисунок 1 - График выхода устройств с Алисой

Система навыков. Сейчас Алиса умеет решать повседневные задачи: подсказать погоду, посоветовать, где поесть или купить продуктов, места поблизости, а также находить до них маршрут, рассказать последние новости, включать музыку и искать информацию в интернете. Вообще она уже внедрена во многие сервисы компании: поиск, картинки, видео, погоду, новости, карты, браузер, музыку, такси и маркет. Кроме этого, её функционал увеличивается не только силам компании Яндекс, но благодаря системе навыков. С точки зрения

пользователя, навык – это режим Алисы, который вызывается определенным вами активационным именем. В этом режиме помощник транслирует реплики пользователя на ваш сервер, и отвечает переданным вами текстом, ссылками или подсказками. С технической точки зрения, навык – это веб-сервис, который ожидает реплик пользователя от Яндекс.Диалогов. Веб-сервис можно писать на любом удобном вам языке программирования, хотя компанией предлагается *Python* и *Node.js*. Чтобы ваш навык был доступен в Алисе необходимо разработать и протестировать веб-сервис, который сможет отвечать на запросы Яндекс.Диалогов, а затем опубликовать его на одноименной платформе [13]. Пример интерфейса навыков представлен на рисунке 2.

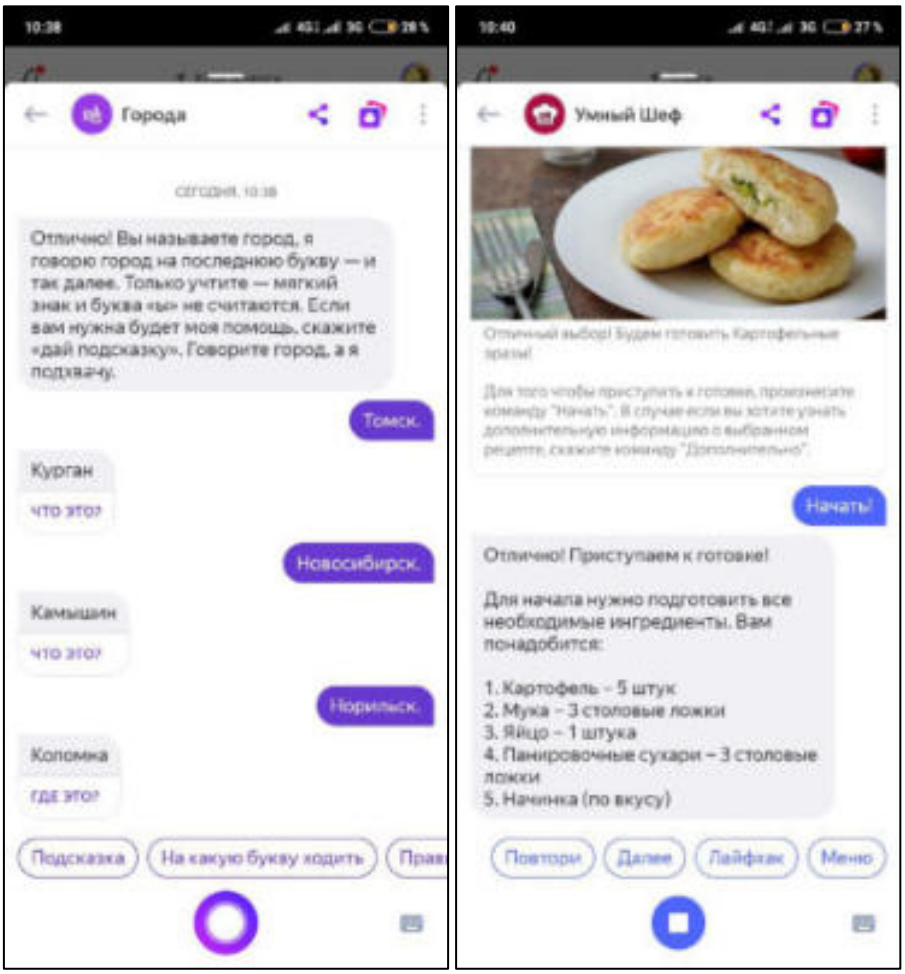


Рисунок 2 – Пример навыка Алисы

Система умного дома. Выход Яндекс.Станции поставил вопрос: что дальше? Конечно, на ней можно пользоваться большинством функционала Алисы (некоторые навыки нельзя использовать), но весь функционал умной колонки не был использован. И вот на *Yet another conference 2018* была представлена система «Умный дом Яндекса». Его центром конечно же стал голосовой помощник Алиса. Через неё можно отдать команду любому устройству. Причём это относится не только к колонкам, но и к приложениям [14]. К «Умному дому Яндекса» можно подключить следующие устройства [15]:

- Бытовая техника: роботы-пылесосы, стиральные машины, электрочайники и термопоты, кофеварки и кофемашины
- Освещение и электрика: лампочки, розетки, выключатели и рамки, удлинители и сетевые фильтры, настенно-потолочные светильники, настольные лампы и светильники, ночники и декоративные светильники, светодиодные ленты
- Климат: Очистители и увлажнители воздуха
- Умные колонки

Отличие. Однако отметим две проблемы умных домов. Первая заключается в том, что техника от разных производителей редко совместима друг с другом и для взаимодействия с ними придётся использовать разные интерфейсы. Если кофеварка и колонка не совместимы, то сварить кофе и одновременно прослушать прогноз погоды будет также не просто. Подобные сложности ограничивают выбор умных устройств или даже отпугивают неискушённых пользователей от самой идеи умного дома. При этом стоит помнить, что не каждая компания делает все виды устройств, например, *Redmond* делает чайники, а *Samsung* стиральные машины. Вторая проблема в том, что большинством умных устройств нужно управлять с мобильного приложения, что не всегда удобно, ведь для этого нужно отыскать телефон, разблокировать его, запустить приложение, поиграть с опциями, обучить этому домочадцев. Существует стандартный для многих компаний вариант решения: договариваться о совместимости с каждой отдельной компанией. Но тогда пришлось бы вносить точеные изменения, а ещё это не позволило бы подключить уже имеющиеся устройства, вынуждая их приобретать новые. Однако Яндекс пошел дальше конкурентов и представил 23 мая 2019 открытую платформа с архитектурой *cloud-2-cloud*, завязав её уже на имеющейся системе навыков. В результате чего, производителям достаточно научить своё облако работать с облаком Яндекса с помощью промежуточного *Adapter API*. Данный способ не заменяет хаб производителя и не ограничивает развитие альтернативных интерфейсов. Рассмотрим пример на рисунке 3. Пользователь говорит: «Алиса, включи чайник». Облако Яндекса преобразует эту фразу в запрос и через *Adapter API* отправляет в облако производителя. Оттуда сигнал отправляется напрямую к устройству.

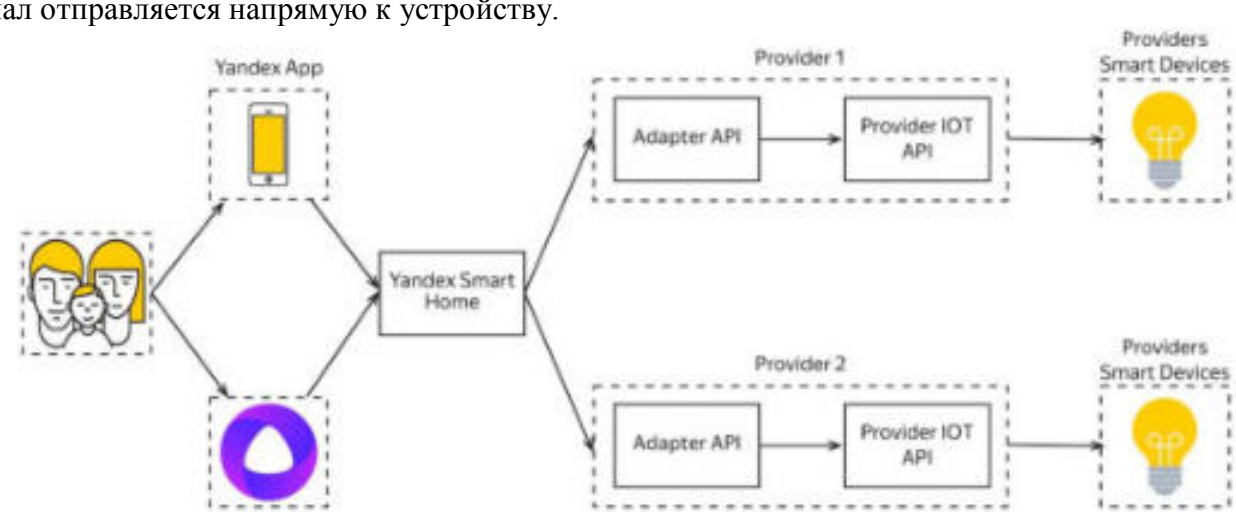


Рисунок 3 – Пример «Алиса, включи чайник»

Разработка. Платформа умного дома Яндекса позволяет:

- отправлять устройствам команды
- уточнять состояние устройств
- получать информацию об устройствах

Рассмотрим алгоритм действий, которые необходимо сделать программисту для подключения своего устройства к умному дому Яндекса [16]

1. Реализовать авторизационный сервис на основе стандарта *OAuth 2.0*
2. Реализовать *Provider Adapter API*
3. Описать ваши устройства в формате платформы умного дома Яндекса
4. Настроить логирование запросов от платформы
5. Зарегистрировать навык на платформе Яндекс.Диалоги
6. Пройдите модерацию и опубликуйте навык

ЛИТЕРАТУРА

1. Как «Яндекс» создавал «Алису» // vc.ru URL: ttps://vc.ru/future/26878-ya-alice (дата обращения: 30.09.2019).
2. Представляем голосового помощника Алису // Блог Яндекса URL: https://yandex.ru/blog/ company/alisa (дата обращения: 30.09.2019).
3. Алиса в Яндекс.Браузере для Windows // Блог Яндекса URL: https://yandex.ru/blog/company/ aliceinbrowserland (дата обращения: 30.09.2019).
4. Яндекс.Станция: смотрите и слушайте // Блог Яндекса URL: https://yandex.ru/blog/company/ yastation (дата обращения: 30.09.2019).
5. Sony Xperia Ear Duo — первые наушники-ассистент с поддержкой Алисы от Яндекса // IGuides URL: https://www.iguides.ru/main/gadgets/sony_xperia_ear_duo_pervye_naushniki_ assistent_s_podderzhkoy_alisy_yandeksa/ (дата обращения: 30.09.2019).
6. "Яндекс" внедрил голосового помощника в "Навигатор" // РИА Новости URL: https://ria.ru/20180504/1519864803.html (дата обращения: 30.09.2019).
7. Компания Elari выпустила «умные» часы для детей с голосовым помощником «Алиса» // VC.RU URL: https://vc.ru/tech/44564-kompaniya-elari-vypustila-umnye-chasy-dlya-detey-s-golosovym-pomoshchnikom-alisa (дата обращения: 30.09.2019).
8. «Яндекс» представил новые умные колонки под управлением «Алисы» // Ведомости URL: https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2018/11/19/786861-yandeks-predstavil-upravleniem-alisi (дата обращения: 30.09.2019).
9. «Яндекс» начал продажи мультимедийной бортовой системы «Яндекс.Авто» // TJournal URL: https://tjournal.ru/news/85835-yandeks-nachal-prodazhi-multimediynoy-bortovoy-sistemy-yandeks-avto (дата обращения: 30.09.2019).
10. СТАРТОВАЛИ ПРОДАЖИ УМНОЙ КОЛОНКИ ELARI SMARTBEAT С АЛИСОЙ ОТ «ЯНДЕКСА» // Smart Reality URL: https://smartreality.ru/startovali-prodazhi-umnoj-kolonki-elari-smartbeat-s-alisoj-ot-yandeksa/ (дата обращения: 30.09.2019).
11. YaC 2019: будущее в деталях // Яндекс URL: https://events.yandex.ru/events/yac/23-may-2019/ (дата обращения: 30.09.2019).
12. Обзор LG Xboom AI ThinQ WK7Y - умная колонка с Алисой // Youtube канал Yaboard URL: https://www.youtube.com/watch?v=FEOlYijbBjo&t=12s (дата обращения: 30.09.2019).
13. Навыки Алисы // Технологии Яндекса URL: https://yandex.ru/dev/dialogs/alice/doc/about-docpage/ (дата обращения: 30.09.2019).
14. Об умном доме Яндекса // Яндекс Помощь URL: https://yandex.ru/support/smart-home/ (дата обращения: 30.09.2019).
15. Умный дом Яндекса // Яндекс Маркет URL: https://market.yandex.ru/catalog--umnyi-dom-yandexa/16644798 (дата обращения: 30.09.2019).
16. Платформа умного дома Яндекса // Технологии Яндекса URL: https://yandex.ru/dev/ dialogs/smart-home/ (дата обращения: 30.09.2019).

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЩЕСТВО И ОБРАЗОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ БИЗНЕСА

RESEARCH OF TECHNOLOGIES OF VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY IN EDUCATION OF THE AGRICULTURAL INDUSTRY

A.D. Adamova, T.K.Zhukabaeva
(Nur-Sultan, S.Seifullin Kazakh AgroTechnical University)

Abstract. This article provides an overview and analysis of the use of virtual and augmented reality technologies in real-time training of agricultural students in order to improve learning methods and develop industry knowledge, skills and methods of applying them in practice. Existing experience of using virtual and augmented reality technologies is considered, prospects for using technologies are indicated. Virtual and augmented reality allow you to expand the physical space of digital objects created using digital devices and software.

Key words: virtual reality, augmented reality, education, technology, agricultural industry.

The relevance of this paper is due to the fact that agricultural information technology (IT), especially virtual reality technology (VR), will play an important role in the modernization and development of agriculture. Combining the science of agriculture with IT and virtual reality, the technology of virtual agriculture has opened up new ways of studying and applying information technologies in agriculture. Based on the presented concept of virtual agriculture, the composition, scope and direction of development of virtual agriculture were analyzed. Based on the above, the architecture of virtual crops, which is a typical application of virtual agriculture, was analyzed and studied, and the model of virtual crops was modeled using the three-dimensional plant restoration method. This can improve the use of VR in agriculture and accelerate the process of agricultural modernization. Education is not the first industry to move towards all new technologies [1-3]. But, in any case, it was ultimately intended to encounter VR and AR, since these technologies can change all aspects of the educational process. Using mixed reality, you can integrate it into special study guides and improve the way you learn. Virtual reality and education can be mutually beneficial for each other.

The concept of virtual reality (VR) refers to a simulated reality that is built with computer systems using digital formats. Creation and visualization requires hardware and software powerful enough to create realistic immersion (for example, VR helmets or special glasses and 3D software). Augmented reality (AR) superimposes synthetic elements, such as 3D objects, multimedia content, or textual information, onto images of the real world, expanding its possibilities of user interaction [4].

There is a research in the scientific literature, the use of virtual technology to improve student performance and motivation, developing psychomotor and cognitive skills, students explore new areas, make predictions, design experiments, and interpret results [5].

The research literature shows numerous VR / AR implementations in the educational environment, from virtual learning using 3D virtual worlds (3DVW) (Jarmon, Traphagan, Mayrath&Trivedi, 2009; McKerlich, Riis, Anderson & Eastman, 2011), for example, a simulator driving a VR car (Kuei-Shu, Jinn-Feng, Hung-Yuan and Tsung-Khan, 2016) or using virtual technologies to teach spatial skills (Gutierrez, Dominguez, etc.). Gonzalez, 2015) . For example, software development experience related to the educational environment: Aumentaty Project, developed by Labhuman Lab at the Polytechnic University of Valencia in Spain, BuildAR Project, developed by HITLabNZ Lab at the University of Canterbury in New Zealand. Both projects aim to integrate AR into classes, providing tools for creating educational AR applications [6]. Research projects funded by the European Union, such as CONNECT (2005–2007), Researchers used Aurasma (http://www.aurasma.com), widely used as a tool for various learning strategies . The Science Center to Go project (http://www.sctg.eu) is another example of using AR to improve science education

by manipulating and experimenting with virtual objects. Magicbook - one of the first implementations of AR using textbooks is to visualize virtual content, such as 3D objects, animation or video, perhaps using a webcam computer or mobile device .

E-learning is already widely recognized for its benefits, namely that it is not limited by time and space, has a low cost. The main goal of e-learning is for the teacher to transfer his or her individual knowledge and experience or practical skills for teaching students and teaching users. This teaching model is mainly successful in teaching and explaining the theory of sets, strengthens memory training, allowing students to become familiar with the content of the discipline. With regard to improving the user's mental abilities, logical reasoning or the interaction of man and machine, and so on, the effects of e-learning are very small. In recent years, since the Internet and mobile technologies have become widespread, a huge amount of data (the so-called big data), together with data mining technology, have combined various pieces of small data and then distributed them. The correlations between these numerous pieces of information and data turn them into an understandable structure that has applications for industry [6-8].

Virtual agriculture has expanded from virtual reality, which came out in the mid-1980s. Virtual agriculture is a renewal of traditional agriculture, and a new method of agricultural research, which the field of agriculture receives as an object of study and receives, advanced technologies as a means. This can reduce the cost of the experiment, reduce research time and improve research efficiency. Also, agronomists can conduct agricultural research in a virtual environment.

Currently, there are many different definitions of virtual agriculture. In foreign countries, this trend is investigated by such scientists as D. A. Holt and S. T. Sonka (Holt D. A. etc.., 2003), academician Suns and Professor Yang [9]. They define virtual agriculture as agricultural modeling, which is based on information technology and VR technology.

Virtual farming is one of the key technologies of digital farming. It has broad perspectives in agricultural production management, planning and resource configuration.

In a broad sense, virtual agriculture includes: virtual crops that are used to breed new varieties of rice, corn, wheat, soybeans, cotton, etc.; virtual animals that are used to raise new types of animal by-products and aquatic products such as pigs, cattle, sheep, chicken, fish; virtual production of agricultural equipment, which is used to design and manufacture new energy-saving and highly efficient agricultural technicians to improve the efficiency and utilization of agricultural devices and equipment, and increase the integrated utilization of agricultural resources; a virtual farm that can model the agricultural market and production management .

The theoretical basis of this study and the basis for the development of the research combine technical e-learning applications with virtual reality (VR) and augmented reality (AR) for universities and companies involved in agricultural technology. The study also discusses various theoretical studies in the field of deep learning technologies (DL).

Motiwalla noted that in the past, e-learning usually referred to a person who studied before a computer using an e-learning lesson. After the development and popularity of technology and mobile networks, mobile learning (mobile learning) has become a popular learning format for students of the current generation. Lehner and Nosekabel defined mobile learning as providing digital learning materials and information using services and equipment without time and place restrictions. All learning covered by this definition is M-learning. M-learning is a genuine way to create an environment that makes information and learning accessible at any time and in any place. Simply put, you can learn anything, anytime, anywhere, fully using mobile devices and the network environment, as well as realizing various learning opportunities [9, 10].

Augmented Reality (AR) means combining virtual information such as images, video or text, with an image that is actually visible in the real world through a monitor to form a composite image. This composite image emphasizes the interaction between the real world and the virtual world to allow the student to use a completely different learning model with the acquisition of knowledge and information. AR emphasizes the combination of virtual objects and reality for realistic representation of objects to the eye, VR uses computers to simulate and create a fully three-dimensional virtual world to provide the user with a visual impression that they are looking at the

real scene and allowing the user to plunge into the real world, having the opportunity to observe realistic objects in three dimensions in real time without restrictions [11].

Augmented reality has two current definitions. The first definition is the Milgram gravity reality-continuum proposed in 1994 by Milgram, Takemura, Utsumi and Kishinoetc. They placed the virtual environment and the real environment at separate ends of the continuum and called the space between mixed reality. The area closer to the real environment was called augmented reality, and the area closer to the virtual environment was called augmented virtuality.

The second definition is taken from Azuma , who believes that AR includes three aspects: (1) combines virtual objects with reality; (2) interacts in real time; and (3) is three-dimensional.

Using positioning methods, image recognition and software development, the user can view digital data, such as text, images, sounds, and video, superimposed on real images in mobile devices, such as smartphones and tablets [12-14]. There are various ways of integration, and viewing can be organized using direct three-dimensional projection to increase the space, as well as using monitoring equipment, video cameras or helmet displays (HMD). In 2015, Microsoft released HoloLens, the first HMD capable of automatically projecting augmented reality, and in 2017 they introduced a concept product - a holographic display for the middle eye, which can satisfy the requirements of AR and VR applications, but not as heavy and uncomfortable as traditional displays. Augmented reality (AR), in particular Affordance technology, is very suitable for oriented learning and teaching cognitive learning, as well as for teaching procedural tasks and problem models.

BIBLIOGRAPHY

1. M. Xi, M. Adcock and J. McCulloch, "Future Agriculture Farm Management using Augmented Reality," 2018 IEEE Workshop on Augmented and Virtual Realities for Good (VAR4Good), Reutlingen, 2018, pp. 1-3.
2. X. Sun, B. Qi and X. Zhang, "Qt-based application of virtual model making system in agricultural machinery," 2010 5th International Conference on Computer Science & Education, Hefei, 2010, pp. 1014-1017.
3. W. Tang, C. Guo and P. Li, "Study on virtual plant growth based on information fusion and reconstruction," 2010 Sixth International Conference on Natural Computation, Yantai, 2010, pp. 4301-4304.
4. Lin, Chris & Hsieh, Pei-Ling. (2011). Assessing the Self-service Technology Encounters: Development and Validation of SSTQUAL Scale. Journal of Retailing - J RETAIL. 87. 194-206. 10.1016/j.jretai.2011.02.006.
5. Harris, K., & Reid, D. (2005). The Influence of Virtual Reality Play on Children'S Motivation. Canadian Journal of Occupational Therapy, 72(1), 21–29. https://doi.org/10.1177/000841740507200107
6. Jarmon, L., Traphagan, T., Mayrath, M. & Trivedi, A. (2009). Virtual world teaching, experiential learning, and assessment: An interdisciplinary communication course in Second Life. Computers & Education, 53(1), 169-182. Elsevier Ltd. Retrieved July 27, 2019
7. McKerlich, R & Riis, Marianne & Anderson, Terry & Eastman, B. (2011). Student Perceptions of Teaching Presence, Social Presence and Cognitive Presence in a Virtual World. Journal of Online Learning and Teaching. 7. 324-336.
8. CABALLERO DOMINGUEZ, Carmen; GONZALEZ GUTIERREZ, Orlando and PALACIO SANUDO, Jorge. Relación del burnout y el engagement con depresión, ansiedad y rendimiento académico en estudiantes universitarios. Salud, Barranquilla [online]. 2015, vol.31, n.1, pp.59-69. ISSN 0120-5552.
9. Sue Parton, Becky & Hancock, Robert. (2012). Animating the Inanimate using Aurasma: Applications for Deaf students.
10. Billinghurst, Mark & Kato, Hirokazu & Poupyrev, I. (2001). The MagicBook - Moving seamlessly between reality and virtuality. Computer Graphics and Applications, IEEE. 21. 6 - 8. 10.1109

11. Lehner, F.; Nösekabel, H. The Role of Mobile Devices in E-Learning—First Experiences with a Wireless E-Learning Environment. In Proceedings of the IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education, Tokushima, Japan, 30 August 2002; pp. 103–106.

12. Park, Y. A Pedagogical Framework for Mobile Learning: Categorizing Educational Applications of Mobile Technologies into Four Types. Int. Rev. Res. Open Distrib. Learn. 2011 , 12 , 78–102.

13. Wakefield, JS; Warren, SJ; Alsobrook, M. Learning and Teaching as Communicative Actions: A Mixed-Methods Twitter Study. Knowl. Manag. E-Learn. Int. J. 2011 , 36 , 563–584.

14. D. N. Nasser, "Augmented Reality in Education Learning and Training," 2018 JCCO Joint International Conference on ICT in Education and Training, International Conference on Computing in Arabic, and International Conference on Geocomputing (JCCO: TICET-ICCA-GECO), Tunisia / Hammamet, Tunisia, 2018, pp. 1-7.

ИЗУЧЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

М.С. Ауезханов
(г. Томск, Томский политехнический университет)
email: msa18@tpu.ru

STUDYING OF MODERN TOOLS OF DEVELOPING AUGMENTED REALITY APPLICATIONS

M.S. Auyezkhanov
(Tomsk, Tomsk Polytechnik University)

Annotation. This article provides basic concepts about augmented reality, from the history of discovery and augmented reality devices to modern development tools. Various comparisons of development tools and devices are provided. The aspect of the relevance of the augmented reality phenomenon is also present.

Practical experience was gained in developing augmented reality applications.

The article was created with the aim of highlighting the topic of augmented reality and popularizing application development in this area.

Keywords: Augmented reality (AR), devices, IT (information technology), development tools, applications, technologies.

Введение

В настоящее время одним из перспективных направлений *IT*-разработок является дополненная реальность. Данная технология позволяет дополнять изображение реальных объектов виртуальными, а также совмещать изображения, полученные от разных источников: видеокамер, тепловизоров, спектрометров и т.д.

Впервые модель гибридной реальности, которую в то время называли *континуум реальности-виртуальности*, была описана в 1994 году [1]. Согласно этой модели: Дополненная реальность – реальный мир, который «дополняется» виртуальными элементами и сенсорными данными.

Термин «дополненная реальность» впервые предложил Том Коделл в 1992 году, описывая цифровые дисплеи, которые использовались при постройке самолетов [2].

В техническом сообществе для определения дополненной реальности принято использовать аббревиатуру *AR (augmented reality)*. В дальнейшем данная аббревиатура будет также встречаться.

Инфографика применения дополненной реальности

По данным портала *Harvard Business Review* [3] были составлены графики инвестиций и график востребованности устройств *AR* на 2021 год.

Из графика инвестиций сделан вывод, что инвестиции компаний в *AR*-технологии к 2021 году возрастут вдвое, а из графика востребованности (**Рисунок 4**) видно, что востребованность таких устройств возрастет в 10 раз.

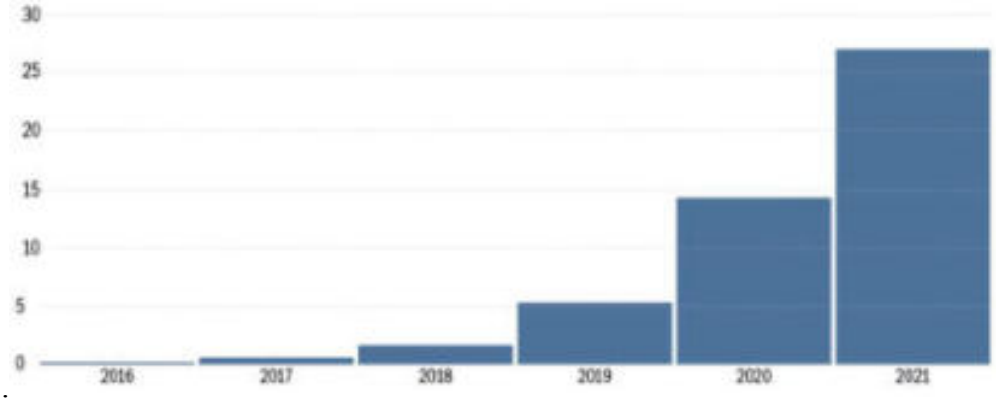


Рисунок 4 – График востребованности

Устройства дополненной реальности

Устройства дополненной реальности различны по способу вывода изображения, целевой аудитории и цели, под которую они были разработаны. Так, к примеру, *Heads up displays* созданы для вывода показаний с датчиков на стекло транспорта, для того, чтобы водитель (пилот) не отвлекался на приборную панель. Подобный подход вывода информации можно расширить, используя носимые гаджеты, проецирующие очки – *Smart glasses*.

Smart glasses в свою очередь используют либо видеопередачу на экран перед глазами, либо проекцию на конкретную область стекла.

Способ вывода изображения на стекло впервые применялся в голографических дисплеях, при помощи манипуляций со светом и законами оптики становится возможным вывод объемных изображений.

Вышеперечисленные устройства являются либо узконаправленными, либо требуют специальных знаний и навыков в создании приложений, работающих на них. Вследствие этого крупные компании постепенно внедряют *AR*-технологии в мобильные устройства. Именно мобильные устройства и составляют подавляющее большинство устройств *AR*. Такие гиганты *IT*-индустрии, как Apple и Google на данный момент делают средства разработки *AR*-приложений доступными, с целью создания огромного количества контента и поиска новых сфер применения *AR*. Пускай постоянно держать *Smartphone* перед глазами со включенной камерой достаточно неудобно, но такой способ применения *AR* является самым доступным на данный момент.

Средства разработки дополненной реальности

На данном этапе *AR*-технологии тесно связаны с технологиями компьютерного зрения. Компьютерное зрение позволяет определять поверхности, на которых будут располагаться виртуальные объекты. Такими поверхностями могут быть заранее заготовленные изображения и 3*D*-модели; поверхности, которые определяются устройством (пол, потолок, стены и т.д.).

В качестве примера *SDK (software development kit* – средство разработки программ), которое распознает заготовленные изображения и модели можно привести *Vuforia*, как наиболее популярное средство [4].

Vuforia имеет большой функционал (умеет распознавать объемные модели) и проста в освоении.

Принцип работы *Vuforia* в последовательности:

1) Загрузка изображения или модели на сайт-обработчик;

2) Выявление, методом обработки, специальных точек (маркеров) на изображении и модели;

3) Предоставление пользователю готовой модели или изображения, с выделенными областями, в виде базы данных.

Однако, что если задачей является помещение виртуального объекта на поверхность без данных о ней. Тогда можно использовать *ARCore*.

ARCore – продвинутая *AR*-технология, которая задействует аппаратные мощности устройств на обработку информации об окружающем мире, с целью введения в него виртуальных объектов [5].

ARCore является собственностью *Google*, а соответственно с его помощью можно разрабатывать приложения только под ОС *Android* (аналог для *iOS – ARKit*).

ARCore использует сенсоры, которые имеются в большинстве современных устройств, такие как гироскоп, светосенсор в камере и т.д. Виртуальные объекты можно выставлять в отсканированное пространство корректно (без перекрытий).

Подведем сравнительный итог:

- Выявление изображений:

Vuforia – отлично выявляет и отслеживает заранее сохраненные в базе данных изображения без дополнительных программных манипуляций;

ARCore – умеет отслеживать и выявлять изображения, которые должны быть прописаны в коде новосозданного приложения самостоятельно программистом.

- Работа в движении:

Vuforia – запоминает положение объектов, лишь когда они в кадре и видны маркеры изображения;

ARCore – запоминает положение объектов в пространстве, объекты существуют вне кадра.

- Распознавание поверхностей:

Vuforia – распознает поверхности при наличии дополнительно прописанного кода, распознанные поверхности работают только в статичном режиме;

ARCore – распознает все виды поверхностей при наличии освещения, имеется возможность задать конкретный тип поверхности для распознавания (потолок или пол и т.д.).

Данные из сравнительной характеристики взяты на основе опыта пользователей и разработчиков *AR*-приложений [6].

Разработанные программы

Для получения практического опыта в разработке *AR*-приложений было разработано 2 приложения. Одно сделано при помощи Vuforia, другое с использование *ARCore* (**Рисунок 5**). Оба приложения разработаны на Unity, под Android.

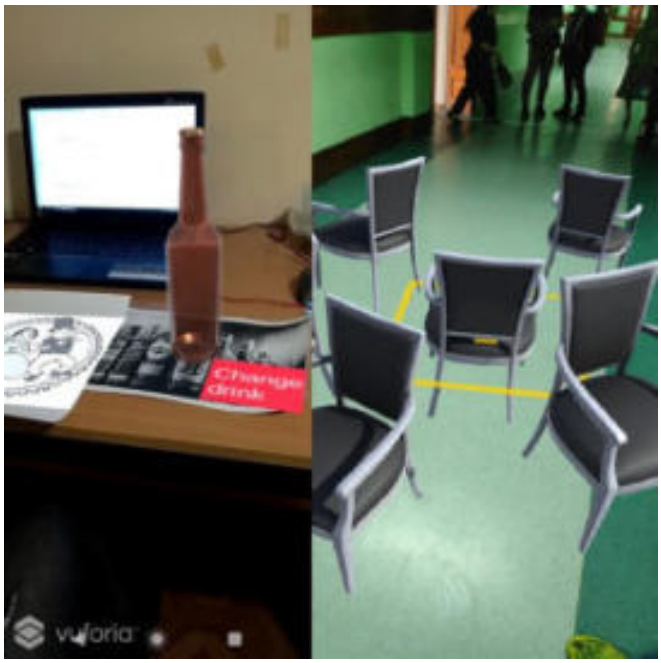


Рисунок 5 – Приложения *Vuforia* (слева) и *ARCore* (справа)

Заключение

К описанным пользователями характеристикам средств разработки добавлю отлично составленную документацию в обоих случаях. Приложение на *ARCore* показала лучшее качество и быстродействие, *Vuforia* – отслеживание в динамике. В ходе проведенной исследовательской работы мне удалось понять, что данная отрасль является достаточно перспективной. На западе освоение *AR*-технологий идет быстрым темпом, когда в России данная ниша еще не занята. К сожалению, для разбора полного функционала средств разработки *AR*-приложений у меня недостаточно устройств, поддерживающих данную технологию. Остается надеяться, что список устройств, поддерживающих *AR*, будет расширятся, а сами устройства станут доступнее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Milgram P. Модель смешанной реальности [Текст]/ Milgram P., Kishino F.– Vol E77-D, № 12.– IEICE Transactions on Information and Systems: A taxonomy of mixed reality visual displays, 1994.– 15.
2. Дополненная реальность – IEEE Xplore digital library [Электронный ресурс] // IEEE Xplore digital library: [сайт]. – Статья – 2002. – Режим доступа: https://ieeexplore.ieee.org/document/183317, свободный (дата обращения: 15.03.2019).
3. Дополненная реальность в реальном мире – Harvard Business Review [Электронный ресурс] // Harvard Business Review: [сайт]. – Статья – 2018. – Режим доступа: https://hbr-russia.ru/innovatsii/trendy/a24131, свободный (дата обращения: 13.04.2019).
4. Vuforia – Vuforia [Электронный ресурс] // Vuforia: [сайт]. – Документация – 2017. – Режим доступа: https://developer.vuforia.com, свободный (дата обращения: 22.04.2019).
5. ARCore – Developers Google [Электронный ресурс] // Developers Google: [сайт]. – Документация – 2018. – Режим доступа: https://developers.google.com/ar/, свободный (дата обращения: 23.04.2019).
6. Augmented reality tools comparison – Imaginea labs [Электронный ресурс] // Imaginea labs: [сайт]. – Статья – 2018. – Режим доступа: https://labs.imaginea.com/post/ar-tools-comparison/#vuforia-vs-arcore-arkit, свободный (дата обращения: 25.04.2019).

ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА

И.Д. Белоусова[1], М.В. Бузуева[2]

[1](г Магнитогорск, Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И .Носова)

e-mail:bid711@mail.ru

[2](г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича)

e-mail:mari.buzueva@mail.ru

DIGITIZATION AS A PERSPECTIVE DIRECTION OF DEVELOPMENT OF A MODERN SOCIETY

I.D. Belousova[1], M.V.Buzueva[2]

[1](Magnitogorsk, Nosov Magnitogorsk State Technical University)

[2](St. Petersburg, St. Petersburg State University of Telecommunications prof. M. A. Bonch-Bruevich)

Abstract. The article discusses the definitions and content of the concepts of digital economy, digitalization. The problems associated with the digitalization process in modern society are revealed. The main promising areas of digital transformation are highlighted. Particular attention is paid to the modernization of existing platforms and developments, especially the introduction of innovative technologies, as well as the

environment that creates the conditions for the development of industries, infrastructure, and creates a new level of information security.
Keywords: digitalization, digital economy, information society, information technology, public services, transformation

Введение. Удовлетворение растущих потребностей в области цифровых технологий, означает использование новых технологий для переосмысления способов взаимодействия государства с населением.

Несмотря на то, что многие правительства мира достигли значительного прогресса в этой сфере, доля цифровой экономики, (по версии The Boston Consulting Group), в ВВП развитых стран достигает 5,5%, в развивающихся странах около 4,5-5%, лидером является Великобритания с 12,5%. По версии китайских исследователей доля гораздо выше и Китай занимает второе место в мире по доле цифровой экономики на уровне 29-30% от ВВП.

Под цифровой экономикой оцениваются такие направления как IT, Телеком, он-лайн торговля, (торговые площадки), и прочие расходы государства направленные на предоставление доступа к телеком услугам и каналам связи. По сей день основной потенциал в цифровизации правительства остается в значительной степени неиспользованным.

Основные проблемы и перспективы. Основным барьером цифровизации является совокупность доступности и стоимости доступа к всемирной паутине. Если брать в расчет крупные мегаполисы, города и районные центры, то как правило проблем нет, стоимость и ассортимент позволяют найти предложение для каждого слоя населения, но если отдалиться от райцентров, то проблема встает весьма остро. В силу малой рентабельности, (малое количество пользователей при фиксированных затратах), многие населенные пункты по сей день не имеют фиксированного доступа к сети интернет, ограничиваясь весьма скромными параметрами мобильного интернета.

Кроме этого, многие платежные услуги недоступны он-лайн, по причине "не оцифрованной" части отдельных сервисов, и, как правило, это происходит из-за консервативной нормативной базы, которую нужно менять в первую очередь.

Кроме этого в виду смещения акцента использования инновационных продуктов от стационарных компьютеров в сторону мобильных устройств, существующие цифровые сервисы часто не оптимизированы для такого использования. Функциональность и клиентский опыт он-лайн-сервисов, разработанных и управляемых правительствами, оставляют желать лучшего по сравнению с лучшими практиками коммерческих организаций в силу отсутствия компетенций в данном направлении. Кроме этого формирование команды профессионалов, разрабатывающих сервисы для государства в рамках нормативной базы, процесс не быстрый.

Устаревшие системы плюс консервативный персонал, который зачастую не понимает преимуществ, а в большей части случаев, в результате "цифровизации" произойдет оптимизация численности персонала это еще один вызов наряду с законодательной базой. Сложность не в том, чтобы изменить законодательную базу, сложность в том, чтобы наладить коммуникацию и повысить компетенции в сфере законотворчества на стыке с IT, чтобы законодательная база учитывала все нюансы и решала проблемы информационных систем, а не препятствовала их развитию.

Еще один сложный аспект - это несформированная культура потребления и как следствие серьезного восприятия цифровых сервисов населением. Привычка физической явки, получения "бумажки с печатью" - это культурный вызов, потенциально потраченные на это ресурсы сопоставимы со всеми остальными затратами вместе взятыми, так как изменить поведение потребителя, сформировать новое видение, можно только через простоту и прозрачность цифровой экономики.

Но все же главный вызов - проблема безопасности и конфиденциальности, включая персональные данные. Эта проблема является самым главным сдерживающим фактором, и сложность ее решения очевидна, но учитывая, что сейчас происходит взрывной рост и уде-

шевление технологии биометрии, (отпечатки пальцев, 3D сканирование лица, радужки, анализ голоса), данный вопрос очень скоро будет решен без физической "авторизации", в "он-лайн" каналах коммуникации. Уже сейчас возможно получить электронный сертификат для совершения действий "он-лайн", но получить его пока можно только через физический контакт.

Несмотря на эти проблемы, правительства во всем мире осознают потенциал социальных, мобильных, облачных и облачных технологий для стимулирования преобразований в государственном секторе. Успешная цифровая трансформация будет обеспечена лидерством на самых высоких уровнях, таких как инвестиции в науку, технологии, инженерные и математические навыки, маркетинг, кроме этого нужно создать культуру потребления и сформировать тренд на поведенческие изменения, которые приведут к доверию к цифровым услугам.

Правительства всех стран, которые стремятся увеличить долю цифровой экономики должны максимально увеличить свои цифровые инвестиции путем стратегического использования новых технологий, а также данных и передовой аналитики (BIG DATA) для оптимизации нормативной базы, безопасности, платежей и систем. И здесь видится несколько шагов, которые нужно последовательно совершить для цифровой трансформации и появлению "умных городов":

1) Поставить во главу угла сервисное мышление - идти от упрощения бизнес-процессов и регламентов, стремиться к простоте и прозрачности – "авторизовался один раз и этого достаточно для будущей работы", вести диалог на языке клиента. Наладить развивающую обратную связь, что значительно ускорит динамику доверия к "он-лайн" коммуникациям.

2) Проанализировать основные бизнес-процессы, расставить приоритеты и начать оптимизацию с самых ресурсозатратных, непрозрачных и наиболее сложных и важных для населения – здравоохранение, социальная сфера, правосудие, образование.

3) Демонстрировать на всех уровнях государства векторы цифровизации, доносить их важность в понятной и простой форме, формировать и вовлекать в преобразование всю структуру власти сверху до низа.

4) Создание культуры цифровой экономики - это прежде всего, кадровый вопрос – в сфере услуг "цифрового государства" на лидерских позициях должны работать люди с нужными техническими навыками, которые будут способны трансформировать всю структуру. Подготовка таких кадров сложный и долгий процесс, который напрямую связан с модернизаций системы среднего высшего образования.

5) Формирование новых циклов бизнес-процессов вместо модернизации старых, которые позволят полностью увести государственные услуги в он-лайн. Инструмент для таких процессов – налоговое стимулирование, система дисконтирования (данный фактор сейчас активно и успешно применяется в основном государственном инструменте - системе электронных госуслуг).

6) Стимуляция развития IT-инфраструктуры единой транспортной опорной сети, которая позволит вовлечь в "цифровизацию" экономики население, которое на данный момент лишено такой возможности.

7) Создание условий для внедрения комфортной, безопасной и экономичной среды обитания на базе сетей LoRaWAN.

Итак, когда мы обозначили проблемы и возможные векторы их решения мы еще раз задаем себе вопрос - для чего нам нужна цифровая экономика?

Если очень кратко, то "цифровизация" - это оптимизация всех процессов, направленная на их эффективность, скорость их исполнения, снижения затрат на поддержание и дальнейшее развитие, проактивность на базе искусственного интеллекта, основным инструментом цифровизации является "умный город", который включает в себя платформу телекоммуникационных сервисов. [1]

Если посмотреть на экономику государства в перспективе с точки зрения государственных услуг – это экономика архивов, бумаг и крайне консервативный подход в изменениях в законодательной базы в этой сфере. Но наше динамичное общество, взрывной рост технологий диктует нам новые правила.

За последнее десятилетие были найдены решения всех основных проблем, которые являются значимыми барьерами в развитии цифровой экономики страны, стали доступны биометрические системы авторизации, отпечатки пальцев, сканирование радужки, 3D сканирование лица, анализ речи, "умные" датчики, которые способны автоматизировать широкий спектр задач – управления освещением в мегаполисах, замеров загазованности, температуры, влажности, наклонов поверхностей, состояния зеленых насаждений, замеров шума, пыли, чистоты улиц, управление логистикой центров коммунального сервиса по вывозу и утилизации мусора, бесшовного доступа к всемирной паутине для граждан через мобильный и широкополосный каналы связи.

Данные технологии являются вызовом для строительства цифровой экономики во всем мире. Если посмотреть на бизнес, то мы сейчас видим цифровых гигантов практически во всех отраслях, это интернет торговля, которая позволила изменить подходы к культуре получения и потребления материальных благ, например, американская интернет компания Amazon, старейшая площадка для продажи товаров через сеть интернет. Изначально это была компания по продаже книг, потом к ним добавились аудио диски, видеокассеты, позднее компания начала продавать весь спектр, от предметов первой необходимости, до музыкальных файлов и программного обеспечения. В начале двухтысячных компания неоднократно трансформировала подходы к ведению бизнеса, оптимизировала систему складского учета и хранения, изменила подход к логистике, который позволил увеличить капитализацию компании в несколько раз, в 2016 году Amazon совершил первую в мире доставку товара при помощи "беспилотника". Компания является приверженцем цифровых решений, которые позволяют наращивать капитализацию и работать с затратами, кроме этого в компании достаточно большое количество ресурсов тратится на так называемый customer experience – клиентский опыт, развивающую обратную связь, которая позволяет своевременно трансформировать направления и задавать вектор развития компании.[2]

То есть для государства, так и для бизнеса важно постоянно анализировать среду, и трансформировать формы взаимодействия согласно текущим информационным условиям, что в свою очередь позволяет оптимизировать затраты и улучшить эффективность в целом.

В распоряжении Правительства РФ от 28 июля 2017 года в рамках цели создания цифровой экономики отмечено три основных слоя развития информационного общества в Российской Федерации:

- *рынки и отрасли где взаимодействуют поставщики и потребители (товары, услуги, работы);*
- *платформы и технологии, формирующие компетенции для рынков и отраслей экономики;*
- *среда, которая создает условия для развития платформ и технологий, отраслей экономики, а также эффективного взаимодействия поставщиков и потребителей, нормативные акты, инфраструктуру, кадры и информационную безопасность.*

Учитывая тот факт, что в цифровой экономике развитие возможно только при наличии цифровой платформы, основной фокус сделан на двух последних уровнях – платформе и технология, а также на среде, таким образом определяя основные цели и задачи развития в горизонте 2017-2030гг:

Создание ключевых институтов, в рамках которых создаются условия для развития аналитико-исследовательских компетенций, трансформации нормативно-правовых инструментов, кадровых и технологических аспектов, а также информационной инфраструктуры, включая информационную безопасность.

Кроме этого модернизация идет как в направлении существующих платформ и разработок, так в области инновационных платформ и технологий.

Основные цифровые технологии входящие в рамки программы стратегического развития информационного общества в РФ включают в себя:

- *BIG DATA – большие массивы данных с огромным количеством параметров и системы, позволяющие производить аналитику для принятия решений;*
- *нейросети и искусственный интеллект;*
- *системы распределенного реестра (блокчейн);*
- *квантовые технологии (вторая квантовая революция);*
- *новые производственные технологи, так называемое передовое производство;*
- *промышленный интернет;*
- *компоненты робототехники и сенсоры – элементы "интернета вещей";*
- *беспроводная связь;*
- *технология виртуальной и дополненной реальности. [3]*

Кроме этого перечень технологий не стоит на месте, а трансформируется в процессе.

Отдельно нужно отметить направление социальной сферы – здравоохранения, создания «умных городов» в рамках комфортной городской среды, включая контрольно-надзорную деятельность.

Реализация программы построения цифровой экономики РФ должна строиться на тесном взаимодействии государства, бизнеса и науки, и результатом должно стать создание не менее 10 национальных компаний-лидеров – высокотехнологичных предприятий, которые развивают "сквозные" технологии и управляют цифровыми платформами, работающие на глобальном и внутреннем рынке, формируя "старт-апы" и исследовательские коллективы, обеспечивающие развитие цифровой экономики.

Опираясь на стратегию развития информационного общества и исходя из того, что цифровая экономика - это прежде всего хозяйственная деятельность, ключевой особенностью которой является данные в цифровой форме, способствует формированию информационного пространства с учетом потребностей граждан и общества в получении качественных и достоверных сведений, развитию информационной инфраструктуры РФ, созданию российских телекоммуникационных технологий и программного обеспечения.

Как уже отмечалось, цифровые технологии меняют культуру потребления, меняя повседневную жизнь человека, производственные отношения в связи с этим возникает требование к росту мощности информационных систем и сервисов, в рамках которых происходят коммуникации.

Основные вопросы, связанные с барьерами в нормативной базе, в сфере автоматизации, ликвидированы, есть цифровая подпись, которая позволяет получать большинство государственных услуг через единый портал государственных услуг, но не всем гражданам РФ очевидно преимущество цифровых сервисов и это связано и с отставанием нашей страны от европейских и ряда азиатских стран в цифровых навыках и распространении цифровой инфраструктуры.

Глобальные рынки трансформируются и претерпевают значительные изменения под действием цифровизации, зачастую целые отрасли либо теряют свою значимость или исчезают вовсе, а ранее малоразвитые сектора экономики испытывают взрывной рост и формируют новые потребности. Для того чтобы не отставать от требований рынка требуется наращивание исследовательских компетенций и инновационных разработок в области цифровой экономики в среде федеральных органов исполнительной власти, высших и специальных учебных заведений, научных организаций и бизнеса.

На протяжении последних лет в РФ создана инфраструктура науки и инноваций в виде технопарков, бизнес-инкубаторов, на базе которых можно формировать новые кадры и использовать эту инфраструктуру как центры компетенций и базу для развития цифровой экономики.

Острая проблема, которую придется решить - ликвидация дефицита кадров в области информационных технологий в высших, средних учебных заведениях через расширение тех-

нологически и содержательно курса информатики во всех специальностях, в том числе в программе общего образования наряду с классическими дисциплинами.

Что касается технологической инфраструктуры – 70% процентов населения страны пользуются мобильным доступом и только 25% имеют широкополосный доступ в сеть, это очень хорошие показатели, учитывая протяженность РФ и неоднородность IT инфраструктуры, но если смотреть в мировом масштабе, то по скорости доступа (мобильный интернет) мы находимся на 77 позиции со средней скоростью 19.4мб, рядом с нами находятся Аргентина (76 место), Боливия (78 место) и Казахстан (79 место), а в фиксированном доступе мы занимаем 43 позицию со скоростью 45 мегабит, в окружении с Эстонией (42 место), и Чешской республики (44 место), хотя скорость не главное условие, если посмотреть на рейтинги, то видим, что Великобритания, страна с самым высоким процентом цифровой экономики в ВВП (12,4%) занимает в рейтинге скорости ШПД 33 место, а в рейтинге скорости мобильной связи 52 место, поэтому лучше делать упор на расширение инфраструктуры, а затем производить качественные изменения, кроме этого нужно отметить, что с запуском сетей 5G показатели должны претерпеть изменения сразу с выходом на рынок новых устройств, которые поддерживают скорость новых сетей.[4]

Нужно отметить, что в рамках цифровой трансформации наблюдается рост центров хранения данных около 10% год к году, это было обусловлено нормативными актами обязывающими хранение персональных данных граждан России на территории Российской Федерации.

Рынок облачных услуг растет, облачная и ip-телефония показывает 30% рост, а рынки классических услуг находятся в стагнации, например рынок классической фиксированной телефонии отыгрывает по -20% в год. Это происходит по экономическим причинам – эксплуатация облачных сервисов обходится дешевле, и при трансформации бизнеса не приходится думать о трансформации сервисов – они легко подстраиваются под текущие нужды бизнеса.

Значительные успехи в сфере внедрения федеральной государственной "Единой системе идентификации и аутентификации в инфраструктуре, обеспечивающей информационно-технологическое взаимодействие информационных систем, используемых для предоставления государственных и муниципальных услуг в электронной форме" а также платформы, предоставляемой для бизнеса (платежи), граничат с тем, что органы местного самоуправления автоматизированы на уровне 10%, то есть, говоря о вовлеченности государственных структур и структур бизнеса недостаточна для успешного достижения поставленных целей цифровизации экономики РФ, что подтверждается исследованиями Всемирного экономического форума, по которому Россия занимает 41 место по готовности к цифровой экономике со стороны бизнеса и государственных органов власти. Основной причиной столь значимого отставания можно считать нормативную базу, а также недостаточно благоприятную среду для ведения бизнеса и инноваций в целом.

Заключение. В целом нужно отметить что, законодательная база и новые инструменты, которые используются государством, готовят среду, платформу и технологическую основу для формирования цифровой экономики на рынке и в различных отраслях промышленности и сфере оказания услуг.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы», утвержденная Указом Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203 [Электронный ресурс]. URL: http://kremlin.ru/acts/bank/41919
2. Малинин И.И. Amazon.com: история успеха // [Электронный ресурс]. URL: https://www.cossa.ru/216/12005/
3. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р [Электронный ресурс]. URL: http://government.ru/docs/all/112831/

4. Табунщиков Ю.А. Цифровизация экономики – тенденция глобального масштаба // Энергосбережение, – 2018. – № 7. – С. 4-7.

ИМПЛЕМЕНТАЦИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕСС ПОДГОТОВКИ ХИМИКОВ-ТЕХНОЛОГОВ

А.К. Болвако
(г. Минск, Белорусский государственный технологический университет)
e-mail: bolvako@belstu.by

IMPLEMENTATION OF ELECTRONIC EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF CHEMISTS-TECHNOLOGISTS TRAINING

A.K. Bolvako
(Minsk, Belarusian State Technological University)

Abstract. The opportunities provided by the information and communication technologies and digital infrastructure of the university for the training of students at the higher education level was discussed. The components of ICT-infrastructure was considered, the stages of e-learning was listed. The experience of implementing a learning management system at the Belarusian State Technological University was reviewed.

Keywords: higher education, educational environment, information techonology, e-learning

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет» является одним из старейших технических вузов Республики Беларусь и в настоящее время это многопрофильный, динамично развивающийся учебно-научно-производственный центр. Университет уверенно занимает ведущие позиции в таких важнейших для белорусской экономики отраслях, как лесное хозяйство, деревообработка, производство строительных материалов, химия и химические технологии, полиграфия. Перед профессорско-преподавательским составом университета стоит задача обеспечения постоянного высокого уровня подготовки специалистов, обладающих всеми требуемыми организациями-заказчиками кадров компетенциями. Одним из путей достижения поставленной цели является внедрение в образовательный процесс и соответствующее учебно-методическое сопровождение электронных образовательных ресурсов, направленных на формирование у обучающихся требуемых знаний, умений и навыков, а также поэтапного формирования образовательной стратегии «life-long learning».

С целью организационно-технического сопровождения электронного обучения в университете внедрены современные информационно-коммуникационные технологии, являющиеся компонентами «Цифрового университета»: локальная корпоративная сеть; точки беспроводного доступа Wi-Fi; подсистема мониторинга авторизованного доступа к сети Интернет; корпоративная почтовая система; центр антивирусной защиты; центр виртуальных серверов; облачное хранилище; система управления обучением на основе веб-приложения Moodle; ресурс локального доступа для хранения мультимедийных электронных учебно-методических комплексов; система видеоконференцсвязи; информационно-поисковые системы для доступа к первоисточникам научно-технической и правовой информации и др.

Среди основных этапов использования электронного образовательного пространства в университете можно выделить следующие. До начала преподавания учебной дисциплины необходимо обеспечение устойчивого функционирования системы управления обучением и наличие квалифицированных преподавателей, владеющих необходимыми методиками для реализации электронного обучения с ее использованием. После выполнения данного этапа возможно подключение к платформе студентов и информирование их о возможностях, предоставляемых системой, правилах и порядке работы с её использованием.

После ознакомления с функционалом системы управления обучением происходит процесс социализации участников образовательного процесса, на котором обучающиеся

начинают общаться между собой и с преподавателем. Задачей преподавателя на данном этапе является размещение в электронном учебном курсе необходимых элементов для групповой работы, таких как форумы, чаты, вебинары и др. Как показывает наш опыт, в зависимости от психолого-педагогической характеристики конкретной академической группы, уровня подготовленности студентов, личности преподавателя, а также других факторов, активность студентов на данном этапе может значительно варьироваться. Как следствие, от преподавателя могут потребоваться дополнительные усилия по вовлечению в образовательный процесс студентов.

Следует отметить, что функционал системы управления обучением позволяет не только организовать учебное пространство для студентов, но и может обеспечивать управление расписанием преподавателей, учет учебной нагрузки, создание онлайн-аудиторий, проведение массового анкетирования [1], а также реализовывать другие виды автоматизации образовательной деятельности при интеграции в состав веб-портала университета [2].

После формирования учебных задач обучающиеся начинают обмениваться информацией, реализовывать задачи в рамках проблемного или проектного обучения, активно взаимодействовать с преподавателем. На этом этапе происходит формирование требуемых компетенций, накопление знаний, а также личностное развитие обучающихся. Следует отметить, что зачастую логистика электронного курса в значительной степени определяется не столько учебно-программной документацией или принадлежностью учебной дисциплины к блоку социально-гуманитарных или естественнонаучных дисциплин, сколько личностью преподавателя, его вовлеченностью, а также наличием научно-методической школы на соответствующей кафедре.

Эффективное взаимодействие в системе студент – преподаватель с использованием системы управления обучением во многом определяется удобством ее использования и интерфейсом. На степень удовлетворенности при использовании электронных учебно-методических материалов с помощью системы управления обучением также оказывают влияние возраст, пол, год обучения, степень владения компьютером и непосредственно учебная дисциплина [3]. Как показывают результаты мониторинга, проводимого среди студентов, использующих электронные учебные курсы по различным дисциплинам, степень их удовлетворенности качеством учебно-методических материалов и организации работы с использованием электронных образовательных технологий в университете находится на достаточно высоком уровне.

Таким образом, системное использование цифровых образовательных технологий позволит достичь запланированного уровня информатизации университета, обеспечить эффективность его функционирования, создаёт условия для освоения образовательных программ высшего образования лицами, нуждающихся в особых условиях обучения, а также позволяет повысить конкурентоспособность университета на рынке образовательных услуг и способствует повышению его позиций в мировом вебометрическом рейтинге.

ЛИТЕРАТУРА

1. Информатизация форм психолого-педагогического сопровождения образовательного процесса для повышение качества подготовки специалистов / Пискунович О.В., Болвако А.К. // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития: материалы IX Междунар. науч.-метод. конф. (Минск, 1-2 ноября 2018 г.) / редкол.: В.А. Богуш [и др.] – Минск: БГУИР, 2018. – 596 с. – С. 368-371.

2. Web portals as tools to support information management in higher education institutions: A systematic literature review / C. Pinho, M. Franco, L. Mendes // International Journal of Information Management. – Vol. 41. – Pp. 80–92.

3. Business undergraduates' perceived use outcomes of Moodle in a blended learning environment: The roles of usability factors and external support / P. Ifinedoa, J. Pykeb, A. Anwara // Telematics and Informatics. – Vol. 35 (2018). – Pp. 93–102.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ

В.В. Гайсина, Е.С. Кунафина
(г. Магнитогорск, Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова)
e-mail: arapowa.nicka@yandex.ru
tichvo07@bk.ru

THE USE OF ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCES FOR THE IMPLEMENTATION OF INTERACTIVE TEACHING METHODS

V. V. Gaysina, E. S. Kunafina
(Magnitogorsk, Nosov Magnitogorsk State Technical University)

Abstract: in modern education there is a transformation of forms and methods of knowledge transfer by introduction of information and communication technologies (ICT) in the educational sphere, all new technologies of training which can be connected in one term – electronic educational resource (EOR) are applied. To date, the main task of Informatization of education is the creation of high-quality EOR, for the further introduction of interactivity in the educational process. It is necessary to increase the share of independent educational work of students. This article describes the requirements for the development of modern EOR, the pros and cons of its use, as well as the impact of the inclusion of EOR in the educational process.

Keywords: electronic educational resource, interactivity, educational process, teaching methods, information technologies.

Введение. Основной задачей современного образования является формирование новых способностей каждого учащегося, воспитание личности, готовой к жизни в новом технологичном обществе. В таком обществе внедрение информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в различные сферы человеческой деятельности, научно-технический прогресс предъявляют все новые требования к подготовке будущих специалистов в различных областях. Требование постоянно совершенствовать квалификацию, улучшать профессиональные навыки, все это становится стимулом для повышения уровня обучения в условиях информатизации образования. Одно из важных и значимых направлений модернизации образования становится поиск самых разных методов, средств и форм обучения, которые обеспечивают учащегося возможностями обучаться и формировать в себе компетентность и профессиональную деятельность с применением ИКТ. Процесс модернизации учебной деятельности так же требует от обучающихся той компетентности, которая предполагает самостоятельное изучение материала и получение знаний при помощи каких-либо источников.

Одним из главных условий информатизации образования является организованный и целенаправленный процесс реализации возможностей ИКТ, а также введение и активное использование электронных образовательных ресурсов (ЭОР), применение которых должно быть безопасным и комфортным для учащегося [1,2].

Анализ требований. К современным ЭОР существует ряд требований, выполнение которых необходимо для успешного внедрения их в учебный процесс: высокий уровень интерактивности и мультимедийности, превышение материала относительно учебников, достоверность материалов, удобный интерфейс и средства навигации.

Каковы же инновационные качества ЭОР? Очевидно, что ожидать от информатизации повышения эффективности и качества образования можно лишь при условии, что новые учебные продукты будут обладать некоторыми инновационными качествами, к которым относятся:

– обеспечение всех компонентов образовательного процесса: получение информации, практические занятия, контроль учебных достижений.

– интерактивность, которая обеспечивает резкое расширение возможностей самостоятельной учебной работы обучающихся. Для подтверждения данного качества достаточно сравнить два типа домашних заданий: выполнить практическую работу с учебника путем переписки конспекта в тетрадь или сделать это с помощью компьютера, попробовать воспользоваться различными программами и прочее.

– полноценное обучение вне аудитории. Под полноценностью подразумевается выполнение работы не в стенах учебного заведения, то есть не на занятии, вплоть до коллективной учебной работы удаленных пользователей [3].

Хороший ЭОР обладает указанными выше инновационными качествами благодаря использованию новых педагогических инструментов. Действительно хороший ЭОР может дать учащемуся главное – возможность учиться. ЭОР позволяют выполнить дома разнообразные практические занятия – проведение лабораторного эксперимента или построение модели объекта, и сразу же провести оценку своих знаний, умений и навыков путем аттестации. С такими возможностями выполнение домашнего задания становится интереснее и занимательней, обучающийся с большей охотой берется за его выполнение.

Стоит отметить, что не только для обучающегося ЭОР дает множество возможностей и преимуществ, но и для педагога. Главное заключается в том, что для преподавателя гораздо легче и эффективней работать с подготовленным к занятию студенту. Однако все имеет свои нюансы, преподавателю следует учитывать сложности при использовании новых технологий, например, физиологические особенности.

Учитывая все требования и особенности к современному преподаванию можно сделать вывод о том, каким должно быть занятие – чередующее различные формы работы. То есть, нет необходимости работать только за компьютером, данную работу стоит комбинировать работой с интерактивной доской (при наличии), иногда работой с учебником или тетрадью. Присутствуют требования и к самому преподавателю по использованию ИТ и ЭОР:

– осуществлять образовательный процесс с применением современных методов, приемов и средств обучения;

– выполнять контрольно-оценочную деятельность в образовательном процессе с использованием современных способов оценивания в условиях икт, а именно введение электронного журнала и дневников;

– уметь пользоваться различными редакторами текста, изображений, видеофайлов.

Роль преподавателя, конечно, важна в развитии современного обучения, но помимо умений педагога для воспроизведения и функционирования современных средств обучения, связанных с использованием ЭОР необходимы и разнообразные средства вычислительной техники. Преподавателю будет сложно обучать студентов без пригодных на то технических средств.

При правильном выборе методов и средств обучения с использованием ИТ, ЭОР способны обеспечить:

– поддержку всех этапов образовательного процесса (получение информации, практические занятия, аттестацию или контроль учебных достижений);

– увеличение самостоятельной работы обучающихся;

– ощущение ответственности за результат обучения и активная вовлеченность в образовательный процесс.

Применение ЭОР в процессе обучения, как для преподавателя, так и для учащегося открывают новые возможности для подачи материала и его изучения. Обучение – управляемый процесс, при котором предоставляется возможность обучения средствами современных ИКТ, с предоставлением обратной информационной связи.

В общем случае ЭОР можно определить, как любую информацию, воспроизведение которой можно осуществить с любого устройства. Очевидно, что при таком определении понятия электронного ресурса, не любая информация может использоваться для образовательных целей. Информация в образовательном процессе имеет ряд отличительных признаков, которые и делают ее пригодной для ЭОР: последовательность и системность изложения

материала, ориентация на конкретную аудиторию, нацеленность на получение заранее заданного результата и другие.

В самом общем случае к ЭОР можно отнести учебные видеофильмы и звукозаписи, для воспроизведения которых достаточно бытового магнитофона или CD-плейера, однако такие устройства имеют ограниченный функционал, из этого следует вывод, что ЭОР предназначаются для воспроизведения на полнофункциональных персональных компьютерах.

Детальное рассмотрение понятия ЭОР предполагает, что ЭОР – это совокупность программных средств, информационных, технических и методических материалов, электронных текстовых аудио- видеоматериалов, иллюстративные материалы и каталоги электронных библиотек, размещенные на компьютерных носителях и/или в сети Интернет. Говоря более простым языком, ЭОР это инструмент для подачи и изучения материала с помощью современных технических средств. Использование ЭОР в образовательном процессе способствует:

– поддержке всех этапов обучения от получения информации до контроля учебных достижений;
– увеличение самостоятельной работы обучающихся в образовательном процессе;
– реализации новых форм обучения, в том числе индивидуализации.

В образовательных учреждениях могут использоваться следующие категории ЭОР:

– ресурсы федеральных образовательных порталов, предназначенные для некоммерческого использования в системе образования Российской Федерации;
– ресурсы коммерческих образовательных порталов и учебные электронные издания на CD, приобретаемые школами для комплектации медиатек на собственные средства;
– ресурсы региональных образовательных порталов;
– ресурсы, разработанные преподавателем.

Интерактивность обеспечивает увеличение доли самостоятельной учебной работы обучающихся за счет использования активно-деятельностных форм обучения. Активное взаимодействие обучающихся с электронным учебным продуктом является главным преимуществом, стратегической задачей образования. Уровень интерактивности, другими словами – уровень активности пользователя при работе с ЭОР [5-7].

ЭОР трудно рассматривать только как новые образовательные возможности. Они формируют новые умения и навыки. У учеников появляется возможность использовать другие материалы для подготовки к уроку и самоподготовки. Именно образовательный процесс, с применением ЭОР, изменяет учащегося, а также результаты его деятельности (учебной и личностной). Происходит не только процесс приобретения новых знаний, а также процесс формирования новых умений и навыков. Именно на такой результат и должны быть ориентированы занятия с применением ЭОР. Таким образом, активное использование ЭОР приводит к изменению в содержания образования, технологии обучения и отношениях между участниками образовательного процесса. Роль ЭОР в решении задач по модернизации образовательной деятельности, несомненно, высока. Такие электронные ресурсы способствуют улучшению и качественному продвижению образовательного процесса в целом и на каждом его этапе. Наряду с этим электронное обучение (ЭО) имеет свои преимущества, но имеет и ряд недостатков представленные на рисунке 1 [8].

Рисунок 1 – Преимущества и недостатки электронного обучения

Заключение. Реализация процесса современного обучения требует от преподавателя разработки и использования современных методик и технологий обучения. Большинство из актуальных педагогических технологий направлены на становление и развитие творческого, интеллектуального и духовного потенциала обучаемого.

Использование возможностей электронного обучения позволяет при помощи компьютера или планшета с выходом в интернет или с установленным приложением получить все предлагаемые, для современного образования, возможности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дементьева Ю.В. Основы работы с электронными образовательными ресурсами: учебное пособие – Саратов: Вузовское образование, 2017. – 80 с.

2. Белоусова И.Д. Реализация профессиональных образовательных программ с использованием технологий электронного обучения // Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине: сборник научных трудов II Международной конференции. Национальный исследовательский Томский политехнический университет. Томск, 2015. С. 599-601

3. Кузьмина С.В., Электронные образовательные ресурсы в образовательном процессе/Григорьева Н.К. В сборнике: Новая наука и образовательный потенциал как ключевые критерии общественного прогресса: сборник научных трудов – Казань, 2017. – 118-120 с.

4. Варфоломеева Т.Н., Мовчан И.Н. Информационная образовательная среда как основа повышения конкурентоспособности выпускников вуза // Разработка инновационных механизмов повышения конкурентоспособности выпускников ИТ-специальностей вуза в условиях монопромышленного города: сб. науч. ст. Магнитогорск, 2012. – С. 100-105.

5. Захарова И.Г. Информационные технологии в управлении образовательными учреждениями. / И.Г. Захарова. - М.: Academia, 2018. – 398 с.

6. Лобачев С.Л. Основы разработки электронных образовательных ресурсов — М.: Интернет-университет ИТ, Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 188 с.

7. Кузнецов А.А., Зенкина С.В. Учебник в составе новой информационно-коммуникационной образовательной среды [Электронный ресурс] – М.: БИНОМ, 2015. http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329694.html

8. Трайнев В.А. Электронно-образовательные ресурсы в развитии информационного общества (обобщение и практика): монография – М.: Дашков и К, 2016. — 256 с.

НАЦИОНАЛЬНАЯ ПОЛИТИКА В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЦИФРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЕТЕЙ: КЕЙС АВСТРАЛИИ

Е. А. Другова
(Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск)
e.a.drugova@gmail.com

CHILDREN SYBERCAFETY AS A NATIONAL POLICY: A CASE OF AUSTRALIA

E. A. Drugova
(National Research Tomsk State University, Tomsk)

Abstract. The dissemination of information technologies since the second half of the twentieth century has led to complicated issues regarding individuals' privacy and cybersafety all over the world, and children are affected on par with adults [10, 12]. Unacceptable cyberbullying and online harassment have led modern societies to search for effective remedies [23], and Australia as a developed country had joined this course. The main goal of this paper is to define the global forces and the main directions of the Australian national policies toward the children cybersafety. To reach this goal, the essay, firstly, explore Australian national background and context, including demography situation, cultural and linguistic diversity, socio-economic, educational, and technological indicators, which helps to draw a detailed portrait of the country of study. Next, the nature of the cybersafety issue and its significance for Australian children is presented, compared to some other countries. After that, some global forces that raise the attention to the children cybersafety all over the world are analysed. Finally, Australian state politics in children cybersafety are considered, including its legal dimension, key directions, main stakeholders, important governmental programs, school policy specifics, and community and parents` involvement.

Keywords: cybersafety, cybersecurity, cyberbullying, national policy, digital literacy, Australia

Введение. Распространение информационных технологий, начиная со второй половины двадцатого века, привело к возникновению во всем мире сложных проблем, касающихся цифровой (кибер) безопасности, и детей эти вопросы сегодня касаются не меньше, чем взрослых [10], [12]. Недопустимые кибербуллинг и преследования в Интернете заставили современные общества искать эффективные средства правовой защиты [23], и Австралия, как развитая страна, присоединилась к этому курсу. Основная цель этой статьи - определить глобальные силы и основные направления национальной политики Австралии в отношении кибербезопасности детей. Австралия выбрана в качестве кейса в связи с высокой степенью внимания реализуемой национальной политики к вопросам кибербезопасности, что может стать источником идей и эффективных решений для других стран и национальных проектов, а также в связи с релевантным опытом вовлеченного наблюдения автора. В статье, во-первых, будут рассмотрены характеристики национального контекста Австралии, далее будет представлен характер проблемы кибербезопасности и ее значение для австралийских детей, затем будут проанализированы глобальные вопросы детской кибербезопасности во всем мире, и, наконец, будет рассмотрена государственная политика Австралии в области кибербезопасности детей.

Демография, культурное и языковое разнообразие Австралии. Население Австралии составляет 24,8 млн. человек (Австралийское бюро статистики [1]. В 2017 году две трети населения Австралии (16,5 миллиона человек) жили в крупных столицах, а треть (8 миллионов) проживали в других частях Австралии [4]. Примечательно, что в Австралии насчитывается 9-е место по численности иммигрантов в мире, где 26% населения составляют иммигранты [3]. Основным языком в Австралии является английский (72,8%) в сочетании с рядом других языков, на которых говорят дома [31].

Социально-экономические показатели. Австралия является шестой по величине страной в мире по общей площади и 13-й по величине экономикой в мире. Валовой внутренний продукт в 2017 году оценивался в 1 230 859 миллионов долларов США, а его ежегодный прирост в 2017 году составил 2,4% [31].

Государственные расходы на образование составляют 5,2% ВВП [31]. Система образования состоит из нескольких ступеней образования, а именно: дошкольное образование, начальное образование, среднее образование, высшее образование и образование для взрослых. Уровень грамотности очень высок и достигает 99%.

Австралия является технологически развитой страной, где более 86% домохозяйств имеют доступ к Интернету дома. Примечательно, что для домохозяйств с детьми в возрасте до 15 лет это число еще больше и составляет 97%. Для домашних хозяйств с детьми в возрасте до 15 лет среднее число используемых устройств составило 7,8 по сравнению с 5,4 для домашних хозяйств без детей в возрасте до 15 лет. Почти все (99%) домашние хозяйства с детьми в возрасте до 15 лет использовали мобильный телефон или смартфон для доступа в Интернет [2]. Самые популярные онлайн-сервисы - это развлечения, социальные сети и банковское дело (все вместе составляют 80%).

Дети активно изучают Интернет, используя различные технологии: компьютеры, ноутбуки, смартфоны. Дети используют эти технологии при обучении, для обмена сообщениями, для игр, для поиска информации. В то же время, как показали исследования, «в 2016–2017 годах 14% подключенных домохозяйств с детьми в возрасте 5–14 лет указали, что ребенок подвергался воздействию неподходящих материалов, а 5% этих домохозяйств заявили, что ребенок в возрасте 5–14 лет подвергался кибербуллингу» [2].

Представленная статистическая информация и данные показывают, что Австралия является развитой страной с высоким уровнем дохода и ВВП, разнообразными социальными и культурными характеристиками. Это технологически продвинутая в отношении доступа в интернет и распространения технологий страна. Дети, в основном, образованы и широко используют технологии. Эти условия способствуют тому, что кибербезопасность детей стала важным направлением государственной политики в последние годы.

Сущность и значение проблемы кибербезопасности детей. За последние три десятилетия уязвимость компьютерной безопасности в значительной степени возросла, ставя пользователей перед постоянными онлайн-рисками, среди которых исследователи Мартин и Райс называют «атаки вредоносного программного обеспечения (вредоносных программ), кражу частной и финансовой информации и нарушения интеллектуальной собственности» [23]. Это поднимает вопрос обеспечения надлежащего уровня кибербезопасности. Кибербезопасность связана со способностью действовать в безопасном и ответственном режиме онлайн и в других связанных средах. Правильное поведение защищает личную информацию и репутацию и минимизирует опасности раскрытия секретной или личной информации [18]. Что касается детей, то кибербезопасность понимается, в соответствии с этим, как «защита детей от рисков, связанных с негативным влиянием онлайн-среды» [23].

В английском языке различают cybersafety как безопасное и ответственное поведение в сети, и cybersecurity как физическую защиту личных информационных и технологических ресурсов от несанкционированного доступа, полученного с помощью любых технических средств [18]. Соответствующая концепция кибер-этики - «дисциплина использования этических норм поведения и признания моральных обязанностей и обязательств, касающихся онлайн-сред и цифровых медиа» [18].

Потенциальные риски в области кибербезопасности для детей включают следующие виды:

• быть принужденным просмотреть неподобающий контент, такой как агрессивные, насильственные, оскорбительные, или сексуальные комментарии или изображения,

• загружать неприемлемый контент, такой как провокационные фотографии или видео себя или других,

• передавать личную информацию незнакомым людям - например, номера телефонов, дату рождения или местонахождение,

• кибербуллинг,

• воздействие слишком большого количества целевой рекламы и маркетинга,

• утечка данных, например, передача его другим организациям [30].

Кибербуллинг - это серьезный тип угрозы, который могут нести технологии. Исследователи обычно определяют буллинг как издевательства, «повторение насильственного поведения с намерением причинить вред, с использованием власти или силы» [11: 92]. Перенося эту концепцию в технологическую среду, исследователи в целом согласны с тем, что «кибербуллинг определяется как использование онлайн или электронных устройств для преднамеренного причинения вреда» [11: 92]. Точно так же исследователи Морено, Иган, Бэр, Янг и Кокс называют кибербуллинг интернет-преследованием [25]. Дуайер и Истел указывают, что кибербуллинг является относительно новым явлением. Они определяют его более подробно как «любую коммуникационную деятельность с использованием кибер-технологий, которая может считаться вредной, виктимизирующей, враждебной или иным образом причиняющей ущерб отдельному лицу или группе людей» [12: 92]. Авторы также перечисляют возможные формы киберзапугивания, в том числе такие действия, как домогательство (сексуальное и иное), преследование, угрозы, хищничество, «кража идентичности» [12: 92]. Смит, Махдави, Карвалью, Фишер, Рассел и Типпетт также определяют кибербуллинг как «агрессивные, преднамеренные действия, совершаемые группой или отдельным лицом с использованием электронных форм контакта, направленные против жертвы, которая не может легко защитить себя сама» [28: 376]. Кибербуллинг обычно реализуется через электронную почту и социальные сети [27]. Некоторые виды кибербуллинга могут включать анонимность агрессора, целенаправленно атакующего жертву [28].

Защита детей от рисков, связанных с онлайн-средой, является растущей проблемой в Австралии [23]. Принимая во внимание доступность онлайн-среды, растет потребность в реализации структурированного контроля безопасности детей [23], [27]. Австралийские исследования показывают, что «примерно 30 процентов австралийских детей видели что-то, что причинило им беспокойство, в Интернете» [17: 182], «от 10 до 14 процентов учащихся сообщают о частой кибер-виктимизации, 11 процентов сообщают о киберпреступлениях» [22]. Несмотря на то, что кибербуллинг кажется менее распространенным, чем обычный буллинг, он постепенно распространяется: Дуайер и Истел предупреждают, что его уровень может быть даже выше, чем оценивает общество. «Действительно, неразглашение является обычным явлением среди жертв киберзапугивания, причем до 90% жертв заявляют, что не рассказывают взрослым о своем опыте из-за страха расправы или неуверенности в отношении личности злоумышленника», - пишут они [12: 92].

Глобальные факторы, обостряющие проблему детской кибербезопасности. Основные глобальные силы, определяющие проблему кибербезопасности, связаны с технологическим развитием и распространением технологий. К ним относятся: всемирное распространение Интернета, повышение уровня онлайн-активности, быстрый рост социальных сетей. Интернет «определяется как всемирная взаимосвязь отдельных сетей, управляемых правительством, промышленностью, научными кругами и частными лицами» [19]. Количество пользователей Интернета постоянно и быстро растет: для сравнения, в 1995 году было всего 16 миллионов пользователей, в то время как в 2017 году их было уже 4,156 миллиона [19], что означает, что более половины населения мира сейчас подключена к сети. Интернет сделал общение намного проще, поэтому современный мир иногда называют «глобальной деревней» [24]. Примечательно, что новый отчет Global Digital за 2018 год показывает, что число пользователей социальных сетей в 2018 году составляет 3,196 миллиарда, по сравнению с числом пользователей мобильных телефонов в 2018 году - 5,135 миллиарда, и оба числа увеличиваются с каждым годом [32]. Но не только число людей, использующих интернет, постоянно растет; количество времени, проведенного в Интернете, также увеличивается из года в год. «Последние данные GlobalWebIndex показывают, что средний интернет-пользователь теперь тратит около 6 часов каждый день, используя интернет-устройства и сервисы, а это примерно треть их жизни наяву» [32]. Кроме того, Интернет становится все быстрее: «GSMA Intelligence» сообщает, что более 60% мобильных соединений теперь можно определить как «широкополосные» [16].

Дети все больше вовлекаются в цифровую реальность. Например, в социальной сети Instagram есть 61 миллион пользователей в возрасте 13-17 лет [32]. Средства массовой информации, правительственные доклады и научные статьи вызывают озабоченность по поводу этого факта, отмечая все новые опасности и отсутствие нормативных актов в этой сфере [8]. Например, британский регулятор связи Ofcom утверждает, что «половина детей в возрасте 11 - 12 лет имеют профиль в социальных сетях, несмотря на то, что минимальный возраст большинства платформ составляет 13 лет» [9], а родители часто не знают о возрастных ограничениях социальных сетей для детей. Сайты социальных сетей обвиняются в том, что они невнимательно следят за соблюдением правил возрастного ограничения пользователей [9]. Важно отметить, что приемлемое количество экранного времени для детей разного возраста все еще пересматривается и регулярно обновляется, например, в США [21]. Как и их британские сверстники, большинство (95%) молодых австралийцев в возрасте от 8 до 11 лет имеют доступ к Интернету. Примечательно, что число детей, использующих технологии в школе и в доме друзей, без присмотра родителей, также увеличивается, говорится в сообщении «Лайк, шер, репост: опыт молодых австралийцев в социальных сетях» [20].

Еще одна глобальная тенденция, которая влияет на кибербезопасность детей, - это широкое использование компьютеров в современных классах. Технологии обеспечивают доступ к информационным и образовательным ресурсам, служа формальному и неформальному образованию во многих странах. В 2012 году в австралийских школах на каждого 15-летнего ученика приходилось по одному компьютеру, и 93,7% австралийских учеников использовали компьютеры в школе [26]. Стоит отметить, что в некоторых странах компьютеры в школе мало доступны. Таким образом, школы стали еще одним популярным местом доступа детей к Интернету, а образование с помощью технологий побуждает их широко использовать технологии, хотя технологические возможности разных стран и школ различаются.

Государственная политика Австралии в области детской кибербезопасности. *Юридическое измерение.* Многие формы покушения на кибербезопасность являются незаконными, как указано в австралийском законодательстве. Например, в соответствии с Законом об уголовном кодексе Содружества 1995 года, угрозы, преследование или иные противоправные действия с использованием интернета являются правонарушением. В соответствии с этим Законом, также является правонарушением использование интернета для угроз убийства или причинения серьезного вреда человеку, независимо от того, действительно ли человек, в адрес которого обращена угроза, опасается, что угроза будет осуществлена. Эти положения могут охватывать случаи оскорбительного поведения и угроз, совершаемых с использованием мобильных телефонов (например, MMS, SMS) и Интернета, включая электронную почту и социальные сети, например, действия по многократной отправке кому-либо оскорбительных изображений [13].

В австралийских штатах и территориях также приняты специальные региональные законы, «охватывающие преследование, шантаж, клевету и различные виды незаконного использования технологий. Ряд органов также приняли законы, охватывающие правонарушения, связанные с угрозой распространения интимных изображений» [13]. Таким образом, австралийские штаты признают уровень потенциальной угрозы со стороны киберзлоупотреблений и создают правовую защиту для жителей, в том числе детей. Однако, благодаря некоторым исследованиям в австралийских школах [33], выяснилось, что все же пока еще требуется более эффективное сотрудничество образовательных и правовых систем в отношении предотвращения кибербуллинга.

Государственная политика. Австралийская государственная политика в области детской кибербезопасности включает в себя различные программы. Из-за широкого спектра точек доступа в сеть Интернет и разнообразия вариантов киберугроз, предоставляемых онлайн-средой, для более строгого контроля и защиты детей и подростков, государственными организациями разрабатываются и распространяются такие средства, как фильтры содержимого, кнопки блокировки и специальное программное обеспечение [23]. Национальная поли-

тика Австралии предполагает, что дети должны быть осведомлены о социальных, правовых и медицинских последствиях кибербуллинга и домогательств в Интернете. Широко признано, что для предотвращения кибербуллинга нужны хорошо образованные и информированные заинтересованные стороны: учителя, родители, директора школ, граждане. Многие государственные образовательные программы, касающиеся кибербезопасности детей, были разработаны для этих целей. На данный момент наиболее важными из них являются:

- «Информационная программа по кибербезопасности - профессиональное развитие для педагогов» («Cybersafety Outreach - Professional Development for Educators»), предназначенная для школьных учителей младшей и средней школы, разработанная и реализуемая Австралийским управлением связи и средств массовой информации (Australian Communications and Media Authority – ACMA) [7]. Во время прохождения этого курса учителя разбираются в законах и политике, регламентирующих безопасность в Интернете; учатся определять образовательные ресурсы и стратегии, которые позволяют учащимся справляться с онлайн-угорзами; изучают современные тенденции в области технологий и результаты последних исследований в области онлайн-безопасности.
- «Программа «Обучение правилам кибербезопасности для будущих учителей» («Pre-service Teacher program») [15], предназначенная для студентов – будущих педагогов, которые с ее помощью должны быть подготовлены к решению вопросов безопасности в Интернете в своей будущей педагогической практике. Она включает такие темы, как кибербезопасность в контексте профессиональных стандартов; профессиональное поведение и защита себя; профессиональные знания; современные цифровые тренды в школах; возможные сценарии событий и выход из сложных ситуаций. Лекции и семинары предоставляют участникам знания и навыки в области предотвращения кибербуллинга, профессиональных стандартов, включают вопросы управления репутацией, способов защиты школьников.
- «Cybersmart Hero: программа по борьбе с кибербуллингом» [14], представляющая собой государственный образовательный онлайн-портал для детей, учителей, родителей. В небольших интерактивных занятиях учащиеся становятся в позицию свидетеля, вовлеченного в сценарий кибербуллинга. Это упражнение учит студентов распознавать ситуацию кибербуллинга и показывает возможные положительные сценарии поведения свидетеля, показывает, какие шаги нужно предпринять, чтобы предотвратить эскалацию ситуации, как получить помощь. Cybersmart Hero прост в использовании и предназначен для школьников разных возрастных групп. Также портал содержит материалы тематических уроков для учителей, методические рекомендации, предоставляет сертификаты всем, прошедшим обучение. Для родителей имеются отдельные методические и справочные материалы, советы. Портал содержит «горячую кнопку» для детей, попавших в ситуацию кибербуллинга. Таким образом, портал обращен ко многим ключевым стейкхолдерам, объединяя их на единой платформе.
- Проект "Безопасные и поддерживающие школьные сообщества" (The Safe and Supportive School Communities - SSSC) [5] объединяет представителей всех австралийских образовательных юрисдикций, все государственные, территориальные и федеральные департаменты образования, а также представителей католических и независимых школ. Участники совместно работают над созданием среды обучения, где каждый учащийся чувствует себя в безопасности, поддерживается, уважаем, ценен и свободен от буллинга.
- «Австралийская рамочная программа благополучия учащихся» (The Australian Student Wellbeing Framework) [6] - это основополагающий документ, выпущенный в 2018 году, который предоставил австралийским школам видение и набор руководящих принципов, способствующим созданию благоприятной среды обучения в школах, а также пересматривающий вопросы текущей политики в области безопасности и благополучия учащихся. Документ предоставляет рекомендации по разработке и реализации политики механизмов поддержки безопасности учащихся всех классов.

- Хаб благополучия учащихся («Student wellbeing hub») [29]– портал, предоставляющий полезные ресурсы родителям, учащимся и учителям, касающиеся, в том числе, и вопросов кибербезопасности (Student wellbeing hub (n. d.).

Перечисленные программы и инструменты предоставляют широкие и разнообразные возможности для повышения уровня детской кибербезопасности. Основными провайдерами политики и специальных программ являются ACMA (Австралийское управление связи и средств массовой информации), которое является основным австралийским регулятором в области вещания, интернета, радиосвязи и телекоммуникаций; служба «Комиссар по электронной безопасности Австралии» (eSafety Commissioner), цель которой – непосредственно обеспечивать безопасность австралийцев всех возрастов в Интернете; Департамент образования и профессиональной подготовки Правительства Австралии, который, в частности, отвечает за реализацию «Австралийской рамочной программы благополучия учащихся» [6]. В целом, «образовательные и информационные программы в области кибербезопасности считаются основными эффективными и жизнеспособными мерами реагирования на интернет-угрозы», резюмируют Мартин и Райс [23: 165] австралийскую политику в области кибербезопасности.

Школьная политика. В соответствии с законами Австралии, защита от кибербуллинга входит в юридические обязанности школы, т.о. обязанности школы по присмотру за ребенком распространяются за пределы школьных часов и / или территории [11]. Центральным нормативным документом для школ является Национальная рамочная программа безопасных школ («National Safe Schools Framework»), которая «предоставляет австралийским школам видение и набор руководящих принципов, помогающие школьным сообществам разрабатывать эффективную политику по поддержке безопасности и благополучия учащихся» [6], включая безопасность в Интернете. Основными заинтересованными сторонами политики борьбы с кибербуллингом в школах выступают дети, родители, опекуны, школы, полиция, органы власти, поставщики технологий и общественные организации [11]. Необходимо объединить три культуры, три типа усилий - усилия, прилагаемые исследователями, разработчиками политик, и практиками, чтобы повысить качество борьбы с кибербуллингом в школах: тогда исследования будут переведены и задействованы в политике, а разработанные меры будут точно правильно реализованы на практике, в образовательных учреждениях [11]. Исследователи предупреждают о трудностях такого переноса и, чтобы гарантировать, что «школьная политика широко публикуется, применяется и последовательно реализуется» [11: 106], предлагают повысить информированность заинтересованных сторон о кибербуллинге, использовать зарекомендовавшие себя педагогические практики.

Местные сообщества и участие родителей. Исследования показывают, что программы по повышению уровня кибербезопасности выигрывают от тесного сотрудничества заинтересованных сторон и местных сообществ. Например, ряд австралийских исследователей [25] показывают, что стратегии взаимодействия с сообществом могут быть полезными для успешного проектирования и продвижения образовательных ресурсов о кибербуллинге для молодых людей, основываясь на изученном опыте взаимодействия австралийского университета, органа местного самоуправления, наблюдательного комитета и студенческого консультативного совета, вместе выработавшими руководство по обучению безопасному поведению в Интернете. Другим важным заинтересованным лицом являются родители, которые могут реализовать функции наблюдения и контроля в вопросе предотвращения кибербуллинга среди детей [10]. Некоторые авторы в США даже пишут, что основным кандидатом в вопросах обучения детей безопасности в Интернете являются именно родители, в то время как в Австралии эта задача более распределена между стейкхолдерами, и акцент все же больше делается на роль школ и специальных программ [25]. Обсуждая этот вопрос, стоит помнить о «цифровом разрыве поколений», когда дети понимают технологии лучше, чем их родители, а родителям приходится прилагать значимые усилия, чтобы разобраться с проблемой цифровой безопасности и выстроить образовательные стратегии по контролю над технологиями для своих детей [10].

Заключение. Государство Австралия демонстрирует высокий уровень социально-экономического развития, культурное и языковое разнообразие, характеризуется впечатляющими технологическими показателями и сложной многоуровневой системой образования. Все эти предпосылки приводят к типичной модели общества с высоким уровнем использования технологий / высокой степенью риска в области кибербезопасности [17]. В целом, кибербезопасность понимается как способность действовать в безопасном и ответственном режиме онлайн и в других связанных средах. Вариации возможных угроз разнообразны. Кибербуллинг привлекает к себе особое внимание, так как связан с обычным буллингом, но переведенным в онлайн-среду. Из-за роста использования технологий в Австралии, как и в некоторых других странах, уровень киберугроз в отношении детей постепенно увеличивается. Быстрое глобальное распространение интернета, социальных сетей и мобильной связи - основные силы, способствующие складыванию такой ситуации. Кроме того, растущее использование технологий в школах, а также повсеместное снижение уровня конфиденциальности также являются важными тенденциями. Австралийская государственная политика стремится ответить на этот вызов, продвигая образовательные и информационные программы кибербезопасности, включающие возможные угрозы и правильные ответные действия, поощряющие безопасное поведение в Интернете. Кроме того, были разработаны и внедрены правовые нормы и технологические регламенты. Школы, родители и местные сообщества также отвечают за контроль за кибербезопасностью детей и дополняют государственную политику. Все это свидетельствует о том, что дети в Австралии имеют широкую государственную поддержку в области кибербезопасности, хотя некоторые области все еще привлекают внимание и требуют улучшений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Australian Bureau of Statistics. (2018a, March). Demography, Australia. (No. 3101.0). Retrieved from http://www.abs.gov.au/AUSSTATS/abs@.nsf/mf/3101.0

2. Australian Bureau of Statistics. (2018b, March). Household use of information technology, Australia. (No 8146.0). Retrieved from http://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/Latestproducts/8146.0Main%20Features12016-17?opendocument&tabname=Summary&prodno=8146.0&issue=2016-17&num=&view=

3. Australian Bureau of Statistics. (2018, July). Migration, Australia. (No 3412.0). Retrieved from http://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/0/66CDB63F615CF0A2CA257C4400190026?Opendocument

4. Australian Bureau of Statistics. (2018, September). Regional population by age and sex, Australia. (No 3235.0). Retrieved from http://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/0/151AA7593B394934CA2573210018DA4A?Opendocument

5. Australian Government. (n. d.). Safe and supportive school communities project. Retrieved from https://www.australia.gov.au/directories/australia/sssc

6. Australian Government. Department of education and training. (n. d.). The Australian student wellbeing framework. Retrieved from https://www.education.gov.au/national-safe-schools-framework-0

7. Australian Mobile Telecommunications Association. (n. d.). ACMA to pilot cybersafety program for primary and secondary level educators. Retrieved from http://www.amta.org.au/articles/amta/ACMA.to.pilot.cybersafety.program.for.primary.and.secondary.level.educators

8. Berson, I. R., Berson, M. J., & Ferron, J. M. (2002). Emerging risks of violence in the Digital Age: Lessons for educators from an online study of adolescent girls in the United States. Journal of School Violence, 1(2), 51-71. Retrieved from http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.475.5923&rep=rep1&type=pdf

9. British Broadcasting Corporation. (2017, November 29). Under-age social media use 'on the rise', says Ofcom. Retrieved from https://www.bbc.com/news/technology-42153694

10. Campbell, M. A. (2005). Cyber bullying: An old problem in a new guise? Australian Journal of Guidance and Counselling, 15(1), 68-76. doi: 10.1375/ajgc.15.1.68

11. Chalmers, C., Campbell, M. A.., Spears, B. A., Butler, D., Cross, D., Slee, P., & Kift, S. (2016). School policies on bullying and cyberbullying: Perspectives across three Australian states. Educational Research, 58(1), 91-109. doi: 10.1080/00131881.2015.1129114

12. Dwyer, A., & Easteal, P. (2013). Cyber bullying in Australian schools: The question of negligence and liability. Alternative Law Journal, 38(2), 92-95. doi: 10.1177/1037969X1303800206

13. eSafety Commissioner. (n. d.a). Cyber abuse. Retrieved from https://www.esafety.gov.au/esafety-information/esafety-issues/cyber-abuse

14. eSafety Commissioner. (n. d.b). Cybersmart Hero. Retrieved from https://www.esafety.gov.au/cybersmarthero

15. eSafety Commissioner. (n. d.c). Pre-service Teacher program. Retrieved from https://www.esafety.gov.au/education-resources/outreach/pre-service-teacher-program

16. Global System for Mobile communication Association Intelligence (2018). The Mobile Economy 2018 Report. Retrieved from https://www.gsmaintelligence.com/research/?file=061ad2d2417d6ed1ab002da0dbc9ce22&downloa

17. Gunders, L. (2012). Book review: Risks and safety for Australian children on the Internet: Full findings from the AU kids online survey of 9-16-year-olds and their parents. Media International Australia incorporating Culture and Policy, 142, 182-183. Retrieved from http://journals.sagepub.com.ezproxy.lib.monash.edu.au/doi/10.1177/1329878X1214200125

18. iKeepSafe Digital Citizenship Matrix. (2009). Internet Keep Safe Coalition. Retrieved from http://www.ists.dartmouth.edu/docs/ecampus/2010/digitalliteracyskills_c3matrix.pdf

19. Internet World Stats. (2017). Internet growth statistics. Retrieved from https://www.internetworldstats.com/emarketing.htm

20. KidsMatter. (2014). Kids online: The statistics. Retrieved from https://www.kidsmatter.edu.au/health-and-community/enewsletter/kids-online-statistics

21. Kleinman, Z. (2016, October 24). US changes toddler screen time advice. Retrieved from https://www.bbc.com/news/technology-37751433

22. Lester, L., Cross, D., Terrelinck, D., Falconer, S., & Thomas, L. (2016). Encouraging the positive use of technology through community engagement. Safer Communities, 15(3), 134-141. doi: 10.1108/SC-11-2015-0035

23. Martin, N., & Rice, J. (2012). Children' s cyber-safety and protection in Australia: An analysis of community stakeholder views. Crime Prevention and Community Safety, 14, 165 – 181. doi: 10.1057/cpcs.2012.4

24. McLuhan, M. (1989). The global village: Transformations in world life and media in the 21st century. New York: Oxford University Press.

25. Moreno, M. A., Egan, K. G., Bare, K., Young, H. N., & Cox, E. D. (2013). Internet safety education for youth: stakeholder perspectives. Public Health, 13(543), 1-6. doi:10.1186/1471-2458-13-543

26. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2015). Students, computers and learning: Making the connection. PISA, OECD Publishing. Retrieved from http://dx.doi.org/10.1787/9789264239555-en

27. Price, M., & Dalgleish, J. (2010). Cyberbullying: Experiences, impacts and coping strategies as de¬scribed by Australian young people. Youth Studies Australia, 29, 51–59. Retrieved from https://search-informit-com-au.ezproxy.lib.monash.edu.au/fullText;dn=213627997089283;res=IELHSS

28. Smith, P. K., Mahdavi, J., Carvalho, M., Fisher, S., Russell, S., & Tippett, N. (2008). Cyberbullying: Its nature and impact in secondary school pupils. Journal of Child Psychology and

Psychiatry, and Allied Disciplines, 49, 376–385. doi:10.1111/j.1469- 7610.2007.01846.x PMID:18363945

29. Student wellbeing hub (n. d.). Retrieved from https://www.studentwellbeinghub.edu.au/

30. The Australian Parenting Website. (2018). Social media for children and teenagers. Retrieved from https://raisingchildren.net.au/teens/entertainment- technology/digital-life/social-media

31. United Nations. (2017). Australia. General information. Retrieved from http://data.un.org/en/iso/au.html

32. We Are Social. (2018). Digital in 2018: Global digital suite. Retrieved from https://wearesocial.com/uk/blog/2018/01/global-digital-report-2018

33. Young, H., Campbell, M., Spears, B., Butler, D., Cross, D., & Slee, P. (2016). Cyberbullying and the role of the law in Australian schools: Views of senior officials. Australian Journal of Education, 60(1), 86-101. doi: 10.1177/0004944115627557

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ К ОБУЧЕНИЮ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

А.Д. Сотников, Г.Р. Катасонова
(Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А.Бонч-Бруевича)
e-mail: adsotnikov@mail.ru, 1366galia@mail.ru

ON THE ISSUE OF INCREASING MOTIVATION FOR STUDENT LEARNING IN CONDITIONS DIGITALIZATION OF EDUCATION

A.D. Sotnikov, G.R. Katasonova
(St. Petersburg, St. Petersburg State University of Telecommunications them. prof. M.A.Bonch-Bruevich)

Abstract. Currently, there is an urgent issue of increasing motivation for students to study at a university. «Smart contracts» - a new direction in the field of automation of law is at the stage of rapid growth and expansion of applications. The article proposes to use the methodology and some technological methods of smart contracts to increase the motivation of students in the learning process, which, unlike traditional agreements, automatically ensure the fulfillment of the contract terms. Constant accessibility, transparency, lack of subjectivity in decision-making allows us to count on a «forced» increase in motivation, a corresponding behavioral response of students and an improvement in the performance of the educational process.

Keywords: motivation, contract, student, mart contract, training

Проблема формирования у студентов внутренней и внешней мотивации к обучению является одной из составляющих реформирования современного образования. Внутренняя мотивация соответствует желанию обучающегося что-то делать, что доставляет удовлетворение от выполненного или полученного результата. Внешняя мотивация включает процессы получения бонусов, поощрений, наград или, наоборот, различных наказаний. Очень часто вчерашние школьники сталкиваются с незнакомыми для них формами организации учебной деятельности и видами контроля, качественно новым содержанием учебных задач и не могут быстро и успешно адаптироваться к условиям обучения в вузе [1].

В связи с этим, в условиях цифровизации образования необходимо использовать все имеющиеся современные инновационные инструменты, методики, технологии, способствующие повышению мотивации к обучению студентов. Это, использование различных элементов информационного взаимодействия [2], например, электронных журналов балльно-рейтинговой системы (БРС), предполагающих, процесс накопления дополнительных баллов за взаимооценивание, консультирование студентов, выполнение командных проектов [3]. Кроме этого, одним из методов повышения мотивации к обучению, выполнению всех регламентов образовательной организации является использование малоизученного метода смарт-контрактов.

Смарт-контракт представляет собой документ, который хранится и дублируется в децентрализованном реестре. Это гарантирует надежность, так как не позволяет ни одной из сторон менять условия соглашения договора. В нужный момент программа удостоверяет выполнение условия установленного контракта и автоматически обеспечивает выполнение условий договора [4]. Наиболее перспективными сферами использования смарт-контрактов представляются торговля, банковские услуги, страхование, услуги многофункционального центра (МФЦ), логистика, цифровая идентификация личности.

Преимуществами использования смарт-контрактов в данных сферах являются прозрачность и безопасность – использование технологии распределенного реестра не дает возможности изменения условий контракта на всем протяжении времени, возможность работы без посредников (экономия финансовых ресурсов, сотрудничество на более выгодных условиях), оперативность в выполнении условий контракта за счет отсутствия издержек [5].

В свою очередь, смарт-контракты далеко не идеальный инструмент для построения деловых отношений между людьми. К недостаткам можно отнести отсутствие гарантированного правового статуса сделок, допуск ошибок при создании (программировании) смарт контракта, неготовность большинства населения к использованию такого типа договоров. Однако, в ближайшем будущем, по мере включения в повседневную жизнь Интернета вещей популярность смарт контракты будет только расти.

Как упоминалось выше, одной из самых серьезных проблем сегодня при обучении в вузе является слабая мотивированность студентов, особенно обучающихся на контрактной основе, не готовность выполнять образовательные регламенты и процессы регуляции, действующие в образовательной организации. Мотивированность можно считать личностной характеристикой и управлять ею чрезвычайно сложно, так как она больше относиться к области психологии. Однако, мотивированность можно считать производной от того багажа, который человек имеет и накапливает в течении жизни. К примеру, если студент не ходит на занятия по математике или физике, то он никогда не поймет для чего она ему нужны. Возникает вопрос, как формализовать ряд управленческих регулирующих действий, связанных с взаимоотношениями университета и студента (контроль за посещаемостью, успеваемостью и т.д.). Это требует от студента следованию десяткам регламентирующих положений, разработанных и принятых в высшей школе. В частности, студенты, обучающиеся на контрактной основе при поступлении в высшее учебное заведение, заключают с организаций контракт (договор). В данном документе множество пунктов и положений, которые, как правило, студент не читает и, зачастую, не выполняет. В связи с этим, контрактные отношения администрации вуза и студента, которые включают десятки внутривузовских договорных отношений необходимо грамотно формализовать и разработать механизм, отслеживающий автоматизированный контроль (вход, выход, расписание и т.д.) с последующей процедурой соблюдения установленных правил.

При этих условиях студенту, особенно первокурснику, легче понимать те условия, при которых следует наказание или поощрение в виде надбавки или скидок от фиксированной суммы, установленной за обучение. Программный компонент, который с одной стороны взаимодействует с автоматизированной информационной системой вуза, отслеживает все оптимально возможное количество наблюдаемых параметров этой системы (посещаемость, успеваемость, воинский учет, правонарушения), с другой стороны контролирует их выполнение и возвращает их субъекту через интерфейс личного кабинета ежесуточно, еженедельно, ежеквартально через поощрения и наказания.

Для использования смарт контракта в качестве программного компонента может быть использовано любое веб-приложение (с поддержкой функций «if» и «case»). При нарушении условий контракта автоматически происходит наказание, штраф или поощрение, прописанные в контракте. Автоматизированное исполнение происходит на электронной платформе, при этом исполняются условия, записанные в форме программного кода. Автоматизированное исполнение обязательств из смарт-контракта позволяет исполнять обязательства надлежащим образом независимо от волеизъявления обучаемого. Оно не может быть ненадлежа-

щим или несвоевременным. В ближайшем будущем, проектирование образовательной деятельности [6] на основе внедрения смарт контрактов станет еще одним шагом к полной автоматизации всех финансовых процессов в вузе. Хотя на сегодняшний день этот вопрос еще не проработан ни с финансовой, ни с юридической сторон.

Несмотря на это, взяв за основу, логическую составляющую мониторинга и контроля смарт-контрактов, можно предположить, что в современном образовательном процессе повысится эффективность управленческой деятельности различных подразделений вуза, начиная с учебного отдела, деканатов и, заканчивая, работой бухгалтерии [7]. Автоматизированная система отслеживания выполнения календарного учебного графика, успеваемости, своевременной оплаты обучения способствует мотивации как родителей, так и самих студентов.

Таким образом, смарт-контракты в системе образования – это инструмент с определенным компонентом развитой логики, контролирующий выполнение условий различных контрактных отношений в образовательной организации с самостоятельной выработкой управленческих решений и оперативным информационным уведомлением обучающихся. Концепция смарт-контрактов способна решить целый ряд стратегических задач, направленных на минимизацию всевозможных рисков, неизбежно возникающих в ходе деятельности любой образовательной организации. Постоянная доступность, прозрачность, отсутствие субъективизма в принятии решений позволяют рассчитывать на «вынужденное» повышение мотивированности, соответствующую ответную поведенческую реакцию обучаемых и улучшение показателей учебного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полонянкин Д.А. Верификация модели формирования мотивации учебной деятельности студентов младших курсов при обучении физике // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2010. № 4 (94). С. 125-130.

2. Катасонова Г.Р., Сотников А.Д., Стригина Е.В. Использование моделей информационного взаимодействия в обучении // В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сборник научных статей в 2 томах. под. ред. С. В. Бачевского, сост. А. Г. Владыко, Е. А. Аникевич, Л. М. Минаков. 2015. С. 1557-1561.

3. Катасонова Г.Р. Организационные модели функционирования вузов с учетом формирования целей обучения // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 5. С. 483.

4. Смарт-контракты. [Электронный ресурс], 2017. Режим доступа: https://blog.dti.team/smart-contrakti/ (дата обращения: 05.09.2019).

5. Арзуманян Ю.В., Захаров А.А., Сотников А.Д. Концепция информационного взаимодействия в социально ориентированных сообществах // В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сборник научных статей в 2 томах. 2015. С. 688-691.

6. Сотников А.Д., Катасонова Г.Р. Проектирование модели образовательной деятельности на основе доменной, объектной и сервисной моделей // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 2. С. 159-163.

7. Сотников А.Д., Катасонова Г.Р. Современные аспекты высшего образования в информационно-цифровом обществе // Вестник Санкт-Петербургского государственного института культуры. 2018. № 2 (35). С. 138-144

АВТОМАТИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ СЛУЖБЫ КОЛЛЕДЖА

Е.С. Кунафина, В.В. Гайсина
(г. Магнитогорск, Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова)
e-mail: tichvo07@bk.ru arapowa.nicka@yandex.ru

COLLEGE CONTROL SERVICE AUTOMATION

E.S. Kunafina, V.V. Gaysina
(Magnitogorsk, Nosov Magnitogorsk State Technical University)

Abstract. The article deals with the selection and implementation of an automated system for the dispatching service of the College. The existing software products for automatic scheduling of educational institutions are analyzed. Requirements for automation of basic functions of dispatching service are described.
Keywords: automation, College, information system, information technology, control room, schedule

Введение. Термин «автоматизация предприятия» берет свое начало от другого не менее распространенного термина «автоматизированная система управления предприятием», что подразумевает комплекс программных, технических, информационных, лингвистических, организационно-технологических средств и действий квалифицированного персонала, предназначенный для решения задач планирования и управления различными видами деятельности предприятия.

Образовательное учреждение – это тоже предприятие, в котором существуют свои бизнес-процессы (здесь слово бизнес мы употребляем, конечно, не в коммерческом смысле, но в организационном), которые можно оптимизировать, то есть автоматизировать школу, колледж с помощью информационных технологий.

Автоматизация колледжа может затрагивать все процессы деятельности данного учреждения, начиная от автоматизации кадрового учета и документооборота и заканчивая управлением доступом к образовательным ресурсам.

Анализ требований. В настоящее время на рынке существует множество различных автоматизированных систем составления расписание и введения учебного процесса. Такой разброс в программном обеспечении создает проблему выбора. В связи с этим целесообразно рассмотреть самые распространенные системы и отметить их преимущества и выявить недостатки.

Первая, наиболее известная система автоматизации расписание занятий: «Ректор - колледж», программа предназначена для составления расписания занятий в колледжах. Программа состоит из четырех разделов: «Списки», «Нагрузки», «Расписание» и «Замены».[1]

Раздел «Списки» служит для ввода, редактирования и печати списков специальностей, групп, предметов, аудиторий, преподавателей и видов занятий. Раздел «Нагрузки» используется для ввода, редактирования и печати учебных планов по каждой специальности, нагрузок преподавателей, графиков распределения часов по неделям в пределах семестра, отчетов по загрузке преподавателей. Раздел «Расписание» предназначен для составления расписания по группам, преподавателям, аудиториями и учебному заведению в целом. Раздел «Замены» позволяет оперировать заменами преподавателей.

Расписание занятий/уроков можно составлять в автоматическом, ручном или комбинированном режиме; переходить от одного режима к другому можно в любой момент времени. При составлении расписания в автоматическом режиме программа учитывает все сформулированные требования к расписанию. При составлении расписания в ручном режиме программа подсказывает возможные варианты расстановки уроков выбранного преподавателя, возможные варианты заполнения пустых клеток в расписании группы, следит за количеством мест в аудиториях.Готовое расписание занятий одного, всех или некоторых групп и преподавателей можно сохранить в форматах MicrosoftWord, Excel или HTML.

Следующая система, которая является не менее распространенной является НИКА-колледж 7. [2]

«Ника-Колледж» автоматизирует процесс составления расписания занятий в учреждениях начального и среднего профессионального образования. Программа учитывает особенности учебных планов и организации учебного процесса, а также требования СанПиН, методического и индивидуально-психологического характера. Позволяет составить расписание парами, в том числе, двухнедельное расписание («четная» и «нечетная» недели).

В августе 2019 года вышла в свет принципиально новая версия популярной программы составления расписания занятий для учреждений СПО и НПО НИКА-Колледж 7.

– появился модуль учета переходов преподавателей и учеников между удаленными зданиями учебного заведения

– правил сочетания предметов и учителей стало существенно больше.

– механизм управления распределением кабинетного фонда стал более гибким.

– упрощена работа по редактированию исходных данных с сохранением рассчитанного расписания.

– существенно доработаны модули Замены и НИКА-ИК

– программа теперь делает расписание с учетом принципа соблюдения «параллелей» для конкретно заданных предметов, учителей или классов.

– добавилась возможность задавать правила сочетания предметов и учителей, например, можно запретить программе ставить друг за другом определенные предметы или наоборот.

– более гибкий механизм управления распределением кабинетного фонда.

– упрощена работа по редактированию исходных данных с сохранением рассчитанного расписания.

Кроме того двухнедельные расписания полноценно поддерживаются в модуле мгновенного отображения расписания НИКА-ИК, а также в системе формирования отчетов.

1. Программа учитывает:

– наличие второй смены, пяти- или шестидневной форм обучения;

– особенности кабинетного фонда;

– методические дни и нежелательные часы работы учителей.

2. Программа обеспечивает:

– разделение групп на обучающиеся по пяти- или шестидневке;

– «плавающее» начало занятий и второй смены;

– разбиение групп на подгруппы (до четырех), в том числе, по разным предметам;

– сдваивание, страивание и т.д. заданного количества часов;

– составление расписания с учетом особенностей имеющегося аудиторного фонда;

– объединение групп в потоки (в т.ч. с дальнейшим делением на группы);

– преподавание одним учителем двух и более предметов;

– отображение и печать расписания занятий в пяти формах, включая индивидуальные расписания учителей и расписания отдельных классов;

– экспорт расписания для отображения на сайте колледжа и на информационных киосках;

– экспорт расписания в в программу Excel;

– удобный инструмент для почасового контроля расписания отдельных учителей, а также «дружественный полуавтомат» для ручной редакции рассчитанного расписания.

При составлении расписания занятий предусмотрен эффективный механизм контроля за корректностью ввода исходных данных, сигнализирующий о наличии и характере ошибок пользователя.

Предлагаемый программный продукт на порядок облегчает труд завуча-диспетчера на одном из основных участков его работы. Одним из отличительных качеств программы является высокая скорость работы (процесс расчета занимает не более полуминуты). Это позво-

ляет завучу сразу отработать несколько вариантов расписания занятий, экспериментируя с различными вариациями исходных данных, и принять наиболее оптимальное решение.

«1С: Хронограф 2.0 Колледж Плюс» позволяет автоматизировать все основные функции диспетчерской службы:

– осуществить ввод исходных данных об учебном заведении с указанием: его номера и адреса; фамилии и инициалов руководителя; номера телефона; нумерации полугодия; перечня изучаемых иностранных языков; расписания звонков; типа учебной недели; списков преподавателей, групп и кабинетов;

– создать собственный оригинальный учебный план, добавляя новые предметы или редактируя названия введенных в программу общеобразовательных предметов, устанавливая количество часов, отводимых на различные предметы. Осуществить закрепление предметно-ориентированных кабинетов;

– ввести данные о каждом преподавателе, указав предмет (ы), которые он ведет, номер закрепленного кабинета, кураторство и совместительство;

– распределить учебную нагрузку, назначив конкретных преподавателей в выбранные группы по предметам, которые они ведут, указав необходимость проведения спаренных и поточных часов и разбиения групп на подгруппы (до 5 по любому предмету).

– ввести график работы преподавателей с указанием обязательных и/или желательных свободных дней/часов, график предварительной (директивной) занятости кабинетов и свободных от занятий дней/часов групп;

– составить расписание для неограниченного числа групп, оптимально используя аудиторный фонд;

– вывести на печать или экспортировать в MS Excel списки преподавателей, групп, кабинетов, расписание звонков, учебный план, сведения о распределении нагрузки и сетку составленного расписания в самых различных вариантах. [3]

В наше время становится естественным иметь в диспетчерской службе автоматизированную информационную систему. Надо отметить, что колледж не получил необходимого объема средств, для приобретения достойной технической базы и программного продукта. Поэтому первые шаги в области информатизации каждый колледж сделал за счет настойчивости, терпения, решительности и изобретательности штатных сотрудников колледжа.

Применение информационных технологий в диспетчерской колледжа позволяет значительно упростить составления расписания, составление личных карточек преподавателей и групп.

В колледже была рассмотрена возможность покупки новой системы. После обзора подобных систем было принято решение внедритьавтоматизированнуюинформационную систему. Так как приобретение уже существующих систем экономически выгодно, а те которые распространяются бесплатно, неудобные в использовании или их функциональные возможности не соответствуют требованиям, предъявляемым в колледже.

Заключение. Было проведено предпроектное обследование, разработаны требования к системе в целом, к организационному обеспечению и к программному обеспечению.

Анализ экономической эффективности проекта показал целесообразность внедрения АИС. Существенно сократится время работы по данному процессу, сократятся денежные расходы по некоторым статьям затрат. Автоматизированная система позволяет последовательно обрабатывать учебные планы, и корректно составлять расписание и тарификацию колледжа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Программа составления расписания Ректор-колледж [Электронный ресурс]. URL: http://www.rector.spb.ru/history.php

2. Программа составления расписания НИКА-колледж [Электронный ресурс]. URL: http://www.nikasoft.ru/Products/ProductInfo.aspx?p=2

3. Информация для пользователей продуктов "1С. ХроноГраф 2.0 Колледж Плюс" [Электронный ресурс]. URL: http://www.profitc.ru/softchron_col.php

4. Титоренко Г.А. Автоматизированные информационные технологии в экономике. Учебник: под ред. проф. Г.А. Титоренко. - М.: ЮНИТИ, 2006. –400 с.

5. Баронов В.В, Попов Ю.И., Титовский И.Н., Яковенко О.В. Стратегия внедрения ИТ на российских предприятиях. [Электронный ресурс]. URL: http://www.cfin.ru/itm/erpinrussia.shtml

6. Белоусова И.Д.Внедрение системы электронного документооборота на основе методологии информационного менеджмента //Теплотехника и информатика в образовании, науке и производстве (ТИМ-2015). – 2015.– С. 192-194.

7. Белоусова И.Д. Информационный менеджмент в контексте управления информационными системами: учебное пособие. – Магнитогорск, Магнитогорский гос.ун-т.– 2010. – 150 с.

ОЦЕНКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА НА УРОВНЕ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

А.И. Мозгалева
(г. Томск, Томский государственный университет)
e-mail: amozgalena@gmail.com

ASSESSMENT OF INTELLECTUAL POTENTIAL IN THE SIBERIAN FEDERAL DISTRICT

A.I. Mozgaleva
(Tomsk, Tomsk State University)

Abstract. In the context of information integration along the innovative path, which was designated until 2020 as a target in the Concept of Long-Term Socio-Economic Development of the Russian Federation, the regions need to maintain the integrity and development of the intellectual potential of society.

The aim of research is the assessment of intellectual potential at the level of the Siberian Federal District (12 regions) for 7 years and identifying factors that influence its development. The research information base was formed on the basis of statistical indicators of the Federal Service and territorial bodies of state statistics of the Russian Federation.

Keywords: Intellectual potential, Siberian Federal District, integrated index, knowledge economy, educational potential, scientific potential.

Введение. В условиях информационной интеграции по инновационному пути, который обозначен до 2020 года в качестве целевого ориентира в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации, регионам необходимо поддерживать целостность и развитие интеллектуального потенциала общества.

Интеллектуальный потенциал – это совокупность человеческих, финансовых, информационных ресурсов, задействованных в научной и образовательной областях интеллектуальной жизни общества, измеренная величина которых отражает сформированную и накопленную в социуме способность к созданию новых знаний и технологий [1].

В связи с этим увеличивается потребность в исследовании и разработке современных методов и практических предложений по управлению интеллектуальным потенциалом региона и созданию условий для его эффективной и полной реализации.

Целью исследования является оценка интеллектуального потенциала на уровне Сибирского Федерального округа (12 регионов) за 2010-2016 гг. и выявление факторов, которые оказывают влияние на его развитие. Информационная база исследования была сформирована на основе статистических показателей Федеральной службы и территориальных органов государственной статистики Российской Федерации.

Измерительная система и методика исследования интеллектуального потенциала. Отечественных ученые (Левашов В.К., Гапоненко А.Л., Арабян К.К., Котенкова С.Н.)

определяют интеллектуальный потенциал как систему, состоящую из трех ключевых элементов: человеческий, структурный и потребительский капитал [2,3,4,5].

Человеческий потенциал – это одна из наиболее важных составляющих интеллектуального потенциала. В предложенной системе он характеризуется как совокупность двух показателей: образовательный потенциал и показатели социального благополучия (Табл. 1).

Таблица 1. Показатели человеческого капитала.

Группа показателей		**Обозначение**	**Показатель**
Человеческий капитал	Показатели образовательного потенциала	E1	Доля занятого населения в возрасте 25-64 лет, имеющего высшее образование %
		E2	Доля расходов на образование в ВРП, %
		E3	Численность студентов ВПО на 10000 населения
	Показатели социального благополучия	SW1	Коэффициент Джини
		SW2	Численность безработных (по методологии МОТ), тыс. человек

Структурный потенциал соединяет в себе материально-техническую базу для научно-исследовательской деятельности (Табл. 2). То есть он включает в себя показатели научного потенциала и информационно-коммуникационной составляющей.

Таблица 2. Показатели структурного капитала.

Группа показателей		**Обозначение**	**Показатель**
Структурный капитал	Показатели научного потенциала	S1	Численность исследователей на 1000 человек, занятых в экономике
		S2	Доля внутренних затрат на НИР в ВРП, %
	Показатели информационно-коммуникационной составляющей	IT1	Число персональных компьютеров на 100 работников
		IT2	Удельный вес компьютеров, имеющих выход в интернет, %

К последней составляющей системы интеллектуального потенциала можно отнести потребительский капитал, который разделяется на такие показатели, как число используемых и созданных передовых производственных технологий, инвестиции в основной капитал на душу населения и удельный вес инновационных товаров, работ и услуг (Табл. 3).

Таблица 3. Показатели потребительского капитала.

Группа показателей		**Обозначение**	**Показатель**
Потребительский капитал	Показатели отношенческого капитала	O1	Инвестиции в основной капитал на душу населения, руб.
		O2	Число используемых передовых производственных технологий
		O3	Число созданных передовых производственных технологий
		O4	Удельный вес инновационных товаров, работ и услуг в общем объеме товаров, работ и услуг, %

Сравнение регионов с помощью показателей интеллектуального потенциала. Сравнение регионов с помощью показателей интеллектуального потенциала проводилось на основе методики исследователя Котенковой С.Н. [4] в 3 этапа (Рис. 1):

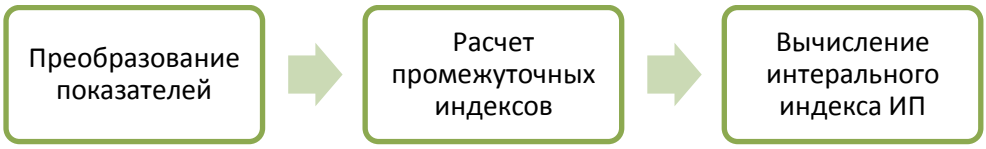


Рисунок 1. Этапы вычисления индекса интеллектуального потенциала.

1 этап. Выбранные показатели интеллектуального потенциала были преобразованы в сопоставимый вид методом линейного масштабирования, с помощью которого происходит приведение локальных критериев оптимальности к единому безразмерному виду и значения признаков попадают в сопоставимые по величине интервалы (Табл. 4).

Таблица 4. Минимальные и максимальные значения показателей интеллектуального потенциала.

Группа показателей	**Обозначение**	**Значение**	
		min	**max**
Показатели образовательного потенциала	E1	21,35	37,30
	E2	3557,00	138953,80
	E3	137,00	785,00
Показатели социального благополучия	SW1	0,35	0,43
	SW2	5,00	21,70
Показатели научного потенциала	S1	3,23	87,57
	S2	0,04	2,53
Показатели информационно-коммуникационной составляющей	IT1	27,00	61,00
	IT2	30,10	77,90
Показатели отношенческого капитала	O1	22516,00	148362,00
	O2	4,00	4165,00
	O3	0,00	53,00
	O4	0,00	19,44

2 этап. Промежуточные индексы пяти групп составляющих показателей интеллектуального потенциала рассчитывались методом средней арифметической.

Промежуточные индексы были обозначены следующим образом: IEP – индекс образовательного потенциала; ISW – индекс социального благополучия; ISP – индекс научного потенциала; ITC – индекс информационно-коммуникационной составляющей; IOC – индекс отношенческого капитала.

3 этап. Интегральный индекс интеллектуального потенциала был обозначен переменной IP. Для расчета IP применялся метод взвешенной средней арифметической пяти промежуточных индексов. Далее представлена эмпирическая формула расчета индекса интеллектуального потенциала. Вес коэффициентов был определен посредством экспертной оценки.

$$IP = \frac{0{,}25 * IEP + 0{,}15 * ISW + 0{,}25 * ISP + 0{,}15 * ITC + 0{,}2 * IOC}{(0{,}25 + 0{,}15 + 0{,}25 + 0{,}15 + 0{,}2)}$$

Ниже представлены результаты вычисления индекса интеллектуального потенциала для регионов Сибирского Федерального округа за 7 лет (Табл. 5).

Таблица 5. Индекс интеллектуального потенциала регионов.

Субъект ПФО	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Республика Алтай	0,26	0,25	0,23	0,17	0,21	0,24	0,20
Республика Бурятия	0,27	0,26	0,28	0,29	0,34	0,31	0,31
Республика Тыва	0,25	0,24	0,26	0,28	0,32	0,31	0,32
Республика Хакасия	0,18	0,15	0,20	0,12	0,14	0,19	0,15
Алтайский край	0,18	0,20	0,22	0,25	0,27	0,28	0,26
Забайкальский край	0,20	0,26	0,29	0,26	0,20	0,25	0,23
Красноярский край	0,48	0,53	0,57	0,57	0,55	0,55	0,55
Иркутская область	0,39	0,34	0,43	0,41	0,43	0,43	0,37
Кемеровская область	0,25	0,27	0,30	0,26	0,28	0,27	0,26
Новосибирская область	0,72	0,67	0,68	0,67	0,71	0,68	0,64
Омская область	0,46	0,38	0,41	0,40	0,44	0,45	0,42
Томская область	0,67	0,70	0,68	0,68	0,66	0,66	0,62

На основе таблицы 5 был построен общий график (Рис. 2) динамики изменения интегрального индекса интеллектуального потенциала по всем регионам.

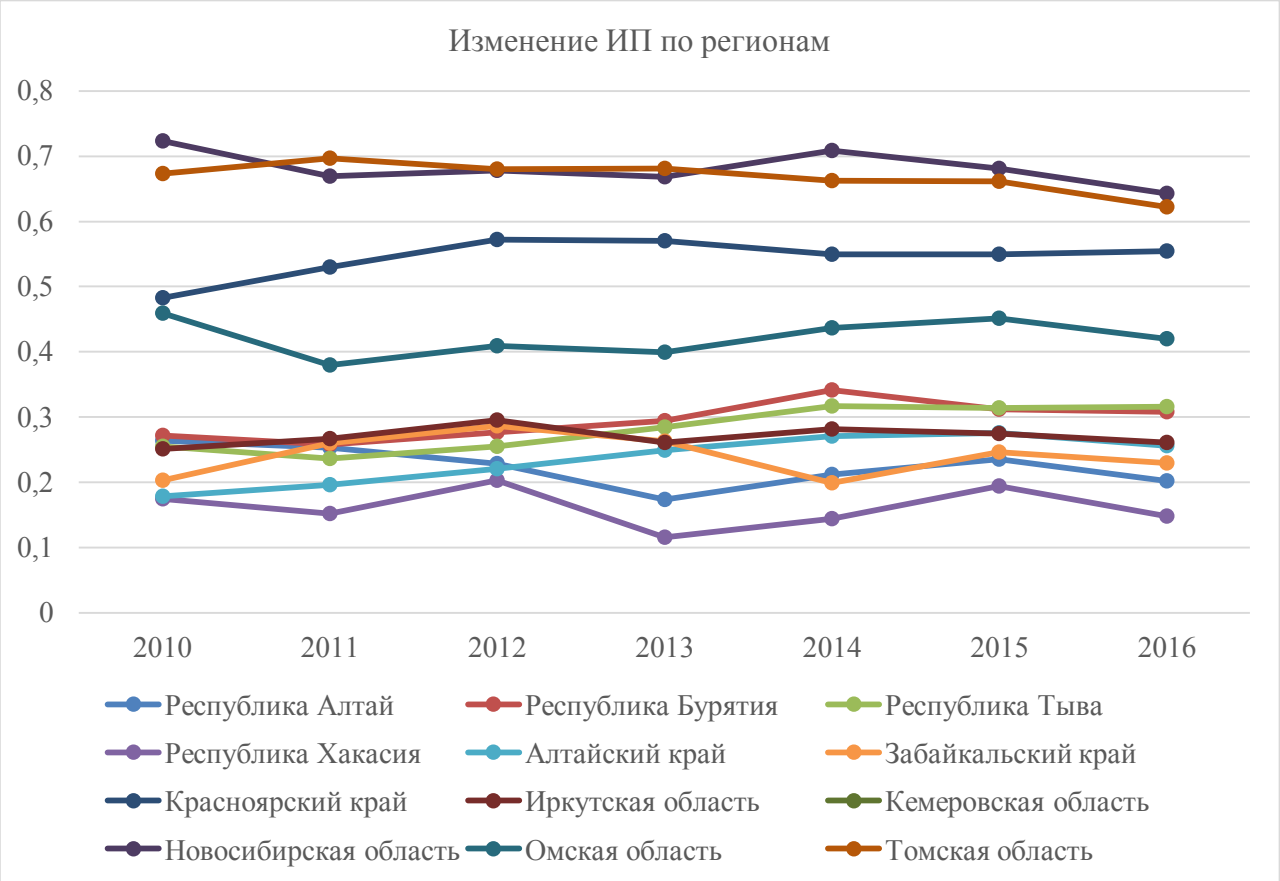


Рисунок 2. Изменение интеллектуального потенциала регионов Сибирского федерального округа.

На основании полученного результата можно разделить регионы СФО на 3 группы по уровню развитости интеллектуального потенциала:

1. Высокий уровень развития. Явными лидерами в научно-образовательной деятельности в СФО являются Новосибирская и Томская области. В Томской области наблюдается наиболее устойчивая динамика интеллектуального потенциала.
2. Средний уровень развития. Третье место занимает Красноярский край, а четвертое

– Омская область. В Омской области со временем наблюдается спад интеллектуального развития.

3. Низкий уровень развития. К менее развитой группе можно отнести все оставшиеся регионы. Однако в этой группе стоит отметить рост Республики Бурятия, Алтайского края, Республики Тывы, который дает положительный импульс для развития ИП регионов. Иркутская область имеет довольно распределенную и устойчивую динамику развития интеллектуального потенциала.

Заключение. Анализ интеллектуального потенциала регионов позволил выявить высокий уровень дифференциации по двум важным компонентам: науки и образования.

Наиболее экономически развитые регионы имеют высокий уровень показателя валового регионального продукта. Отсюда следует высокое финансирование науки и образование, а значит развитие интеллектуального потенциала региона. Препятствием формирования интеллектуального потенциала является социально-экономическая дифференциация регионов в округе. Для решения проблемы неравномерности в распределении интеллектуального потенциала в регионе необходимо развивать информационное пространство, которое бы являлось одним из положительных условий сохранения, закрепления и развития интеллектуального потенциала.

В целом, предложенная методика комплексной оценки уровня ИП региона может быть использована для прогнозирования уровня интеллектуального потенциала всех регионов Российской Федерации. Этот инструмент поможет местным органам самоуправления сохранить и правильно распределить интеллектуальные ресурсы субъектов России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Холодная М. А., Кострикина И. С., Берестнева О. Г. Проблемы продуктивной реализации интеллектуального потенциала личности // Вестник Томского гос. пед. университета, 2002. - № 3. – С. 45-50.
2. Левашов В.К. Интеллектуальный потенциал общества: социологическое измерение и прогнозирование // Социологические исследования, 2008. – № 12. – С. 25-36.
3. Гапоненко А. Л. Стратегическое планирование социально-экономического развития регионов и городов // Управленческие науки. – 2012. – № 2. – С. 85-90.
4. Арабян К.К. Методика оценки интеллектуальных активов // Монография – Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2010. – 127 с.
5. Котенкова С.Н. Оценка интеллектуального потенциала регионов Приволжского федерального округа // Фундаментальные исследования, 2014. – № 6 (7). – С. 1447-1451.

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ЭЛЕКТРОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

В.А. Перевозова, Л.В. Курзаева
(ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова», Россия, г. Магнитогорск)
yavalerkaperova@gmail.com, lkurzaeva@mail.ru

TO THE QUESTION OF THE DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED SYSTEM FOR THE CONTROL OF THE PSYCHOLOGICAL STATUS OF STUDENTS IN ELECTRONIC EDUCATIONAL ENVIRONMENT

V.A. Perevozova, L.V. Kurzaeva.
(Nosov Magnitogorsk State Technical University. Magnitogorsk. Russia.)
yavalerkaperova@gmail.com, lkurzaeva@mail.ru

Abstract. The modern educational environment is saturated with various types of digital educational content: massive open online courses, automated learning systems, open educational resources, etc. In this regard, the issues of their optimization for the needs of a particular user are updated both in terms of content and in terms of their impact on the psychoemotional state of the student. The latter is today considered as a subject area for computer vision and machine learning. The article describes the functionality of the system being developed on the basis of such scientific areas of taking into account the student's psycho-emotional state when working with open digital educational resources. The principle of operation is briefly described, as well as tasks whose solution is seen in the use of data collected by such a system. The article is of interest to developers of training systems.

Keywords: digital educational resources, psycho-emotional state, machine vision, Data Mining, automatic recognition of emotions.

Современное образовательное пространство является открытым: пользователи всемирной сети имеют доступ ко всевозможным цифровым образовательным ресурсам, в том числе, обеспечивающих возможность самообучения.

Цифровыми образовательными ресурсами (ЦОР) являются представленные в цифровой форме фотографии, видеофрагменты, статические и динамические модели, объекты виртуальной реальности и интерактивного моделирования, картографические материалы, звукозаписи, символьные объекты и деловая графика, текстовые документы и другие учебные материалы, которые необходимы для организации учебного процесса.

Актуальным является вопрос реализации интерактивной обратной связи в ЦОР: взаимодействие с обучающимися, возможность задать вопрос и получить ответ в реальном времени; учитывать изменения психоэмоционального состояния обучающегося в образовательном процессе, а также с учетом этого и демонстрируемого уровня готовности восприятия материала корректировать его траекторию обучения: длительность и последовательность изучения лекционного и практического материала, контрольных мероприятий, количество и сложность заданий, формы представляемого контента и др. То есть, актуализируются проблемы:

- для разработчиков: в подборе наиболее эффективных форм образовательного контента и архитектуры онлайн курсов с точки зрения эффективности организации процесса обучения;
- для обучающихся: выбор наиболее оптимального по их психотипу способов самообучения с помощью цифровых образовательных ресурсов.

Поиск путей решения данной проблемы лежит на стыке нескольких научных направлений: педагогики и искусственного интеллекта (онтологического моделирования, компьютерного зрения, машинного зрения и Data Mining).

Как один из вариантов решения данной проблемы, предлагается разработать систему учета психоэмоционального состояния обучающегося при работе с открытыми цифровыми образовательными ресурсами на основе компьютерного зрения.

В этом отношении интересны разрабатывающиеся сегодня два подхода: на основе биологической обратной связи и на основе анализа истории работы в обучающей информационной системе.

Первый подход связан с установлением биологической обратной связи (БОС) для мониторинга стрессовой нагрузки в процессе обучения и контроля результатов обучения. «Реализация образовательной технологии с БОС предполагает адаптацию учебного (тренировочного) процесса к текущему психоэмоциональному состоянию обучающихся с целью повышения его эффективности за счет обеспечения необходимого уровня восприимчивости и усвояемости получаемых теоретических знаний и практических навыков» [1].

Так, например, Алюшиным М.В., Колобашкиной Л.В. предлагается система автоматизированного мониторинга психоэмоционального состояния обучающихся, которая является основным элементом при реализации образовательной технологии с БОС [1], С. А. Кудряковым, Ю. Б. Остапченко, Е. В. Постниковым, С. А. Беляевым предложена схема упрощенной системы автоматического мониторинга эмоционального состояния на основе видеонаблюдения [2].

Другой подход слежения за психологическим состоянием обучающихся базируется на анализе истории их работы в интеллектуальной обучающей системе. В таких системах используются признаки, характеризующие обучающегося по работе с подсказками, заложенными в обучающей системе [3] и с подсистемой автоматической проверки фрагментов выполняемого задания [4]. Методы построения моделей варьируются от представления показателей в виде линейно изменяющихся величин с эмпирически заданными коэффициентами прироста до байесовских сетей.

Смирнова Н.В. выделяет следующие направления улучшения существующих подходов:

1) совершенствование процедур подбора экспертов и согласования их оценок;

2) добавление новых признаков;

3) выбор наиболее подходящего алгоритма машинного обучения (например, логистическая регрессия, метод опорных векторов, байесовский классификатор и т.д.);

4) совершенствование правил сбора и обработки экспертных оценок [5].

В рассмотренных исследованиях подсистемы контроля психоэмоционального состояния разработаны специфично для определенных систем обучения. В открытой же цифровой среде обучающимся может быть предложена или выбрана ими самими не одна образовательная платформа, при этом в процессе работы может быть выполнено отвлечение на контент не обучающего характера. Разрабатываемый в рамках данного исследования инструментарий исследования влияния цифровой образовательной среды на обучающихся предполагает фиксацию и учет таких данных.

На сегодня имеется ряд разработок схожей направленности – распознавание эмоций. Кратко рассмотрим их.

Для выявления эмоциональных реакций по мимике можно использовать сервис FaceReader. Данный сервис был разработан нидерландской компанией Noldus Information Technology. Программа определяет выражения лица и распределяет их по семи основным категориям: радость, грусть, гнев, удивление, страх, отвращение и нейтральная (neutral). Также сервис способен с достаточно высокой точностью определять по лицам возраст и пол человека [6].

Российская компания Нейроботикс разработала систему распознавания эмоций EmoDetect, которая способна по выборке изображений или видео определить психоэмоциональное состояние человека, выявляя шесть эмоций: радость, удивление, грусть, злость, страх и отвращение. Также строятся графики динамического изменения интенсивности эмоций испытуемого во времени и формирует отчеты о результатах обработки видео. Система производит расчёт двигательных единиц и классифицирует их по системе кодирования лицевых движений П. Экмана [7].

Компания Microsoft также занимается реализацией алгоритмов машинного зрения в проекте Project Oxford. Программное обеспечение различает по фотографии ряд эмоций: гнев, презрение, отвращение, страх, счастье, грусть и удивление [8].

VibraImage является системой контроля психоэмоционального состояния человека, которая предназначена для выявления агрессивных и потенциально опасных людей, ее разработкой занималось ООО «Многопрофильное предприятие „ЭЛСИС“[9].

Принцип же работы разрабатываемой системы можно описать следующим образом: камера осуществляет наблюдение за обучающимися с помощью алгоритмов машинного зрения. Каждый заданный интервал времени (например, одна минута) делается снимок с камеры и снимок экрана. По снимку экрана определяется вид деятельности обучающегося. В режиме реального времени камера определяет психоэмоциональное состояние обучающегося. Данные системы могут быть обработаны с помощью методов статистики и Data Mining: последовательности, кластеризации и ассоциативных правил. Могут быть выявлены и проанализированы явные и скрытые взаимосвязи признаков, например: степени усталости/раздражения и других негативных проявлений эмоционального состояния при работе с материалами разной сложности и форм представления, длительности лекции, реакции на результаты тестирования.

Собранные данные системой, могут быть использованы в последующем для автоматизации решения следующих задач:

– подбора наилучших ЦОР, основываясь на психометрических данных об обучающихся;

– адаптации изучаемого материала в ЦОР под возможности обучающихся (текущий уровень знаний, особенности восприятия и обработки информации обучающимся);

– отслеживания обучающихся группы риска (низкий прогресс в обучении, информационные перегрузки, девиантное проведение в цифровой среде и др.);

– автоматизации разработки рекомендаций конкретным обучающимся по дальнейшему обучению (образовательных траекторий) и составлению перечня рекомендуемых ЦОР;

– выявление практики недобросовестного учебного поведения (списывание, предоставление работ, выполненных другим лицом, плагиат и т.д.).

Разрабатываемая система может стать одним из модулей для реализации функций электронного тьютора для реализации образовательного процесса в цифровой среде без преподавателей.

Особенность разрабатываемой системы возможность ее использования с разными цифровыми образовательными ресурсами, она не является «локальной» подсистемой какой-либо специальной автоматизированной обучающей системы. Таким образом, система учёта психоэмоционального состояния, обучающегося может найти широкое применение как для практических задач совершенствования образовательного контента, так и сугубо научных целей – сбора и анализа данных о степени влияния определенных форм обучающей информации на психоэмоциональное состояние обучающегося.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алюшин М.В., Колобашкина Л.В., Алюшин В.М.Система автоматизированного мониторинга психоэмоционального состояния обучающихся // Вопросы психологии. - 2016. - № 5. - с. 145-153.

2. Кудряков С.А., Остапченко Ю.Б., Постников Е.В., Беляев С.А. Упрощенный метод автоматического контроля эмоционального состояния обучаемых при работе с автоматизированными обучающими системами // Известия СПБГГЭТУ ЛЭТИ. – 2015. - №6. –с59-64

3. Воронцов К.В. Математические методы обучения по прецедентам (теория обучения машин). Курс лекций ВМК МГУ и МФТИ. - [Электронный ресурс]. - URL: http://www.machinelearning.ru/wiki/images/6/6d/V oron-ML-1 .pdf

4. Смирнова Н.В., Шварц А.Ю. К вопросу об измерении и параметрической идентификации мотивационно-волевого компонента модели обучаемого // Информационно-

технологическое обеспечение образовательного процесса государств-участников СНГ, сборник докладов Международной интернет-конференции. Минск: БГУ, 2012. -[Электронный ресурс]. - URL: http://elib.bsu.by/handle/123456789/27772

5. Смирнова Н.В. Опыт построения модели психического состояния обучаемых по истории их работы в следящей интеллектуальной обучающей системе / Управление большими системами: сборник трудов. М.: ИПУ РАН, 2014. Вып. 49. С. 96-128. – Режим доступа: URL: http://ubs.mtas.ru/archive/search_results_new.php?publication_id=19282.. (дата обращения: 30.09.2019)

6. Noldus: официальный сайт. – Режим доступа: URL: https://www.noldus.com/human-behavior-research/products/facereader (дата обращения: 30.09.2019)

7. EmoDetect: официальный сайт. – Режим доступа: URL: http://emodetect.ru/ (дата обращения: 30.09.2019)

8. Project Oxford: официальный сайт. – Режим доступа: URL: http://www.projectoxford.ai/sdk (дата обращения: 30.09.2019)

9. VibraImage: официальный сайт. – Режим доступа: URL: https://www.psymaker.com/ru/vibraimage/ (дата обращения:30.09.2019)

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ГОРОДА

Ю.О. Полтавская
(г. Ангарск, ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»)
juliapoltavskaya@mail.ru

APPLICATION OF GEOINFORMATION SYSTEMS TO ENSURE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE CITY TRANSPORT SYSTEM

Y.O. Poltavskaya
(Angarsk, Angarsk State Technical University)

Abstract. The article considers the possibility of using a geographic information system (GIS) to ensure the functioning of the city's transport systems and the selected basic tools of spatial analysis: transport accessibility of the area, air pollution (emissions), noise pollution, energy consumption, route and transport network, traffic and transport network infrastructure. The main components of GIS in the field of transport are analyzed.

Keywords: geographic information system, city transport system, urban infrastructure, global positioning systems, transport network.

Транспорт играет важную роль в осуществлении человеческой деятельности, поэтому необходимо уделять внимание поддержке устойчивости его развития как отрасли. Увеличение численности населения и урбанизация городов наблюдается во всех странах мирах на протяжении последних десятилетий, поэтому обеспечение устойчивого развития городской среды становится важным и актуальным вопросом. Рост городского населения прямо пропорционален увеличению потребностей в передвижении, как на общественном, так и на индивидуальном транспорте. В связи с этим возникает необходимость в оценке (измерении) эффективности функционирования транспортной системы [1-3].

Выделяют следующие аналитические методы для оценки взаимосвязи между городской и транспортной средой: описательная статистика (исследовательские и графические методы), пространственная статистика, пространственное картирование, функции предпочтений путешествия, регрессионный анализ [4]. Однако в статье рассмотрено использование географической информационной системы (ГИС) в качестве инструмента для анализа эффективности функционирования транспортной системы города.

В широком смысле географическая информационная система (ГИС) − это информационная система, специализирующаяся на вводе, управлении, анализе и представлении географической (пространственно связанной) информации [5]. Основными преимуществами системы является способность хранить большие объемы данных, анализировать их и, визуализировать полученные картографические результаты. Среди широкого спектра возможностей, для которых может быть использована ГИС, большое внимание уделяется транспортным вопросам. Это специфическое направление, обозначаемое как ГИС-Т, является одной из первых областей применения географической информационной системы.

Существует четыре основных компонента ГИС-Т: кодирование, управление, анализ и отчетность (рисунок 1).

1. Кодирование. Данный компонент системы предназначен для представления (визуализации) транспортной системы и ее пространственных компонентов. Для использования в ГИС транспортная сеть должна быть правильно закодирована, что подразумевает функциональную топологию, состоящую из узлов и связей. Все элементы, относящиеся к транспортной сети, а именно качественные и количественные данные, также должны быть закодированы и связаны с их соответствующими пространственными элементами. Например, зашифрованный участок улично-дорожной сети характеризуется шириной, количеством полос движения, направлению движения.

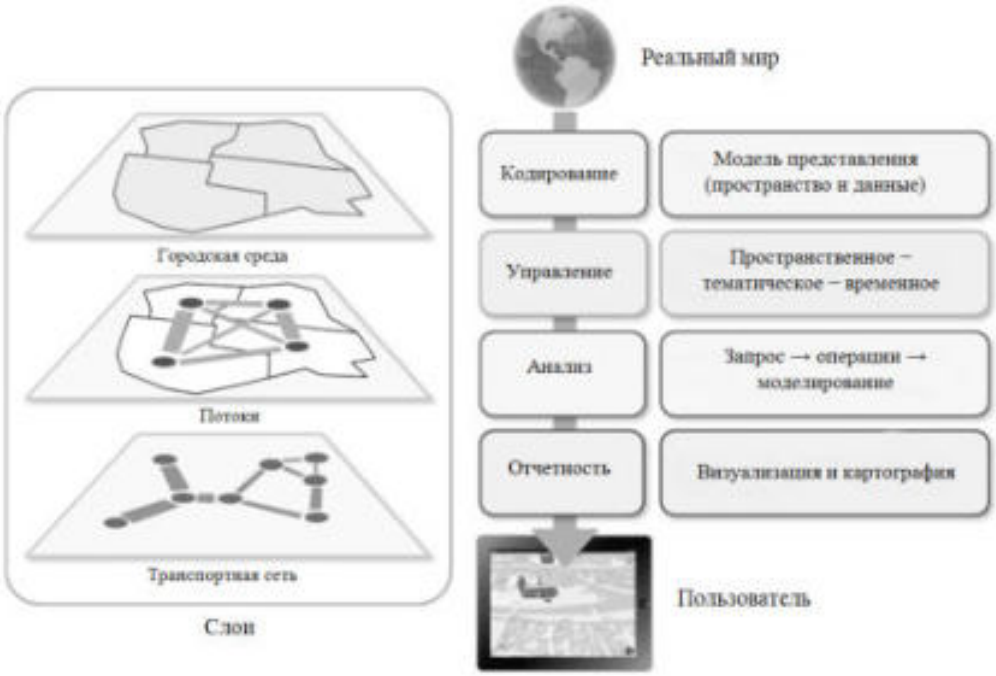


Рисунок 1. Геоинформационная система и транспорт [5]

2. Управление. Закодированная информация часто хранится в базе данных и может быть организована по пространственному (регионы, города, страны), тематическому (городская улица, скоростная дорога) или временному признаку (год, месяц, неделя). Важно спроектировать базу данных ГИС, которая организует большое количество разнородных данных в интегрированной среде, чтобы к ним можно было легко получить доступ для функционирования транспортных приложений.

3. Анализ. Возможно применение широкого спектра методологий и инструментов, доступных для решения транспортных проблем. Они могут варьироваться от простого запроса по элементу транспортной системы до сложной модели, исследующей взаимосвязи между ее элементами.

4. Составление отчетов. Геоинформационная система не была бы полной без ее возможности визуализации и представления данных. Этот компонент особенно важен, поскольку он предлагает интерактивные инструменты для передачи сложной информации в визуальном формате. Таким образом, ГИС-Т становится полезным инструментом для информирования населения о транспортной обстановке в городе.

Информация в ГИС хранится и представляется в виде слоев, которые представляют собой набор географических объектов, связанных с их характеристиками. На приведенном выше рисунке транспортная система представлена в виде трех уровней, связанных с городской средой, потоками (пространственными взаимодействиями) и сетью. Каждый имеет свои особенности, связанные данные и может использоваться независимо или в совокупности с другими слоями.

Геоинформационные системы во взаимосвязи с системами глобального позиционирования (GPS), изменяют способы сбора, исследования, синтеза, анализа, оценки и представления данных о транспортной среде города [6]. Применение ГИС для анализа и планирования работы транспортной системы сводится к созданию цифровых карт города, динамическому моделированию движения транспортных потоков и интеграции пространственных данных. Развитие городской среды связано с созданием транспортных систем, которые способствуют устойчивости с точки зрения повышения социального взаимодействия населения, сокращения временных затрат на передвижения и экономической целесообразности [3, 7].

В ГИС есть несколько инструментов пространственного анализа, которые можно применять для оценки эффективности устойчивого развития транспортной системы города: транспортная доступность района, загрязнение воздуха (выбросы), шумовое загрязнение, потребление энергии, маршрутная и транспортная сети, дорожное движение и транспортная инфраструктура.

Таким образом, для обеспечения устойчивого функционирования транспортной системы города необходимо подходить с двух разных, но дополняющих друг друга направлений развития геоинформационных систем. Некоторые исследования ГИС-Т фокусируются на вопросах дальнейшего развития и совершенствования системы для удовлетворения потребностей транспортных приложений, другие исследования направлены на то, как ГИС может использоваться для облегчения и улучшения транспортных обследований. В целом, темы, связанные с исследованиями ГИС-Т, можно разделить на три категории: представление данных (как различные компоненты транспортных систем могут быть представлены в геоинформационной системе); анализ и моделирование транспортной сети (использование транспортных методологий); выбор типов приложения, подходящих для ГИС-Т.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полтавская, Ю.О. Качественные характеристики функционирования городского общественного пассажирского транспорта (ГОПТ) // Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. 2015. Т. 1. № 1. С. 260-266.

2. Лебедева, О.А. Показатели оценки эффективности работы общественного транспорта // Современные технологии и научно-технический прогресс. 2018. Т. 1. С. 108-109.

3. Михайлов, А.Ю., Шаров, М.И. К вопросу развития современной системы критериев оценки качества функционирования общественного пассажирского транспорта // Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия: Наземные транспортные системы. 2014. Т. 9. № 19 (146). С. 64-66.

4. Nadi, P.A., Murad, A. Reviewing the use of Geographic Information System (GIS) to measure Sustainable Urban Transport performance // Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology, Vol 02 No 02 2017, pp.171-178.

5. Rodrigue, J-P. The Geography of Transport Systems // New York: Routledge, 2017. - 440p.

6. Полтавская, Ю.О. Оценка условий движения транспортных потоков с применением геоинформационных технологий / Полтавская Ю.О., Крипак М.Н., Гозбенко В.Е. // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2016. № 1 (49). С. 155-161.

7. Sharov, M., Mikhailov, A. Urban transport system reliability indicators // В сборнике: Transportation Research Procedia 2017. С. 591-595.

ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ ИМУЩЕСТВЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

О.В. Савина, Н.П. Садовникова, И.А. Молодцова, Д.С. Парыгин
(г. Волгоград, Волгоградский государственный технический университет)
nov1984@yandex.ru, npsnl@ya.ru, irina.molodtsova@gmail.com, dparygin@gmail.com

SUPPORT FOR DECISION-MAKING IN THE PROBLEMS OF MANAGING THE PROPERTY COMPLEX OF MUNICIPAL EDUCATION

O.V. Savina, N.P. Sadovnikova, I.A. Molodtsova, D.S. Parygin
(Volgograd, Volgograd State Technical University)

Abstract. The article considers an approach to the decision-making support in managing the asset portfolio of a municipal entity. A management model based on complex information analysis was proposed. Management efficiency assessment criteria were considered. The need for factoring in the uncertainty of goals, limits in solution selection in managing the development of an asset portfolio of a municipal entity was proved. A example of the selection of an area usage option was considered.

Keywords: asset portfolio management, efficiency assessment of asset portfolio management, decision-making methods under conditions of uncertainty

Введение. Управление имущественным комплексом муниципального образования (ИКМО) представляет собой комплексную задачу, направленную на обеспечение устойчивого развития населенных пунктов, наращивание их ресурсного потенциала и увеличение поступлений в местные бюджеты. Решение данной задачи требует постоянного мониторинга огромного массива информации и оперативного анализа данных, связанных с развитием имущественного комплекса, состоянием рынка недвижимости, изменениями нормативно-правовой базы и пр. В результате принятия и осуществления ошибочных решений в процессе управления ИКМО, появляются риски неэффективного использования территорий, снижения инвестиционной активности и пр.

Имущественный комплекс муниципального образования представляет собой ресурс, распоряжение которым с одной стороны, дает возможность в случае эффективного его использования, получать прибыли и преференции городу как субъекту конкурентной среды. С другой стороны городская территория и объекты муниципальной собственности являются основой существования и функционирования городского сообщества. Удовлетворение потребностей городских жителей в качественном жилье, социальных объектах, зонах отдыха, транспортной, инженерной инфраструктуре и других системах жизнеобеспечения – основная цель функционирования города. В процессе управления ИКМО необходимо учитывать не только финансовые показатели, но и физико-географические, инженерно-геологические, экологические и др. Кроме того, любые городские проекты, могут быть успешными лишь в случае, когда они осознаны и приняты городским сообществом. В связи с этим необходим необходимы новые подходы к формированию системы критериев для выбора наиболее эффективных решений и методы поддержки выбора, которые учитывают высокий уровень неопределенности целей и ограничений решаемых задач.

1. Проблемы управления имущественным комплексом муниципального образования. Управление ИКМО – это совокупность эффективных действий собственника (или управляющего), направленных на сохранение основных качеств объекта собственности или

ее приращение; целенаправленное воздействие на объекты собственности и субъекты их использования в интересах МО, связанное с установлением правил, условий использования муниципальной собственности, достижением поставленных целей с учетом общественных ценностей [1].

В широком смысле управление ИКМО можно трактовать как процесс принятия решений о выборе формы использования объекта. Управление ИКМО должно быть ориентировано на достижение целей, стоящих перед муниципальным образованием: увеличение объемов доходов, поступающих в местный бюджет от оборота, закрепленного за ним имущества, стимулирование социального и экономического развития территорий, с целью наиболее полного и оперативного решения вопросов местного значения в меняющихся условиях внешней и внутренней среды.

Основные задачи, решаемые в процессе управления ИКМО:

– определение главных целей и задач развития ИКМО;

– сбор данных о функционировании ИКМО (определение источников данных, создание механизмов сбора и первичной обработки, организация хранения и быстрого доступа и обеспечения безопасности данных);

– выбор критериев для оценки эффективности управления ИКМО;

– формирование плана развития ИКМО;

– реорганизация процессов управления ИКМО;

– оценка эффективности управления ИКМО.

Процессы управления имущественным комплексом на уровне местного самоуправления в РФ, отличаются от соответствующих прав и обязанностей, установленных для юридических лиц. К основным способам распоряжения ИКМО следует относить отчуждение муниципального имущества и сдачу его в аренду. Если рассмотреть каждый из представленных видов управления с экономической точки зрения, то можно сделать следующий вывод: отчуждение имущества является единовременной возможностью муниципалитета по получению дохода в бюджет. Наиболее рациональное распоряжение имуществом заключается в сдаче объектов в аренду, поскольку данный вид управления гарантирует продолжительное по времени генерирование дохода.

Среди основных форм предоставления имущества в аренду самыми распространенными выступают: аукцион, коммерческий конкурс, краткосрочная аренда и передача имущества целевым назначением. Каждая из представленных форм имеет свои особенности, но обусловлена одной задачей - повышением эффективности распоряжения имуществом, предоставленного местным органам власти в распоряжение.

Среди форм распоряжением муниципальным имуществом в разных странах приоритетным является общественно-частное партнерство (public-private partnership), представляющее собой организационный и институциональный альянс между общественной властью и частным сектором в целях реализации социально-значимых проектов в различных сферах деятельности. Построение взаимоотношений между государством, органами местного самоуправления и частным бизнесом основано на заключении концессионных соглашений. Данный вид партнерства является одним из наиболее эффективных инструментов для согласования решений при планировании социально-экономического развития территорий.

Одна из основных проблем, связанная с использованием ИКМО связана с неоднозначностью подходов к оценке эффективности управления ИКМО. На данный момент не существует единой методики анализа эффективности управления ИКМО. В большинстве случаев, в качестве показателя эффективности используют максимально возможный денежный поток, связанный с использованием данного имущественного комплекса. Тем не менее далеко не всегда стоимостная оценка может объективно отражать значимость принимаемых решений связанных с выбором способа эксплуатации того или иного объекта. Прежде всего необходимо учитывать интересы населения, исторические и природные особенности территории.

2. Управление ИКМО и проблема выбора решений. Управление ИКМО является многоцелевым процессом и ориентировано на согласование целей государства, собственни-

ков, инвесторов и пользователей, поэтому для оценки качества результатов управления требуется создание многокомпонентной модели, отражающей согласование интересов всех заинтересованных лиц (рис.1). Для функционирования данной модели необходима информация, касающаяся данных о физическом состоянии ИКМО, нормативно-правовых особенностях использования данного ИКМО, объеме финансовых средств на реализацию принимаемых решений, социально-экологических последствиях, проводимых мероприятий в будущем и т.д. На сегодняшний день сбор и анализ данных такого рода в значительной степени затруднен в связи с разного рода ограничениями и отсутствием эффективных механизмов их получения.

Ключевую роль создании механизмов управления ИКМО играют геоинформационные технологии Геоинформационные системы (ГИС) выступают, как инструмент информационной поддержки при проведении экономического анализа, необходимого для анализа стоимости объектов недвижимости, оценке затрат на обеспечение функционирования ИКМО. Кроме того, интеграция ГИС и систем поддержки принятия решений (СППР) позволяет прогнозировать последствия принимаемых решений и выбирать наиболее эффективные варианты развития территорий.

Рис. 1 Модель управления ИКМО

При отсутствии понимания за счет каких ресурсов (финансовых, людских, энергетических) будут реализовываться проекты развития территорий, любой план будет обречен на неудачу. Потому особенно важно при разработке планов развития города и анализе способов их реализации иметь механизм оценки принимаемых решений, с помощью которого можно прогнозировать будущие состояния города как среды формирующей все системы жизнеобеспечения. Решения принимаются как на стратегическом уровне в процессе создания принципов управления, так и на оперативном в процессе выбора способов использования территории, распределения средств, изменения условий хозяйствования и пр. [2].

Основные этапы процесса поддержки принятия решений при планировании развития городских территорий могут быть определены следующим образом (рис.2).

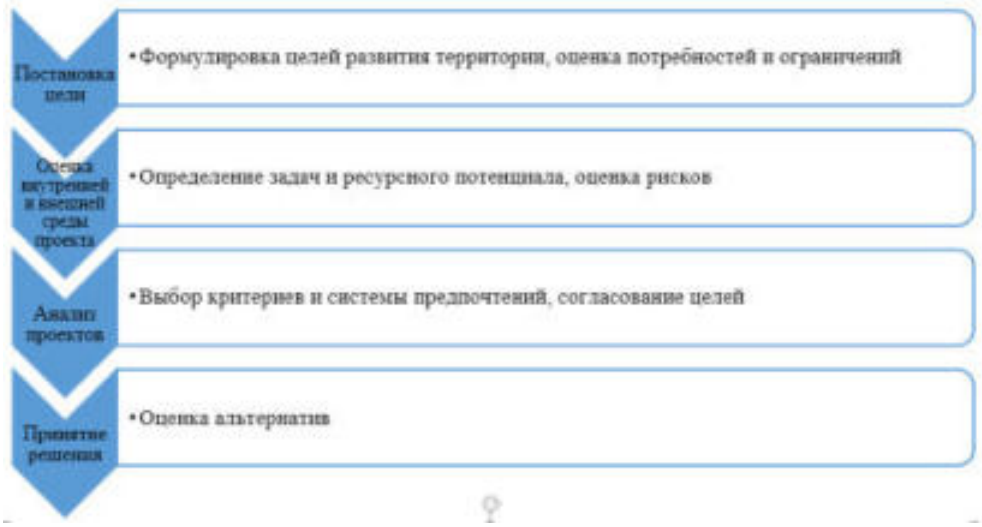


Рис. 2 Поддержка принятия решений в процессе управления ИКМО.

При решении задач управления ИКМО необходимо использовать механизм, позволяющий произвести взвешенную оценку принимаемых решений. Разработанное решение позволяет определить уровень достигаемого социально-экономического эффекта на рассматриваемой территории ИКМО. Ключевая роль в обработке исходного массива данных отводится системам поддержки принятия решений (СППР). На данный момент не существует единой классификации СППР, также как и нет эталонной системы, применяемой для решения любого типа задач, но разработаны эффективные методы, позволяющие обосновать принимаемое управленческое решение. Данные методы основаны не на субъективном и интуитивном мнении человека (работника, руководителя, эксперта), а на анализе имеющейся информации об объекте исследования, его внешнем социально-экономическом окружении.

Среди наиболее распространенных технологий по поддержке принятия управленческих решений можно выделить следующие: теория нечетких множеств, метод анализа иерархий, нейронные сети, генетические алгоритмы, нейро-нечеткое моделирование [3].

Каждый из представленных инструментов обладает как достоинствами, так и недостатками, но при этом основу всех представленных методов составляет математический аппарат с элементами искусственного интеллекта, который позволяет принимать наиболее приемлемое решение с учетом поставленных целей и ограничений.

В настоящее время все больше используют методы теории нечетких множеств (ТНМ) для решения текущих и стратегических задач в области развития экономики и управления.

Применение ТНМ позволяет отойти от классических алгоритмов создания сложных систем, предполагающих четкий пошаговый процесс по получению результата, необходимость по сбору полных и непротиворечивых исходных данных, а также проработку точных характеристик объекта (объектов) исследования. ТНМ обеспечивает поддержку принятия решений в условиях неопределенности.

В условиях, когда исходная информация о характеристиках исследуемой системы и показателях критериях оценки эффективности ее функционирования является нечеткой, целесообразно использовать подход, основанный на теории нечетких множеств и возможностей [4].

3. Пример решения задачи выбора проекта развития территории. Принятие решения представляет собой выбор наиболее привлекательного проекта среди множества альтернативных вариантов. Как правило, на начальном этапе лицо, принимающее решение или управляющий (девелопер), анализируя ситуацию предопределяет последствия предстоящего выбора на долгосрочную перспективу. Особенно актуальной является данная задача при организации развития ИКМО, поскольку имеет четкую направленность на определенный объект (территорию). Поэтому анализируя предложенные варианты необходимо детально исследовать различные критерии воздействия данного проекта на ИКМО. Разработанные критерии должны не только выявлять достоинства и недостатки представленных проектов с

разных сторон, но и отражать существующую систему предпочтений конечного потребителя, выполнять текущие и стратегические задачи поставленные Правительством Российской Федерации. Исходя из представленной задачи в рамках данной статьи будет рассмотрен анализ по развитию ИКМО (территории, земельно-имущественного комплекса) на примере трех возможных к реализации инвестиционных проектов.

Поскольку в реальной ситуации управляющий (девелопер) не обладает возможность собрать полную необходимую информацию для прогнозирования последствий возведения проекта, мы исходили из предположения о нечеткости начальных условий по реализации проекта.

В моделях принятия решений в условиях неопределенности широкое распространение получил принцип Беллмана-Заде [5], применяемый совместно с методом иерархий Саати [5], что позволяет находить степени принадлежности элементов нечетких множеств с помощью процедуры парных сравнений.

Пусть имеется множество из n альтернативных проектов:

$$X = \{x_1; x_2; \dots x_k\} \quad (1)$$

Определено множество количественных и качественных критериев по которым возможно провести сравнительный анализ, представленных проектов.

$$G = \{G_1; G_2; \dots G_n\} \quad (2)$$

Тогда для критерия G можно рассмотреть нечеткое множество:

$$G = \left[\frac{\mu G_1(x_1)}{x_1}, \frac{\mu G_2(x_2)}{x_2}, \dots, \frac{\mu G_i(x_k)}{x_k}\right] \quad (3)$$

где $\mu G_i(x_j) \in [0,1]$ - оценка альтернативного проекта x_j по критерию G_i характеризует степень соответствия альтернативы понятию, определяемому критерием G.

Если имеется n критериев: $G_1; G_2; \dots G_n$, то лучшей считается альтернатива, удовлетворяющая и критерию G_1, и G_2, и ..., и G_i. Тогда правило для выбора наилучшей альтернативы может быть записано в виде пересечения соответствующих нечетких множеств:

$$D = G_1 \cap G_2 \cap, \dots, \cap G_n \quad (4)$$

Операции пересечения нечетких множеств соответствует операция min, выполняемой над их функциями принадлежности:

$$\mu(x_j) = \min_{i=1,n} \mu G_i(x_j)$$

Наиболее эффективный вариант проекта должен иметь x^* наибольшее значение функции принадлежности:

$$\mu(x^*) = \max_{j=1,k} \mu\, G_{i(x_j)}$$

Рассмотрим три варианта по реализации инвестиционного проекта развития ИКМО на основании сравнения, представленных технико-экономических параметров. Исходные данные по проектам дают представление об итоговом эффекте, достигаемом при возведении объекта.

X1 - инвестиционный проект по строительству многоквартирного жилого дома

Таблица 1. Технико-экономические параметры

Наименование показателя	Размерность	Количество
Общая площадь дома	м2	22 972,88
Жилая площадь	м2	8 354,10
Общая площадь встроенных нежилых помещений	м2	1 750,71
Строительный объем здания	м3	85 617,42
Общая площадь земельного участка	м2	3 617,00
Площадь застройки	м2	1 752,20
Этажность	эт.	22
Количество секций	ед.	2

Х2 - инвестиционный проект по строительству здания торгового центра

Таблица 2. Технико-экономические параметры

Наименование	Размерность	Количество
Общая площадь здания	$м^2$	6 994,12
Торговая площадь здания	$м^2$	2 289,84
Выставочно-торговая площадь здания	$м^2$	3 737,14
Строительный объем	$м^3$	45 320,94
Общая площадь земельного участка	$м^2$	4 017,00
Площадь застройки	$м^2$	2 933,62
Количество этажей	эт.	3

Х3 - инвестиционный проект по строительству здания ФОК (здания плавательного бассейна)

Таблица 3. Технико-экономические параметры

Наименование показателя	Размерность	Количество
Общая площадь здания	м2	3768,50
Строительный объем здания	м3	35769,80
Общая площадь земельного участка	м2	4471,00
Площадь застройки	м2	3608,00
Этажность	эт.	2
Вместимость	чел	2400

Как правило, применяемые в настоящее время методики не позволяют в должной мере учесть неопределенность многих факторов, определяющих качество проекта. Оценка каче-

ства принимаемых решений должна проводиться на основе экономических, социальных, технических и экологических показателей с учетом сложного характера их взаимосвязей на основе существующих ГОСТов и норм.

Несмотря на то, что каждому из предложенных проектов, присущи свои специфические характеристики, обусловленные требованиями по строительству и дальнейшей эксплуатации (требования по освещенности, обслуживанию систем инженерного обеспечения объекта, озеленению, наличию парковочных мест и т.д.) нами были предложены общие для альтернативных проектов критерии, характеризующие целесообразность и эффективность строительства данных проектов.

Критерии выбора:

G1 - локальное расположение объекта

G2 - инвестиционная привлекательность проекта

G3 - уровень конкуренции среди участников рынка/динамичность развития сегмента рынка

G4 - бюджетная эффективность

G5 - правовая защищенность

G6 - экологический уровень

Таблица 4. Вектора приоритетов и согласованность для матриц

$$A(G1)=\begin{array}{c} \\ x1\\x2\\x3\end{array}\begin{array}{c}\begin{array}{ccc}x1 & x2 & x3\end{array}\\\begin{bmatrix}1 & 0.33 & 0.33\\2 & 1 & 0.5\\3 & 2 & 1\end{bmatrix}\end{array}\quad A(G2)=\begin{array}{c} \\ x1\\x2\\x3\end{array}\begin{array}{c}\begin{array}{ccc}x1 & x2 & x3\end{array}\\\begin{bmatrix}1 & 0.33 & 0.13\\3 & 1 & 0.14\\8 & 7 & 1\end{bmatrix}\end{array}\quad A(G3)=\begin{array}{c} \\ x1\\x2\\x3\end{array}\begin{array}{c}\begin{array}{ccc}x1 & x2 & x3\end{array}\\\begin{bmatrix}1 & 0.33 & 0.17\\3 & 1 & 3\\6 & 0.33 & 1\end{bmatrix}\end{array}$$

$$A(G4)=\begin{array}{c} \\ x1\\x2\\x3\end{array}\begin{array}{c}\begin{array}{ccc}x1 & x2 & x3\end{array}\\\begin{bmatrix}1 & 0.33 & 0.14\\3 & 1 & 0.2\\7 & 5 & 1\end{bmatrix}\end{array}\quad A(G5)=\begin{array}{c} \\ x1\\x2\\x3\end{array}\begin{array}{c}\begin{array}{ccc}x1 & x2 & x3\end{array}\\\begin{bmatrix}1 & 0.33 & 0.25\\3 & 1 & 4\\4 & 0.25 & 1\end{bmatrix}\end{array}\quad A(G6)=\begin{array}{c} \\ x1\\x2\\x3\end{array}\begin{array}{c}\begin{array}{ccc}x1 & x2 & x3\end{array}\\\begin{bmatrix}1 & 6 & 6\\0.17 & 1 & 1\\0.17 & 1 & 1\end{bmatrix}\end{array}$$

$$G_1=\left\{\frac{0.15}{x_1},\frac{0.31}{x_2},\frac{0.54}{x_3}\right\}\quad G_2=\left\{\frac{0.07}{x_1},\frac{0.19}{x_2},\frac{0.74}{x_3}\right\}\quad G_3=\left\{\frac{0.09}{x_1},\frac{0.44}{x_2},\frac{0.46}{x_3}\right\}$$

$$G_4=\left\{\frac{0.08}{x_1},\frac{0.22}{x_2},\frac{0.7}{x_3}\right\}\quad G_5=\left\{\frac{0.11}{x_1},\frac{0.54}{x_2},\frac{0.35}{x_3}\right\}\quad G_6=\left\{\frac{0.75}{x_1},\frac{0.13}{x_2},\frac{0.13}{x_3}\right\}$$

Решение представленной многокритериальной задачи, представлено в таблице.

Таблица 5 Решение, вектор глобальных приоритетов

$$D=\left\{\frac{0.21}{x_1},\frac{0.31}{x_2},\frac{0.49}{x_3}\right\}$$

Проект X3 на основании проведенного анализа является наиболее привлекательным и превосходит остальные проекты по 3 критериям из 6.

Заключение. Возрастающие требования к качеству городской среды предполагают изменения подходов к решению задач управления городскими процессами и развития городской инфраструктуры. Важным фактором становится возможность предсказывать потребности жителей и бизнеса и обеспечивать условия стабильного функционирования всех городских подсистем в самых разных условиях [7]. Развитие территории города и её радикальные преобразования – это масштабные капиталовложения. Поэтому принятие управленческих решений должно быть основано на глубоком анализе ситуаций и оценке последствий принимаемых решений.

Создание информационно-аналитических систем для поддержки принятия решений в

данной области является актуальной задачей, прежде всего в связи с необходимостью анализа больших объемов информации и высоким уровнем неопределенности.

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-37-20066 “мол_а_вед”.

ЛИТЕРАТУРА

1. Некрасов В.И. Формирование имущественного комплекса муниципального образования
2. Научный вестник Уральской академии государственной службы: политология, экономика, социология, право. 2007. № 1 (1). С. 71-77.
3. Разработка онтологии для интеллектуальной системы поддержки принятия решений в задачах управления развитием города / А. В. Матохина, Н. П. Садовникова, Д. С. Парыгин, Е. П. Гнедкова // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2015. № 14(178). С. 69–74.
4. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Системный анализ стратегических решений в инноватике. Математические, эвристические и интеллектуальные методы системного анализа и синтеза инноваций. М. Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. 304 с.
5. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. М.: Финансы и статистика, 2000. 368 с
6. Беллман Р., Заде Л. Принятие решений в расплывчатых условиях. В кн.: Вопросы анализа и процедуры принятия решений. М.: Мир - 1976. - С.172-215
7. Саати, Томас. Принятие решений. Метод анализа иерархий: Пер. с англ. -М.: Радио и связь,
8. Парыгин, Д. С. Информационно-аналитическая поддержка задач управления городом: моногр. / Д. С. Парыгин, Н. П. Садовникова, О. А. Шабалина ; ВолгГТУ. – Волгоград, 2017. – 116 с.

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА

MATHEMATICAL MODELING OF ECONOMIC PROCESS BY MEANS OF SCALAR PRODUCT

E.V. Ivanova, O.A. Torshina
(Russia, Magnitogorsk, Nosov Magnitogorsk State Technical University)
e-mail: katya97.2010@mail.ru, olganica@mail.ru

Abstract. The system of plans is used, which is applied in case of successful consideration of complex problems of economic development of the country in the conditions of huge scales of production and organic interrelation of plans, which considers a certain range of economic processes. These processes take place in numerous parts of the national economy, from associations (enterprises) to ministries and departments. With the help of mathematical modeling it is possible to build an economic model of the scalar product. The emergence of computer technology determined the development of special methods that are convenient for solving various problems on a computer. Thus, numerical methods appeared. The field of numerical methods is huge. It consists of computer graphics, computerized modeling, data processing, the implementation of a compression algorithm and information conversion. The beginning of the emergence of numerical methods and their subsequent development is associated with such applied problems as mechanics, astronomy, ballistics, physics, and so on. Ordinary differential equations are of great importance in the mathematical apparatus, which is widely used to solve various scientific and technical problems. Approximate methods are the most perfect, because they have been created and developed under the direct influence of practice. This article discusses the projecting methods for solving a homogeneous differential equation. The mentioned methods have their advantages and disadvantages; as well, in the article we consider their relevance in modern times. Such methods include: the collocation method, the Galerkin method, the least squares method and the moment method. Also, we consider the solution in more detail by using the two methods: the method of collocations and the Galerkin method. The exact solution will be obtained using Mathcard 14. After solving the problem using 2 ways, we will make a comparative analysis of the methods and determine the method that provides the most accurate result of the calculation with the smallest infelicity.

Keywords: approximating equation, basis, differential equation, boundary conditions, Galerkin method, collocation method, approximate solution, projecting methods, economic process.

This article will consider approximate methods of solution, which will be based on new ideas of the time. This idea consists in preliminary" approximation "of the equation and further exact solution of the" approximating " equation. The approximating equation, in most cases, is designed so that the solution of the equation, which is given, is given to the consideration of a finite system of spinless equalities[1],[2].

There are analytical approximate methods with the help of which it is possible to achieve a solution in the form of a certain function that shows the solution of the boundary value problem with a certain accuracy and provides an opportunity to analyze the behavior of the solution with changing parameters[3].

When modeling the program the most successful among the methods are projection. The essence of a projective method consists in such a way that, solutions will be decomposed on basis of some projections. The basis will be chosen depending on the method of solving the boundary value problem and its boundary conditions[4].

We consider the General boundary value problem of a homogeneous differential equation:

$$L(y) = f(x); x \in \Omega. (1.1)$$

$$\Gamma_{\alpha}(y) = A, (1.2)$$

$$\Gamma_{\beta}(y) = B, (1.3)$$

where L – is the differential operator of a given ODE; $\Gamma_{\alpha}, \Gamma_{\beta}$, – operators of boundary conditions[5].

We will look for an approximate solution in the form of a linear combination of basis functions:

$$y(x) = \sum_{k=1}^{n} \alpha_k \varphi_k(x), (1.4)$$

Basis functions $\varphi_k(x)$ that correspond to the condition of linear independence, and acts as part of a complete system of functions [4].

In the role of a close solution (1.4) to the exact residual will be applied:

$$\varepsilon(x) = L(y) - f(x) (1.5)$$

With respect to the choice of basis functions and the method of finding the coefficients α_k of the residual (1.5) differ different methods. In projective methods the vector space of V given space is set generated by linear combinations φ_k, and the spin-free work in this space [2]:

$$(J,W) = \int_a^b U(x\vartheta)xdx. \ (1.6)$$

Imperfection of projective methods:

1. The degree of solution that has been identified depends to some extent on the behavior of the basis functions.
2. The obligation of search of huge systems.

The positive point of projection methods is that:

1. The result is displayed in all area of change.
2. The inaccuracy of calculation has no exponential growth.
3. By means of projective methods it is possible to solve boundary value problems which have no exact solution [5].

These methods are associated with the use of the spinless product (1.6) to find the coefficients α_k.

Let's consider some of them:

1. The collocation method consists in the fact that at the points of the interval [a, b] the residual is assumed to be zero, which is determined from this condition α_k. This method gives the chance to set approximate solution of a boundary value problem in the form of analytical expression.

2. Galerkin method - α_k will be from the condition of orthogonality of the residual and the first n basis functions

$$(\varepsilon, \varphi_k) = 0 \ (1.7).$$

3. Least square method:

$$\frac{\partial}{\partial \alpha_k}(\varepsilon, \varepsilon) (1.8)$$

from this formula coefficients are defined α_k.

4. The method of moments - the orthogonality of the residual and the first functions $y^0, y^1, \ldots$ gives:

$$(\varepsilon, y^{(-1)}) = 0 \ (1.9)$$

which are the equations for determining α_k.

These methods belong to the class of variational methods because they are associated with the minimization of some functional [4].

Let's analyze in detail, on an example, two methods: Galyorkin's method and method of collocations. Then we will compare these methods. The solution of the next problem will be using Mathcad 14.

At first we will solve a boundary value problem $y''p(x)+y'q(x)+yg(x)=f(x)$ in which $p(x)=1, q(x)=0, g(x)=1-x^2, f(x)=-1$ at to the k=2nd by Galyorkin's method with boundary conditions $y(-1)=0, y(1)=0$.

We will find an approximate solution to a boundary value problem that does not have an exact solution by the Galerkin method. Substitute the conditions in the boundary value problem:

$$y''+y(1-x^2)=-1$$

With boundary conditions:

$$y(-1)=0, y(1)=0$$

The solution takes place in several stages.

1. First identify $\varphi_0(x)$:

$$\varphi_0(x)=A+(B-A)\frac{x-a}{b-a}=0$$

2. Then $\varphi_k(x)$ we look for, at k=2:

$$\varphi_k(x)=x^{k-1}(x-a)(b-x)$$

$$\varphi_1(x)=x(1-x)$$

$$\varphi_2(x)=x^2(1-x)$$

3. Then we will find approximating solutions in the following format:

$$y=\varphi_0+c_1\varphi_1(x)+c_2\varphi_2(x)$$

$$y=0+c_1(x-x^2)+c_2(x^2-x^3)=c_1(x-x^2)+c_2(x^2-x^3)$$

4. Later we look for a discrepancy of F(x):

$$F(x)=L(y)-f(x)$$

$$L(y)=Y''+(1-x^2)y+1=0$$

$$y'(x)=(c_1(x-x^2)+c_2(x^2-x^3))=c_1-2xc_1+2xc_2-3x^2c_2$$

$$y''(x)=(c_1-2xc_1+2xc_2-3x^2c_2)'=-2c_1+2c_2-6xc_2$$

$$F(x)=-2c_1+2c_2-6xc_2+(1-x^2)(c_1(x-x^2)+c_2(x^2-x^3))+1$$

The orthogonality of the function F(x) to the functions $\varphi_k(x)$, for k=2, will result in a system:

$$\begin{cases}\int_{-1}^{1}F(x)\varphi_1(x)dx=0\\ \int_{-1}^{1}F(x)\varphi_2(x)dx=0\end{cases}$$

Next, substitute in the system instead of F(x) the expression of this function and produce a solution of the system of integrals in Mathcad 14, identify:

$$\begin{cases}\frac{12c_1}{7}-\frac{584c_2}{105}=\frac{2}{3}\\ -\frac{164c_1}{105}+\frac{176c_2}{45}=-\frac{2}{3}\end{cases}$$

The calculation of this system will be recorded as:

$$c_1=0.555; c_2=0.051$$

$$y(x)\approx 0.555(x-x^2)+0.051(x^2-x^3)$$

Let's solve the previous boundary value problem at n=2 by by collocation method with previous boundary conditions.

As basis functions we choose polynomials

$$U_n(x) = x^{2n-2}(1-x^2), n = 1,2,...$$

These polynomials correspond to the boundary conditions: $U_n(\pm 1) = 0$. We will take the following abscissae as collocation points: $x_{-1} = -\frac{1}{2}, x_0 = 0, x_1 = \frac{1}{2}$. Being limited to two basic functions, we will put:

$$y = c_1(1-x^2) + c_2(x^2 - x^4).$$

Let's reveal a discrepancy of functions:

$$R \equiv L(y) - f(x)$$

$$R(x) = 1 + c_1(x^4 - 14x^2 - 1) + c_2(x^6 - x^4 + 2x^2 + 2)$$

At the collocation points $x_{-1} = -\frac{1}{2}, x_0 = 0, x_1 = \frac{1}{2}$ we find the solution:

$$R(x_0) = 0, R(x_{\pm 1}) = 0.$$

By inserting collocation points into R(x), we will reveal:

$$\begin{cases} 1 + 2c_2 - c_1 = 0, \\ 1 - 2\frac{7}{16}c_1 - 2\frac{27}{64}c_2 = 0. \end{cases}$$

The solution of this system will be:

$$c_1 = 0.606. c_2 = -0.197$$

$$y(x) \approx 0.606(x - x^2) - 0.197(x^2 - x^4).$$

Table 1. Comparison analysis of two methods.

Exact solution	Galerkin method					Collocation method				
	x	C_1	C_2	Y(x)	Accuracy of the method,%	x	C_1	C_2	Y(x)	Accuracy of the method, %
Y(0,25)=0,105	0,25	0,555	0,051	0,1065	1,41	0,25	0,606	-0,197	0,102	2,94
Y(0,05)=0,027	0,05	0,555	0,051	0,0265	1,89	0,05	0,606	-0,197	0,0283	4,6

It can be seen from the table that the Galerkin method allows to find a more accurate result at the lowest error, and the highest error of calculations is given by the collocation method(see table 1).

REFERENCES

1. Dubrovsky V. V., Torshina O. A. Discreteness of the spectrum of the Neumann problem / Dubrovsky V. V., Torshina O. A. / Bulletin of the Magnitogorsk state University. 2004. - No. 5- Pp. 130-131.

2. Dubrovsky V. V., Torshina O. A. on a Lemma of the spectral theory of the Sturm-Liouville operator / Dubrovsky V. V., Torshina O. A. / Problems of science and education in modern higher school. 2000. Pp. 42-43.

3. Torshina O. A. Essential spectrum of the Neumann problem for the Laplace operator / Torshina O. A. / Modern problems of science and education. - 2012. - P. 271.

4. Torshina O. A. Formula of the first regularized trace of the Laplace-Beltrami operator with nonsmooth potential on the projective plane / Torshina O. A. / Bulletin of the Samara state technical University. Series: Mathematics. - 2006. - №. 4. - Pp. 32-40.

5. Torshina O. A. on the question of addition of even spherical harmonics / Torshina O. A / Bulletin of Magnitogorsk state University. - 2004. - №. 6. - Pp. 73-77.

STUDY OF THE PROCESS CONTROL SYSTEM OF OIL PRODUCTION

B.B. Sidagali
(Nur – Sultan, L.N. Gumilyov Eurasian National University)

Annotation. In this article the author considers the control system of technological process of oil production on the basis of model of a site of formation. When creating systems for monitoring and controlling the technological process of oil production, it is necessary to set such tasks as managing the development at the level of simplified models of the reservoir or its site, as well as choosing a rational mode of operation of ground equipment for each well, since producing wells are complex dynamic objects of control, and the correct choice of their mode of operation plays a crucial role in oil production.

Keyword: control system, oil production, process, monitoring, reservoir, well.

The dynamics of oil field development is influenced by many factors, some of which characterize the natural conditions (they, as a rule, can not be changed, their study and description is also problematic), other factors make up the technological basis of oil production, and they can be controlled in accordance with the design decisions [1].

For example, in order to increase the current oil production and final oil recovery, forced fluid extraction can be used. Before transition to such mode it is necessary to define reserves of productivity (throughput) of field economy of preliminary preparation of oil. Involvement in the active development of high-water production wells increases the amount of produced liquid.

At the same time, the limited capacity of the field economy may lead to a decrease in oil production instead of the expected increase. On the other hand, the real formation is heterogeneous in its properties, and the potential of wells are different. At the late stage of field operation, wells are watered to varying degrees. Therefore, operation with the maximum capacity of the wells may lead to lower growth in oil production, a significant increase in the amounts of produced water and thus increase the cost of production. So you need to choose the modes of wells (to reduce the selection of highly watered wells or even disable them) to increase screenings with a less flooded part of the wells and, consequently, to increase the total oil production rate.

The control parameters are the operating modes (flow rates) of wells, input time and methods of their operation. Changing the parameters of wells leads to a redistribution of pressures and flows in the deposits, so the calculations should take into account the interaction (interference) of wells. Such features of the technological process of oil production (TP DN), as the lack of data on a number of reservoir parameters, ambiguity and nonlinearity of dependencies between the parameters, heterogeneity of the reservoir due to the presence of sites with different filtration properties, lack of information about the dynamic characteristics of objects, significantly complicate the mathematical formulation of the optimization problem, as well as the solution of this problem in General for all modes. Therefore, to determine the range of optimal regimes, simulation modeling is used.

To obtain the optimal mode, it is necessary to continuously monitor the flow rates and water cut and, taking into account the changes in these characteristics, recalculate and implement the necessary control actions in real time. After all, the change in the pressure distribution on the site where the group (cluster) of interacting wells is located, caused, for example, by the well input, occurs much faster than the changes that depend on the reservoir properties of the formation. The most effective methods of development regulation are the methods based on changing well operation modes and injection schemes [2].

Indeed, most of these methods are associated with the regulation of well operation modes (without stopping them) and can provide maximum approximation to the control goal at any given time. Thus, on the basis of the analysis it can be concluded that these methods can serve as a basis for the implementation of adaptive control of TP NAM in real time in accordance with the selected criterion.

The Executive element in this system is the downhole pumping equipment controlled by the pumping unit performance parameter. To build an adaptive system must provide continuous reliable monitoring of the process control (to monitor reaction layer, change object parameters, the technical

condition of the equipment) taking into account the different time scale of changes in the characteristics of the reservoir, bottom-hole zone of the well and pumping equipment.

Therefore, determination of production and injection wells flow rates, reservoir and bottom-hole pressures at each well, well interaction coefficients in dynamics (in real time) in order to ensure the rational operation of the facility is an urgent task.

Attempts to maximize the production of each well without taking into account the influence of other wells in the group can lead to a decrease in total oil production from interfering wells. Therefore, the TPN control system should include both local control systems for pumping equipment of individual wells, and a control system for a group of wells to achieve the most efficient production of oil reserves.

In addition, the SU TP DN should take into account the profitability of each well for a given volume of production, depending on market conditions, ie, management should be carried out on technical and economic indicators with a view to their subsequent improvement. Therefore, the control system introduces the unit of economic analysis, which calculates the minimum profitable yield, which will be determined by coherent control in two-tier system of group management in accordance with management objectives.

Two-level automatic control system TP DN includes:
the first (lower) level - control modes of pumping units wells (local control system);
the second (middle) level - management of a group (cluster) of wells;
the third level - organizational and financial management of production as a whole.

The local control system of pumping equipment is designed to coordinate in continuous mode the rate of oil pumping with the rate of fluid flow to the bottom of the well. The main control parameters in this system are the flow rate of wells (or the degree of its change in the process of oil production) and the dynamic level, which must be constantly monitored. The oil well group control subsystem is designed to maintain optimal performance of pumping equipment of each well when wells work together, taking into account their mutual influence.

For this subsystem, the main control parameters are well flow rate, dynamic level and pressure drop in the well (depression). In addition, it is necessary to solve the problem of determining the degree of influence of wells on each other, that is, it is required to calculate the coefficients of mutual influence of wells. A detailed description of such a model of the reservoir area and the structure of the control system for a group of wells (producing and injection), taking into account their interaction, is given in [2].

At each control level, the required range of oil production for each well is calculated, and in the module for calculating the coordinated control action, the control action is calculated taking into account the requirements of all control channels, through which the pumping speed is set using the regulator.

The algorithm for determining consistent production relations based on priority levels of management and involves the development of the following solutions: stop well to the dormant Fund, the accumulation, by injection or the continuation of its further exploitation with adaptation mode.

Evaluation of the effectiveness of the control over these objects and processes must be carried out taking into account the dynamics of the main technological and economic indicators: oil production, extraction liquid, the current water cut, the number of operational wells required number of wells-doubles, the required water injection, accumulated selections of oil and liquids capital and operating economic costs, the implementation of less transportation costs and taxes, cost of loans, repayment of the loan.

The novelty of the proposed approach is to make each decision on the management of technical parameters (flow rate, depression) taking into account economic conditions, as opposed to traditional approaches, when economic indicators are evaluated at the end of the reporting period (once a month). Continuous analysis of the results will provide a scientific basis for changing the tactics and strategy of oil production facilities management in order to improve the efficiency and reliability of each element of the system.

Continuous improvement of the efficiency of the existing well stock - an increase in the current level of production while reducing the cost of produced oil is impossible without the introduction of new promising technologies that combine technical and information components. If we turn to real technological processes and moving objects, we can clearly see the limited resources for management.

Regulators and algorithms created on the basis of the classical theory of automatic control become energetically unprofitable. In the synthesis of optimal systems, it is required to achieve not just the specified quality indicators (accuracy, stability margin, speed, etc.), but the best indicators for a certain type of quality, the most important for a particular system (for example, oil recovery coefficient, reduction of energy costs, etc.).

Currently, the organization of management is handled by an expert who acts largely intuitively, since the behavior of the oil reservoir and oil production facilities is difficult to formalize and often unpredictable. On the other hand, many reservoir, well and equipment parameters cannot be measured directly and are estimated approximately.

Thus, the management of this complex technical object is carried out in conditions of insufficient observability and controllability. Therefore, the task of optimal control of TP DN is very complex and may require the use of modern intelligent control algorithms, ranging from adaptive control and management of individual wells and ending with the global optimization of the entire field. The main objectives of the development of the oil production process management system are: to reduce the unit cost of production; to increase the oil recovery factor; in increasing the term of profitable operation of the field; in reducing the coefficient of wear of pumping equipment.

Management of a group of oil wells and determining the degree of change in the performance of pumping equipment at each well is reduced to the coordination of their joint work, taking into account their mutual influence within one analyzed area (well cluster) to maximize oil production and reduce the negative impact of inconsistent well operation. In this case, the phenomenon of interference (interference) of wells is that under the influence of start-up, shutdown or change of mode of operation of one group of wells, the flow rates and bottom-hole pressures of another group of wells operating the same formation change.

Total oil production from the field grows more slowly than the number of wells as new wells are put into operation under the same conditions, as the newly commissioned wells interact with the existing ones. To implement this algorithm, it is proposed to apply an intelligent system of joint management of a group of wells. The decision support unit (BDP) selects one of the control algorithms for a group of oil production units in order to ensure the planned production volume, taking into account the current performance of operating units, their number, technical condition. The implementation unit of the selected algorithm calculates the planned performance value B for each running installation.

It is a difficult task for an operator to constantly analyze changes in these parameters and choose a specific algorithm. Therefore, the above-described system of making and implementing decisions on choosing a control algorithm adequate to the current state of the installations should be included in the structure of the automated oil production control system [3].

The decision on the choice of a particular algorithm occurs in the following cases: input (output) of units to (from) process(a) production; change the installation type; setpoint planned production volume of the equipment technical condition, the dynamic level of each participating production well.

Since the number of oil production units involved in the process of oil production varies, the neuroregulator must be adaptable by the number of outputs, that is, it must be multi-channel, with a variable number of control channels.

Thus, at joint work of two subsystems of management (local and group) and the block of planned tasks as a part of control system of TP DN with formation of the coordinated control influence on Executive installations by the logical analysis of effective debits for all levels of management the algorithm of management of oil production on technical and economic indicators is realized.

The introduction of new automation systems for heavily watered and unprofitable wells may be unpromising in the traditional use - the collection and display of information on the operator's workstation (dispatcher) and at the enterprise level.

Actual tasks are control and coordinated management with regular optimization of well operation modes. To optimize the operation of the field, it is necessary to create a control system based on the use of data obtained with the help of measuring units on the flow rates and fluid pressures of the wells of the producing Fund, the acceleration and pressure of injection wells, dynamograms of rod pumping units, that is, information that allows to judge the reaction of the oil reservoir to external influences.

The stability of the operating mode of production pumps is determined by the dynamic level of wells, which, in turn, depends on the reservoir pressure and fluid flow. Therefore, coordinated management of processes distributed in space and characterized by different rates can improve the efficiency of the technological process of oil production.

REFERENCES

1. Покрепин, Б.В. Разработка нефтяных и газовых месторождений. – М.: Феникс, 2015.-319 с.
2. Азиз, Х., Сеттари, Э. Математическое моделирование пластовых систем. 2004.-400 с.
3. Лысенко, В.Д. Инновационная разработка нефтяных месторождений. – М.: Недра – Бизнесцентр, 2000. – 516 с.
4. Ильясов, Б.Г. Математическая модель изменения пластового давления как объекта управления. – М.: ВНИИОЭНГ, 2004. №8. – 42 – 49 с.
5. Желтов, Ю.П. Разработка нефтяных месторождений: Учеб.для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ОАО «Издательство «Недра», 1998.

ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВАНИЯ IT-ПРОЕКТА НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ «БЕРЕЖЛИВЫЙ СТАРТАП»

Е.А. Акерман
(Томский государственный университет)
e-mail: Akerman-ekaterina@rambler.ru

FEATURES OF PLANNING IT-PROJECT BASED ON THE CONCEPT «LEAN STARTUP»

E.A. Akerman
(Tomsk, Tomsk State University)

Аннотация. В статье рассмотрены особенности планирования IT-продукта на основе положений концепции «бережливый стартап». Показана особенность реализации трех основных принципов концепции: проверка гипотезы IT-продукта; разработка продукта с помощью потребителя, с использованием структурированного интервью AIDA; гибкая разработка, предполагающая постоянное тестирование и корректировку IT - продукта. Рассмотрены стадии развития IT-продукта, особенности структуры и элементов шаблона бизнес-модели «Lean Canvas», а также основные этапы и элементы схемы тестирования бизнес-модели. Проведен сравнительный анализ основных характеристик бизнес-плана и бизнес-модели и представлены основные преимущества последней.

Ключевые слова: Бережливый стартап, бизнес-модель, гибкая разработка, минимально жизнеспособный продукт, IT-компания

Вопросы разработки и реализации инновационных проектов в IT-сфере приобретают все большую актуальность в свете широкого распространения информационно-коммуникационных технологий и перехода к цифровой экономике. Отрасль информацион-

ных коммуникационных технологий является наиболее быстрорастущей, а успешность функционирования IT-компаний зависит в первую очередь от их способности к постоянному созданию и внедрению инноваций. Следует отметить особенности взаимодействия IT-компаний с инновационными компаниями других отраслей экономики: инновации в IT-сфере наиболее широко используются в качестве инструментальных средств для поддержания функционирования инновационного процесса других отраслей. Никакая другая инновационная деятельность, по сути, не оказывает такого существенного влияния на остальные отрасли, а, следовательно, и на инновационное развитие экономики страны в целом.

Инновационный процесс IT-компаний можно описать тезисно: инновация порождает инновацию. Реализация инновационного проекта в IT-сфере требует не только уникальных ресурсов, как человеческих, так и материальных, но и новых подходов к их планированию и управлению.

Следует отметить, что сфера информационных технологий, обладая рядом отличительных особенностей при реализации своей деятельности (рост компаний за счет инноваций и маркетинга; укороченный жизненный цикл IT-товаров; относительно быстрый срок окупаемости IT-проектов; клонирование уже существующих IT-товаров), является наиболее инвестируемой и прогрессивной. Поскольку основной проблемой работы с IT-продуктами является их эфемерность для потребителя, то IT-компании не могут работать по общепринятому бизнес-плану, они вынуждены постоянно тестировать гипотезы, собирая и анализируя отзывы предполагаемых потребителей, формируя так называемый «минимально жизнеспособный продукт». В появившейся не так давно концепции «бережливого стартапа» учтены особенности инновационной деятельности IT-компаний, которая исходит из того, что искать бизнес-модель – совсем не то же самое, что работать в рамках этой модели [1].

Основные положения концепции «бережливый стартап» [2, с 164]:

- экспериментирование предпочтительнее продуманного подробного плана;
- изучение отзывов потребителей на продукт предпочтительнее интуиции;
- разработка продукта короткими циклами (итерациями) предпочтительнее традиционного следования заранее подготовленному плану.

Основные идеи концепции: «минимально жизнеспособный продукт» и «резкий разворот, приводящий к изменению стратегии и бизнес-модели» были приняты IT-компаниями, которые пытаются повысить свои шансы на успех.

Следует отметить, что основной недостаток традиционного бизнес-плана – разработка его в условиях, когда предприниматель еще даже не приступил к разработке продукта. Получив от инвесторов деньги, предприниматель разрабатывает продукт, почти или вовсе без какого-либо участия потребителей. Отзывы о продукте компания начнет получать только после того, как он появится на рынке. Как отмечает Стив Бланк в статье «Бережливый стартап»: «…За несколько десятков лет тысячи стартапов прошли на наших глазах один и тот же путь, и мы теперь знаем, как минимум три вещи: бизнес-планы редко остаются «в живых» после первого же контакта с потребителями. …Стартапы – это не уменьшенные копии крупных компаний. Они не живут по генеральному плану. Те, которые в итоге добиваются успеха, не боятся неудач, после каждого очередного провала они быстро встают на ноги, по ходу дела корректируя, воспроизводя и оттачивая свои изначальные идеи на основе информации, которую они постоянно получают от потребителей. Стартапы отличаются от компаний-старожилов главным образом тем, что не реализуют готовую, выдуманную бизнес-модель, а ищут ее методом «тыка». Именно на этом основана концепция бережливого стартапа – временной организации, предназначенной для поиска воспроизводимой и развиваемой бизнес-модели» [3].

В соответствии с концепцией «Бережливый стартап» в развитии любого IT-продукта выделяют 3 стадии (рисунок 1).

Рисунок 1 – Стадии развития IT-продукта [4, с.11]

Таким образом, развитие IT-продукта можно разбить на два этапа: первый содержит 1-2 стадию, второй этап – 2-3 стадию. Точка соответствия Продукт/Рынок, является основной в жизни IT-проекта и определяет в дальнейшем его стратегию и тактику. На первом этапе (переход от 1 стадии ко 2 стадии) основная задача –сконцентрироваться на сборе информации (исследовании бизнес-модели) и определить направление, по которому будем двигаться для достижения точки соответствия Продукт/Рынок. На втором этапе (переход от 2 стадии к 3 стадии) основной задачей является оптимизация и масштабирование бизнеса.

Цель первого эксперимента – определить оптимальный план, цель второго – повышение эффективности от реализации плана (или масштабирование бизнеса). Для достижения соответствия Продукт/Рынок основная задача – максимизировать полученную информацию о продукте.

Концепция бережливого стартапа исходит из трех принципов:

- наличие непроверенных гипотез;
- разработка продукта с помощью потребителей;
- гибкая разработка.

1) Наличие непроверенных гипотез. Свои гипотезы предприниматель представляет в шаблоне бизнес-модели. Структура шаблона бизнес-модели содержит девять элементов и, по сути, представляет собой диаграмму, на которой показывается, как компания предполагает работать (рисунок 2).

Для получения информации об IT-продукте проводятся встречи с потенциальными клиентами и отрабатываются следующие вопросы:

Какую проблему решает проект?

Хочет ли клиент решить эту проблему?

Готов ли он платить за её решение?

Разрешима ли эта проблема?

Рисунок 1 – Структура и элементы шаблона бизнес-модели «Lean Canvas» [5, с.81]

2) Разработка с помощью потребителей. Данный принцип основан на постоянном тестировании гипотезы (рисунок 2). Следует отметить, что для реализации данного принципа широко используется техника структурированного интервьюирования потребителей. Данный метод позволяет быстро тестировать важные проблемы для потребителей, но требует активного вовлечения их в диалог для глубоко понимания их проблемы и как они эти проблемы решают сегодня. На практике для проверки рисков широко используется метод AIDA – это принятый в маркетинге акроним для последовательности, описывающей стадии взаимодействия с потребителем: Attention (Внимание), Interest (Интерес), Desire (Желание), Action (Действие) [6, с.71].

Рисунок 2 – Схема тестирования бизнес-модели [5, с. 94]

Ведется сбор отзывов потенциальных клиентов и с учетом полученной информации начинается тестирование усовершенствованного решения, корректируется или меняется идея, т.е. производится «разворот» к новым гипотезам. Разработка продукта происходит не только с помощью потребителей, но короткими циклами – итерациями: прежде чем найти правильный ход, стартап, несколько раз может ошибиться.

3) Гибкая разработка. Последовательная поэтапная разработка продукта и получение «минимально жизнеспособного продукта», обладающего самыми важными свойствами. Собираются отзывы, и дорабатывается минимально жизнеспособный продукт.

Концепция бережливого стартапа помогает IT-компаниям выпускать востребованную продукцию быстрее и дешевле, чем при традиционных способах; во- вторых, делает создание стартапа менее рискованным. Благодаря открытому программному обеспечению вроде сервиса для хостинга проектов (GitHub или Amazon Web Services) затраты на разработку программного обеспечения сократились с миллионов до тысяч долларов. Стартапам – поставщикам «железа» больше не надо строить собственные заводы. Стартап, работающий по принципу бережливости, выходит на рынок с программным обеспечением, представляющим собой просто переданные по интернету «биты».

Следует отметить такую важную тенденцию, как децентрализация финансирования. Появление так называемых супер-бизнес-ангелов, которые готовы вкладывать деньги в стартапы на самой ранней стадии их жизни. Появление бизнес-инкубаторов вроде YCombinator и TechStars, которые поддерживают стартапы на всех этапах их развития – от формулирования идеи до ее коммерциализации и занимаются «посевными» инвестициями (на стадии идеи проекта). На сайтах коллективного финансирования (Kickstarter) собирают добровольные пожертвования на творческие, научные и производственные проекты стартапов.

Итак, с учетом особенностей реализации инновационных проектов в IT-сфере в таблице 1 представим результаты сравнительного анализа традиционного метода планирования бизнес-плана и бизнес-модели на основе концепции бережливого стартапа.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика бизнес-модели

	Концепция «бережливый стартап»	Традиционный метод планирования
Стратегия	Формирование бизнес- модели. Цель – проверка гипотез.	Разработка бизнес-плана. Цель – его внедрение.
Разработка продукта	Разработка с потребителями на всех стадиях от идеи до выхода на рынок. Проверка бизнес-модели.	Управление по виду продукции. Линейный, пошаговый план вывода продукции на рынок.
Принцип проектирования	Гибкая разработка. Продукт разрабатывается итеративно и пошагово.	Гибкая или каскадная разработка. Продукт создается итеративно или с полного описания его технических характеристик.
Организация	Группы гибкой разработки и разработки с помощью потребителей. Привлекаются обучаемые, находчивые и умеющие быстро работать люди.	Функциональные отделы. Привлекаются специалисты, обладающие определенными профессиональными знаниями.
Финансовая отчетность	Основные показатели: стоимость привлечения одного клиента, чистый приведенный доход от привлеченного клиента, отток клиентов, рост спроса на IT-товар.	Бухгалтерский учет. Отчет о прибылях и убытках, балансовый отчет, отчет о движении денежных средств.
Неудачи	Ожидаемые. Преодолеваются за счет итерации и «поворотов» от неоправданных себя идей.	Исключение из правил. Проблемы решаются за счет увольнения менеджера.
Скорость	Высокая. Использование приемлемого объема данных.	Умеренная. Использование максимально полного объема данных.

Следует отметить, что организация проектного управления для IT- сферы основана на методологии Agile, а Scrum – гибкий управленческий фреймворк (заготовки, шаблоны для программной платформы, определяющие архитектуру программной системы). Кроме того, команда разработки проекта – это многофункциональная и самоорганизующаяся группа специалистов, которая состоит из многофункциональных специалистов без разделения на профессии. Важным свойством команды является ее самоорганизация: она сама определяет способ, которым сделает из элементов бэклога (журнал пожеланий продукта) инкремент продукта (результат работы одного спринта).

В работе гибких команд: контроль и «власть» децентрализованы и распределены между членами команды. Соответственно, решения, из которых складывается конечный результат, принимаются каждым членом команды, разделяя ответственность, но не размывая ее между всеми. Гибкие методологии опираются на людей и взаимодействие между ними, поэтому грамотное управление людьми выходит на первый план.

Как показала практика, концепция бережливого стартапа помогает стартапам выпускать востребованную продукцию быстрее и дешевле, чем при традиционных способах и делает создание стартапа менее рискованным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Maurya A. Running Lean [Электронный ресурс] // A. Maurya. – URL: http://www.e-puzzle.ru. (дата обращения: 28.05.2019).

2. Рис Э. Бизнес с нуля: Метод Lean Startup для быстрого тестирования идей и выбора бизнес-модели / Э. Рис; пер. А. Стативка. – М.: Альпина Паблишер, 2012. – 253с.
3. Бланк С. Бережливый стартап [Электронный ресурс] / С. Бланк // Гарвардский деловой обзор. – 2013. – URL: https://hbr-russia.ru/management/strategiya/a11618 (дата обращения: 11.05.2019).
4. Фелд Б. Привлечение инвестиций в стартап. Как договориться с инвестором об условиях финансирования / Б. Фелд, Дж. Мендельсон. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2012. – 288с.
5. Бланк С. Стартап. Настольная книга основателя / С. Бланк, Б.Дорф; пер. В. Иванова – М.: Альпина Паблишер, 2013. – 616с.
6. Фитцпатрик Р. Спроси маму: Как общаться с клиентами и подтвердить правоту своей бизнес-идеи, если все кругом врут? / Р. Фитцпатрик. – М.: Альпина Диджитал, 2014. – 110с.

К РАЗРАБОТКЕ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КРИТИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ РАБОТНИКОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

А.А.Алетдинова, А.И. Кипришева
(г. Новосибирск, Новосибирский государственный технический университет)
e-mail: aletdinova@corp.nstu.ru

TOWARDS THE DEVELOPMENT OF AN EXPERT SYSTEM FOR ASSESSMENT OF CRITICAL COMPETENCIES OF AGRICULTURE EMPLOYEES

A.A. Aletdinova, A.I. Kiprisheva
(Novosibirsk, Novosibirsk State Technical University)

Abstract. One of the tools for assessing the critical competencies of employees can be an expert system. The authors conducted a theoretical study of critical competencies and identified the following groups relevant in the agriculture: intellectual-educational, communicative, motivational-volitional, management, networking, environmental. Considering competences as variables of the expert system, it is necessary to determine the method for obtaining their values. Today there are no methods for assessing critical competencies. Therefore, the authors decided to use the results of the survey of respondents after the adaptation of existing methods for determining personality characteristics in psychology. Based on the correlation analysis of the results of the survey, the authors excluded the multicollinearity of competences and selected significant variables that were recommended for use in creating an expert system.

Keywords: expert system, critical competencies, agriculture employees, variables of the expert system, psychological methods.

Введение. Экономику на современном этапе развития называют экономикой компетенций. Это объясняется тем, что помимо образования работодатели заинтересованы в наборе компетенций у своих работников. Наиболее востребованные профессиональные компетенции мы называем критическими. Работникам сельского хозяйства в условиях научно-технического прогресса необходимы новые компетенции в тех областях, которые раньше не относились к аграрному сектору, например, новые умения в области экологии и устойчивого развития, ИКТ (информационно-коммуникационных технологий), и других новых технологий сельского хозяйства. Оценить какие компетенции будут давать большую экономическую отдачу можно разработкой экспертной системы. Основная сложность возникает с отбором переменных и их оценками, т.к. большинство переменных такой экспертной системы когнитивные характеристики.

Применение экспертных систем. Использование экспертных систем распространено в разных областях. Например, проблемами окружающей среды занимаются итальянские исследователи из университета Milano-Bicocca, кафедра Земли и наук об окружающей среде,

Francesca Grisonia, Viviana Consonnia, Marco Vighia, Sara Villaa, Roberto Todeschini их работа посвящена прогнозированию фактора биоконцентрации согласно регламенту REACH [1]. А.О.Мазилов и Р.И.Баженов применили экспертную систему для диагностирования неисправности персонального компьютера [2].

В течение последнего десятилетия доказана теоретическая продуктивность внедрения задач построения экспертных систем в области психодиагностических исследований для контроля оснований установленных систем психологического познания. Интерес к области гуманитарных наук зарождает принцип создания идей и методов самих экспертных систем. Экспертные системы представляют собой компьютерные системы, содержащие базу знаний в узкой предметной области, а также средства доступа и оперирования этими знаниями. С целью принятия человеком рациональных решений экспертные системы предварительно прорабатываются экспертами, которые являются специалистами в некоторой области. Принцип работы с системой основан на опросе пользователя и вынесении системой мнения о случае по фиксированным показателям. Состояние автоматизации психодиагностики и профессионального консультирования определяется наличием довольно большого количества отдельных программ, автоматизирующих стадию предъявления тестов и дешифрацию результатов по ключу. Такие системы, как правило, выделяют на выходе числовые векторные или шаблонные заготовки интерпретации этих векторов, которые не отражают индивидуальные характеристики испытуемых. Это положение связано с объективной сложностью индивидуальных психологических механизмов, получение которых требует участия профессиональных экспертов, способных и желающих поделиться своим опытом и навыками. Для сельского хозяйства использование экспертных систем тоже имеет место, но это больше связано с технологическим и техническим обеспечением производства [3, 4, 5].

База знаний служит важнейшим компонентом экспертной системы, основной целью которой является оказание помощи пользователям в поиске существующего описания способа решения какой-либо проблемы предметной области. Однако основной проблемой в ее формировании является необходимость подбора системы показателей критических компетенций.

Показатели критических компетенций и требования к ним. Выделим критические компетенции, которыми обладают работники аграрного сектора в условиях сетевой экономики как переменные экспертной системы. Это можно сделать с применением интеллектуального анализа сайтов интернет бирж труда. Наше исследование показало, что для работников сельского хозяйства будут значимы следующие группы компетенций: интеллектуальных и образовательных; коммуникативных; мотивационных и волевых; менеджмента; сетевого взаимодействия; экологических [6].

Анализ научных публикаций и веб-ресурсов показывает, что нет базы с данными по владению критическими компетенциями работниками аграрного сектора России. Кроме того, для оценки этих компетенций не разработан инструментарий. Переменные в экспертных системах определяются набором задач, стоящим перед пользователем. В нашем случае этот перечень ограничивается оценкой человеческого капитала работников аграрного сектора.

Следующим требованием, предъявляемым к переменным экспертных систем, представляется способ и метод формирования экспертной системы. Методы психологии позволят получить экспертные самооценки респондентов по каждой из компетенций. В качестве ограничения будет выступать погрешность в самооценках респондентов, часто выдаваемые оценки могут быть лучше реальной ситуации, таким образом, они будут близки к модели "Я - идеальный" (К. Роджерса). Кроме того, экспертная система будет иметь и другие ограничения, определяемые степенью общности (конкретности) знаний об организации труда в аграрном секторе, доступной пользователю.

Немаловажным требованием к переменным стоит необходимый язык общения и организация диалога системы с конечным пользователем.

Современные ученые и педагоги ставят задачу изменения модели подготовки специалистов, в которой на первое место должны выходить когнитивные способности людей. Ко-

гнитивность – это способность к умственному восприятию, переработке внешней информации. В психологии этим понятием отражают убеждения, желания и намерения личности. В более широком смысле его используют для описания познания или самопознания. К когнитивным процессам относятся память, внимание, восприятие, действие, принятие решений, воображение. Ученые пытаются выделить когнитивные составляющие и в эмоциях. В качестве особенностей оценки когнитивных способностей работников следует отметить:

- отсутствие единой методики;
- применение методов психодиагностики для их выявления и оценки;
- неточности в силу субъективности мнений, как респондентов, так экспертов и лиц, проводящих исследования.

Большинство критических компетенций основаны на когнитивных навыках, поэтому возникает сложность в их оценке статистическими методами. Приходится прибегать к методикам психодиагностики или экспертным оценкам.

Модификация методик психодиагностики и их отбор. Анализ методик психодиагностики позволил выделить часть из них, которые отвечают цели исследования или могут быть адаптированы под нее, и не требуют привлечения психологов (табл. 1-4).

Таблица 1. Модификация методик психологии для оценки интеллектуально-образовательных компетенций

Название методики	Особенности модификации
Оценка способности к саморазвитию и самообразованию [1]	Увеличены диапазоны для ключа
Готовность к саморазвитию [6]	Увеличены диапазоны для ключа
Ценностный опросник [8, 9]	Помимо изменения оценочной шкалы требуется серьезная модификация и сокращение вопросов Методика исключена из рассмотрения
Креативность [6]	Увеличены диапазоны для ключа

Таблица 2. Модификация методик психологии для оценки коммуникативных компетенций

Название методики	Особенности модификации
Индекс толерантности [8, 13]	Увеличены диапазоны для ключа
Измерение толерантности [14]	Без изменений
Коммуникативной толерантности [3]	Требуется увеличение и изменение границ диапазона в связи с дублированием значений в них, переформулированы выводы
Диагностика «помех» в установлении эмоциональных контактов [3]	Увеличены диапазоны для ключа

Таблица 3. Модификация методик психологии для оценки мотивационных и волевых компетенций

Название методики	Особенности модификации
Потребность в достижении цели [5]	Требуется увеличение и изменение границ диапазона, переформулированы выводы
Жизнестойкости [6]	Без изменений
Степень готовности (склонности) к риску [4]	Требуется увеличение и изменение границ диапазона, переформулированы выводы
Мотивацию к успеху [4]	Требуется увеличение и изменение границ диапазона, переформулированы выводы

В группе сетевого взаимодействия необходимо определить одну компетенцию – владение информационно-коммуникационными технологиями. Она не когнитивная, но приобретает в условиях цифровизации экономики сельского хозяйства важное значение. Авторами была разработан опросник по владению ИКТ, т.к. методик психологии определяющих эту компетенцию найдено не было. Аналогичная ситуация для экологических компетенций.

Модификация существующих методик психологии свелась к увеличению или изменению границ диапазона для ключа, изменению формулировки выводов, сокращению части вопросов, направленных на выявление других характеристик людей. Это связано со спецификой нашего исследования.

Таблица 4. Модификация методик психологии для оценки компетенций менеджмента

Название методики	Особенности модификации
Уровень самоактуализации личности (CAT или опросник САМОАЛ) [2]	Без изменений
Морфологический тест жизненных ценностей (МТЖЦ) [11]	Уменьшено количество рассматриваемых сфер
Диагностики направленности личности [15]	Переформулированы выводы
Эмоциональный интеллект [16]	Выводы и оценочная шкала изменена (разделена на три интервала)

После модификации методик требуется их апробация на выборочной группе респондентов и проведении корреляционного анализа полученных результатов, т.е. расчете кросстабуляции, маржинальных частот и коэффициентов ассоциации, определении сопряженности компетенций и выявлении случаев высокой корреляции.

Результаты исследования. Расчет коэффициентов ассоциации позволил выявить взаимосвязи показателей критических компетенций и проанализировать наличие высокой корреляции. Для ее исключения было решено ввести дополнительную переменную Y, описывающую самооценки респондентов о наличии у них критических компетенций, и провести анализ связей с результатами, полученными по методикам психологии. На наш взгляд, большое количество методик, дублирующих друг друга, увеличивают трудозатраты времени и обеспечивают потерю к ним интереса у респондентов, они начинают отвечать машинально. Для выборочного исследования привлечено 200 работников аграрного сектора в возрасте 18–68 лет. После первичного отбора методик и дополнении их разработанными опросниками получилось 18 опросных листов. Введены обозначения переменным экспертной системы, дана оценка коэффициента ассоциации, и на основе процедуры отбора главных факторов определены переменные, которые не будет в дальнейшем использоваться для формирования базы знаний (таблица 5). Выявлена высокая корреляция между переменными X1 и X2, X4 и X5, X6 и X7, X9 и X10, X8 и X11, X1 и X12, X2 и X12, X8 и X12, X11 и X12, X1 и X13, X2 и X13, X8 и X13, X11 и X13, X12 и X13, X7 и X15, X2 и X16, X17 и X18, исключены X2, X5, X7, X8, X9, X12, X13, X17.

В качестве переменных в экспертной системе предлагаются к использованию следующие компетенции: саморазвитие, самообразование (модификация методики В.И. Андреева), креативность (модификация методики Н. Вишневской), толерантность (модификации методики Г.У. Солдатовой, О.А. Кравцовой, О.Е. Хухлаева, Л.А. Шайгеровой), коммуникативная толерантность (модификация методики В.В. Бойко), готовности к риску (модификация методики А.М. Шуберта), мотивация к успеху (модификация методики Т.Элерса), менеджмент (модификация методики В.Смекала, М. Кучера), эмоциональный интеллект (модификация методики Н. Холла), владение ИКТ (анкета авторов), продвижение концепции устойчивого развития (анкета авторов). Все эти переменные оказались значимыми, а результаты анкетирования можно признать достоверными.

Заключение. Таким образом, одной из основных проблем при разработке экспертной системы оценки критических компетенций работников аграрного сектора нужно рассматривать отбор переменных. Проведенный авторами анализ научных публикаций, статистических сборников, вебаналитики показывает отсутствие не только данных, но и инструментария для их оценки. Это привело к предложению использовать для оценки критических компетенций модификаций методов психологии. Авторы на основе проведенного интеллектуального анализа интернет бирж труда, адаптации методик психодиагностики, выборочного исследования

респондентов и корреляционного анализа отобрали переменные для экспертной системы оценки отдачи от критических компетенций – это общие данные респондентов об их трудовой деятельности в сельском хозяйстве и компетенции саморазвития, самообразования; креативности; толерантности; коммуникативной толерантности; готовности к риску; мотивации к успеху; менеджмента; эмоционального интеллекта; владения ИКТ; продвижения концепции устойчивого развития.

Таблица 5. Обозначения компетенций, определяемых по отобранным методикам

Компетенция	Обозначения	Значение коэффициента ассоциации с переменной Y	Компетенции, исключенные из исследования
Способность к саморазвитию, самообразованию	X1	0,63	+
Готовность к саморазвитию	X2	0,59	-
Креативность	X3	0,38	-
Толерантность	X4	0,37	+
Толерантность	X5	0,36	-
Коммуникативная толерантность	X6	0,49	+
Установление эмоциональных контактов	X7	0,45	+
Потребность в достижении цели	X8	0,43	+
Жизнестойкость	X9	0,28	-
Степень готовности к риску	X10	0,33	-
Мотивация к успеху	X11	0,46	+
Самоактуализация личности	X12	0,42	+
Профессиональная самореализация	X13	0,43	-
Наличие компетенций группы менеджмента	X14	0,39	-
Эмоциональный интеллект	X15	0,43	-
Владение ИКТ	X16	0,63	+
Бережливое производство	X17		
Продвижение Концепции устойчивого развития	X18		

ЛИТЕРАТУРА

1. Grisonia F., Consonnia V., Vighia M., Villaa S., Todeschinia R. Expert QSAR system for predicting the bioconcentration factor under the REACH regulation // Environmental Research. 2016. – № 148. – С. 507–512.
2. Мазилов А.О., Баженов Р.И. Разработка экспертной системы диагностирования неисправности персонального компьютера // NaukaRastudent. – 2015. – № 6 (18). – С. 23.
3. Альт В. В. и др. Техническое обеспечение измерительных экспертных систем машин и механизмов в АПК. Новосибирск: Сибирский физико-технический институт аграрных проблем РАСХН, 2013. – 523 с.
4. Peart R. M., Shoup W. D. (ed.). Agricultural systems modeling and simulation. – CRC Press, 2018.
5. Abu-Nasser B. S., Abu-Naser S. S. Cognitive System for Helping Farmers in Diagnosing Watermelon Diseases // International Journal of Academic Information Systems Research (IJAISR). – 2018. – Т. 2. – №. 7. – P. 1-7.
6. Алетдинова А. А. Формирование требований к критическим компетенциям работников аграрного сектора //АПК: Экономика, управление. – 2019. – №. 3. – С. 86-92.

7. Андреев В.И. Педагогика творческого саморазвития. Инновационный курс. Кн. 1. – Казань: Из-во Каз. ун-та, 1996. – С. 538 – 543.
8. Миронова, Е.Е. Сборник психологических тестов: пособие. – Мн.: Женский ин-т ЭНВИЛА, 2006. – Часть II. – С. 9-12.
9. Schwartz S. H. Are there universal aspects in the structure and contents of human values? // Journal of social issues. – 1994. – Т. 50. – №. 4. – P. 19-45.
10. Schwartz S. H., Bilsky W. Toward a universal psychological structure of human values // Journal of personality and social psychology. – 1987. – Т. 53. – №. 3. – P. 550.
11. Солдатова Г.У., Кравцова О.А., Хулаев О.Е. и др. Психодиагностика толерантности // Психологи о мигрантах и миграции в России: инф.–аналит. бюллетень. – 2002. – № 4. – С. 59–65.
12. Солдатова Г.У., Нестик Т.А. Историко-эволюционная перспектива человечества: от парадигмы конфликта к парадигме толерантности // Национальный психологический журнал. – 2011. – №. 2.
13. Райгородский Д.Я. Диагностика коммуникативной толерантности. Практическая психодиагностика. Методики и тесты. – Самара: Изд. дом «Бахрах-М», 2001. – 672 с.
14. Магун В.С., Жамкочьян М.С., Магура М.М. Вопросник для измерения толерантности // Психодиагностика толерантности личности. – 2008. – С. 51-59.
15. Эммонс Р. Психология высших устремлений: мотивация и духовность личности / Пер. с англ.; Под ред. Д.А. Леонтьева. – М.: Смысл, 2004. – 416 с.
16. Леонтьев Д.А., Рассказова Е.И. Тест жизнестойкости. – М.: Смысл, 2006. – 63 с.
17. Логинова М.В. Жизнестойкость как внутренний ключевой ресурс личности // Вестник Московского университета МВД России. – 2009. – №. 6. – С. 23–28.
18. Методика диагностики направленности личности Б. Басса (Опросник Смекала-Кучера) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://psycabi.net/testy/233-metodika-diagnostiki-napravlennosti-lichnosti-b-bassa-oprosnik-smekala-kuchera (19.08.2019)
19. Тест на эмоциональный интеллект [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://psycabi.net/testy/21-emotsionalnyj-intellekt-eq (18.08.2019)

ПРИМЕНЕНИЕ ФИНАНСОВОЙ МОДЕЛИ DUPONT ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА Г. ТОМСКА

М.С. Андрюшина, А.Б. Жданова
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: mary.serg@mail.ru, zhdanova@tpu.ru

APPLICATION OF THE DUPONT FINANCIAL MODEL FOR MANAGING THE EFFECTIVENESS OF SMALL AND MEDIUM-SIZED BUSINESSES IN TOMSK

M.S. Andryushina, A.B. Zhdanova
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract. The content of the article reveals the modern approach to the financial management of the company through the use of factor model DuPont. In the framework of this research work, a five-factor model of return on equity is considered to assess the financial condition and analyze the effectiveness of equity management of small and medium-sized businesses in Tomsk.

Keywords: Return on equity, factor model of return on equity, management efficiency, financial position.

Актуальность данной темы заключается в том, что для предприятий малого и среднего бизнеса процесс планирования бюджета в рамках классической модели бюджетирования

неудобен, поскольку занимает большой промежуток времени и ориентирован на достижение плана, а не на повышение эффективности. Также, в целом, традиционное (классическое) бюджетирование уже на протяжении длительного времени подвергается критике таких специалистов, как Вебер Ю., Шеффер У., Иванова М., Каплан Р., Нортон Д., Олесен А., Фалько С., которые выделяют следующие основные недостатки системы бюджетирования [1,2,3,4,5]:

1) слишком затратное, требует много времени и отвлекает от выполнения самой работы;

2) негибкое, плохо адаптируемо к постоянному появлению «незапланированных» возможностей и угроз – бюджеты быстро устаревают и душат инновации;

3) недостаточно связано со стратегическими целями и не содействует развитию стратегического видения у менеджеров;

4) концентрируется на цифрах и не содействует фокусированию на планах мероприятий и действий, необходимых для реализации стратегии;

5) слишком сфокусировано на финансовых управленческих величинах и игнорирует нематериальные факторы производства;

6) недостаточно ориентировано на динамичные рынки (ориентировано на экстраполяцию прошлого, в то время как нужно принимать вызовы будущего);

7) является результатом «политических игр» (т.к. формируются путем компромиссов);

8) демотивирует сотрудников и культивирует организованную безответственность вследствие централизации процессов принятия решений;

9) содействует переключению внимания менеджмента с разрешения проблем на поиск виновного по итогам сравнений «план – факт»;

10) может вести к растрате ресурсов (когда оставшийся бюджет тратят нецелесообразно, лишь бы избежать сокращения бюджета в следующем году).

В настоящее время рассматриваются новые методы и модели, дополняющие классическую модель бюджетирования, например такие как «безбюджетное» планирование (Beyond Budgeting), бюджетирование на нулевой основе (ZBB, Zero-Based Budgets), процессно-ориентированное бюджетирование (ABB, Activity-Based Budgeting), и другие [6].

В системе финансового управления важную роль играет как планирование, так и финансовый анализ. Для успешного принятия решения очень важно, чтобы система планирования была в соответствии с финансовым анализом, который выполняется на основе финансовой отчетности юридического лица.

Классическая оценка финансового состояния компании проводится в целом по предприятию. Однако, в целях планирования и управления очень важно управлять по сегментам деятельности компаний, так как в настоящее время в большинстве случаев бизнес является диверсифицированным. Конкретные решения следует принимать в рамках отдельных сегментов, например, относительно ценообразования на отдельный продукт, относительно запасов по отдельным видам продукта, относительно дебиторской задолженности по отдельным контрактам.

В статье рассматривается возможность применения факторной модели рентабельности собственного капитала к управлению предприятием по сегментам, что позволит оценить эффективность и риски компании, а также при планировании устанавливать нормативные показатели отдельных видов деятельности. На основании данной модели устанавливаются ключевые показатели эффективности для руководителей подразделений.

Данная финансовая модель включает в себя 5 факторов, влияющих на изменение основного показателя эффективности – рентабельности собственного капитала, и представлена показателями двух групп (рисунок 1).

Рисунок 1 – Пятифакторная модель рентабельности собственного капитала DuPont

Первая группа – это показатели внешнего влияния, характеризующие особенности ведения бизнеса в целом, связанные с источниками финансирования и системой налогообложения. К ним относятся налоговая нагрузка ($\frac{ЧП}{ПДН}$), процентная нагрузка ($\frac{ПНД}{ОП}$), финансовый рычаг ($\frac{А}{СК}$). Как правило, эти показатели имеют долгосрочный характер, могут планироваться на год и более, зависят от налоговой политики государства и предприятия, источников финансирования бизнеса, ставок по кредитным ресурсам, а также от приемлемого уровня финансового риска.

Вторая группа показателей – это показатели, связанные непосредственно с операционной деятельностью компании: рентабельность продаж ($\frac{ОП}{В}$) и оборачиваемость активов ($\frac{В}{А}$), произведение которых представляет собой рентабельность активов ($R_А$). Достаточный уровень показателей этой группы обеспечивается эффективной деятельностью бизнес-единиц компании.

В целях финансового планирования данная финансовая модель позволяет устанавливать целевые показатели с учетом текущего финансового положения предприятия. Если текущее финансовое положение предприятия устойчивое, то основной задачей является повышение рентабельности собственного капитала. Если финансовое положение не устойчивое, то с точки зрения внутренних факторов предприятие должно контролировать вложения в активы, так как на ряду с рентабельностью активов важным показателем является оборачиваемость активов.

В рамках данного исследования проводилась оценка текущего положения 8 предприятий пищевой промышленности малого и среднего бизнеса, расположенных на территории г. Томска, в динамике за 5 лет.

Целью оценки текущего положения предприятия является уточнение внешних и внутренних факторов.

Оценка воздействия внутренних факторов на финансовое положения предприятия проводилась с помощью таких показателей как:

- рентабельность продаж, характеризующую эффективность операционной (основной) деятельности предприятия;
- коэффициент финансовой автономии, отражающий платежеспособность компании;
- коэффициенты текущей и срочной ликвидности, отражающие финансовую устойчивость компании.

Для оценки воздействия внешних факторов на финансовое положения предприятия анализировались следующие аспекты:

- растет ли налоговая и процентная нагрузка на бизнес в современных рыночных условиях;

– какое требование складывается на рынке к рентабельности активов.

Анализ воздействия внешних факторов показал, что у большинства компаний налоговая и процентная нагрузка увеличилась (рисунок 2,3)

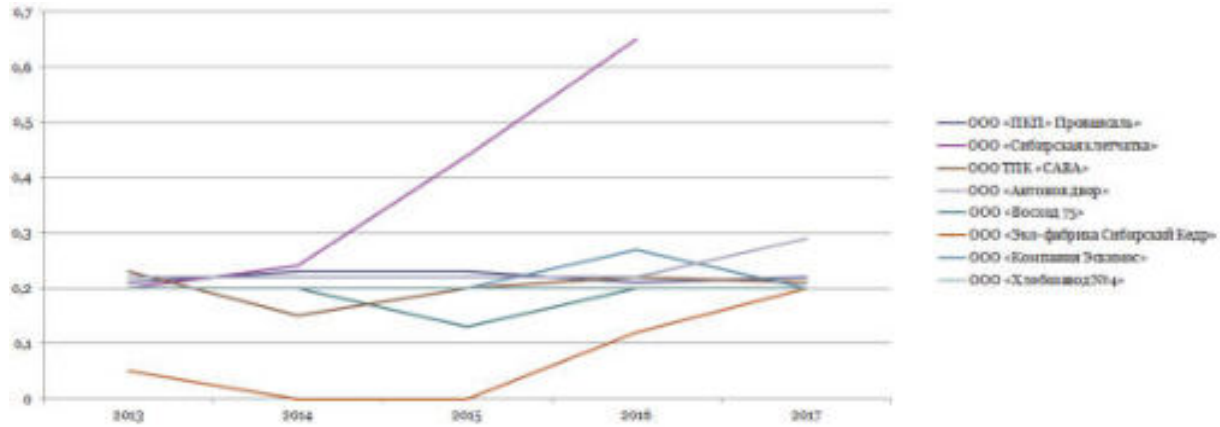


Рисунок 2 – Динамика изменение уровня налоговой нагрузки на предприятия пищевой промышленности

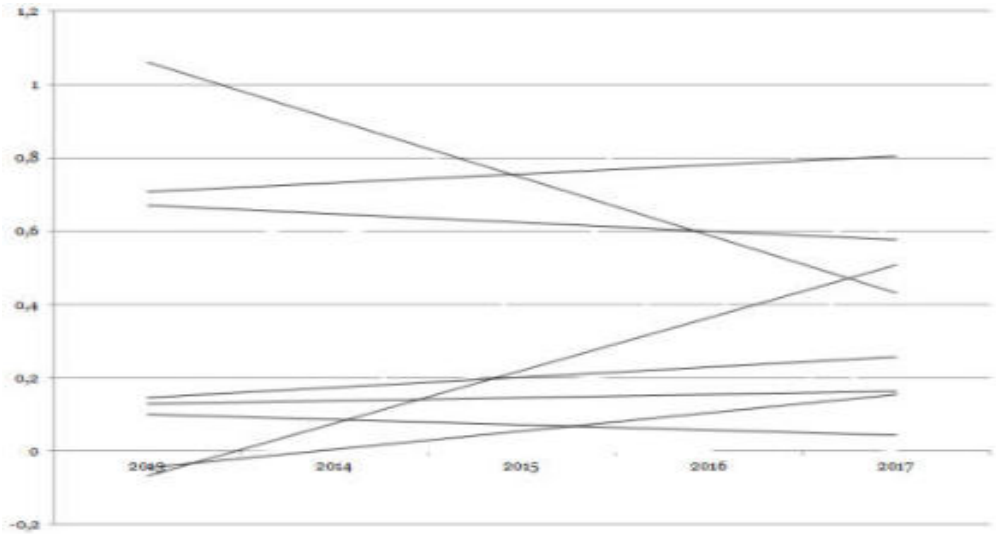


Рисунок 3 – Динамика изменения процентной нагрузки на компании пищевой промышленности

Финансовый анализ показал, что у большинства компаний затрудненное финансовое положение, низкая рентабельность деятельности, высокий финансовый рычаг, а также существует тенденция к увеличению налоговой и процентной нагрузки – в целом бизнес можно охарактеризовать как низкорентабельный и высокорисковый.

Среди рассматриваемых компаний только две компании имеют устойчивое финансовое положение и минимальные риски, что характеризует эффективное управление – компания «Провансаль» и «Антонов двор» (за исключением 2017 года, где у компании «Антонов двор» возникли существенные проблемы, которые повлекли резкое снижение показателей).

Таблица 1 – Показатели рентабельности, финансовой устойчивости и платежеспособности компании ООО «Провансаль» и ООО «Антонов двор» в динамике за 5 лет

Показатель	Компания	Период				
		2013	2014	2015	2016	2017
Рентабельность продаж, %	Провансаль	20,94	20,11	20,26	28,34	28,45
	Антонов двор	8,24	7,06	8,37	11,24	-1,69
Коэффициент финансовой автономии	Провансаль	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93
	Антонов двор	0,82	0,86	0,82	0,79	0,80
Коэффициент текущей ликвидности	Провансаль	16,11	15,61	13,55	13,94	13,40
	Антонов двор	2,81	4,34	3,35	3,40	3,77
Коэффициент срочной ликвидности	Провансаль	11,46	11,05	9,01	10,00	9,57
	Антонов двор	1,69	2,91	2,60	2,23	3,57

Данные компании смогли повысить эффективность, сохранив при этом низкое значение финансового рычага. Рентабельность активов данных компаний выше рентабельности активов остальных компаний по отрасли. Остальные компании как показал финансовый анализ – с низкой эффективностью управления операционной деятельностью и несут высокие финансовые риски.

Рассмотрим факторы, влияющие на сохранения устойчивого финансового положения у обеих компаний (таблица 2,3). Факторы, характеризующие условия финансирования и налогообложения (коэффициент налоговой нагрузки, коэффициент процентной нагрузки, финансовый рычаг) и факторы, характеризующие условия операционной деятельности (рентабельность продаж, коэффициент оборачиваемости активов).

Таблица 2 – Расчет рентабельности собственного капитала для компании ООО «Провансаль» в динамике за 5 лет

Показатель	Период				
	2013	2014	2015	2016	2017
Коэффициент налоговой нагрузки	0,79	0,77	0,77	0,79	0,78
Коэффициент процентной нагрузки	0,92	0,85	0,78	0,83	0,89
Финансовый рычаг	1,06	1,06	1,07	1,07	1,08
Рентабельность продаж, %	20,94	20,11	20,26	28,34	28,45
Коэффициент оборачиваемости активов	1,34	1,60	1,86	1,79	1,68
Рентабельность активов (R_A), %	28,13	32,20	37,77	50,68	47,68
Рентабельность собственного капитала (Rск), %	**21,58**	**22,16**	**24,18**	**35,58**	**35,71**

Таблица 3 – Расчет рентабельности собственного капитала для компании ООО «Антонов двор» в динамике за 5 лет.

Показатель	Период				
	2013	2014	2015	2016	2017
Коэффициент налоговой нагрузки	0,78	0,78	0,78	0,78	0,71
Коэффициент процентной нагрузки	0,94	0,90	0,88	0,92	-
Финансовый рычаг	1,22	1,16	1,22	1,26	1,25
Рентабельность продаж, %	8,24	7,06	8,37	11,24	-1,69
Коэффициент оборачиваемости активов	3,99	3,31	3,99	3,72	2,74
Рентабельность активов (R_A), %	32,90	23,38	33,41	41,78	-4,63
Рентабельность собственного капитала (Rск), %	**29,61**	**19,09**	**27,84**	**37,54**	**6,15**

Несмотря на то, что данные компании имеют примерно одинаковый уровень рентабельности собственного капитала, инструменты управления данным показателем у компаний различны.

Компания «Провансаль» использует инструмент «надбавок», о чем свидетельствуют высокий процент рентабельность продаж и одновременно низкий коэффициент оборачиваемости активов.

При этом компания «Антонов двор» наоборот поддерживает высокий уровень рентабельности собственного капитала за счет эффективного использования активов (высокая оборачиваемость активов).

Данное исследование показало, что в отличии от традиционного метода бюджетирования, управление с помощью факторной модели DuPont имеет ряд преимуществ. Планирование и управление с использованием данной модели занимает меньше времени. Предоставляет руководителю свободу для принятия управленческих решений, поскольку ориентируется не на абсолютные показатели планирования, на относительные показатели эффективности деятельности и оборачиваемости активов. Также планирование с применением факторной модели рентабельности собственного капитала связано непосредственно со стратегическими целями компании и руководитель отвечает не за исполнение бюджета, а за обеспечение эффективности управления, что в свою очередь повышает уровень ответственности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вебер Ю., Шеффер У. Введение в контроллинг: Пер. с нем. / под ред. проф., д.э.н. С.Г. Фалько. – М.: Изд-во НП «Объединение контроллеров». 2014. – 416 с.

2. Иванова М.М. Модель Beyond Budgeting как альтернатива традиционному бюджетированию // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия Экономика и право. 2013. №01-02.

3. Каплан Р., Нортон Д. Награда за блестящую реализацию стратегии. Связь стратегии и операционной деятельности – гарантия конкурентного преимущества: Пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2013. – 368 с.

4. Олесен А. Традиционное бюджетирование не позволяет компаниям в полной мере использовать свой потенциал // CFO Magazine. 2014. №2. / перевод «Плаут Консалтинг»

5. Фалько С.Г. Трансформация инструментов контроллинга в современных условиях // Контроллинг. 2014. №1 (51). С. 3-7.

6. Основные методы бюджетирования // Студенческая библиотека онлайн Studbooks.net [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studbooks.net/1693147/finansy/osnovnye_metody_byudzhetirovaniya

7. О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации Федеральный закон от 24.07.2007 N 209-ФЗ (последняя редакция) // Консультант плюс. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_52144/

8. Единый реестр субъектов малого и среднего предпринимательства // Федеральная налоговая служба [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rmsp.nalog.ru/index.html

9. Каталог организаций России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.list-org.com/

10. Рахимов Т.Р. Финансовый менеджмент: учебное пособие / Т.Р. Рахимов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 266 с.

11. Друри К. Управленческий и производственный учет : Учеб. для вузов / К. Друри; Пер. с англ. В.Н. Егорова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 1071 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ-ФЛАГМАНОВ НА ОСНОВЕ ПОРТФЕЛЬНОЙ ТЕОРИИ

*И. С. Антонова, Е. А. Малеева**
(г. Томск, Томский политехнический университет)
**e-mail: maleevakatie@gmail.com*

THE EFFECTIVENESS OF FLAGSHIP ENTERPRISES IN PORTFOLIO THEORY

I.S. Antonova, E.A.Maleeva
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract. This paper examines portfolio theory, which is applied to the growth revenue of flagship enterprises. The sample of flagship enterprises is formed from among the 200 largest enterprises by revenue in the Kemerovo, Novosibirsk and Tomsk regions and is 24 enterprises with nonzero revenue for the entire period under consideration. At the same time, profitability and risk of the annual revenue indicator of flagship enterprises for the period 1999-2018 are estimated and the boundary of portfolio efficiency is constructed. The results of the study allow us to distinguish two flagship enterprise with the closest location to the border of efficiency.

Keywords: flagship enterprises, portfolio theory, regions of the Siberian Federal District, revenue, profitability, risk

Введение. Для оценки волатильности региональной экономики обычно применяются стандартное отклонение или коэффициент вариации. Для оценки волатильности и региональных экономик М. Конрой [1] первым предложил использовать портфельный подход. Также данный подход применялся на федеральном и региональных уровнях для оценки риска налоговых систем [2–5]. В статье [6] портфельный подход применялся для оценки роста волатильности в регионах Германии. В данном исследовании портфельный подход был применен к оценке волатильности доходностей предприятий-флагманов муниципальных образований регионов Сибирского федерального округа. В данном исследовании понятие предприятие-флагман определяется как лидирующее предприятие в переделах муниципального образования с наибольшим объемом годовой выручки. Целью данной работы является исследование эффективности предприятий-флагманов на основе портфельной теории.

Материалы и методы исследования. Исходные данные для анализа были взяты за период 1999 по 2018 года. Источником данных является финансовые отчетности предприятий, полученной из системы СПАРК. Было рассмотрено 200 крупнейших предприятий по годовой выручке на территориях муниципальных образований Кемеровской, Новосибирской и Томской областей. Для последующего анализа были отобраны предприятия, которые на протяжении всего рассматриваемого периода оставались неизменными и их выручка не равнялась нулю. В результате было отобрано 24 предприятия.

В рамках настоящей работы применялась портфельная теория Марковица со стратегией минимизацией риска при минимально допустимо уровне доходности.

Математическая модель Марковица выглядит следующим образом:

$$\min \sigma^2 = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} w_i w_j \sigma_{ij} \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1 \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^{n} w_i E_i = \mu, \quad (3)$$

где w_i - доля предприятия, E_i - средняя доходность выручки предприятия, σ_{ij} - ковариация между доходностями выручки i-го и j-го предприятия.

Для каждого периода была определена доходность каждого предприятия по формуле

$$r(t) = \ln(P(t) / P(t-1)), \quad (4)$$

где P(t) – годовая выручка предприятия за период t.

Результаты. С помощью пакета поиска решений MS Excel были построены оптимальные портфели с условием минимального риска. Были рассчитаны средняя доходность предприятий-флагманов и их волатильность (Таблица 1). Далее была построена эффективная граница (рис. 1), которая определяет эффективное множество для предприятий-флагманов.

Таблица 1. Средняя доходность (r) и волатильность (v) предприятий-флагманов

	АК Сибирь	Азот	Аэр-т Толмачево	Газпром трансгаз	Геба	Знамя	Искитицемент	Катрен
r, %	24	15,06	16,83	16,08	24,13	23,66	20,83	10,91
v, %	17,68	20,05	36,67	41,91	36,77	29,39	33,46	80,53
	Кокс	Кузбассэнерго	КФ	Междуречье	НЗХК	Р-з Киселевский	Русал Новокузнецк	Сиб.продовольственная компания
r, %	4,54	9,51	18,8	19,48	13,49	19,97	7,55	27,48
v, %	63,48	22,38	24,68	38,98	19,75	50	45,27	32,57
	Сибкабель	Томскгазпром	Томскнефтепродукт	Томскнефть	Транснефть Ц.Сибирь	Черниговец	Шахта Полосухинская	Южный Кузбасс
r, %	18,49	16,64	14,64	12	31,07	15,75	31,89	8,22
v, %	56,87	45,68	46,46	58,03	56,38	25,54	51,2	74,94

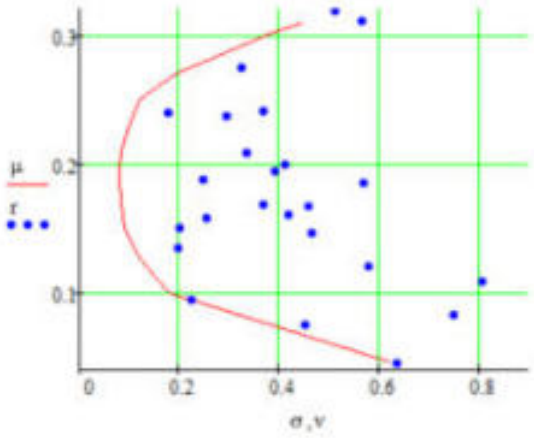


Рисунок 1. Эффективная граница и предприятия-флагманы

Исходя из рисунка 1 самыми ближними к границе эффективности оказались предприятия АО «Авиакомпания Сибирь» и ООО «Сибирская продовольственная компания». Оба предприятия зарегистрированы на территории Новосибирской области.

Выводы.

Сопоставляя полученные результаты показателей доходности и риска среди 24 предприятий-флагманов за последние 20 лет можно выделить два предприятия, наиболее близких к границе эффективности портфелей - АО «Авиакомпания Сибирь» и ООО «Сибирская продовольственная компания», что позволяет отнести данные компании к лидерам среди предприятий-флагманов на территории Новосибирский, Кемеровской и Томской областей.

Благодарности.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научно-исследовательского проекта РФФИ «Роль флагманских предприятий в экономическом развитии регионов: Экономико-математический анализ панельных данных на примере России и США», проект № 18-010-01123 а.

ЛИТЕРАТУРА
1. Conroy M.E. The Concept and Measurement of Regional Industrial Diversification // Southern Economic Journal. 1975. Vol. 41. Issue 3. Pp. 492–505. DOI: 10.2307/1056160.
2. Garrett T.A. Evaluating State Tax Revenue Variability: A Portfolio Approach / Working Papers of Federal Reserve Bank of St. Louis. 2006. No. 2006–008A. URL: https://s3.amazonaws.com/real.stlouisfed.org/wp/2006/2006-008.pdf
3. Seegert N. Optimal Taxation with Volatility. A Theoretical and Empirical Decomposition. University of Michigan, Ann Arbor, MI, 2012. URL: http://www-personal.umich.edu/~seegert/papers/OptimalTaxationwithVolatility_Seegert.pdf
4. Albrecht W.G. Managing Tax Revenue Volatility // Conference Proceedings of the International Academy of Business and Public Administration Disciplines. 2013. Vol. 27. No. 1. Pp. 311–318.
5. Малкина М.Ю., Балакин Р.В. Оценка риска и эффективности налоговых систем российских регионов на разных уровнях бюджетной системы // Финансы и кредит. 2016. № 36 (708). С. 2–18.
6. Kluge J. Sectoral diversification as insurance against economic instability. JRegional Sci.2018;58:204–223. https://doi.org/10.1111/jors.12349

БАЗА ДАННЫХ ДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ МОНОГОРОДОВ

И. С. Антонова, Е.А. Пчелинцев***
**(г. Томск, Томский политехнический университет)*
***(г. Томск, Томский государственный университет)*
**e-mail: antonovais@tpu.ru*

DATABASE OF DYNAMIC MODELING OF SPATIAL ECONOMIC DEVELOPMENT OF SINGLE-INDUSTRY TOWNS

I.S. Antonova, E.A. Pchelintsev***
**(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)*
***(Tomsk, Tomsk State University)*

Abstract. The article describes and analyzes the database on single-industry towns, concentrated largely in three regions of Kemerovo, Sverdlovsk and Chelyabinsk regions. The peculiarity of the developed database is a wide list of indicators of concentration and diversification by single-industry towns, such as the share of mono-industry, Herfindahl-Hirschman index, Gini coefficient, entropy index, Hall-Taidman, etc. The purpose of the database is to improve the quality of data on single-industry towns. This goal is achieved by dividing the sample representing panel data of 2013-2017, as well as dynamic data of 1999-2017. The condition for inclusion in the sample of data on settlements that are not urban districts, as well as those that do not have data on the core industry is justified. The developed database opens wide prospects of implementation in GIS technologies for the assessment of spatial development of territories.

Keywords: single-industry town, database, spatial development, economic diversification

Введение. Исследования экономического и пространственного развития моногородов зачастую крайне ограничено наличием данных, на что регулярно указывают исследования на муниципальном уровне [1-2]. Процесс неоднократной смены базовых критериев попадания населенных пунктов в официальный список моногородов кардинальным образом повлиял на итоговый их перечень, где рядом с городскими поселениями присутствуют сельские, а также городские округа, что усложняет применение традиционных статистических данных, которые при этом также крайне неполны и ограничены во времени. Последнее чрезвычайно ограничивает качество и возможность применения эконометрических методов. В данном

исследовании предлагается описание и анализ полученных данных о моногородах, сконцентрированных в значительной степени в трех регионах Кемеровской, Свердловский Челябинской областях. Особенностью разработанной базы данных является широкий перечень показателей концентрации и диверсификации по моногородам, такие как доля моноотрасли, индекс Херфиндаля-Хиршмаана, коэффициент Джини, показатель энтропии, Холя-Тайдмана и др. Целью создания базы данных является повышение качества данных о моногородах. Данная цель достигается разделением выборки, представляющей панельные данные 2013-2017 гг., а также динамические данные 1999-2017 гг. Обосновано условие включения в выборку данных по населенным пунктам, не являющимся городскими округами, а также не имеющих данных по моноотрасли. Разработанная база данных открывает широкие перспективы реализации в гис-технологиях оценки пространственного развития территорий.

Материалы и методы исследования. Для достижения поставленной цели, повышения качества данных о моногородах, предлагается применение микроэкономических показателей для определения следующих показателей концентрации и диверсификации на основе трех данных о выручке, основных средствах и оплате труда предприятий моногородов:

1. Доля монооотрасли (CR) [4]:

$$CR_k = \sum_{i=1}^{k} Y_i \ ,$$

где Y_i - доля фирмы i в общем объеме моногорода; k - число фирм, для которых высчитывается этот показатель.

2. Коэффициент Херфиндаля-Хиршмана (HHI):

$$HHI = \sum_{i=1}^{n} Y_i^2 \ , i = 1, \dots, n,$$

где Y_i – доля фирмы i в общем объеме моногорода; n – общее число фирм.

3. Коэффициент Джини:

$$G = 1 - 2\sum_{i=1}^{m} x_i \mathrm{cum}y_i + \sum_{i=1}^{m} x_i y_i$$

где x_i – доля рассматриваемого показателя моноотрасли в моногороде; y_i – доля рассматриваемого показателя не моноотрасли в моногороде; $\mathrm{cum}y_i$ – кумулятивная доля показателя; m - число групп рассматриваемого показателя (m=2).

4. Показатель Энтропии:

$$E_I = \sum_{i=1}^{n} Y_i \ln \frac{1}{Y_i},$$

Y_i - доля фирмы i в общем объеме моногорода; n - число фирм, для которых высчитывается этот показатель.

5. Коэффициент Розенблюта и Холла-Тайдмана:

$$R - HT = \frac{1}{2\sum R_i q_i - 1},$$

где R_i – ранг доли рассматриваемого показателя по моноотрасли и по немоноотрасли в общей величине моногорода. Так, именно Холл и Тайдман предложили оценить концентрацию на основе показателя отгруженной продукции [3].

6. Коэффициент вариации: [6]

$$V = \frac{\sigma}{a} * 100\% \ ,$$

σ- среднеквадратическое отклонение показателя; a - среднее арифметическое показателя.

Принципиальным отличием применения данных показателей является замена традиционных показателей численности населения, а также занятости с целью оценки пространственного развития на микроэкономические показатели предприятия (выручки, основных

средств и оплаты труда), что с одной стороны позволяет делать выводы об экономической составляющей концентрации. Совместное применение трех показателей позволяет до определенной степени устранить недостатки показателя выручки (инфляция, «двойной счет»).

Результаты и выводы.

1) Оценка показателей концентрации и диверсификации выручки, основных средств и оплаты труда моногородов за 2013-2017 гг. свидетельствует о том, что высока положительная корреляция таких показателей, как HHI, E и R-HT, в связи с чем расчёт всех рассмотренных показателей представляется избыточным, поскольку они позволяют сделать схожие выводы. Показатель E имеет нормальное распределение в отличие от остальных, что определяется наличием нормального логарифма в расчете. Высокая корреляция наблюдается между CR и G, а также HHI и R-HT. В таблице 1 представлены результаты корреляционного анализа показателей, результаты подтверждаются и на основе панельных данных 2013-2016 гг.

Таблица 1 Концентрация и диверсификация выручки моногородов в 2016 г.

	CR_i	*E*	*HHI*	*G*	*R-HT*	*CV*
CR	1					
E	-0,3627	1				
HHI	0,3353	**-0,9585**	1			
G	**0,9759**	-0,4593	0,4305	1		
R-HT	0,2822	**-0,8526**	**0,8515**	0,3806	1	
CV	0,0217	0,3368	-0,1368	-0,0235	-0,4349	1

*p<=0,05; значения нормированы.

Принимая во внимание наличие коррекционной связи для разработки базы предложено включить следующие показатели концентрации и диверсификации:

- CR и HHI – поскольку именно сочетание двух данных показателей, дополняющих друг друга, традиционно позволяет оценить уровень монополии на рынке. Аналогом пары CR-HHI может быть пара E-G, которые также могут послужить оценкой как доли моноотрасли, так и концентрации предприятий в моногороде.
- В базу предложено включить показатель E, в связи с тем, что в результате его оценки, по факту происходит нормирование результатов оценки, которые предстают в виде положительных и отрицательных значений, что не позволяет HHI.
- Коэффициент вариации в итоге не включен в базу данных в связи с тем, что его интерпретация крайне неоднозначна для целей исследования.

2) Выборку базы данных предложено разделить на моногорода – городские округа (41), и полную выбору городских округов и городских поселений (49). Первая выборка представляет панельные данные за период 2013-2017 гг. и представлена открытыми статистическими данными по муниципальным образованиям Кемеровской, Свердловской и Челябинской областей, собранных на основе официальных запросов и сайтов статистических органов, дополненная микропоказателями предприятий в моногородах-городских округах (выручка, основные средства, оплата труда, показатели концентрации и диверсификации. Вторая выборка (49) представляет собой показатели по моногородам на основе агрегирования их с микроуровня за период 1999-2017. Данная выборка – динамическая и позволяет строить модели с учетом фактора времени.
3) Третьим направлением повышения качества данных стала работа с нулевыми значениями доли моноотрасли по моногородам, градообразующим предприятием которых является филиал другого предприятия (Краснобродский, Таштагол, Шерегеш, Белогорск, Волчанск, Нязепетровск, Усть-Катав). Изначально данные моногорода были исключены из выборки. Однако результаты кластерного анализа свидетельствуют о том, что различия результатов в случае включения и исключе-

ния данных по таким моногородам не представляются значимыми при замене их значений средними. В связи с чем можно перейти от выборки в 49 моногородов к полной выборке в 57 моногородов (24 в Кемеровской, 17 в Свердловской и 16 в Челябинской областях).

Заключение. В результате проведенной кропотливой работы по подготовке базы данных по моногородам получен массив данных, позволяющий устранить недостатки существующих статистических данных и строить модели, как на панельных данных, так и с учетом длинных динамических рядов.

Работа выполняется при поддержке гранта Президента Российской Федерации для молодых ученых № МК-5598.2018.6.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврильева Т.Н., Бочкарев Н.В., Афанасьева Я.В. Механизмы пространственной концентрации и деконцентрации экономической активности в Якутии // Экономика Востока России, 2018. - №2(10). – 46-56.
2. Пыжева Ю. И., Зандер Е. В. Социально-экономическое разнообразие моногородов Сибири и Дальнего Востока: статистический анализ //Проблемы развития территории. – 2019. – №. 3 (101). – с. 49-61
3. Hall M., Tideman N. Measures of concentration //American Statistical Association Journal, 1967. № 62 (1). - P. - 162–168.
4. Bikker, J. A., & Haaf, K. (2002). Competition, concentration and their relationship: An empirical analysis of the banking industry. *Journal of Banking & Finance*, *26*(11), 2191-2214.
5. Borenstein, S., & Rose, N. L. (1991). *Competition and price dispersion in the US airline industry* (No. w3785). National Bureau of Economic Research.
6. Тургель И. Д., Власова Н. Ю. «Вторые» города Урала: от города-завода к многофункциональным центрам //Региональные исследования. – 2016. – №. 2. – С. 43-54.

ПЛАНИРОВАНИЕ ПЕРЕВОЗКИ КРУПНОГАБАРИТНОГО ГРУЗА

С.В. Бахвалов, Т.В. Маланова, Сиротинина Е.А., Калугин М.В.
(г. Иркутск, Иркутский национальный исследовательский технический университет)
e-mail: malanova_tanya@mail.ru

PLANNING OF BULKY CARGO TRANSPORTATION

S.V. Bakhvalov, T.V. Malanova, Sirotinina E.A., Kalugin M.V.
(Irkutsk, Irkutsk National Research Technical University)

Annotation: The article proposes a scheme for solving the problem of forming a plan for the transportation of bulky cargoes on the basis of the distance matrix formed with the help of mapping services. We used Open Street Map (OSM), Nominatim, GraphHopper to find the distance matrix. The required plan is formed in two stages: clustering with a limit on the volume of cargo (for this purpose, two modifications of the K-means clustering are formed) and the solution of the traveling salesman problem. The choice of the k-means algorithm is explained by its simplicity, as well as by the fact that during clustering many objects remain unchanged – objects are not added or dropped. In the resulting clusters, the number of objects is relatively small, which allows you to apply any exact method for solving the traveling salesman problem. The article also presents an example of forming a transportation plan based on the map of Irkutsk.

Key words: distance matrix, cluster analysis, travelling salesman problem, k-means clustering, mapping services.

Введение. При перевозке груза одной из ключевых задач рационального использования ресурсов (экономия топлива, уменьшение нагрузки на транспорт, экономия рабочего

времени и пр.) является оптимизация планирования маршрутов. В настоящей работе рассматривается решение задачи перевозки крупногабаритного груза. Необходимо перевести за день в один пункт сбора грузы, находящиеся в различных точках города, для каждого из которых известны значения объемов вывозимого груза $v_i, i = \overline{1,N}$, $N -$ общее число пунктов сбора грузов. Для этого имеется в наличии m транспортных средств. Так как перевозится крупногабаритный груз, то налагаются ограничения на объем перевозимого груза – машина может объехать конечное число точек так, чтобы перевозимый груз не превышал заданного объема, обусловленного нормативами. Если суммарный объем перевозимого груза слишком велик, то можно формировать остатки, которые переходят на следующий день.

Несмотря на большое разнообразие задач маршрутизации, вариации которых связаны с числом пунктов вывоза и сбора, характеристиками дорог, груза, транспортных средств [1, 3, 6], рассматриваемая задача сводится к классической задаче коммивояжера, так как каждая машина перевозит грузы за несколько рейсов, а за одни рейс она объезжает, начиная от пункта сбора, некоторое количество объектов (пунктов вывоза) и возвращается обратно. Если эти объекты, из которых перевозится груз за один рейс, объединить в одно подмножество исходного множества пунктов вывоза, расположенных в городе, то возникает задача кластеризации.

Чтобы выполнить поиск оптимального маршрута в каждом рейсе, необходимо знать расстояния от каждой точки города до каждой. Значит, в качестве исходных данных необходима матрица расстояний, которую можно определить по карте города [5]. Далее в статье рассматриваются вопросы формирования матрицы расстояний, решения задачи коммивояжера для решенная задачи планирования перевозки грузов.

Общая схема решения задачи. На рисунке 1 представлена общая схема решения задачи.

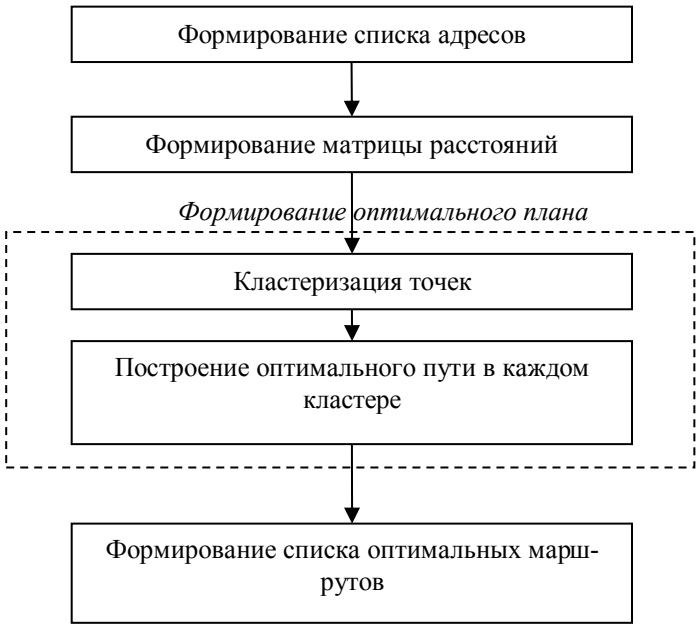


Рис. 1. Общая схема решения задачи

Формирование матрицы расстояний. Матрица расстояний содержит в качестве элементов значения расстояний между заданными адресами – вершинами графа a_i и a_j, $i = \overline{1,N}, j = \overline{1,N}$. Для ее определения входными данными является документ – маршрутный лист, содержащий всю информацию о перевозке груза, в том числе адреса объектов.

Существует множество сервисов в сети Интернет, позволяющих определить расстояние между двумя адресами, учитывая дороги, препятствия, направленность движения и т.д. [5]. Такие сервисы можно разделить на две группы: 1) обладающие собственными данными (Google Maps, Yandex Maps, 2GIS); 2) использующие данные проекта OpenStreetMap

(FreeMap, Information Freeway, WORLD OSM WMS). Использование API (набор команд для взаимодействия с сервисом) сервисов из первой группы наиболее удобно, но доступно по платной подписке, либо включает существенные ограничения на количество запросов. Использование некоторых сервисов из второй группы является бесплатным, но также имеет ряд ограничений, таких как задержка передачи запросов, нестабильная работоспособность. Поэтому было принято решение развернуть веб-сервисы с открытым исходным кодом на локальном сервере, что позволило избавиться от каких-либо ограничений.

Для нахождения матрицы расстояний использовались следующие технологии:

- Open Street Map(OSM) – некоммерческий картографический проект по созданию географической карты мира. Данные проекта распространяются на условиях свободной лицензии Open Database License;
- Nominatim – инструмент для поиска данных OSM по имени и адресу, а также для создания полных адресов точек OSM (обратное геокодирование);
- GraphHopper – библиотека с открытым исходным кодом и сервер написанные на языке программирования Java для поиска оптимального проезда между двумя точками на карте OSM;
- Java – объектно-ориентированный язык программирования, главной особенностью которого является использование виртуальной машины, позволяющей работать приложениям на любой компьютерной архитектуре.

Матрицу расстояний предлагаем определить по следующему алгоритму.

A. Формируем список адресов. С помощью встроенных библиотек Java, считываем все адреса, указанные в документе и записываем в виде:

«*номер дома (если есть)*» «*название улицы*» «*название города*».

B. Преобразуем адреса объектов в координаты, которые необходимы для использования API сервиса GraphHopper. Для получения координат каждого объекта на карте OSM отправляем запросы на сервер Nominatim вида:

<*адрес сервера*>/search?q=<*адрес объекта*>&format=geojson.

В качестве ответа сервер отправляет массив данных в формате JSON, содержащий информацию об объекте находящегося по данному адресу на карте OSM. Записываем полученные координаты (ширина и долгота) для дальнейшего использования.

C. Находим расстояния между объектами. Для получения расстояния между объектами ‘x’ и ‘y’ на карте OSM отправляем запросы на сервер GraphHopper вида:

<*адрес_сервера*> /route?point=<*ширина,_долгота_ объекта_‘x’*>&point=<*ширина,_долгота_объекта_‘y’*>.

GraphHopper использует алгоритм Дейкстры. Ответ сервера содержит информацию о маршруте между точками, расстояние, приблизительное время прохождения. Таким образом, выполнив $n^2 - n$ (n −число объектов) запросов к серверу GraphHopper, получим все значения матрицы расстояний.

D. Формируем матрицу расстояний

$$D = \begin{bmatrix} d_{11} & \dots & d_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ d_{n1} & \dots & d_{nn} \end{bmatrix},$$

где d_{ij} − расстояния между точками сбора груза a_i и a_j, для использования на следующих этапах решения задачи. Следует заметить, что матрица D является несимметричной, $d_{ij} \neq d_{ji}$.

Выбор и описание алгоритма кластеризации. Так как каждая из m машин может совершать несколько рейсов в день, то точки, относящиеся к одному рейсу, должны быть ближайшими друг к другу из всех возможных. Следовательно, ставится задача кластеризации точек по расстоянию с ограничением на суммарный объем перевозимого груза.

Найти функцию кластеризации f^* такую, что

$$Q(f^*, C, d) = \min_f Q(f, C, d), \quad (1)$$

где $C -$ множество кластеров, $Q(f, C, d) -$ среднее внутрикластерное расстояние:

$$Q(f, C, d) = \frac{\sum_l \sum_{a_i, a_j \in C_l} d_{ij}}{L} \quad (2)$$

здесь $l -$ номер кластера; $L -$ число кластеров.

Пусть $V^l = \sum_{i=1}^{n^l} v_i^l -$ суммарный объем груза, собранного со всех точек a_i в кластере под номером l,

Тогда число элементов в каждом кластере ограничивается следующим неравенством:

$$V^l < V_0, \quad (3)$$

$V_0 -$ максимальный допустимый объем для каждой машины.

Также необходимо указать, что V^l не должен существенно отличаться от V_0, то есть

$$V^l \approx V_0. \quad (4)$$

Считаем, что кластер, для которого объем не превышает допустимого значения, можно вывести одной машиной за один раз. Обозначим за $r -$ максимальное число рейсов, которое может выполнить одна машина за один день. Тогда общий допустимый объем груза, который можно вывезти за один день, равен $V_{max} = rLV_0$. Если суммарный объем перевозимого груза, окажется больше чем V_{max}

$$\sum_i^N v_i > V_{max}, \quad (5)$$

то часть груза необходимо перенести на следующий день.

Решение поставленной задачи кластеризации выполнено на основе алгоритма k-means (k-средних) [2, 4], суть которого заключается в том, что на карте появляются случайным образом центроиды – центры будущих кластеров. Для каждого объекта на карте проверяют расстояние от нее до центроида по матрице расстояний и приписывают ее к центроиду с наименьшим расстоянием между ними (т.е. вносят в кластер данного центроида). Так формируется первичный кластер. После того, как все объекты попали в какой-либо кластер, определяется новый центроид. В результате перемещения может оказаться, что центроид стал ближе к некоторым точкам, поэтому происходит новая проверка расстояний от каждого объекта до центроида.

Алгоритм прекращает свою работу, если координаты центроида на текущей и предыдущей итерации не отличаются.

Так как количество объектов в кластере ограничивается суммарным объемом, то выполнение условий (3), (4) можно добиться следующим образом.

Первый подход (k-means1).

Мы применяем ранжирование кластеров по параметру, и за количество возможных рейсов вывозим те, у которых параметр наибольший. Параметром может являться плотность или суммарный объем.

1. Разбиение множества всех точек на k кластеров, где k – произвольное число.
2. Проверка полученных кластеров на соответствие суммарного объема вывозимого груза. В случае невыполнения условий возвращаемся к пункту 1 применительно только к точкам не прошедших проверку кластеров. В случае прохождения проверки переходим к пункту 3.
3. Если его объем меньше V_0, проверяем каждые соседние кластеры на условие: их суммарный объем не превышает V_0.

В этом случае в первую очередь перевозится груз из кластеров с самым большим объемом, а кластеры с наименьшим объемом остаются на следующий день.

Второй подход(k-means2).

1. Разбиение множества всех точек на k_1 кластеров, где $k_1 -$ произвольное число.
2. Проверка полученных кластеров на соответствие суммарного объема вывозимого груза условиям (3), (4). Если существуют кластеры, для которых выполняются ука-

занные условия, то переходим к пункту 3, иначе в случае невыполнения только условия (4) уменьшаем число кластеров k_1, а в остальных случаях увеличиваем k_1.

3. Находим наиболее компактный кластер, в котором средний квадрат расстояния между элементами в кластере наименьший. Точки, соответствующие данному кластеру, отбрасываются (считаем, что груз вывезли из точек данного кластера).
4. Для оставшихся точек повторяем выполнение шагов 1, 2, 3 до тех пор, пока не останется ни одна точка.

При таком подходе можно отложить на другой день перевоз грузов с объектов, принадлежащих кластерам с наименьшей плотностью, в случае выполнения условия (5).

Далее проведем сравнительный анализ этих подходов по следующим критериям:

- число шагов кластеризации;
- внутрикластерное расстояние;
- межкластерное расстояние;
- число получившихся кластеров (чем их меньше, тем лучше).

Результаты одного из экспериментов представлены в таблице 1. Здесь число объектов на карте города, из которых необходимо вывести груз за текущий день, равен 30.

Таблица 1. Сравнение методов

Незначительное количество точек	K-means 1	K-means 2
Внутрикластерное расстояние, м.	2000	2000
Межкластерное расстояние, м.	40000	40000
Число итераций	2	4
Число получившихся кластеров	5	4

У методов одинаковое внутрикластерное расстояние, поскольку точки связаны между собой фиксированными расстояниями. Методы разбивают множество точек одинаково.

Достоинство метода k-means 1 заключается в том, что он работает быстрее, поскольку выполняет меньше итераций. Недостатком обоих методов является то, они разбивают кластеры так, что их вес может оказаться значительно меньше ограничения, и при вывозе объем груза не достигнет максимума. В методе k-means 1 это преодолевается слиянием кластеров с помощью модификации алгоритма коммивояжера. В методе k-means 2 кластеры ранжируются по плотности.

Построение оптимального пути. Для каждого полученного кластера необходимо найти гамильтонов цикл минимальной длины. Гамильтоновым циклом называют замкнутый маршрут, проходящий через каждую вершину заданного графа только один раз. Маршрут начинается с точки сбора грузов и заканчивается в этой же точке.

Так как число точек в каждом кластере небольшое, то для поиска оптимального пути, исходя из критерия (6), выбран метод ветвей и границ, суть которого заключается в последовательном переборе вариантов, из которых выбираются по определенным признакам только наиболее перспективные. Алгоритм выполняется итерационно, и результатом каждой итерации является план перевозок с учетом всех ограничений.

Решение задачи. Пусть даны адреса двадцати восьми объектов в городе, из которых необходимо вывезти груз в пункт сбора.

1. г. Иркутск, Вилюйская, 103;
2. г. Иркутск, Вилюйская, 2;
3. г. Иркутск, Вилюйская, 63;
4. г. Иркутск, Нестерова 34;
5. г. Иркутск, Нестерова 22;
6. г. Иркутск, Каховского 33;
7. г. Иркутск, Лаптевых 1;
8. г. Иркутск, Мало-Якутская 11 и т.д.

Все объекты размещены на карте, см. рисунок 2.

На основе предлагаемого в настоящей работе решения находим матрицу расстояний, фрагмент которой представлен в таблице 2. Расстояния определяются в метрах.

Таблица 2. Фрагмент матрицы расстояний

№ объекта	1	2	3	4	5	6	7	8
1	X	824.6	569.1	6108.6	7639.6	5822.4	8783.8	8311.1
2	824.6	X	343.2	5268.9	6799.9	4982.7	7944.1	7471.4
3	569.1	343.2	X	5612.1	7143.1	5325.9	8287.4	7814.7
4	5857.1	5017.4	5360.6	X	692	3978.2	3874.6	3401.9
5	6487.4	5647.7	5991	692	X	3485.8	3382.2	2909.5
6	5833.9	4994.2	5337.4	2962.4	2470	X	3614.2	3141.5
7	9093.1	8253.5	8596.7	3874.6	3382.2	3923.6	X	515.8
8	8620.5	7780.8	8124	3401.9	2909.5	3450.9	515.8	X

С помощью предложенной модификации алгоритма k-means1 с учетом значений объема вывозимого груза сформировано 13 рейсов, на рисунке 2 они выделены различными цветами.

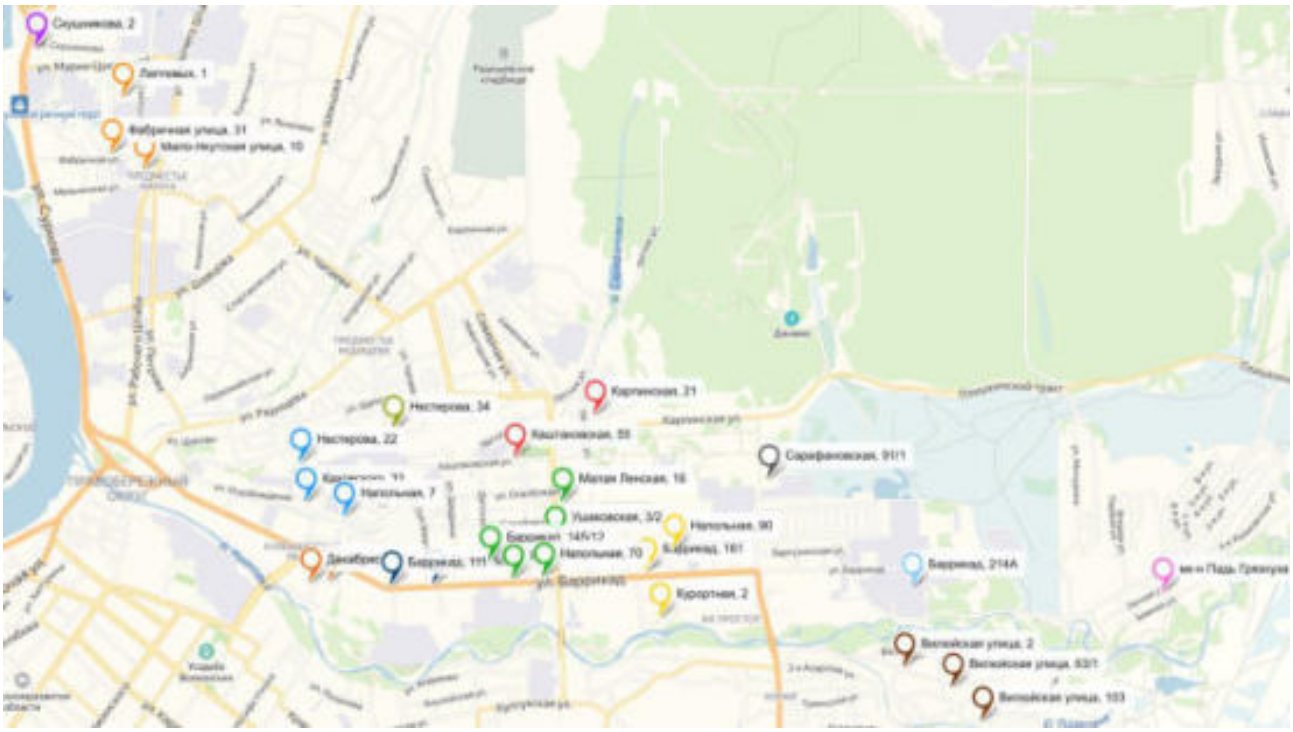


Рис. 2. Пункты вывоза крупногабаритного груза

Для сформированных групп пунктов вывоза на основе задачи коммивояжера сформирован план вывоза грузов, фрагмент которого представлен в таблице 3.

Таблица 3. Фрагмент плана перевозок

Номер машины	План перевозок
1 машина	1. Баррикад, 214А, 2) мк-н Падь Грязнуха, 3) Вилюйская, 2, 4) Вилюйская, 63/1, 5) Вилюйская, 103
2 машина	1. Декабристов, 9, 2) Гончарная,4, 3) Баррикад, 111, 4) Баррикад, 145/4, 5) Баррикад, 145/12, 6) Баррикад, 161, 7) Напольная, 70, 8) Ушаковская, 3/2, 9) Малая Ленская, 16
3 машина	1) Скушникова, 2, 2) Лаптевых,1, 3) Фабричная, 31, 4) Мало-Якутская,10

Заключение. Таким образом, предложенная схема решения задачи планирования перевозок крупногабаритного груза позволяет сформировать оптимальный план, исходя из минимума пройденного расстояния всеми машинами. Самым сложным этапом в данной схеме является этап кластеризации с ограничением по объему вывозимого груза, который было решено реализовать с помощью двух модификаций алгоритма k-means.

ЛИТЕРАТУРА
1. Борознов В. О. Исследование решения задачи коммивояжера, Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер. управление, вычисл. техн. информ., 2009, № 2, 147–151
2. Киреев В. С., СиницынС.В Оптимальность кластерных решений, получаемых методом «карманной кластеризации» // Современные технологии в задачах управления, автоматики и обработки информации: тр. XVI Междунар. науч.-технич. сем. Алушта, 2007. С. 58.
3. Леоненков А.В. «Решение задач оптимизации в среде MSExcel» - СПб.: БХВ – Петербург, 2005 г.
4. Мандель И. Д. Кластерный анализ. — М.: Финансы и Статистика, 1988.
5. Соловьёв И.В., Цветков В.Я. Геоинформационные системы: краткий словарь-справочник. М.: МГТУ МИРЭА, 2013. - 82 с.
6. Семенов С.С., Педан А.В., Воловиков В.С., Климов И.С. – Анализ трудоемкости различных алгоритмических подходов для решения задачи коммивояжера. – Системы управления, связи и безопасности №1, 2017. - С.116 – 131

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ГОССЕКТОРА ЭКОНОМИКИ РОССИИ

В.А. Беляев, Г.А. Барышева
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: vovan-bel1995

INFORMATIZATION OF SECTOR OF ECONOMY OF RUSSIA

V.A. Belyaev, G.A.Barysheva
(Tomsk Polytechnic University)

Abstract. This article analyzes the public sector of the economy, its types and how to change the influence of the state in the economy in recent years. The necessity of modeling in it and its digitalization is considered.

Key words:: Public sector, public policy, mathematical modeling, digitalization of the economy.

Государственные предприятия в России: Государственное предприятие, как прочие унитарные предприятия – это коммерческая организация, имущество которой является единым объектом права собственности ее учредителя-государства. Это - единственный вид коммерческих организаций, не являющихся собственниками, не представляющих собой корпорации лиц (объединения на началах членства) и обладающих целевой правоспособностью. Основной принцип управления государственным предприятием-наличие единоличного органа принятия решений. Государственный сектор способен выполнять функции, не зависящие от частного или смешанного сектора. Например, в случае перевода образовательных учреждений полностью в частный сектор, подавляющее большинство населения не сможет получить образование.

По состоянию на 2017 год государственный сектор экономики России по-прежнему остается доминирующим в топливно-энергетическом и оборонном комплексах, медицинской и микробиологической промышленности, связи, крупномасштабном машиностроении, гражданской авиации и других отраслях. наименее распространенной формой частной собственности являются отрасли естественных монополий-железнодорожный транспорт и электроэнергетика. Например, государство является владельцем, или владельцем контрольного пакета акций, таких организаций, как Роснефть, Газпром, Российские железные дороги, Ростелеком, Аэрофлот, Первый канал, Русгидро, Сбербанк России, ОЗК и многих других. На основе рейтинга «Эксперт РА» 2017 года можно узнать, что из 100 крупнейших российских компаний 28 это компании с государственным участием в которых работает 5.5% всех заня-

тых в российской экономике. При этом доля выручки этих компаний колеблется в районе 50% от общей выручки топа.

Исходя из истории нашей страны можно сказать, что один из наиболее подходящих, исходя из менталитета и политических установок, для успешного развития социально-экономической составляющей в России необходимо на современном этапе участия государственного сектора в экономике не менее 50 %. Ведь наибольший подъём отечественная промышленность приобретала при своей централизации, будь то активное строительство мануфактур при Петре Первом, когда наша страна вышла на лидирующие места по выплавки стальной продукции. Или, например, проведения пятилеток в Советском союзе. В то время как рыночные реформы почти всегда вели к каким-либо негативным последствиям. НЕП по своей сути был восстановлением довоенных мощностей.

Государственные предприятия за границей: На территории Евросоюза главным регулирующим документом государственных расходов и доходов является «Регламент Совета от 7 июля 1997 г. об усилении надзора за соблюдением статей бюджета, координацией экономических политик и наблюдением за их осуществлением (1466/97/ЕС)», направленного на усиление надзора за соблюдением статей бюджета, координацией экономических политик и наблюдением за их осуществлением. Сектор государственного управления, определенный в ESA2010 (п. 2.111) как включающий «институциональные единицы, которые являются нерыночными производителями, продукция которых предназначена для индивидуального и коллективного потребления и финансируется за счет обязательных платежей, производимых единицами, принадлежащими другим секторам, и институциональными единицами, в основном» занимается перераспределением национального дохода и благосостояния».

В европейском опыте современных реформ госпредприятий есть две альтернативы: консерватизм в Великобритании или социализм во Франции. Шрёдер Герхард в своей макроэкономической политике опирается, главным образом, на опыт двух вышеназванных стран. Франция здесь служит образцом сходной с Германией модели социального рынка, а Великобритания - успешного сочетания консерватизма и лейборизма.

Следует отметить, что в развитых странах более половины государственного бюджета тратится на социальную сферу. Исходя из исследования Евростата, расходы государственного бюджета на социальную сферу в период с 2008 по 2016 годы выросли с 95.67% по 96,34% от общих расходов государства, причём, примерно, такие показатели верны для всех стран союза. В то же время, по общедоступной информации, в развивающихся странах гораздо меньшая доля государственного бюджета расходуется на предоставление социальных услуг, при этом значительная доля выделяется в качестве субсидий (финансовой поддержки) многочисленным государственным предприятиям. С точки зрения вида деятельности и те, и другие могут не отличаться от частных бизнесов. В отличие от бесплатных образовательных или медицинских учреждений, они продают произведенные товары и услуги за деньги. Эти предприятия вполне могут находиться в частной собственности. Однако каких-то официальных статистических данных подтверждающих или опровергающих эту информация найти не удалось.

Государственные и муниципальные унитарные предприятия, являющиеся правовой формой российского предпринимательства, можно рассматривать как аналог бюджетных предприятий, существующих в странах Западной Европы.

Информационные технологии: Современное общество называют постиндустриальным или информационным обществом. В настоящее время информация – один из самых дорогих ресурсов. Это ярко проявилось в тенденции перекачивания ресурсов из сферы материального производства в информационную.

Использование информационных технологий в экономике включает в себя сбор, обработку, хранение и передачу больших объемов экономической информации. Кроме того, сегодня изучаются способы сбора информации из различных источников, которые доступны человечеству. Обработка экономической информации происходит по определенным и заранее заданным алгоритмам, которыми следует не только уметь пользоваться, но прежде всего,

необходимо правильно понимать их смысл и назначение. Экономическая информация может храниться в разных объемах и на разных носителях. В то же время, сегодня можно передавать информацию на разные расстояния, самые длинные и самые невероятные, и в кратчайшие сроки.

Федеральный закон от 27 июля 2006 г. N 149-ФЗ обозначает информационные системы как совокупность взаимосвязанных элементов, представляющих собой информационные, кадровые и материальные ресурсы, а также процессы, которые обеспечивают сбор, обработку, преобразование, хранение и передачу информации в организации. Обладатель информации - лицо, самостоятельно создавшее информацию либо получившее на основании закона или договора право разрешать или ограничивать доступ к информации, определяемой по каким-либо признакам.

Информатизация: Использование информационных технологий в экономике включает в себя сбор, обработку, хранение и передачу больших массивов экономической информации. Кроме того, сегодня изучают способы сбора информации из разных источников, которые доступны человечеству. Обработка экономической информации происходит по определенным и заранее заданным алгоритмам, которые нужно не просто уметь использовать, а прежде всего, следует понимать их правильный смысл и назначение. Хранение экономической информации может осуществляться в разных объемах и на различных носителях. При этом, передавать сегодня информацию можно на разные расстояния, самые длинные и невероятные, и в кратчайшие сроки.

Сегодня главным программным документом для властей является: «цифровая экономика Российской Федерации». Одним из основных направлений является управление большими объёмами данных в государственном секторе, и правительство уже работает над организационной структурой и нормативным обеспечением этой сферы. Важными тенденциями остаются также импортозамещение и программа общей информатизации государства. Современные тенденции развития экономики, обоснованные закономерностью цикличного развития социально-экономических систем, требуют быстрого реагирования субъектов, желающих быть конкурентоспособными на рынке, даже на самые незначительные изменения ситуации.

По программе "Развитие цифровой экономики России". Развитие информационных технологий во многом обусловлено изменениями ландшафта городской среды, изменением моделей индивидуального поведения, мобильности и связано с формированием ряда фундаментальных тенденций и рынков.

В рамках концепции "Интернет всего" произойдет интеграция решений, позволяющих осуществлять коммуникацию, в том числе и коммуникационную, на новых квантовых принципах, однако будет развиваться комплексное управление информацией и новые виды передачи, обработки и хранения информации. Безопасные и защищенные компьютерные технологии, решения в области передачи данных, защиты информационных и киберфизических систем.

Современные технологии позволяют в ближайшее время создать среду высокотехнологичной цифровой платформы государственного управления, которая позволит минимизировать человеческий фактор и сопутствующие ему коррупционные и ошибки, автоматизировать сбор статистической, налоговой и иной отчетности, обеспечить принятие решений на основе анализа реальной ситуации.

Предоставление государственных услуг будет осуществляться на базе единой цифровой облачной платформы, имеющей открытые интерфейсы межмашинного взаимодействия и позволяющей, в том числе, независимым провайдерам расширять возможности взаимодействия граждан и государства путем создания собственных приложений, работающих на базе этой платформы.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Развитие Цифровой экономики России» Программа до 2035 года URL: http://spkurdyumov.ru/uploads/2017/05/strategy.pdf

2. ГК РФ Статья 113. Основные положения об унитарном предприятии URL:http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/1a56abe87a1487019a8991ac5cffea513e28449f/

3. Эксперт|Ра URL: https://raexpert.ru/researches/banks/captive_banks_2018

4. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ "Об информации, информационных технологиях и о защите информации" URL: https://www.alta.ru/tamdoc/06fz0149/

5. Регламент Совета от 7 июля 1997 г. об усилении надзора за соблюдением статей бюджета, координацией экономических политик и наблюдением за их осуществлением (1466/97/EC). Перевод Е.А.Чегринца URL: https://eulaw.edu.ru/spisok-dokumentov-po-pravu-evropejskogo-soyuza/reglament-soveta-ot-7-iyulya-1997-g-ob-usilenii-nadzora-za-soblyudeniem-statej-byudzheta-koordinatsiej-ekonomicheskih-politik-i-nablyudeniem-za-ih-osushhestvleniem-1466-97-es-perevod-e-a-chegrintsa/

6. Евростат URL: https://ec.europa.eu/eurostat

7. Федеральная служба государственной статистики URL:https://www.gks.ru

ФИНАНСОВЫЕ ИСТОЧНИКИ И МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСИРОВАНИЕМ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

Е.Г. Брындин
(Researcher of the International American Academy of Education,
г. Новосибирск, Исследовательский центр «ЕСТЕСТВОИНФОРМАТИКА»)
E-mail: bryndin15@yandex.ru

FINANCIAL SOURCES AND INTERNATIONAL EXPERIENCE EFFECTIVE MANAGEMENT OF FINANCING NNOVATIVE DEVELOPMENT

E.G. Bryndin
(Researcher of the International American Academy of Education,
Novosibirsk, Research Center "NATURAL INFORMATICS")

Abstract. The article analyses and synthesizes the main features of financial management for innovative development in the economic systems of foreign countries. The author describes the peculiarities of financial management, using examples of countries such as Germany, the United States and Japan, which represent different types of economy and society. The main sources for financing innovative development have been allocated to private enterprises. The article proposes generalized models of financial management for innovative development. The information will be useful for models of financial management of innovative development of other countries.

Key words: innovation, financing, management, foreign experience, national models.

Введение. Экономика в мире неустойчивая и очень динамичная. В то же время, в условиях частных предприятий эффективное инновационное развитие, конкуренция на международном уровне быстро растет. Поэтому есть большая потребность инновационного усиления действий на национальном уровне, на котором требуется финансовая поддержка и финансовое исходное управление для целеустремленного развития роста предприятий.

Инновационное развитие очень эффективных экономик находится под влиянием диверсификации финансовых ресурсов. С одной стороны, государственная финансовая поддержка - один из главных источников для фундаментальных исследований. С другой стороны, в странах развития, финансирование рыночных фондов, банков заинтересованных в новых направлениях их развития деятельности, что предоставляет возможность прикладных исследований и поддержку деятельности предприятий. Как результат, допол-

нительные финансовые ресурсы создают стремление к активации инновационных предприятий, и их конкурентоспособности на международном уровне.

Международный опыт управления финансированием инновационного развития. Исследования роли финансовых источников как важный фактор для инновационного развития создали основы для финансовой исходной диверсификации [1-5]. Теперь принципы для диагностики их практического внедрения используются в различных экономических системах. Однако, несмотря на высокий уровень и разнообразие иностранных и национальных исследований, возможности и особенности финансового исходного управления не обобщены для разных стран. Важные аспекты финансового исходного управления для инновационного развития требуют дальнейших исследований адаптации зарубежного опыта для частных предприятий.

Модели инновационного развития иностранных развитых экономик могут подойти для дальнейшего развития рыночной экономики, которая ориентирована на науку, разработку больших целевых проектов, которые касаются всех стадий цикла исследования и производства. Как правило, главная часть научного и информационного потенциала расположена в секторе защиты. Например, США - одна из таких стран.

Модель инновационного развития Японии значительно связана с окружающей средой, которая высоко адаптирована к международному научному и технологическому прогрессу. Главные научные и технологические секторы развиты в национальной инновационной системе.

Германия - страна с моделью управления, сосредоточенная на инновациях благоприятного создания окружающей среды, оптимизации структуры целой экономики.

Опыт развитых европейских стран показывает выполнимость такого использования стратегий, которые определяют приоритеты и главные возможности поощрить инновации. Например, экономика Германии занимает первое место среди стран с самыми высокими расходами для инновационного развития. Общие расходы составляют приблизительно 49 миллиардов долларов США.

Главные стратегические направления инновационного развития определены правительством. Министерство образования и исследований и Министерство экономики и технологии - представители главных властей, которые координируют внедрение инновационной стратегии на федеральном уровне и играют главную роль в правительственной поддержке инноваций. Есть также некоторые конкретные программы, которые считаются прямыми в главных инновационных развитых отделениях и областях. Ими, главным образом, управляют отраслевые министерства и отделы. Кроме того, инновационными стратегиями развития и программами, чтобы поддержать исследование и инновационное финансирование управляют местные органы власти на федеральном уровне. Кроме того, инновационным немецким компаниям, которые представляют стратегически важные отделения для народного хозяйства, предоставляют налоговые льготы и прямое государственное финансирование. Например, национальная стратегия инновационного развития в Германии была создана до 2020 года. Главные приоритеты включают здоровье и пищу, климат и энергию, коммуникационную безопасность, экология, переработка отходов и роботизация.

Правительство использует прямые инструменты управления, а также косвенные, чтобы справиться с развитием инновационной деятельности и ее финансирования. В Германии, тенденции инновационного развития находятся также под влиянием банков. Банки также играют важную роль в прогрессивном управлении финансированием развития. Например, согласно факту, что банки Германии среди самых надежных и прибыльных банков в мире, они помогают инновационному развитию предприятий, которые имеют стратегическое значение для народного хозяйства. Наряду с банками, которые поддерживают дальнейшее совершенствование инновационных приоритетов развития, есть много специализированных финансовых учреждений, которые заняты инновационными проектами в управлении определенными областями. Например, Umwelt Bank AG управляет фи-

нансированием экологических инновационных проектов. Успешный опыт в прогрессивном управлении финансированием развития в Германии основан на приоритетах, которые определены правительственной инновационной стратегией развития.

Одна из самых конкурентоспособных развитых экономик - инновационная экономика США, которая являются лидером в многочисленных областях инновационной деятельности. Такие результаты достигнуты через науку, техническое улучшение образования и математику, а также ее достаточное финансирование и эффективное управление. Достижение самых важных долгосрочных приоритетов возможно с поддержкой основных и фундаментальных исследований, а также технологий, которые разработаны в различных областях обслуживания и производства.

Эффективное управление финансированием инновационного развития разделено на три главных уровня, а именно: правительственный уровень, частные компании и организации и финансовые учреждения. Самая большая доля фондов принадлежит частным компаниям. Приблизительно 60% всех финансовых ресурсов, которые поддерживают инновационное развитие. Второе место занимает федеральный бюджет, на который приходится 35% финансовых ресурсов для инновационного развития. Наконец, 5% фондов идут от региональных правительств и местных органов власти.

Финансирование раннего инновационного развития организовано федеральным бюджетом, а также местными органами власти. Например, больше чем половина инновационных компаний управляются местными органами власти на их ранних стадиях. Кроме того, местные фонды венчурного капитала созданы на местном уровне, которые накапливают от 5 миллионов до нескольких сотен миллионов долларов США.

Банки США справляются с инновационным развитием со специальным управлением по делам малого бизнеса под гарантии, которые разработаны для потребностей инновационных активных предприятий и создают реальную возможность собрать дополнительные финансовые ресурсы для инновационного развития. В основном участием правительства США, а также местных органов власти, которые поддерживают создание венчурных фондов и специализированных финансовых учреждений на местных уровнях.

Согласно текущим тенденциям глобализации и инновационному развитию восточных цивилизаций в наше время, исследование главных инновационных моделей управления финансированием развития должно включать японскую модель. Страна первая среди других стран, главную долю внутренних расходов направила для инновационного развития. Кроме того, Япония находится в десятке глобальной конкурентоспособности. Страна в пятерке со своим совокупным индексом инноваций. Доля расходов на экспериментальное развитие и высокие технологии составляет 10% от расходов общего бюджета

Стратегия инновационного развития создана на национальном уровне в течение периода до 2020, включая следующие цели: создание и управление ведущими в мире университетами и научно-исследовательскими институтами; полностью занятая поддержкой преподавательского состава, увеличение интеллектуальной собственности малых и средних предприятий. Японское правительство управляет инновационными проектами, которые имеют дело с решением научных и технических проблем. Кроме того, конкретные фонды созданы на государственном уровне, чтобы финансировать и управлять большинством проектов риска.

Крупные инновационные фирмы действуют согласно принципам тесного сотрудничества между наукой и производством. Менеджеры поддерживают внедрение результатов теоретических и прикладных исследований в производство и его соответствующее финансирование. В целом, инновационное обеспечение конструкторских работ приблизительно разделено между правительственным сектором и частным сектором как 20% к 80%.

Таким образом, мы видим, что модель прогрессивного управления финансированием развития в Японии, представляет комбинацию национальных стратегических приоритетов и возможности предприятий осуществить инновации и сотрудничать с научно-

исследовательскими институтами. Фундаментальные исследования высоко связаны с производством. Поэтому управление имеет в виду обобщенную систему, которая увеличивает активность исследований, а также инновационное развитие.

Сам механизм финансирования можно рассматривать по двум уровням:

- макроуровень представляет собой государственное финансирование, а также поддержание благоприятных условий для улучшения инновационного климата в стране;
- микроуровень, как правило, осуществляется венчурное финансирование конкретного инновационного проекта.

Мировой опыт показал, что участие государства (прямое финансирование) является неотъемлемой частью развития инвестиционной и инновационной деятельности. В США, Франции и в ряде других стран государственное финансирование составляет 50% расходов на создание инновации. Прямое финансирование включает в себя предоставление субсидий, грантов, кредитов на льготных условиях. Более того, государственная поддержка осуществляется посредством гарантии возмещения части вложенных средств. Так, например, в Германии на покрытие половины суммы от затрат на внедрение инноваций, государство предоставляет безвозмездные ссуды, а в США предоставляются гранты на поддержание инновационных проектов(но размер гранта не должен превышать 75% от стоимости проекта).

В результате анализа ряда стран, получающих, прямое государственное финансирование следует выделить:

- компании, в странах которых преобладают жизненно важные для общества сектора: здравоохранение, образование, оборонная промышленность, культура и экология;
- компании, которые осуществляют заказы для государственных нужд и организации (университеты), которые выполняют перспективные научно-исследовательские проекты, но имеют высокий риск. (Например, в Германии 80% научно-исследовательской деятельности вузов финансируются в виде грантов пятью крупными научными обществами);
- большое внимание при поддержке малых инновационных компаний уделяется в Великобритании, США, Франции, КНР, потому что малый и средний наукоемкий бизнес считается наиболее перспективным и эффективным.

Вместе с прямым финансированием, большое распространение получило косвенное финансирование (т.е. возможность привлечения средств с помощью рыночного механизма):

- возможность ускоренной амортизации (иногда с немедленным списанием и включением в текущие расходы);
- возможность получения льготного налогообложения компаниям, которые занимаются инновационной деятельностью, вплоть до отмены налогообложения затрат на НИОКР, а также предоставления льгот при налогообложении университетов и НИИ (Индия, Япония, Великобритания, США, Китай);
- во многих странах наблюдается получение инвестиционного налогового кредита; для инвестиций в высокотехнологичное оборудование возможность отсрочки уплаты налога на прибыль;
- в таких странах как Англия, Швейцария, Германия, Франция и Нидерланды создаются фонды внедрения инноваций;
- практически во всех странах создаются фонды венчурного капитала, которые занимаются финансированием инновационных проектов маленьких и средних компаний;
- в Австрии, Германии, США снижены государственные пошлины для индивидуальных изобретателей;
- в Австрии возможна отсрочка от уплаты пошлин или вообще освобождение от них (если изобретение касается экономии энергии);
- практически во всех странах наблюдается тенденция создания сетей научных парков, бизнес-инкубаторов, а также зон технологического развития (Например, в Герма-

нии, один из наиболее известных является технопарк Берлин-Адлерсхоф. На территории этого парка находится 220 инновационных предприятий и 14 научных центра, где заняты более 3500 тысяч сотрудников).

На микро уровне осуществляют инвестиционную деятельность «бизнес-ангелы», венчурные фонды и фонды прямых инвестиций. «Бизнес – ангелы» – представляют собой частных инвесторов, успешных предпринимателей, которые имеют и материальный и нефинансовый интерес в инновационном инвестировании. Как правило, такие инвесторы предоставляют свои денежные средства на срок от 3 до 7 лет без каких- либо гарантий и залогов, взамен получая пакет акций (долю компании). Поэтому можно сказать, что регулярное получение прибыли, у «бизнес – ангелов» не является главной целью. Главная цель – получение сверхприбылей, путем продажи доли компании на бирже или же руководству компании.

В США и Европе «бизнес – ангелы» являются основными инвесторами стартовых капиталов. Такие компании как поисковая система Google, интернет-магазин Amazon.com являются наиболее яркими примерами участия «бизнес – ангелов

Венчурное финансирование основано на вложении денежных средств в конкретный проект (компанию), с получением взамен доли в управлении капиталом или пакета акций, поэтому данный тип финансирования схож с основными принципами финансирования «бизнес – ангелов». Однако, существуют некоторые признаки, отличающие венчурное финансирование от финансирования «бизнес – ангелов»:

- венчурный капитал подразумевает совместную работу венчурного фонда и управляющей компании;
- ежегодный доход инвесторов составляет 20-50%.

Заключение. Опыт зарубежных стран доказывает, что эффективное управление финансированием инновационного развития должно объединить возможности государственных и финансовых учреждений, а также инновационных предприятий. Однако отношение финансовых ресурсов, мобилизованных из переменных источников, отличается, из-за особенностей и стадии развития народного хозяйства. Результаты текущего исследования могут использоваться в качестве методической помощи для моделей эффективного управления финансированием инновационного развития. Исследование позволяет применить результаты, чтобы обобщить зарубежный опыт управления финансированием инновационного развития и на микро - и макро - уровне. Это приведет к нейтрализации влияния негативных факторов и увеличения влияния положительных факторов в рамках разработки национальной модели. Дальнейшее исследование должно сосредоточиться на особенностях экономических обстановок и социальных сред, которые важны для адаптации прогрессивного зарубежного опыта управления финансированием инновационного развития в нашей стране.

Эффективное финансирование, которое обеспечит экономический рост, во-первых, должно поддержать высокотехнологичные конкурентные на внешнем рынке предприятия с высокой добавленной стоимостью (зарплата + прибыль + налоги) [6-15]. Во-вторых, поддержать университеты, которые готовят высококвалифицированных специалистов, владеющих английским языком, востребованных на рынке труда, особенно IT специалистов цифровой экономики [16-20].

ЛИТЕРАТУРА

1. Брындин Е. Г. Международный менеджмент БРИКС равномерного экономического порядка. V-Всероссийская научно-практическая конференция: «Актуальные вопросы экономики и менеджмента: свежий взгляд и новые решения». ТГУ. 2014. С. 374-381.

2. Брындин Е.Г. Креативное управление диверсифицированной экономикой. Труды Восьмой межд. конф. «Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD’2015». Т. 1. – М.: ИПУ РАН, 2015. С. 379-383.

3. 3. Evgeniy Bryndin. Directions of Development of Industry 4.0, Digital Technology and Social Economy. American Journal of Information Science and Technology. V 2, Issue 1. *2018. P. 9-17*

4. Брындин Е.Г. Креативное управление диверсификацией экономики. VII Межд. науч.-практ. конф. «Модели государственного и корпоративного управления: традиции и перспективы» МГУ. 2018. С. 759-764.

5. Bryndin E.G. Global Social-Economic Stabilization. *Scholar Journal of Applied Sciences and Research,* Volume 1: 3. 2018. P. 41-46.

6. Брындин Е.Г. Развитие региональной цифровой промышленности. Международная научно-практическая конференция «ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ НА МАКРО-, МЕЗО- И МИКРОУРОВНЕ». ТИУ. 2018. С. 44-50.

7. Е.Г. Брындин. Технологические, экономические и социальные аспекты эпохи развития цифровой индустрии 4.0. *Международный журнал «Креативная экономика и социальные инновации» № 1*. 2018. С. 15-34.

8. Брындин Е.Г. Управление коллективной компетентностью в инновационной деятельности. Сборник Международной научно-практической конференции «Современные тренды российской экономики: вызовы времени-2017», Т.2. ТИУ. 2017. С. 289-292.

9. *Брындин Е.Г.* Управляемые инновации и высокотехнологичные компании для цифровой модернизации экономики и инновационного развития. *Международная конференция: «Современные тренды развития стран и регионов»,* Т.2. Тюмень: ТИУ. 2019. С. 30-33.

10. *Evgeniy Bryndin.* Creative innovative transformational ecosystem of formation of humane technological society. *International Robotics Automation Journal.* 2019;5(3):91–94.

11. Брындин Е. Г. Аспекты экономического моделирования инновационного технологического развития. *VМеждународная научная конференция ITSMM-18.* Часть 2. ТПУ. 2018. С. 127-131

12. Evgeniy Bryndin. Development of living floor spaces on the basis of ecological economic and social programs. *J. Resources and Environmental Economics.* V.1, №.1. . Singapore: Syncsci Publishing. 2018. P. 1-8.

13. Evgeniy Bryndin. System Synergetic Formation of Society 5.0 for Development of Vital Spaces on Basis of Ecological Economic and Social Programs. Journal USA: *Annals of Ecology and Environmental Science.* V. 1, *№* 4. 2018. pp.12-19.

14. Evgeniy Bryndin. Technological, Economic and Social Aspects of Management by Development of the Digital Industry 4.0. *International Journal of Managerial Studies and Research (IJMSR), vol 6, no. 4, 2018, pp. 19-30.*

15. Evgeniy Bryndin. Digital technologies of industry 4.0. /Chepter 10, Book: *Computer Science Advances: Research and Applications.* USA: Nova Science Publisher. 2019. 252 pages.

16. Брындин Е. Г. Синергия университетов, высокотехнологичного бизнеса и институтов управления цифровой экономикой и инновационным развитием. М.: ИНИОН РАН, 2019. URL: http://ukros.ru/archives/18356

17. Брындин Е.Г. КАДРОВЫЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И МОТИВАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ИННОВАЦИОННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ. *Национальная научно- практическая конференция «Комплексное развитие территориальных систем и повышение эффективности регионального управления в условиях цифровизации экономики».* Орел: ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева», 2018. С. 148-154.

18. Брындин Е.Г. Инновационное развитие с опорой на высокотехнологичное образование. Межд. науч.-практ. конф. «Проблемы устойчивого развития Российских регионов». ТИУ. 2017. С. 286-291

19. Брындин Е.Г. Креативное инновационное высшее образование. Ежегодник: Россия: тенденции и перспективы развития, Вып.13, ч.2. – М.: ИНИОН РАН, 2018. С. 797-802.

20. Е.Г. Брындин. Научно-образовательная, инновационно-технологическая, социально-экономическая, здоровье–экологическая синергия развития. Сборник Международная научная конференция XXVI Кондратьевские чтения: *«ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ РОССИИ: НЕВЫУЧЕННЫЕ УРОКИ И ЗАДАЧИ НА БУДУЩЕЕ».* М.: МООСИПНН Н.Д. Кондратьева, 2019. С. 53-59.

ДИНАМИКА ФИНАНСОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА: ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ В РАЗРЕЗЕ ФОРМ СОБСТВЕННОСТИ

А.А. Булыкина, А.А. Михальчук, В.В. Спицын
(г. Томск, Томский политехнический университет)
anastasiya.bulykina@mail.ru; aamih@tpu.ru; spitsin_vv@mail.ru

DYNAMICS OF FINANCIAL INDICATORS OF RUSSIAN OIL AND GAS INDUSTRY ENTERPRISES IN A CRISIS: ANALYSIS OF VARIANCE BY TYPES OF OWNERSHIP

A.A. Bulykina, A.A. Mikhalchuk, V.V. Spitsin
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract. The article analyzes the dynamics of financial indicators of Russian oil and gas industry enterprises during the crisis and international tensions. We use an analysis of variance for three indicators (revenue, share of fixed assets in the assets of the enterprise, profitability) of oil and gas industry enterprises, which were grouped into three forms of ownership: enterprises in Russian (RO), foreign (FO) and joint (JO) ownership. The study period is 2013-2017. As a sample, we took 443 enterprises in Russian ownership, and 71 enterprises in joint and 56 enterprises in foreign ownership. Results. The dynamics of the most important indicators (revenue growth at enterprises in JO and RO, growth in net profitability of sales at enterprises in JO) shows that the main emphasis in the development of the oil and gas industry in Russia is placed on enterprises in RO and JO. At the same time, enterprises in JO are necessary for the transfer of advanced foreign technologies for oil and gas production to Russia and they show higher efficiency (profitability). We found that the rapid development of enterprises in the JO continues, despite the threat of sanctions from the United States in relation to foreign co-owners. Enterprises in FO are losing their position in the current environment. We revealed fact of a decrease in the share of fixed assets in assets of enterprises of all forms of ownership during the crisis, which seems to be problematic and may lead to a decrease in oil and gas production in Russia in the future.

Key words: enterprises in Russian, foreign and joint ownership, oil and gas industry, financial indicators, dynamics, economic sanctions, Russia, ANOVA

Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых в России — одна из важнейших отраслей российской промышленности. Россия занимает одно из ведущих мест в мире по добыче и экспорту сырой нефти и природного газа. Основной **целью работы** является выявление закономерностей и тенденций развития предприятий подраздела СА «Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых» за период 2013-2017 гг. в разрезе форм собственности (ФС): (РС – российская, ИС – иностранная и СС – совместная) в условиях экономических санкций и неблагоприятной внешней среды.

Объектом исследования в настоящей работе являются предприятия подраздела СА «Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых» – ВЭД 05, 06, 09.

Источником данных для анализа выступает бухгалтерская отчётность предприятий за 2013-2017 гг., полученная из информационной системы СПАРК [1]. В рамках настоящего исследования **анализируются** следующие важнейшие **показатели** финансовой отчетности предприятий:

- выручка (В);
- доля основных средств в активах предприятия (ОС/А);
- чистая рентабельность (ЧП/В).

При расчете и анализе всех показателей была учтена инфляция за исследуемый период. Например, накопленная инфляция в 2017 году в ценах 2013 года – примерно 35,8%.

В анализируемую базу данных вошли предприятия, которые имеют финансовую отчетность по всем показателям за отчетный период и выручка которых не ниже 0,1 млрд. руб. – крупные и средние предприятия, панельные данные.

Полученная база данных содержит:

1. 443 предприятий в РС.
2. 71 предприятий в СС.
3. 56 предприятий в ИС.

Методы исследования. Сформированная таким образом база данных была использована для исследования значимости динамики предприятий в разрезе ФС средствами дисперсионного анализа [2–3]. С помощью критериев дисперсионного анализа были оценены различия между ФС за каждый год для основных финансовых показателей (В, ОС/А, ЧП/В), а также рассмотрена динамика каждого показателя в разрезе ФС. Для корректного применения критериев дисперсионного анализа необходимо предварительно проверить гипотезу о нормальном распределении рассматриваемых ежегодных показателей B_k, $ЧП/B_k$ и $ОС/A_k$ по совокупности форм собственности с помощью χ^2-критерия Пирсона. В результате данной проверки были выявлены высоко значимые (на уровне значимости $p<0,0005$) отличия от нормального распределении практически всех показателей. В связи с тем, что распределения большинства показателей на уровне предприятий не соответствуют нормальному закону, для тестирования гипотез по таким распределениям применялись непараметрические критерии дисперсионного анализа (Краскела-Уоллиса и Манна-Уитни для независимых выборок, Фридмана и Вилкоксона для повторных измерений), а для геометрической интерпретации – непараметрические характеристики и диаграммы размаха (точка – медиана, прямоугольник – квартильный размах, усы – полный размах).

Основные полученные результаты

1. Динамика выручки.

Динамика выручки предприятий подраздела СА проинтерпретирована графически диаграммами размаха (рис.1).

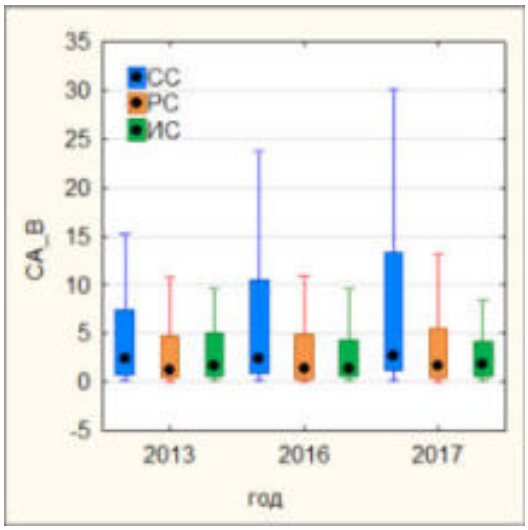


Рис.1. Диаграмма размаха показателя В в разрезе ФС

Динамика В за 2013-2017 гг. высоко значимо положительная у предприятий в СС за счет роста в 2016-2017 гг.; статистически значимо отрицательная предприятий в ИС за счет падения в 2013-2016 гг. и высоко значимо положительная у предприятий в РС за счет роста в 2016-2017 гг. Различия между В у предприятий в СС и в ИС – высоко значимое (выше СС), у

предприятий в СС и в РС – высоко значимое (выше СС) и в РС и в ИС – стабильно незначимое.

2. Динамика показателя ОС/А подраздела СА представлена на рис. 2.

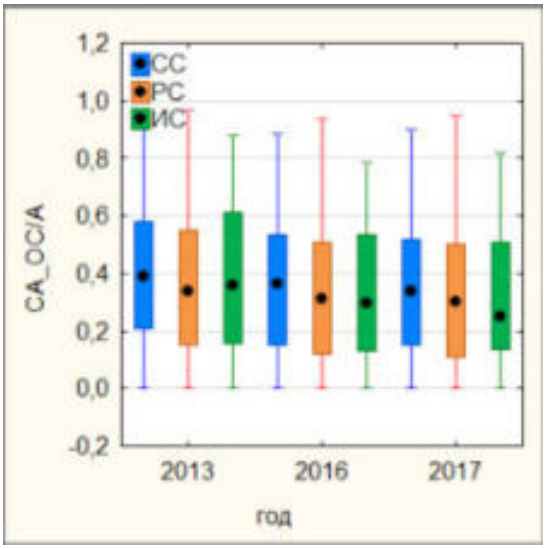


Рис.2. Диаграмма размаха показателя ОС/А в разрезе ФС

Динамика ОС/А за 2013-2017 гг. статистически значимо отрицательная у предприятий в ИС за счет падения в 2013-2016 гг.; незначимая у предприятий в СС и высоко значимо отрицательная у предприятий в РС (высоко значимое падение в 2013-2016 гг. сменилось сильно значимым падением в 2016-2017 гг.) Различие ОС/А у предприятий разных ФС стабильно незначимо.

3. Динамика чистой рентабельности подраздела СА представлена на рис. 3.

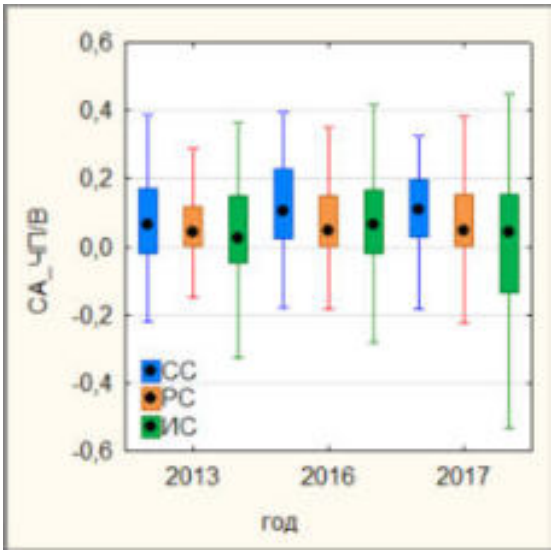


Рис.3. Диаграмма размаха показателя ЧП/В в разрезе ФС

Динамика ЧП/В за 2013-2017 разная у всех ФС: незначимая у предприятий в РС; статистически значимо положительная у предприятий в СС за счет роста в 2013-2016 гг; статистически значимо отрицательная у предприятий в ИС за счет падения в 2016-2017 гг. Различия между ЧП/В у предприятий в СС и в ИС – сильно значимое (СС выше), у предприятий в СС и в РС – сильно значимое (СС выше), а в РС и в ИС – стабильно незначимое.

Выводы.

По динамике выручки предприятий нефтегазовой промышленности России наблюдается рост у предприятий в российской и совместной собственности; динамика у предприятий в иностранной собственности стабильно незначима, что говорит о том, что в основном развиваются предприятия в РС, т.к. это основные запасы нефти и газа, и в СС, т.к. государству нужно иметь доступ к передовым технологиям. Различия между предприятиями в разрезе форм собственности по этому показателю высоко значимая: предприятия в СС лидируют в сравнении с другими формами собственности. Этот факт говорит о том, что в СС создаются, как правило, крупные предприятия. В РС и ИС больше средних по размеру предприятий.

Динамика чистой рентабельности у СА разная у всех ФС: незначимая в РС, положительная у предприятий в СС, отрицательная в ИС. Т.е. динамика чистой рентабельности также показывает определенные преимущества предприятий в СС и РС над предприятиями в ИС в период кризиса и экономических санкций. Различия между предприятиями в разрезе форм собственности по этому показателю сильно значимое, предприятия в СС лидируют, как и в показателе выше, что говорит о большей экономической эффективности совместной собственности и, возможно, трансфера передовых зарубежных технологий в нефтегазовой промышленности России.

Установлено статистически значимое снижение доли основных средств в активах (ОС/А) в 2017 году по сравнению с докризисным 2013 годом. Этот факт говорит о сокращении инвестиций в основной капитал в кризисный период у большинства исследуемых групп предприятий. Различия между предприятиями в разрезе форм собственности по этому показателю в большинстве исследуемых ВЭД незначимые. Таким образом, техническая оснащенность предприятий в РС, ИС и СС по этому показателю сопоставима. Однако доля основных средств в активах предприятий РС, СС, ИС сокращается (снижение инвестиционной активности в условиях кризиса). Сохранение этой тенденции может привести к падению объемов добычи нефти и газа в дальнейшем.

В целом, динамика важнейших показателей (выручка, чистая рентабельность продаж) показывает, что в условиях кризиса и международной напряженности основной акцент в развитии нефтегазовой промышленности России сделан на предприятия в РС и СС. При этом последние (предприятия в СС) необходимы для трансфера передовых зарубежных технологий по добыче нефти и газа в Россию и показывают более высокую рентабельность. Отметим, что опережающее развитие предприятий в СС продолжается, несмотря на угрозы санкций со стороны США по отношению к зарубежным сособственникам. Предприятия в ИС в текущих условиях теряют свои позиции. Проблемным представляется выявленный факт снижения доли основных средств в активах у предприятий всех форм собственности в условиях кризиса, что в дальнейшем может привести к падению объемов добычи нефти и газа в России.

Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта РФФИ «Динамическое моделирование развития российских, иностранных и совместных промышленных предприятий в России в условиях экономических санкций», проект № 17-06-00584-а.

ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт «Информационного ресурса СПАРК». Доступно по ссылке: URL: http://www.spark-interfax.ru/ (дата обращения: 23.10.2017)

2. StatSoft, Inc. Electronic Statistics Textbook. – 2013. – StatSoft: Tulsa, OK. URL: http://www.statsoft.com/textbook/ (дата обращения 12.09.2017)

3. Халафян А.А., Боровиков В.П., Калайдина Г.В. Теория вероятностей, математическая статистика и анализ данных: Основы теории и практика на компьютере. STATISTICA. EXCEL.– Москва URSS, 2016. – 317 с.

ПОИСК ФИНАНСИРОВАНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ПРОЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ

К.Н. Гимрих, М.В. Рыжкова
(г. Томск, Национальный исследовательский Томский государственный университет)
e-mail: marybox@inbox.ru

INTERNET TECHNOLOGIES IN MEDICAL PROJECTS' FUNDING

K.N. Gimrikh, M.V. Ryzhkova
(Tomsk, National Research Tomsk State University)

Abstract. In modern society, it is difficult to imagine a field of activity that would not be associated with Internet technologies. They provide an opportunity not only to activate the information resources of society, but also to organize information interaction between people, that certainly helps in the implementation of both scientific and cost-effective projects. However, very often many projects, ideas and research remain at the development stage. Initially it is very important to determine what exactly are the final goal and the main advantage of the project. Only then, after defining the specific tasks it will be possible to identify stakeholders who can bring funding in the project. In the article, we analyze different ways of search for funding of medical projects like crowdfunding, investment funds, and government resources. We suggest inviting graduates who specialize in innovation promotion in this process and reveal some benefits for both students and scientists/business.

Keywords. Investment, implementation, crowdfunding platforms, medical research, alternative sources of funding, Internet – technology.

Введение. В современном мире сложно представить сферу деятельности, которая не была бы связана с интернет-технологиями. Они предоставляют возможность не только активизировать информационные ресурсы общества, но и организуют информационное взаимодействие между людьми, что безусловно помогает в реализации как научных, так и экономически выгодных проектов. Однако очень часто многие проекты, идеи и исследования так и остаются на стадии разработки. Почему же это происходит?

Каждый проект проходит пять стадий развития: замысел (концепция), рождение идеи, разработка, создание плана проекта, начало и формирование команды исполнителей, выполнение [1]. Зачастую, на последнем этапе проекты, в особенности научные исследования, могут находиться годы, пока не будет получено финансирование от государства или не будет спонсорской поддержки. Для медицинских проектов это особенно верно, так как для запуска испытаний, к примеру, лекарственных препаратов необходимы миллионы долларов и внушительный временной период клинических испытаний, которые к тому же и не всегда приводят к желаемому результату. Поэтому изначально очень важно определить, в чем конкретно будет заключаться сам проект. Это может быть фундаментальное научное исследование, проверка уже существующей идеи или же попытка реализации идеи в конкретной отрасли, а может быть это будет уже создание опытных образцов. Только определив для себя конкретные задачи, возможно будет выявить круг источников финансирования. «Не нужно пытаться решить проблемы всего мира – найдите того, кто купит вашу идею или разработку» – призывает главный редактор портала «Экспир» – Сергей Валерьевич Ивашко [2].

Альтернативным решением проблемы поиска инвесторов может послужить - «Краудфандинг» (от англ. crowdfunding) как способ коллективного финансирования проектов, при котором деньги на создание нового продукта поступают от его конечных потребителей. Краудфандинг дает шанс вплотную изучить и расширить аудиторию, узнать ее потребности и протестировать идею [3]. Но не все так просто, если рассматривать данную систему, как сбор частных пожертвований различного объема, то заинтересовать самих спонсоров на таких условиях непростая задача, так как в конечном результате на вознаграждения рассчитывать не приходится. Вариант, при котором инвесторы все же получают финансовые бонусы называется «краудинвестинг» (до 2012 года это направление являлось доминирующим в рамках всего краудфандинга). Самой популярной площадкой для международных краудфандинговых платформ является -Kickstarter (https://www.kickstarter.com/),

открытая в 2009 году. Проекты платформы отслеживают американские корпорации, госструктуры и венчурные фонды, выбирая для себя те из них, в которые можно вложиться. Сбор средств осуществляется по модели "Все или ничего" – собранные деньги авторы проекта могут забрать только в том случае, если собрали 100% заявленной суммы [4]. Основной конкурент - платформа Indiegogo (https://www.indiegogo.com/), которая работает по более гибкой модели финансирования "Оставь себе все", т.е. спонсоры получают деньги даже в том случае, когда финансовая цель не достигнута. К основным преимуществам поиска финансирования через такие платформы можно отнести возможность выбора и доступа к краудфандингу в любой точке мира: в Германии – Startnext (https://www.startnext.com/) и betterplace.org (http://www.betterplace.org/de), во Франции – Ulule (https://www.ulule.com/), в Австрии – http://www.respekt.net/,jlyf, одна из самых успешных европейских платформ находится в Дании - http://www.booomerang.dk/ , на Ближнем Востоке - https://www.crunchbase.com/organization/aflamnah Дубаи (ОАЭ). Значительный вклад в эту индустрию вносит Китай и его крупнейшая платформа – http://www.demohour.com/, получающая инвестиции в размере нескольких миллионов долларов в год от Intel Capital и Matrix Partners China. В России с середины 2012 года самыми известными являются - https://boomstarter.ru/ и https://planeta.ru/.

Каждая из вышеперечисленных платформ действительно помогает решать вопрос с финансированием идей полностью или частично, но все они либо узкоспециализированы, либо не дают возможности собрать такие крупные суммы, которые необходимы для медицинских исследований и не делают возможным собирать деньги на лечение людей тяжелыми заболеваниями, которым требуется дорогостоящее лечение и медикаменты. Так, к примеру, Kickstarter оффициально запрещает размещение проектов в области здравоохранения, фитнеса и медицины. В таком случае целесообразно задаться поиском краудфандинговых сервисов, ориентированных сугубо на здравоохранение или же поиском альтернативных источников сбора денежных средств. Американский сервис Watsi (https://watsi.org/) предполагает «создание технологий для финансирования здравоохранения для всех» путем администрирования систем медицинского страхования. Работа сервиса заключается в снижении цен на операции путем сотрудничества с медицинскими организациями и докторами, которые готовы вложить материалы, время и оборудование бесплатно, за счет чего процедуры обходятся гораздо дешевле, чем они обычно стоят в США. По данным Центра услуг Medicare & Medicaid, к 2020 году в США расходы на здравоохранение будут составлять около 20% ВВП. В наше время медицина имеет огромный потенциал для применения современных технологий. Однако, по словам Льюиса Митчелла из крупнейшей американской медицинской группы Mayo, использование информационных технологий в медицине на 25-30 лет отстает от остальных сфер бизнеса [5].

К сожалению, в России пока не существует альтернативных платформ американской Watsi, но существует сайт «Экспир», созданный с целью оказания помощи ученым, руководителям научных коллективов, в обеспечении и организации научно-прикладных исследований. Ежедневно данный сайт публикует информацию о конкурсах, направленных как на разработки молодых ученых, так и на проекты уже состоявшихся ученых и предпринимателей. Для создателей «Экспир» важно не только предоставить информацию о существующих возможностях, но рассказать о том, как правильно подавать заявки, для получения финансирования.

Здесь возникает еще одна важная проблема: почему не для всех проектов находятся инвесторы? Ведь для исследовательских проектов в области медицины существует еще один аспект: благополучие населения и улучшение состояния его незащищенных слоев, например - пожилые люди [6]. Когда инвестор четко определится с тем, что именно нужно, станет намного легче получить то, что нужно для решения задачи. Главное – уйти от мышления исследованиями и прийти к мышлению проектами [2]. Как правило, авторы инновационных проектов в биологии и медицине – это врачи или ученые, которые, являясь экспертами в своей конкретной области, не владеют навыками для создания продуктов и продвижения их в

качестве бизнес-проектов. В результате возникают недопонимание и разногласия между ними и заказчиком, инвестором или спонсором проекта относительно конечного продукта или целей компании. Поэтому привлечение инноватиков, специалистов, занимающихся продвижением проектов и коммерциализацией результатов научно-технической деятельности, способно повысить шансы на получение финансирования и доведения проектов до стадии появления на рынке. Однако, в нашей стране эта профессия мало распространена, к тому же, привлечение таких специалистов потребует дополнительных затрат. Для решения данной проблемы можно было бы привлекать выпускников факультетов «Инноватики» в качестве менеджеров проектов на добровольной или взаимовыгодной основе для научных институтов, так как студенты могли бы защищать свои дипломные работы, создавая тем самым готовые и бесплатные проекты для ученых, а именно помогли бы в выявлении и поиске заинтересованных в проекте лиц, участии в оценке регулирующего воздействия [7].

Всё чаще ведутся разговоры о государственно-частном партнёрстве и частных инвестициях, в том числе и в медицину. По данным экспертов, 54% инвесторов сегодня заинтересованы в медицинских проектах, называя их одним из самых привлекательных для вложений направлений [8]. Финансирование возможно получать из фондов, таких как Фонд содействия инновациям имени И.М. Бортника для медицинских исследований или Primer Capital - первый в России частный фонд, который через инвестиции развивает проекты по разработке новых лекарственных препаратов и медицинских изделий со средним инвестиционным чеком в 20 млн рублей. Примечательно, что Primer Capital - единственный фонд, сфокусированный на «посевных» инвестициях, финансировании исследований на ранних их этапах.

Заключение. На данный момент в медицинской отрасли в области инновационных разработках существуют следующие особенности.

1. Исследования и программы в здравоохранении отражают приоритеты ориентированной на прибыль отрасли, а не научные или общественные интересы [9].

2. Ученые и врачи не всегда обладают достаточными компетенциями, для того, чтобы научно-технические разработки превращались в обоснованные коммерчески выгодные проекты для инвестирования для чего, стоит привлекать специалистов в продвижении высокотехнологичной продукции.

3. В медицине, как ни в одной другой отрасли, сильно противостояние интересов заинтересованных игроков: крупных медклиник, отдельных врачей, исследовательских институтов, государства, технологических компаний, создающих ориентированные на здоровье продукты, негосударственных организаций и, наконец, клиентов (которые чаще всего воспринимаются лечебными учреждениями как пациенты) [5].

4. Вкладывать деньги в стартапы, которые способны принести доход уже спустя полтора года, многим спонсорам более интересно и выгодно нежели инвестировать в такие долгосрочные проекты, как медицинские исследования и разработки.

Тем не менее, выше обозначенные сложности можно решить с помощью интернет – технологий. Они действительно способны помочь найти источники финансирования для проектов разного рода как среди инвесторов в своей стране, так и за рубежом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Портни С.И. Управление проектами. URL: https://marketing.wikireading.ru/19061.
2. Виноградов, А. Как привлечь финансирование: мнение экспертов. URL:https://vc.ru/flood/20608-digital-health
3. Краудфаундинг в России. Народное финансирование. URL:https://planeta.ru/?utm_source=yandex&utm_medium=cpc&utm_campaign=planetaru_mainpage&utm_content=text-ads2&utm_term=realizacia_proekta
4. Краудфандинговые платформы в России и мире. РИА Новости. URL:https://sn.ria.ru/20160822/1474985105.html

5. В области цифровой медицины закрывается 98% стартапов. URL:https://fastsalttimes.com/sections/obzor/939.html

6. Ryzhkova, M., Spitsin, V., Mikhalchuk, A., Spitsina, L., Shinkeev, M. Pension and income in Russia: Regional differences and affecting factors. Proceedings of the 28th International Business Information Management Association Conference - Vision 2020: Innovation Management, Development Sustainability, and Competitive Economic Growth. P. 433-442

7. Ryzhkova, M., Zhdanova, A., Kanov, V. Impact assessment and consumer behavior: Russian evidence Proceedings of the 27th International Business Information Management Association Conference - Innovation Management and Education Excellence Vision 2020: From Regional Development Sustainability to Global Economic Growth, IBIMA 2016. P. 3516-3523

8. Рождественская, Е. Частные инвестиции в медицину как драйвер развития отрасли. Медицинское информационное агентство URL:https://medbook.ru/news/30620

9. Финансирование медицинских исследований Благотворительный фонд «Ветеран» URL: https://bfveteran.ru/zdorovye/884-finansirovanie-mediczinskix-issledovanij.html?showall=1

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ И ОТБОРА ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В СФЕРЕ СОЦИАЛЬНОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

Е.В. Гнедаш

(г. Томск, Национальный исследовательский Томский политехнический университет)

sunshine9494@rambler.ru

DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEM FOR EVALUATION AND SELECTION OF INVESTMENT PROJECTS IN THE FIELD OF SOCIAL ENTREPRENEURSHIP

E.V. Gnedash

(Tomsk, National Research Tomsk Polytechnic University)

Abstract. Currently, there is a need for a tool to help make decisions when choosing investment projects in the field of social entrepreneurship, since the decision-making process for selecting projects should be as objective and transparent as possible.

Keywords: social entrepreneurship, evaluation of investment projects, criteria, expert assessment, integrated indicator.

Социально-экономические проблемы современного российского общества, рост безработицы, высокий уровень региональной дифференциации, сокращение государственных расходов на развитие социальной инфраструктуры детерминируют поиск инновационных экономически рентабельных механизмов решения социальных проблем. Повышение экономических показателей развития производства России и снижение роста социальной напряженности является комплексной задачей на ближайшие годы. Как показывает мировая практика, одним из успешных и эффективных инструментов решения данной комплексной задачи за последние 30–40 лет является развитие института социального бизнеса [1, 3].

К сожалению, на сегодняшний день, климат, в котором вынуждены работать социальные предприятия нельзя назвать благоприятным. На сегодняшний день ситуация такова, что для выживания многим социальным предприятиям приходиться искать источники финансирования, средства нужны не только на реализацию проекта, но и на аренду помещения, и на содержание штата сотрудников. Наиболее сложным этапом в реализации проекта в сфере социального предпринимательства является стартовый период (около двух – четырёх лет). За первые два года исчезают порядка трети социальных предприятий, и более половины прекращают своё существование в течение первых четырёх лет.

Существуют различные инвестиционные фонды, частные преобразующие инвесторы (импакт-инвесторы), государственные программы, дающие гарантированную финансовую

поддержку, но при этом, имеющие свои условия и критерии отбора заявителей. Критерии оценки могут быть разными в зависимости от программы и региона. Следовательно, в настоящее время существует потребность в освоении оценочных инструментов, необходимых для подтверждения социальных результатов для импакт-инвесторов.

Поэтому возникает необходимость в инструменте, помогающем принимать решение при выборе инвестиционных проектов в сфере социального предпринимательства, так как процесс принятия решений при отборе проектов должен быть максимально объективным и прозрачным. иной проект.

Исходя из вышеизложенного, целью работы является разработка информационной системы поддержки принятия инвестиционных решений для руководителя предприятия.

Задачей данной работы является повышение качества оценки инвестиционных проектов в сфере социального предпринимательства, снижение риска и повышение доходов импакт-инвестора за счет снижения числа неэффективных инвестиций.

Оценка проектов социального предпринимательства должна проводиться с двух сторон: как у бизнеса – по финансовым и экономическим результатам деятельности, а также и как у представителей социальной сферы – по социальным итогам. Для оценки социальной составляющей проекта социального предпринимательства наиболее целесообразным является разработка шкал предпочтений, охватывающих широкий набор критериев, подходящих для большинства разновидностей социальных предприятий, а также использование экспертных методов оценки.

Проанализировав методы, применяемые для поддержки принятия решений, было решено, что в разрабатываемой информационной системе будет реализовано 2 метода:

1. Интегральная методика оценки эффективности и выбора инвестиционного проекта
2. Метод анализа иерархий [2, 2].

Данные методики предлагают использовать систему критериев, на основе которой производится многомерный сравнительный анализ и выбор наиболее перспективного варианта инвестиционного проекта.

На первом этапе осуществляется оценка эффективности инвестиционных проектов интегральной методикой, разработанная коллективом «Российского Государственного Торгово-экономического университета» д.э.н., профессором Козином М.Н. и аспирантом Астаркиной Н.Р. [3, 4].

На втором этапе осуществляется экспертная оценка методом анализа иерархий социальной значимости оставшихся инвестиционных проектов по предварительно отобранным критериям на основании анализа требований различных конкурсов проектов в сфере социального предпринимательства [4, 1]:

– социальная необходимость проекта: обоснованность актуальности проблемы для региона, предоставление результатов мониторинга актуальной региональной ситуации с выявленными проблемами;

– целевая направленность проекта: соответствие целей проекта приоритетным направлениям социально-экономического развития региона, направленность целей и задач проекта на решение выявленных проблем;

– доля населения региона, для которой данная проблема является актуальной от общей численности населения региона;

– достигнутый по итогам реализации проекта социальный результат: уровень достижения целевых показателей, например, таких как, количество предоставленных социально-полезных услуг, количество трудоустроенных социально-незащищенных категорий людей, количество переработанных отходов и т.д.;

– количество вновь созданных рабочих мест в результате реализации проекта;

– степень решения поставленной социальной проблемы в результате реализации проекта;

– инновационность проекта: степень содержания в подходе к решению социальной проблемы технологии с инновационной составляющей (новаторство в решении социальной проблемы, новая комбинация ресурсов, новая услуга для региона);

– тиражируемость проекта: имеет потенциал к тиражированию в других регионах.

Данные критерии подходят для большинства разновидностей социальных предприятий. Перечень критериев является открытым, эксперты могут добавляться дополнительные критерии в зависимости от предпочтений импакт-инвестора.

Практическая новизна заключается в разработке информационной системы оценки и отбора инвестиционных проектов в сфере социального предпринимательства. Разработанная информационная система реализует следующие функции: учет инвестиционных проектов, расчет дисконтных показателей оценки эффективности инвестиций, расчет интегрального показателя инвестиционного проекта, оценка инвестиционных проектов методом анализа иерархий, расчет и составление рейтинга группового мнения экспертов.

Научная новизна заключается в том, что разработана комплексная методика оценки и отбора инвестиционных проектов в сфере социального предпринимательства.

Предлагаемая методика позволяет повысить точность и объективность оценки эффективности инвестирования. На основе ее применения возможен оптимальный выбор инвестиционного проекта в сфере социального предпринимательства импакт-инвестором. Информационная система автоматизирует процесс оценки, что снизит время на ее проведение и вероятность ошибки, сократит финансовые затраты [5, 2].

Практическая значимость заключается в том, что результаты исследования могут быть использованы импакт-инвесторами, государственными структурами, оказывающими поддержку социальным предпринимателям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гнедаш Е.В. Тенденции развития социального предпринимательства в России // Непрерывное благополучие в мире: сборник научных трудов V Международного научного симпозиума / под ред. Г.А. Барышевой, Л.М. Борисовой. Томский политехнический университет. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2018. С. 17−21

2. Омельченко И.Н., Пилюгина А.В., Иванов А.Г. Принятие решений о выборе рациональной структуры капитала предприятия на основе метода анализа иерархий / Электронное издание «Наука и образование» // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://technomag.bmstu.ru/doc/223554.html

3. Козин М.Н., Астаркина Н.Р. Интегральная методика оценки эффективности и выбора инвестиционного проекта на предприятиях малого и среднего бизнеса / Аудит и финансовый анализ // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.auditfin.com/fin/2010/2/08_04.pdf

4. Положение о всероссийском конкурсе «Социальный предприниматель» [Электронный ресурс] / Всероссийский конкурс проектов «Социальный предприниматель» фонда «Наше будущее». 2018. URL: http://konkurs.nb-fund.ru/docs/block-10/block-10-2c37a95b.pdf (дата обращения: 29.04.2018).

5. Гнедаш Е.В. Информационная система поддержки принятия инвестиционных решений для руководителей предприятий // VII Всероссийская научно-практическая конференция для студентов и учащейся молодежи «Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении»: Сборник трудов, Юрга, 7-9 апреля 2016. Томск: ТПУ, 2016 - С.344-346

ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ПОДХОДА «БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО» НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

Т.А. Гривцов
(г.Томск, Томский государственный университет)
e-mail: grivtsovt@mail.ru

PECULIARITY OF IMPLEMENTING THE APPROACH OF LEAN PRODUCTION TO HOUSING AND COMMUNAL ENTERPRISES

T.A. Grivtsov
(Tomsk, Tomsk State University)
e-mail: grivtsovt@mail.ru

Abstract. The article describes the features of the implementation of the lean manufacturing approach at the urban engineering enterprises. Significant differences are shown in the interpretation of the principles of lean manufacturing in relation to an enterprise in the energy sector, in particular, Tomsk RTS JSC, from the principles used in traditional “conveyor” production. It is noted that when introducing the system lean manufacturing at the urban engineering enterprises, it is necessary to take into account the industry specifics of enterprises, clearly distinguish the boundaries of processes and take into account that the process of production of services differs significantly from the usual "discrete" production.

Key words: lean manufacturing, product value, loss reduction potential, enterprise efficiency ratio, housing and utilities

Концепция «Бережливое производство» (БП) - концепция организации бизнеса, ориентированная на создание привлекательной ценности для потребителя путем формирования непрерывного потока создания ценности с охватом всех процессов организации и их постоянного совершенствования через вовлечение персонала и устранения всех видов потерь [1]. Основы данной концепции были заложены японским инженером Тайити Оно, который построил производственную систему автомобилестроительной компании «Тойота» 50-х годах 20 века. Идея бережливого производства строится вокруг «ценности» товара или услуги, которая создается в процессе производства. В свою очередь «ценность» – это те качества или набор параметров, наличие которых в продукте необходимо потребителю [1,2]. Опираясь на идею «ценности», вся деятельность предприятия по производству продукции может быть разделена на 2 вида: деятельность, которая создает ценность продукта; деятельность, которая не создает ценность продукта. Любые операции или действия над продуктом, которые расходуют ресурсы, но в результаты не добавляют ценность Таити Оно назвал «Muda» (с японского - Потеря). Всего Таити Оно выделял 7 видов потерь: перепроизводство, избыток запасов, излишняя транспортировка, простои, излишние перемещения работника, ненужная обработка объекта, дефекты.

Для построения эффективного бережливого производства и исключения всех видов потерь существуют следующие инструменты (методики) [2]:

– система «TPM» (Total Productive Maintenance) – целостный уход за производственным оборудованием;

– система «Дзидока» - каждые производственные этапы запрашивают нужные изделия с предыдущих этапов;

– система «Just In Time» (точно вовремя) – рабочий процесс при котором, все ресурсы поступают в тот момент, когда они необходимы, ни раньше - ни позже;

– система «5S» (сортировка, соблюдение порядка, содержание в чистоте, стандартизация, совершенствование);

– «СОП» - внутренний нормативный документ, строго регламентирующий выполнение той или иной операции на рабочем месте;

– метод Быстрой переналадки (Single-Minute Exchange of Dies (SMED)) – переналадка производственного оборудования в течении 10 минут;

– канбан (от японского слова "канбан" - рекламный щит) - информационная структурированная система, регулирующая процессы снабжения производства и поставки нужного объема продукции потребителю;

– диаграмма Исикавы – диаграмма причинно-следственных связей;

– карта потока ценности (КПСЦ) – графического процесса производства.

– «Пока-ёкэ» (защита от дурака) – методика защиты от ошибок на производстве.

Производственные компании России («Ростех», «Росатом», группа «Базовый элемент»), а также компании, работающие в сфере услуг («РЖД», «ПочтаРоссии», «Сбербанк»), доказали эффективность применения системы БП [3].

Внедрение подхода бережливого производства в сферу муниципального управления, особенно в сферу ЖКХ, – вопрос, актуальный и подтверждаемый примерами как зарубежной, так и российской практики [4].

Для правильной адаптации бережливых технологий в сферу ЖКХ важно выделить специфические черты процессов в этой сфере услуг:

– важность информации, и эта информация должна быть полной, понятной и достоверной;

– значительная вариативность задач;

– большое число этапов передачи информации;

– скрытые выгоды и издержки от более эффективного предоставления услуг;

– отсутствие явной мотивации для ускорения оказания услуг [4, с. 84].

Рассматривая применение концепции «Бережливое производство» для оптимизации деятельности предприятий ЖКХ, следует отметить успешный опыт реализации проекта «Открытая Казань». Внедрение системы привело: к снижению в 3,5 раза среднего срока реагирования на заявку со стороны УК И ТСЖ; на 1/3 (28 %) уменьшилось число обращений в интернет-приемную мэра города по проблемам предоставления ЖКУ; более чем в 4 раза сократилось число просроченных заявок [5].

Томское теплоэнергетическое предприятие АО «ТомскРТС» в 2019 г. реализовало проект по оптимизации своей деятельности с помощью системы БП. АО «ТомскРТС» обслуживает и ремонтирует тепловые сети, а также занимается сбытом тепловой энергии. Протяженность теплосетей, обслуживаемых СП «Тепловые сети» АО «ТомскРТС», составляет 636,219 км. Теплоснабжение осуществляется для 3592 многоквартирных жилых домов, 2272 – частных домов, 507 объектов социальной сферы и 2847 прочих потребителей. Также компания обслуживает 22 локальных источника теплоснабжения (котельные) [6].

Рассматривая принципы бережливого производства применительно АО «ТомскРТС» как к предприятию сферы энергетики, нужно отметить их значительные отличия от трактовок, применяемых в традиционных «конвейерных» производствах. Например, базовое понятие «продукт» в энергетике может подразумевать как собственно продукт (электро- и теплоэнергия), так и специфическую услугу (выработка энергии и предоставление мощности, транспортировка и распределение, биллинг и сбор платежей). Кроме того, необходимо учитывать социальную ответственность энергетики (перекрестное субсидирование между группами потребителей и видами деятельности), что приводит к двойной неопределенности с понятием «продукт». При этом тепло- и электроэнергия в тепловой генерации производятся в едином цикле, а их потоки создания ценности различны. Другой комплекс вопросов связан с принципом «вытягивание». С одной стороны, физическая природа продукта приводит к его «автоматическому вытягиванию». С другой — потребители энергии в основной своей массе не обладают возможностями, необходимыми для адекватной оценки ценности энергии и, соответственно, для участия в «вытягивании» продукта. Это связано как с отсутствием возможности выбирать поставщика энергии, так и с недостаточно развитыми системами учета энергии. А сложная система перкрестного субсидирования и статус «общественного товара» у электроэнергии приводят к отсутствию сигналов «голосования рублем» со стороны потребителей. Все вышеперечисленное подтверждается тем, что программы управления спросом в

развитых странах инициируют сами энергокомпании, рассматривая их как способ экономии операционных и капитальных затрат.

Третьей принципиальной проблемой является специфическая мотивация энергокомпаний в стремлении к совершенству. В компании Toyota и других компаниях -лидерах по внедрению концепции «Бережливое производство» — мотивацией к снижению постоянных и переменных затрат является повышение конкурентоспособнсти продукции (за счет роста потребительской ценности) и, как следствие, — быстрое увеличение объема продаж. В российской электроэнергетике данный мультипликатор не работает в силу конечности потенциального энергопотребления физическими лицами и негативной демографической динамики, а также из-за отсутствия в российской экономике масштабного числа компаний-потребителей с агрессивно растущей нагрузкой. Поэтому для эффективной работы системы БП, кроме корпоративных инициатив, необходимы поддержка со стороны государства через настройку модели энергетического рынка (конкуренция на оптовом и розничном рынках) и системы регулирования, стимулирующие к оптимизации производственных процессов.

Несмотря на отраслевую специфику, потенциальная выгода для АО «ТомскРТС» от перехода к «бережливой» энергетике значительна (рис.1), особенно в случае реализации сквозной программы, которая охватывает все звенья производственной цепочки. Оптимизация потока создания ценности может привести к значительному снижению:

– потерь энергии (в генерации — оптимизация расходов на собственные нужды станций, в транспортировке и распределении — снижение технических потерь до нормативного уровня, в сбыте — уменьшение коммерческих потерь);

– потерь в производственных процессах (в генерации — оптимизация затрат на ТОРО (техническое обслуживание и ремонт оборудования), снижение расходов топлива и трудозатрат, в транспортировке и распределении — оптимизация затрат на ТОРО, снижение трудозатрат, в сбыте — снижение трудозатрат, во всех звеньях — снижение потребности в капитальных вложениях);

– транзакционных издержек (во всех звеньях — снижение потерь, связанных с недостаточной прозрачностью, гибкостью, стандартизацией производственных и управленческих процессов).

Рис.1 – Потенциал снижения потерь АО «ТомскРТС» за счет внедрения системы БП

В качестве примера внедрения системы БП в АО «ТомскРТС» рассмотрим процесс оптимизации процесса ТО локальной котельной.

На первом этапе было произведено картирование процесса и выявление общего времени потерь первого (потери, которые не могут исключены из процесса в силу организационно-технических особенностей самого процесса) и потерь второго рода (вид потерь, который подлежит обязательному устранению). Результаты картирования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Состояние процесса ТО котельное «Как есть»

Наименование	Ед. измерения	Как есть
Время цикла	мин	692
Время добавленной ценности	мин	218
Потери 1-го рода	мин	430
Потери 2-го рода	мин	44
Персонал	мин	8
Техника	мин	3
Эффективность потока	мин	31,5

Согласно результатам картирования процесса в состоянии «Как есть» его эффективность составляется 31,5%, которая была рассчитана путем деления времени цикла на время добавленной ценности.

На следующем этапе реализации проекта были выявлены ТОП-3 проблемы, которые вызывают потери второго рода и снижают эффективность процесса в целом. Этими проблемами являются:

– Дублирование выполняемых операций: при выполнении работ по ТО службами РК и КИПиА наблюдается дублирование операций по обслуживанию манометров и термометров;

– Отсутствие единого графика обслуживания котельных у трех служб: отсутствие единого графика обслуживания котельных у трех служб;

– Выполнение низкоквалифицированных работ.

Рассмотрим решение проблемы дублирование выполняемых операций (проблема №1).

Состояние проблемы №1 «Как есть» и «Как будет» в сравнении представлено на рисунке 2.

№	Наименование ресурса	Как есть
1	**Время цикла, мин.**	**692**
2	Количество бригад	3
3	Персонал, чел.	8
4	Трудозатраты на обслуживание угольных котельных, чел.-час/месяц	576
5	Техника, ед.	3
6	Время аренды техники, маш.-час/месяц	504
7	Стоимость арендованной техники, тыс.руб./месяц	441,5

№	Наименование ресурса	Как будет
1	**Время цикла, мин.**	**352**
2	Количество бригад	1
3	Персонал, чел.	5
4	Трудозатраты на обслуживание угольных котельных, чел.-час/месяц	360
5	Техника, ед.	1
6	Время аренды техники, маш.-час/месяц	168
7	Стоимость арендованной техники, тыс.руб./месяц	147,2

Рисунок 2 – Сравнение состояний «Как есть» и «Как будет» проблемы №1.

Результатом решения проблемы №1 стало двухкратное снижение времени цикла с 692 мин до 352 мин.

Решение трех основных проблем позволило привести процесс технического обслуживания котельной к целевому состоянию, представленному в таблице 2.

Таблица 2 – Состояние процесса ТО котельное «Как будет»

Наименование	Ед. измерения	Как есть
Время цикла	мин	272
Время добавленной ценности	мин	124
Потери 1-го рода	мин	148
Потери 2-го рода	мин	0
Персонал	мин	5
Техника	мин	1
Эффективность потока	мин	45,6

В результате были полностью исключены потери 2-го рода, а эффективность процесса возросла на 14,1%. В дальнейшем данные результаты были растиражированы и по остальным локальным котельным.

В целом, процесс оптимизации деятельности АО «ТомскРТС» включал в себя не только оптимизацию процесса ТО локальных котельных, но и оптимизацию процессов ТО тепловых сетей, ТО ЦТП (центральный тепловой пункт), ТО ПНС (перекачивающая насосная станция) и ТО КРП (контрольно – распределительный пункт) квартальных тепловых сетей.

Так, по итогам реализации проекта комплексный показатель эффективности по предприятию (рассчитывается как сумма коэффициента производительности труда и коэффициента эффективности внедрения) и увеличился на 17,3% составил 3,45 против 2,94 до реализации проекта. Следует отметить, что согласно методическим рекомендациям по расчету производительности труда, необходимо брать объем производства продукции, работ, услуг в натуральном выражении. В случае с АО «ТомскРТС» продукцией является выработанная тепловая энергия (Гкал).

В заключении необходимо отметить, что при внедрении системы БП на предприятиях ЖКХ необходимо учитывать отраслевую специфику предприятий, четко разграничивать границы процессов и, проводя расчеты, не упускать из внимания то, что процесс производства услуг разительно отличается от обычного «дискретного» производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ротер М. Учитесь видеть бизнес-процессы. Практика построения карт потоков создания ценности: Пер. с англ. / М. Ротер, Д. Шук. – М.: Альпина Бизнес Букс: CBSD, 2006. – 144 с.
2. Оно Т. Производственная система Тойоты. Уходя от массового производства, пер. с англ. / Тайити Оно. – М.: Ин-т комплексных стратег. исслед., 2006. – 195 с.
3. Новая экономия: как российские предприятия внедряют lean-методики. – URL: https://plus.rbc.ru/news/5acc2c447a8aa94d61f53915 (дата обращения: 07.04.2019).
4. Царенко А.С. «Бережливое государство»: перспективы применения бережливых технологий в государственном управлении в России и за рубежом // Государственное управление. – Электронный вестник. – № 45. – 2014. – С. 74–109. (дата обращения: 29.06.2019).
5. Репина Ю.А. Бережливое ЖКХ (на примере г. Казани) // Инновации в науке: сб. ст. по матер. LV междунар. науч.-практ. конф. № 3(52). Часть I. – Новосибирск: СибАК, 2016. – С. 129-134.
6. ИНТЕР РАО. Томск РТС. URL: https://tomskrts.ru/rts/action/ (дата обращения: 07.04.2019).

АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

И.С. Зеленский, Д.С. Парыгин, И.Н. Сопляков, Е.А. Пригарин, А.Ю. Антюфеев
(г. Волгоград, Волгоградский государственный технический университет)
ilyhaspmarine@gmail.com, dparygin@gmail.com, vanyakacompany@yandex.ru,
jeims1999@mail.ru, battelcrouser@gmail.com

ALGORITHMS AND SOFTWARE FOR ASSESSMENT THE QUALITY OF REAL ESTATE

I.S. Zelenskiy, D.S. Parygin, I.N. Soplyakov, E.A. Prigarin, A.Yu. Antyufeev
(Volgograd, Volgograd State Technical University)

Abstract. The development of an algorithm for comprehensive assessment the quality lever of real estate objects based on multicriterion estimation is described in this paper. Existing approaches to assessment and two main groups of parameters are noted. The system of preprocessing and structuring of entries about real estate objects based on text processing is presented. The task of text processing within this system is indicated. Conclusions are made about the problems and prospects of applying the proposed approach to the assessing the quality of real estate objects.

Keywords: real estate, real estate object, advertisement, real estate rating, real estate quality, quality assessment, rating methodology, text processing.

Введение. Задача выбора подходящей для проживания, размещения магазина, офиса или других целей недвижимости является одной из основных в процессе жизнедеятельности человека. Подбор оптимального варианта связан с анализом значительного количества разнообразных источников информации [1], оценкой комплекса критериев качества, комфортности, стоимости и т.п., а также рассмотрением множества различных вариантов. В конечном итоге выбор варианта осуществляется на основе оценки и сравнения качества объектов среди набора альтернатив, т.е. построения рейтинга качества этих альтернатив. При этом процесс определения состава критериев, оценки объектов и построения рейтинга для человека становится тем сложнее, чем больше объектов попадет в список альтернатив. В связи с этим возникает задача разработки пригодной для программной реализации методики рейтингования объектов недвижимости по уровню их качества и комфорта для ее последующего включения в комплексные системы по обработке данных о городских территориях [2].

Структуризация данных об объектах недвижимости. Из числа существующих открытых источников данных о недвижимости наиболее подробную и актуальную информацию способны предоставить объявления о продаже либо аренде, которые пользователи размещают на специализированных сайтах [3]. Ключевой проблемой в данном случае является тот факт, что информация в таких объявлениях чаще всего представлена в виде текстовых описаний объектов на естественном языке, т.е. в неструктурированном или, в лучшем случае, в частично структурированном виде [4]. Как результат, возникает необходимость первичной подготовки данных для расчета рейтинга на их основе, т.е. извлечения из текстов объявлений структурированных описаний тех характеристик объекта недвижимости, которые в той или иной мере оказывают влияние на показатель его качества.

Из доступного на данный момент множества технологий семантического анализа неструктурированного текста на естественном языке, наиболее популярными свободно распространяемыми являются следующие решения:

– General Architecture for Text Engineering (GATE) – система извлечения информации, включающая токенизатор, справочник географических названий, разделитель предложений, частеречную разметку и указатель тегов для обработки естественного языка[5];

– Natural Language Toolkit (NLTK) – набор библиотек и программ на языке программирования Python для символьной и статистической обработки естественного языка (NLP), применимый для английского языка [6];

– OpenNLP – набор инструментов машинного обучения для обработки текста на естественном языке с поддержкой наиболее распространенных задач NLP, необходимых обычно для создания более совершенных служб обработки текста [7];

– DeepDive – система, использующая подход на основе создания структурированных данных (таблиц SQL) из неструктурированной информации (текстовых документов) и интеграции таких данных с существующей структурированной БД для извлечения сложных отношений между сущностями и соответствующих выводов о связанных с ними фактах с использованием методов машинного обучения [8].

Одним из общих признаков вышеперечисленных систем является их ориентированность на работу с текстами на английском языке. Ограниченная поддержка других языков, в частности русского, является затрудняющим фактором для их применения в рамках задачи извлечения структурированных данных о недвижимости из неструктурированных текстов русскоязычных описаний.

Решением, лишенным этого недостатка, является формальный язык описания грамматик Томита и инструмент, разработанный компанией Яндекс для извлечения именованных сущностей из текстов на русском языке – Томита-парсера [4].

Для решения задачи извлечения информации из текстов, Томита-парсер использует словари ключевых слов и написанные на языке Томита КС-грамматики, описывающие в обобщенном виде слова и их цепочки для поиска в тексте, а также определяющие правила их интерпретации (вывода в качестве результатов работы парсера). В основе работы Томита-парсера лежит методика LR-парсинга естественных языков [4].

Правила грамматик в общем случае представляются как цепочки следующего вида:

$$S \rightarrow S_1 S_2 \dots S_n \quad (1)$$

где S – нетерминал грамматики;

$S_1 S_2 \dots S_n$ – правая часть правила (терминалы и/или нетерминалы).

Для любого нетерминала, упомянутого в правой части правила (1), должно существовать правило, в котором этот нетерминал находится слева от $\rightarrow$. Порядок перечисления правил в грамматике не имеет значения, т.е. не влияет на процесс применения этой грамматики к тексту. Если во входном тексте находится цепочка, которая соответствует правой части, то правило «срабатывает» и грамматика использует эту цепочку как значение нетерминала слева. В рамках настоящей разработки при помощи грамматик были определены правила вывода различных цепочек слов, представляющих в текстах объявлений конкретные характеристики описываемых объектов недвижимости (адрес, площадь, и т.п.).

В качестве входных данных Томита-парсер принимает сам анализируемый текст, а также конфигурацию (словари и грамматики, на основе которых необходимо провести анализ). В качестве выходных данных парсер предоставляет XML-файл, содержащий дерево разбора поданных на вход текстов, пригодное для дальнейшей машинной обработки [4]. Для Томита-парсера была разработана программная оболочка на языке Python 3, решающая задачи выбора конфигурации в соответствии с типом недвижимости в объявлении, а также запуска Томиты с выбранной конфигурацией и последующей обработки полученного от парсера результата.

Алгоритм решения включает следующие шаги:

1) определение конфигурации Томиты (наборы характеристик для поиска в текстах в зависимости от типа описываемого объекта);

2) выгрузка текстов описаний объектов и их идентификаторов в текстовые файлы для последующей обработки;

3) запуск Томита-парсера для обработки созданных файлов;

4) парсинг XML-дерева разбора текстов, полученного от Томита-парсера в качестве результатов работы, и нормализация данных в соответствии с определенными форматами;

5) сборка структурированных описаний объектов на основе входных данных и извлеченной из текстов информации;

6) удаление созданных файлов с текстами описаний.

Схема разработанного алгоритма представлена на рисунке 1. Для экономии ресурсов системы в случаях получения на вход больших (>1000 элементов) наборов данных вводится обработка текстов описаний объектов группами по 1000 штук с удалением промежуточных файлов по окончании обработки каждой группы.

Рисунок 1 – Алгоритм получения структурированных описаний объектов недвижимости

Расчет рейтинга качества объектов недвижимости. К настоящему моменту было разработано большое количество методов оценки качества недвижимости, например, единая классификация многоквартирных жилых новостроек [9] или классификация офисных помещений [10]. Наиболее наглядным показателем качества объекта недвижимости в данном случае можно назвать его рыночную цену, ведь чем лучше объект (будь то офис, торговая площадка или квартира), тем выше будет его рыночная стоимость. В качестве основных характеристик объекта недвижимости, влияющих на его итоговый показатель качества и, соответственно, итоговую цену, обычно выделяют следующие:

– характеристики самого объекта и здания, в котором он расположен (количество комнат, общая площадь, наличие и количество лифтов, и т.п.);

– характеристики окружающей инфраструктуры (наличие магазинов, аптек, остановок общественного транспорта в пешей доступности, и т.п.) [11].

Также существуют подходы к оценке квартир на основе сравнения аналогичных или близких по характеристикам объектов, на основе пользовательских оценок и другие [12].

Показатель качества объекта недвижимости складывается из оценок по многим критериям качества. Для расчета рейтинга выборки объектов недвижимости заданного типа используется модифицированный алгоритм прямой многокритериальной оценки методом взвешенной суммы (рис. 2), состоящий из следующих шагов:

1) определение перечня критериев для оценки объектов в соответствии с их типом недвижимости и шкалы оценки по каждому критерию (критерии и шкалы задаются конфигурацией системы);

2) вычисление весов критериев (задаются конфигурацией системы);

3) определение перечня поправок и поправочных коэффициентов в соответствии с типом объектов недвижимости в выборке;

4) вычисление максимально возможной оценки при заданных шкалах и весах критериев по формуле (2);

5) оценка объектов по каждому критерию в соответствии со шкалой (если в описании объекта нет данных для оценки по критерию, его оценка по данному критерию – 0);

6) вычисление суммарных оценок объектов с учетом веса каждого критерия по формуле (3);

7) нормирование суммарных оценок на максимально возможную по формуле (4);

8) применение поправок по формуле (5) [13].

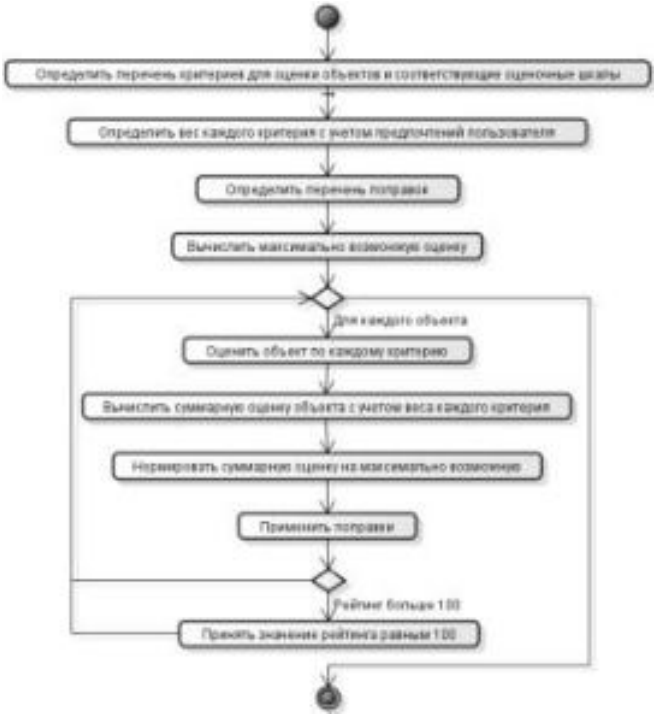


Рисунок 2 – Схема алгоритма расчета рейтинга для выборки объектов недвижимости

Максимально возможная суммарная оценка объекта с учетом веса каждого критерия вычисляется по следующей формуле:

$$О_{max} = \sum_{i=1}^{N} k_i * О_{imax} \quad (2)$$

где $О_{max}$ – максимально возможный балл при заданных шкалах и весах каждого критерия;
k_i – вес i-го критерия ($k_i = [0,1], k_i \epsilon R$);
$О_{imax}$ – целочисленный максимум по шкале оценки *i*-го критерия;
N – число критериев для оценки.
Суммарные оценки объектов по всем критериям вычисляются по формуле:

$$О_{sum} = \sum_{i=1}^{N} k_i * О_i \quad (3)$$

где $О_{sum}$ – суммарная оценка по всем критериям;
k_i – вес *i*-го критерия ($k_i = [0,1], k_i \epsilon R$);
$О_i$ – целочисленная оценка по i-му критерию в баллах;
N – число критериев для оценки.
Нормирование оценок выполняется по формуле:

$$R1 = \left(\frac{О_{sum}}{О_{max}}\right) * 100\ \% \quad (4)$$

где *R*1 – промежуточное значение рейтинга;
$О_{sum}$ – суммарная оценка по всем критериям;
$О_{max}$ – максимально возможный балл при заданных шкалах и весах каждого критерия.

Для учета параметров, влияние которых на итоговое значение рейтинга объективно известно и не зависит от предпочтений пользователя, вводится механизм поправок [13]. Данный механизм аналогичен одноименному механизму, который применяется при рыноч-

ной оценке стоимости объектов недвижимости [11], принцип работы которого заключается в использовании поправочных коэффициентов.

Поправочные коэффициенты численно выражают, насколько рейтинг (а при рыночной оценке – стоимость) объекта с одним значении некоторой характеристики будет отличаться в большую или меньшую сторону от рейтинга такого же объекта, но с другим значением этой отдельно взятой характеристики, через отношение значений рейтинга этих двух объектов. Например, рейтинг (стоимость) квартиры на первом этаже многоэтажного жилого дома будет ниже рейтинга (стоимости) такой же квартиры на одном из средних этажей в 0.93 раза [13]. Аналогично можно снижать рейтинг для объявлений, в отношении которых есть основания сомневаться в достоверности описаний [14].

Итоговые значения рейтинга объектов, таким образом, вычисляются по формуле:

$$\mathrm{R} = \mathrm{R1} * \prod_{i=1}^{M} kp_i \qquad (5)$$

где R – итоговое значение рейтинга;
$R1$ – промежуточное значение рейтинга;
$\mathrm{kp_i}$ – i-ый поправочный коэффициент ($\mathrm{kp_i} \in \mathrm{R}$);
M – число характеристик, учитываемых через поправки для типа оцениваемого объекта.

В случаях, если корректировки поднимут итоговое значение рейтинга R выше 100%, это значение принимается равным 100%.

Описанный алгоритм был реализован в качестве модуля на языке Python 3 для подключения к смежным информационным системам, осуществляющим обработку данных о недвижимости.

Заключение. В результате проведенной работы был сформирован комплекс алгоритмического обеспечения и программных средств, позволяющих проводить обработку исходных данных из объявлений об операциях с недвижимостью и выполнять расчет рейтинга выборок объектов. Получаемая информация может служить основной для построения аналитических систем, способствующих определению совокупного показателя качества того или иного объекта недвижимости и реализации поддержки принятия решений при подборе объектов в соответствии с целями стейкхолдера.

Основным направлением совершенствования созданных инструментальных средств является увеличение количества учитываемых характеристик при расчете рейтинга и, как следствие, расширение перечня характеристик, извлекаемых из текстов описания объектов на естественном (русском) языке. Логика дальнейшего исследования предполагает разработку комплексной системы аналитической обработки объявлений для расчета рейтинга всего спектра доступных на рынке объектов недвижимости.

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-37-20066 “мол_а_вед”. Авторы выражают благодарность коллегам по лаборатории UCLab, участвующим в разработке проекта OS.UrbanBasis.com.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голубев А.В., Парыгин Д.С., Финогеев А.Г. Подход к интегрированной обработке открытых данных об инфраструктуре города // Системы управления, связи и безопасности. – 2018. – № 2. – С. 84–107.

2. Парыгин Д.С., Садовникова Н.П., Шабалина О.А. Информационно-аналитическая поддержка задач управления городом. – Волгоград, 2017. – 116 с.

3. Мульчук Я.Г., Мартынова М.К., Шабалина О.А. Разработка системы поддержки управления развитием территорий с учетом предпочтений жителей // Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». – 2016. – № 11 (190). – С. 44–50.

4. Зеленский И.С., Донченко Д.С., Парыгин Д.С., Дегтяренко Д.Р., Петрова Т.М. Извлечение структурированного описания объектов недвижимости из пользовательских записей на естественном языке // Известия Волгоградского государственного технического уни-

верситета. Серия «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». – 2017. – № 14 (209). – С. 41–46.

5. Cunningham H., Maynard D., Bontcheva K., Tablan V. GATE: A Framework and Graphical Development Environment for Robust NLP Tools and Applications // Proc. of the 40th Anniversary Meeting of the Association for Computational Linguistics. – 2002. – P. 145–158.

6. Bird S., Klein E., Loper E. Natural Language Processing with Python. – Sebastopol: O'Reilly Media Inc., 2009. – 463 с.

7. Apache OpenNLP library [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://opennlp.apache.org/ (дата обращ. 06.05.2019).

8. DeepDive [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://deepdive.stanford.edu/ (дата обращ. 06.05.2019).

9. Единая классификация многоквартирных жилых новостроек [Электронный ресурс] / Федеральный фонд содействия развитию жилищного строительства. – Режим доступа: http://www.dom-chehov.ru/userfiles/docs/Edinaya_klassifikaciya1.pdf (дата обращ. 04.04.2019).

10. Стерник Г.М. Классификация офисной недвижимости [Электронный ресурс] // Рынок недвижимости России. – Режим доступа: http://realtymarket.org/docs/lib_58.htm (дата обращ. 06.05.2019).

11. Лейфер Л.А., Крайникова Т.В. Справочник оценщика недвижимости. – Нижний Новгород: ИНФОРМ-Оценка, 2016. – Т. 1–4.

12. Parygin D.S., Malikov V.P., Golubev A.V., Sadovnikova N.P., Petrova T.M., Finogeev A.G. Categorical data processing for real estate objects valuation using statistical analysis // Journal of Physics: Conference Series. Proceedings of the International Conference on Information Technologies in Business and Industry 2018. – IOP Publishing, 2018. – Vol. 1015. – Art. no. 032102. – Mode of access: http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1015/3/032102/pdf (дата обращ. 05.05.2019).

13. Зеленский И.С., Парыгин Д.С., Смирнова Т.В. Расчёт рейтинга объектов недвижимости на основе нормативов и пользовательских предпочтений // Научный журнал «Моделирование, оптимизация и информационные технологии». – 2019. – Т. 7. – № 1. – С. 221–233.

14. Golubev A., Zelenskiy I., Parygin D., Cherkesov V., Finogeev A., Degtyarenko D. Validation of Real Estate Ads based on the Identification of Identical Images // Proceedings of the 7th International Conference on System Modeling and Advancement in Research Trends. – IEEE, 2018. – P. 274–279.

МОДЕЛЬ ПОДДЕРЖКИ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ МОРСКОГО ТРАНСПОРТА НА ОСНОВЕ СИТУАЦИОННОГО МЕНЕДЖМЕНТА

Я.А. Ивакин, С.Н. Потапычев
(г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук (СПИИРАН))
e-mail: yan_a_ivakin@mail.ru
e-mail: potapychev@mail.ru

MODELLING FOR DISPATCHING OF GEOSPATIAL PROCESSES OF MARITIME TRANSPORT BASED ON SITUATION MANAGEMENT

Y.A. Ivakin, S.N. Potapychev
(St. Petersburg, St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of Russian Academy of Sciences (SPIIRAS))

Abstract. Situation management features might be used in the dispatching of geospatial processes for maritime transport. It allows for efficiency enhancement and exploitation quality improvement of naval forces. Dispatching for geospatial processes of maritime transport with implementation of situation management tools and digital cartographic data sets is tightly related with completion of more developed model of data

processing in automated systems of vessel traffic. The proposed model is focused not only on each vessel's data processing but also on spatial situations tracking based on the data of geographic theatre and also on its hazard assessment. This is the main feature for implementation of software component of situation management for dispatching of geospatial processes for maritime transport. The article is dedicated to the thorough consideration of this feature. Namely, researcher can use the quantitative methods of the corresponding logical apparatus for situation management. The proposed paper deals with a consideration of qualitatively new possibilities of such an approach and the corresponding information apparatus.

Keywords: Dispatching of geospatial processes, situation management, situation control, digital map data, spatial data, maritime transport.

Развитие экономики в мире, рост интенсивности и объемов перевозок морским транспортом, значительное увеличение масштаба компьютеризации систем управления водными видами транспорта, их диспетчеризации требуют новых подходов и методов поддержки управления процессами указанных перевозок. Постоянное усложнение диспетчерской деятельности в сочетании с качественным ростом возможностей современной вычислительной техники, широкое внедрение программных средств поддержки управленческих решений на базе цифровых картографических наборов данных определили новые задачи совершенствования поддержки диспетчеризации геопространственных процессов морского транспорта на новых принципах интеллектуальной обработки информации. В качестве таких принципов, в рамках предлагаемой модели, рассмотрены принципы ситуационного управления.

Диспетчеризация в рамках этой модели представлена подпроцессом процесса пространственного управления, направленным на установления некоторого множества не стандартизированных ситуаций в ходе реализации во времени и геопространстве управляемых перемещений объектов морского транспорта. Базовый принцип функционирования современных систем диспетчеризации морского транспорта заключается в непрерывном прогнозировании дистанции расхождения судов морского транспорта относительно друг друга, а также иных навигационных препятствий, которая должна превышать некоторую безопасную дистанцию сближения. Прогнозирование ситуации расхождения морских судов на дистанции менее безопасной является событием обнаружения опасности, чреватой аварийной ситуацией. В этом случае диспетчер (оператор) вмешивается своим управляющим воздействием, добивается увеличения указанной дистанции расхождения судов морского транспорта до безопасной. Проведенное в [1] исследование показало, что текущий уровень вооруженности диспетчеров объектов морского транспорта средствами поддержки диспетчеризации пространственных процессов указанного вида транспорта недостаточен. Это выражается в том, что сегодня диспетчер морского транспорта, разрешая одну текущую опасную (потенциально аварийную) ситуацию, должен реализовывать свои диспетчерские воздействия с учетом недопущения усугубления последующей геопространственной ситуации. Именно с учетом такого требования сделано заключение о необходимости привития функциональности ситуационного менеджмента диспетчеризации геопространственных процессов морского транспорта, на базе широкого применения цифровых картографических наборов данных.

Анализу систем управления на морском транспорте и направлениям их совершенствования посвящены многочисленные резолюции Международной Морской Организации (ММО) [2,3]. Именно анализ таких исследований, документов и ресурсов ММО является источником мотивации для определения новых путей и методов поддержки деятельности диспетчерских служб морского транспорта.

Повышение результативности и улучшение качества диспетчеризации пространственными процессами морского транспорта с использованием средств ситуационного управления (менеджмента) и цифровых картографических наборов данных тесно связано с воплощением в жизнь более развитой модели обработки данных в комплексах автоматизации управления движением судов морского транспорта. Предлагаемая модель ориентирована, в частности, не на обработку данных о каждом морском судне, а на отслеживание пространственных ситуаций на фоне данных о географическом театре, а также оценку их опасности. Именно в этом

представляется реализация информационной составляющей ситуационного управления (менеджмента) морского транспорта.

Детальное раскрытие сути функциональной модели поддержки диспетчеризации геопространствеенных процессов морского транспорта, с учетом использования современных технологий работы с цифровыми картографическими наборами данных, составляет существо предлагаемой статьи.

Современная автоматизированная система диспетчеризации пространственных процессов (АСДПП) морского транспорта является информационно-интеллектуальной системой распределенного типа, предназначенной для обеспечения высокого уровня навигационной безопасности, роста экономичности и регулярности курсирования судов морского транспорта путем автоматизации подпроцессов оперативного планирования, сбора, обработки и отображения данных, получаемых как от собственных средств зондирования и мониторинга обстановки на географическом театре, так и по каналам связи от систем независимого наблюдения и гидрометеоинформации [4]. Тогда, в рамках концепции АСДПП, сам процесс диспетчеризации геопространственных процессов морского транспорта есть согласованная реализация функциональности контроля и геопространственной координации управления движением морских судов с целью достижения максимальных экономических показателей, планов перевозок и пр., при безусловном соблюдении требований навигационной безопасности. Особенность диспетчеризации морского транспорта – постоянное изменение обстановки, корректируемость и некоторая противоречивость графиков, схем движения судов и пр.

Основные задачи диспетчеризации геопространственных процессов морского транспорта с применением АСДПП описаны в [5]. На сегодняшний день диспетчеризация морского транспорта, в целом, реализует принципы, подходы и концепции современной теории управления. Однако, работа со сложными объектами управления, такими как совокупность пространственных процессов морского транспорта на определенной акватории, ведёт к объективной необходимости обработки колоссального объема гетерогенных данных от разнородных источников информации. В условиях непрерывного роста интенсивности транспортных потоков этот факт приводит к тому, что диспетчеризация морским транспортом реализуется не в рамках традиционного контура управления, а к динамическому синтезу системы управления в качестве открытой системы. Это предопределяет необходимость использования описания типовых ситуаций в управлении объектом указанного типа, что тогда вызывает изменение не только самой процедуры управления (диспетчеризации водного транспорта), но её принципов, организации и самого подхода.

Метод управления, базирующийся на использовании понятия и сущности «ситуация», классификации таковых и их взаимном преобразовании, традиционно принято назвать методом ситуационного управления, а соответствующий подход в теории управления «ситуационным подходом к управлению» [6]. Именно этот подход положен в основу разработанной и предлагаемой в данной работе логико-информационной модели поддержки диспетчеризации геопространственных процессов морского транспорта на основе ситуационного менеджмента.

Методологические основы моделирования диспетчеризации геопространственных процессов морского транспорта на основе ситуационного менеджмента конструктивно отличаются, в рамках указанного научного направления, значительным усовершенствованием используемых аналитических моделей диспетчеризируемых перемещений объектов морского транспорта. Но, следствием такого усложнения моделей является факт того, что гамма параметров, репрезентирующих то или иное перемещение, увеличивается так значительно, что возможности оператора-диспетчера в оперативном анализе этих параметров становятся «узким местом» всего процесса диспетчеризации, т.е. он не способен корректировать элементы движений объектов морского транспорта, контролируемых через классическую автоматизированную систему контроля и управления. Именно это определяет необходимость разработки предлагаемой модели на принципах ситуационного подхода [7]. В свою очередь, «ситуационное управление» есть раздел такого направления в современном системном ана-

лизе, как “Situation Management” (ситуационный менеджмент). Это относительно новое научное направление. Оно обобщает ряд концепций и методологий теоретического описания ситуационной системологии. [8].

Использование в ситуационном представлении диспетчеризируемого геопространственного процесса не программных подмоделей изоморфных к реальным объектам (пространственным процессам), а сценарных комбинаций подмоделей ситуаций, в которых проявляются значимые свойства объекта диспетчеризации, позволяет сформировать множество особенностей на разработку соответствующего прикладного программного обеспечения (ППО) АСДПП морским транспортом.

Отличающая особенность такой разработки — это отсутствие логически завершенного (финитного) сценария реализации геопространственных ситуаций, присущих диспетчеризируемому пространственному процессу.

Диспетчеризация морского транспорта сегодня представляет собой непрерывный анализ и пересчет дистанций расхождения морских судов относительно друг друга, а также иных навигационных препятствий, которые должны превышать безопасную дистанцию сближения. Прогнозирование факта наступления ситуации расхождения кораблей на дистанции менее дистанции безопасного сближения является выявлением опасности, то есть навигационной аварийной ситуации. Традиционный уровень обеспеченности диспетчеризации морского транспорта методами и инструментарием быстрого анализа и поддержки диспетчерских решений очевидно недостаточен. Это, прежде всего, выражается в том, что диспетчер морского транспорта, разрешая одну текущую геопространственную ситуацию, уже должен давать управляющие воздействия для недопущения усугубления последующей пространственной ситуации [9].

В свою очередь, ситуационное представление диспетчеризируемого геопространственного процесса делает возможным по-другому логически организовать поддержку диспетчеризации геопространственных процессов морского транспорта на основе ситуационного менеджмента. На базе указанного представления становится рациональным обобщение процедур диспетчеризации в соответствующую абстрактно-аналитическую модель ситуационного пространственного управления, детерминированную по основаниям «предыдущее, текущее и прогнозное состояния».

Для информационно-расчетной и модельно-алгоритмической, интеллектуальной поддержки диспетчеризации геопространственных процессов морского транспорта на основе ситуационного менеджмента характерно следующее:

1. Компьютерные средства, предназначенные для автоматизации процессов диспетчеризации морского транспорта на основе ситуационного менеджмента не позволяют добиться оптимизации процесса диспетчеризации. Эти средства обеспечивают воплощение в жизнь такой гаммы диспетчерских директив, которые дают возможность достигнуть стоящие цели с качеством не хуже эталонного, то есть такого, которое может получить оператор-диспетчер при ручном режиме управления.

2. В основной своей массе одношаговые директивы по управлению геопространственными процессами не задают т.н. «стратегию диспетчеризации». Это означает, что в случае работы с движениями объектов морского транспорта в качестве геопространственных процессов надо создавать в роли финишных программных результатов логические цепочки из одноэтапных решений. В этом заключается существо получения многоходовых (многоэтапных) директив по диспетчеризации морского транспорта на базисе ситуационного менеджмента [10,11].

Полная реализация указанных свойств в процессе поддержки диспетчеризации геопространственных процессов морского транспорта на основе ситуационного менеджмента позволяет говорить о воплощении в жизнь предлагаемой модели. Дальнейшая её детализация возможна по различным направлениям, что наглядно показано в работах [12,13].

Предлагаемая модель является основой для проектирования, разработки и создания интеллектуальных программных комплексов для АСДПП морским транспортом на передо-

вых принципах ситуационного менеджмента. Такие комплексы прикладного программного обеспечения обладают беспрецедентным уровнем технологической сложности реализации, так как они ориентированы, прежде всего, не на обработку данных о перемещении каждого морского судна, а на отслеживание пространственных ситуаций на фоне данных о географическом театре, а также оценку их опасности. Такие комплексы прикладного программного обеспечения, как правило, имеют распределенную клиент-серверную архитектуру, включают в себя ряд служебных баз данных, специализированный геоинформационный интерфейс пользователя и встроенную подсистему работы со знаниями. На сегодняшний день, как показывает анализ работ [14,15,16], устоявшейся (т.н. канонической) архитектуры программных комплексов интеллектуальной поддержки диспетчеризации геопространственных процессов морского транспорта на основе ситуационного менеджмента не сложилось. Однако, в качестве примера, можно привести вариант архитектуры апробационного проекта авторов программного комплекса поддержки диспетчерских решений по контролю за прибрежными акваториями, которая представлена на рис.1.

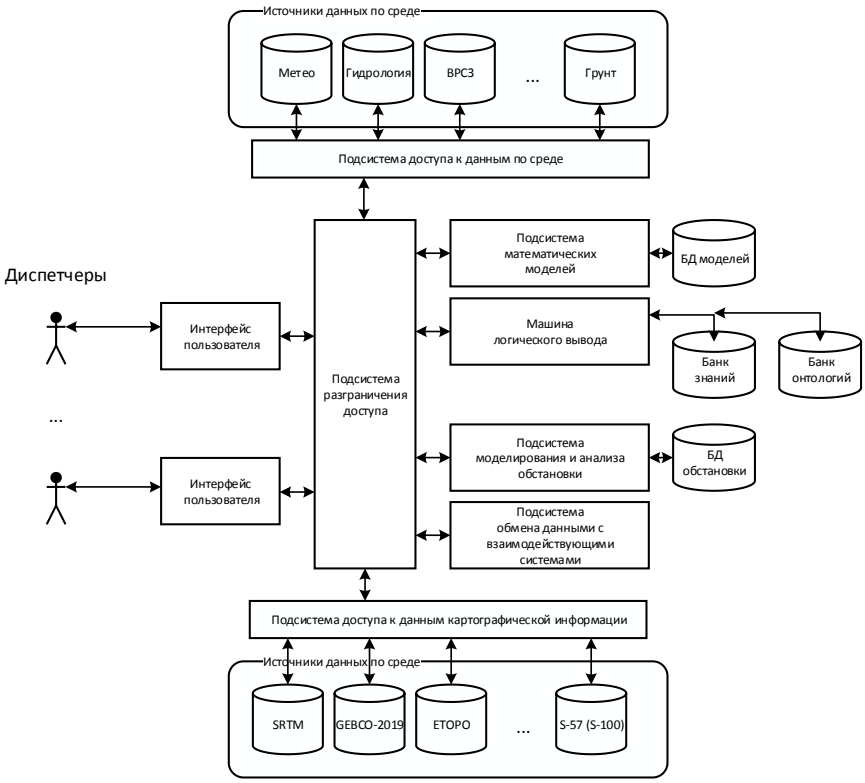


Рис.1. Пример архитектуры программного комплекса поддержки диспетчеризации геопространственных процессов морского транспорта на основе ситуационного менеджмента.

Особую роль в рамках программных комплексов интеллектуальной поддержки диспетчеризации геопространственных процессов морского транспорта на основе ситуационного менеджмента играет функциональность, связанная с применением цифровых картографических наборов данных. При этом применение информации (цифровых данных) по геосреде рассматривается как логическое основание для формирования информационной модели навигационной обстановки на соответствующей морской акватории. С инфологической точки зрения такая модель обстановки представляет собой совокупность обозначений объектов географической среды, навигационной инфраструктуры, явлений и объектов морского транспорта, реализующих перемещения, т.е. геопространственные процессы. Иными словами, указанная модель навигационной обстановки — это картографический базис с учтенными на нем геопространственными процессами, на основе изучения которых осуществляется выявление вида и узкого типа геопространственной ситуации. Соответственно, на её же базе

осуществляется прогнозирование хода геопространственной ситуации, а также вырабатываются директивные указания диспетчерских служб, которые позволяют достичь целей диспетчеризации в текущих условиях. Цифровые наборы геопространственных данных могут и должны периодически обновляться в системах диспетчеризации морского транспорта путем поступления от официальных поставщиков, признаваемых уполномоченными государственными органами. Некоторые виды цифровых наборов картографических данных, не являющихся критическими для задач навигации, могут формироваться по исходным данным собственных систем мониторинга обстановки, путем соответствующей оцифровки и систематизации с помощью специализированных прикладных методов. Существующие, современные способы геопространственного моделирования позволяют создавать на базисе цифровых картографических наборов данных соответствующие двухмерные, а в некоторых случаях трехмерные модели навигационной обстановки. То есть, широкое использование цифровых картографических наборов данных для анализа навигационных геопространственных ситуаций и выработки обоснованных диспетчерских директив дает возможность интеллектализировать и автоматизировать процесс принятия решений о виде, узком типе, подтипе текущей геопространственной ситуации, о наличии потенциальной угрозы, о мерах по предотвращению негативного развития такой ситуации и пр.

Возможности и ожидаемый эффект от реализации модели поддержки диспетчеризации геопространственных процессов морского транспорта на основе ситуационного менеджмента необходимо рассматривать в тесной связи с этапами в развитии самой идеологии ситуационной диспетчеризации, обобщенно описанной, например, в [17,18,19].

Постоянный учет фактора того, что в прямой зависимости от текущих диспетчерских решений развитие навигационной ситуации может приобретать несколько вариантов исходов, может приводить к появлению фиксированному ряду т.н. производных ситуаций. Именно это составляет конструктивную суть диспетчеризации геопространственных процессов морского транспорта на основе ситуационного менеджмента. Указанный конструктив на практике реализуется в возможностях соответствующих программных комплексов интеллектуальной поддержки деятельности диспетчеров морского транспорта на конкретных акваториях. Именно в качестве методологической основы для системного проектирования и создания архитектуры таких программных комплексов предложена разработанная и представляемая модель. Научный характер модели поддержки диспетчеризации геопространственных процессов морского транспорта на основе ситуационного менеджмента определяется её общностью для релевантного класса автоматизированных систем диспетчеризации пространственных процессов на соответствующих морских акваториях, обобщением совокупности субмоделей и технологий ситуационного управления для условий процесса создания, комплексирования и сопровождения перспективных программно-информационных систем диспетчеризации.

В свою очередь, перспективность разработки и развертывания новых АСДПП геопространственных процессов морского транспорта определяется, прежде всего, реализованностью в их прикладном программном обеспечении современных интеллектуальных моделей диспетчеризации и средств поддержки соответствующих решений, по оперативному обеспечению навигационной безопасности судов и кораблей. В современном понимании само понятие качества диспетчеризации базируется на результативности ситуационного управления, на возможностях реализации перспективных моделей ситуационного менеджмента.

Представленная логическая архитектура программных комплексов поддержки диспетчеризации геопространственных процессов морского транспорта на основе ситуационного менеджмента, а также результаты её практической апробации позволяют сделать вывод о реализуемости предлагаемого методологического подхода. На основе вышеописанного подхода к ситуационному моделированию геопространственных процессов морского транспорта стала возможна в реализации соответствующая схема интеллектуализации управления подвижными объектами морского транспорта, а также определение основных способов, необходимых для реализации её функциональности. Представленная на рис.1 типовая архитекту-

ра приложения учитывает возможности интеграции цифровых картографических наборов данных в составе прикладных программных комплексов диспетчеризации морского транспорта.

Благодарности (Acknowledgements). Работа *выполнена при поддержке РФФИ (проект №18-07-00437).*

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов Д.А., Иванова М.А., Соколов Б.В. Анализ тенденций изменения принципов управления транспортными предприятиями в условиях развития технологий индустрии 4.0/ Д.А. Иванов, М.А. Иванова, Б.В. Соколов // Труды СПИИРАН. — 2018. — № 5(60). — С. 97–128.

2. IMO-International Maritime Organization [Электронный ресурс]: Документы и ресурсы – электронные данные, – режим доступа http://www.imo.org/en/About/Pages/DocumentsResources.aspx – дата доступа: июнь 2019.

3. IMO-International Maritime Organization [Электронный ресурс]: Глобальная интегрированная система информации о судоходстве – электронные данные, – режим доступа https://webaccounts.imo.org/Common/WebLogin.aspx?App=GISISPublic&ReturnUrl=https%3a%2f%2fgisis.imo.org%2fPublic%2flSPS%2fDefault.aspx – дата доступа: июнь 2019.

4. Ивакин, Я.А. Автоматизированные системы ситуационного управления и диспетчеризации пространственных процессов на авиатранспорте / С.В. Мичурин, Я.А. Ивакин, М.С. Смирнова // Радиопромышленность. 2015. №4. С.56-64

5. Мичурин, С.В. Результативность и качество программных комплексов ситуационного управления для автоматизированных систем диспетчеризации пространственных процессов авиатранспорта / С.В. Мичурин, Я.А. Ивакин // Информационно-управляющие системы. 2016. №4(83). С. 26-38.

6. Муся, А.М. Обеспечение эффективности геоинформационных систем управления пространственными процессами [Текст]/ А.М.Муся, Я.А.Ивакин. - Вопросы радиоэлектроники. Серия «Системы и средства отображения информации и управления спецтехникой», 2015. Выпуск 1. – Москва, ОАО «ЦНИИ «Электроника», 2015.- с.151 -159.

7. Курейчик В.В., Жиленков М.А. Муравьиный алгоритм для решения оптимизационных задач с явно выраженной целевой функцией // Информатика, вычислительная техника и инженерное образование. 2015. № 2. С. 1–12.

8. Печенкин В.В., Королев М.С., Дмитров Л.В. Прикладные аспекты использования алгоритмов ранжирования для ориентированных взвешенных графов// Труды СПИИРАН. - 2018.-№6(61) – С.94 -119. DOI:10.15622/sp61.4

9. Юсупов, Р.М. Концептуальные и научно-методологические основы информатизации [Текст] / Р.М.Юсупов, В.П.Заболотский. - СПб.: Наука, 2016.-542с.,80 ил.

10. Воротников В.И., Вохмянина А.В. Метод линеаризующей обратной связи в задаче управления по части переменных при неконтролируемых помехах// Труды СПИИРАН. - 2018.-№6(61) – С.61 -93. DOI:10.15622/sp61.3

11. Deepak A., Tobias F. Average-Case Analysis of Incremental Topological Ordering //Discrete Applied Mathematics. 2016. vol. 158. no. 4. pp. 240–250.

12. Мичурин, С.В. Структурирование информационных показателей безаварийности пространственных процессов / С.В. Мичурин // Вопросы радиоэлектроники. 2016. №9. С.44-53

13. J.Dobrowski, M.Kulawiak, M.Moszynski, K.Bruniecki, L.Kaminski, A.Chybicki, A.Stepnowski Real-time Web-based GIS for Analysis, Visualization, and Integration of Marine Transport Environment Data / Information Fusion and Geographic Information Systems // Proceedings of the Forth International Workshop. — 2015. — Vol. 1.— Pp. 277–289.

14. Семенова, Е.Г. Взвешивание иерархии показателей оценки качества программно-аппаратных комплексов данных / С.А. Морозов, Я.А. Ивакин, Е.Г. Семенова, М.С. Смирнова // Научный журнал «Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна» №5, 2017. С. 136-143
15. Смирнова, М.С. Обеспечение качества программно-аппаратных комплексов для центров хранения и обработки данных / С.А. Морозов, В.М. Балашов, М.С. Смирнова // Вопросы радиоэлектроники. 2018. №3 С. 145-150
16. Дюваль П.М. Непрерывная интеграция. Улучшение качества программного обеспечения и снижение риска [Текст] Дюваль П.М., Матиас С., Гловер Э. – СПб.: Символ, 2016.- 240с.
17. Watson, D.F. A Guide to the Analysis and Display of Spatial Data [Text] / D.F. Watson. - Oxford Pergamum Press, 2009. – 321 p.
18. Walford, N. Geographical Data Analysis / N. Walford. – N. Y.: John Wiley & Sons. - 2015.
19. White, F.E. A Model for Data Fusion / F.E. White // 1st National Symposium on Sensor Fusion: Proc. – 2012.

МЕТОДОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ КРЕДИТНОГО СКОРИНГА

Т.И. Инхиреева
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: tai2@tpu.ru

DATA PREPARATION METHODOLOGY FOR CREDIT SCORING

T.I. Inkhireeva
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract. This paper considers data preparation methodology for logistic regression credit scoring model.

Keywords: data mining, data preprocessing, data cleaning, logistic regression, credit scoring.

Введение. Одной из главных задач, стоящих перед кредитно-финансовыми организациями, является оценка рисков выполнения заемщиком его кредитных обязательств. Анализ рисков предполагаемого заемщика производится на основе анкетных данных двумя способами – экспертной оценкой либо с помощью скоринговых систем [1].

Для построения скоринговой карты могут быть использованы различные методы прогнозирования: нейронные сети, деревья решений, логистическая регрессия и т.д.

Эффективность анализа во многом зависит от качества исходных данных, поэтому подготовка данных является очень важным этапом. Часто его игнорируют полностью или частично, что отрицательно отражается на результатах анализа. Полученные на этапе сбора данные обычно содержат недостатки: пропуски, дубли, недопустимые значения, невозможные комбинации значений и т.д. Данные могут иметь разный формат, обладать нежелательными для дальнейшего анализа свойствами (мультиколлинеарность, корреляция, распределение, отличное от нормального). Никакие методы не показывают хороших результатов на некачественных данных.

На практике чаще всего используется логистическая регрессия. Эта модель позволяет оценить вероятность возврата кредита для конкретного заемщика. В модели бинарной логистической регрессии целевая переменная $y \in \{0, 1\}$ отражает кредитоспособность заемщика.

Модель логистической регрессии. Математически модель логистической регрессии выражает зависимость логарифма шанса от линейной комбинации независимых переменных

$$\ln\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right) = b_0 + b_1 x_{1,1} + \ldots + + b_k x_{i,j} + \varepsilon_i \quad (1)$$

где p_i— вероятность наступления дефолта по кредиту для i-го заемщика;
x_{ij} — значение j-ой независимой переменной;
b_0 — независимая константа модели, b_j — параметры модели;
ε_i — компонент случайной ошибки.

Уравнение (1) отражает линейную зависимость вероятности наступления просрочки по кредиту в зависимости от значений независимых переменных.

Постановка задачи. Требуется произвести подготовку данных для решения задачи бинарной классификации потенциальных заемщиков банка методом логистической регрессии. Исходными данными к работе являются исторические данные о кредитоспособности, содержащие числовые (возраст, доход), категориальные (гражданство, цель кредита), ранговые (уровень заработной платы) и бинарные переменные (наличие карты банка, наличие невыплаченных кредитов), одна из которых – целевая. Неплательщиками считаются заемщики, которые не платили по кредиту в течение 90 дней.

Целевая переменная является принимает значение 0, если заемщик не имеет просрочки (хороший) и 1, если заемщик имеет просрочку более 90 дней (плохой).

Разбиение данных. Для построения адекватной модели и проверки ее точности исходные исторические данные о заемщиках необходимо разбить на две или три независимые выборки, в зависимости от количества обучаемых моделей.

Если предполагается обучение одной предсказательной модели, рекомендуется разбиение на две выборки – тренировочную и тестовую. На тренировочной выборке происходит обучение моделей, то есть оптимизация их параметров. На тестовой выборке осуществляется оценка качества модели. Соотношение числа наблюдений в тренировочной выборке и тестовой чаще всего составляет 70-80% и 30-20% соответственно. Это соотношение определяется количеством исходных данных. Модель, обученная на небольшом количестве тестовых данных, обладает большой дисперсией, т. е. ее результаты на разных выборках сильно различаются. При среднем объеме выборки (тысячи или десятки тысяч наблюдений) соотношение 70% к 30% и 80% к 20% считается стандартным решением. Если количество наблюдений измеряется сотнями тысяч, есть смысл уменьшить тренировочную выборку и увеличить тестовую, особенно если предсказательная модель требует большого объема вычислений. При небольшом объеме исходных данных (сотни-тысячи наблюдений) стоит использовать кросс-валидацию [2].

В процессе кросс-валидации данные сначала разбиваются на тренировочную и тестовую выборку. Тренировочная выборка разбивается на k частей. Обучение происходит на k-1 частях, оставшаяся часть используется для валидации.

При обучении нескольких моделей используется разбиение на три выборки – тренировочную, валидационную и тестовую. Этим решается проблема переобучения. На валидационной выборке производится сравнение результатов работы нескольких моделей и выбор лучшей. Стандартным соотношением размера трех выборок является 60, 20 и 20% для данных среднего объема исходных данных. Данные выше рекомендации о выборе соотношения размера двух выборок применимы и в данном случае.

Вышеперечисленные схемы разбиения данных представлены на рис. 1.

Рисунок 0 – Разбиение данных

При разбиении данных возникает проблема репрезентативности полученных выборок. Все выборки должны обладать тем же соотношением классов целевой переменной, что и в исходной выборке.

Очищение данных. Очищение данных включает в себя удаление дублирующихся записей, исправление ошибочных и противоречивых данных, обработку выбросов и пропущенных значений. Решение этих проблем может значительно улучшить качество прогнозной модели.

Дублирующиеся наблюдения. Наличие одинаковых наблюдений влияет на коэффициенты регрессии, увеличивая дисперсию модели, поэтому дублирующиеся наблюдения должны быть найдены и удалены из анализа [3].

Выбросы. Выбросы в данных – это аномальные значения, выделяющиеся из общей выборки. Логистическая регрессия чувствительна к выбросам, поэтому их обработка является очень важным шагом подготовки данных.

Простейший способ определения выбросов в числовой переменной – считать выбросом все наблюдения, которые не укладываются в заданные квантили. Графически этот подход реализован в виде диаграмм размаха (ящик с усами). Диаграмма размаха показывает медиану или среднее, межквартильный размах, максимальное и минимальное значение, выбросы.

Значительно труднее выявить многомерные выбросы. Двумерные выбросы можно выявить с помощью диаграммы рассеяния (точечной диаграммы). Построение точечных диаграмм для всех пар переменных помогает выявить двумерные выбросы. Наблюдения, являющиеся выбросами более высоких размерностей, можно выявить с помощью алгоритмов изолирующего леса и dbscan и многих алгоритмов кластеризации.

Выбросы в категориальных переменных могут быть обнаружены с помощью гистограмм.

При небольшом количестве выбросов можно удалить их из анализа или заменить средним, или модой. При большом количестве выбросов следует выделить их в отдельную выборку для проведения анализа, поскольку это может свидетельствовать о появлении нового феномена в данных. Помочь справиться с выбросами в числовой переменной может применение некоторых преобразований (min-max нормализация) и дискретизация [4].

Коррекция противоречивых данных. Неверные и противоречивые значения могут появиться на этапе ввода, передача и сбора данных в результате опечаток, программных ограничений (ограничение на длину переменной, ограничение размера буфера), различных форматов записи данных (Санкт-Петербург, Ст.-Петербург).

Неверными могут оказаться редкие категориальных переменных, экстремальные (рост: 250 см.) или необычные (заработная плата: -1 руб.) значения числовых переменных. Выявить такие значения можно с помощью гистограмм, ящика с усами или диаграмм рассе-

яния. Противоречивые данные (пол: мужской, беременность: да) можно выявить, используя релевантные логические правила. Для выявления некоторых ошибочных и противоречивых данных может понадобиться эксперт в предметной области [4].

Неверные и противоречивые данные представляют проблему потому, что алгоритм логистической регрессии предполагает, что все исходные данные – корректные, и строит модель в соответствие с этим предположением, что приводит к неверным результатам. При выявлении неверных или противоречивых значений, необходимо исправить или удалить соответствующее наблюдение из анализа.

Обработка пропусков. Пропуски в данных могут быть обусловлены множеством причин: необходимые данные не всегда могут быть доступны (информация о клиенте), данные могут отсутствовать потому, что считались не нужными в определенный момент времени. Пропуски также могут возникнуть из-за технических проблем. Данные могут быть удалены по причине противоречивости. Многие методы анализа данных, в том числе логистическая регрессия, не способны работать с пропущенными данными, поэтому пропуски необходимо тем или иным образом устранять: удалять наблюдения, содержащие пропуски либо заполнять их.

В случае необходимости заполнения поля на этапе ввода данных, пропущенные значения кодируют некоторым заменяющим значением, выбранным так, чтобы оно не было похожим на типичное для переменной значение.

В зависимости от причин, породивших пропущенные данные, пропуски могут иметь различное распределение. Понимание этого распределения может помочь выбрать алгоритм заполнения пропущенных данных. Механизмы появления пропущенных данных делятся на три категории:

Missing Completely at Random (MCAR) – механизм формирования пропусков, при котором вероятность пропуска для каждой записи одинакова. В таком случае игнорирование или исключение записей, содержащих пропущенные данные, не ведет к искажению результатов.

Missing at Random (MAR) – чаще всего данные пропущены не случайно, а ввиду некоторых закономерностей. Пропуски относят к MAR, если вероятность пропуска может быть определена на основе другой имеющейся в наборе данных информации (пол, возраст, занимаемая должность, образование), не содержащей пропуски. В таком случае удаление или замена пропусков на значение «Пропуск», как и в случае MCAR, не приведет к существенному искажению результатов.

Missing not at Random (MNAR) – механизм формирования пропусков, при котором данные отсутствуют в зависимости от неизвестных факторов. MNAR предполагает, что вероятность пропуска могла бы быть описана на основе других атрибутов, но информация по этим атрибутам в наборе данных отсутствует. Как следствие, вероятность пропуска невозможно выразить на основе информации, содержащейся в наборе данных.

На практике может быть не очевидно, к какой категории отнести пропущенные данные, потому что механизм их появления может быть просто неясен. Механизм MCAR может быть выявлен с помощью t-критерия Стьюдента или критерия Литтла [5]. Данные, содержащие менее 5% пропусков, можно считать MCAR. Для данных, содержащих от 5 до 50% пропусков, необходимо определить механизм их возникновения и в соответствие с этим выбирать стратегию их заполнения. Переменные, содержащие более 50% пропущенных значения, следует удалить из анализа. MAR и MNAR могут быть выявлены вручную, зачастую для этого требуется помощь эксперта в предметной области. Большая часть методов заполнения пропусков предполагает работу с данными MCAR и MAR, поскольку их присутствие не влияет существенным образом на результат.

Наиболее распространенными методами заполнения пропусков в числовых переменных являются: заполнение константой (нулем, средним, модой, медианой, последним наблюдением), заполнение из распределения, заполнение с помощью модели (нейросеть, дерево решений).

Для обработки отсутствующих значений в категориальных переменных используется, создание отдельной категории для пропущенных данных, создание бинарной переменной-индикатора.

Дискретизация. Дискретизация непрерывных переменных может быть предпочтительна, если распределение переменной мультимодально, имеет тяжелые хвосты, выбросы или пропущенные значения. В таких случаях дискретизованная версия непрерывной может упростить для анализа сложные нелинейные зависимости.

Нормализация (масштабирование). Принято считать, что масштабирование переменных не влияет на логистическую регрессию, однако неизбежное применение регуляризации l1 и l2 привносит необходимость масштабирования переменных перед использованием логистической регрессии.

Наиболее распространенные методы масштабирования – стандартизация и min-max нормализация. Стандартизация используется в случае приближенности распределения переменной к нормальному, в противном случае предпочтительна min-mix нормализация.

Нелинейное преобразование. Обычно для преобразования числовых переменных используют следующие виды преобразований: квадратное; кубическое; квадратный корень; натуральный или десятичный логарифм; экспоненциальное; величина, обратная квадратному корню; обратная величина. При использовании степенных преобразований ко всем значениям преобразуемой переменной могут добавлять константу для преобразования нуля или отрицательных значений. Такие преобразования количественных переменных могут привести к максимизации их связи с зависимой целевой переменной. Необходимое преобразование подбирается эмпирически, так чтобы полученная переменная наиболее точно описывала целевую переменную. Также часто используются относительные преобразования, например отношение суммы дохода к сумме задолженности [1].

Выбор переменных. Последним шагом перед непосредственным анализом данных является выбор переменных. На этапе выбора переменных отбрасываются неинформативные, избыточные переменные и переменные, которые не улучшают модель.

Мультиколлинеарность. Присутствие мультиколлинеарности в объясняющих переменных приводит к увеличению дисперсии модели логистической регрессии, получению неправильных знаков при оценке параметров модели, а также неустойчивости оценки параметров модели.

Для выявления мультиколлинеарности используется анализ корреляционной матрицы и статистика Variance Inflation Factor (VIF):

$$VIF = \frac{1}{1 - R_i^2},$$

где R_i – коэффициент детерминации регрессии i-й переменной на остальные объясняющие переменные.

Если показатель VIF больше пяти, это говорит о присутствии мультиколлинеарности. В этом случае необходимо удалить данную переменную из анализа либо использовать метод главных компонент для конструирования новых признаков вместо исходных;

Информативность. Предварительный анализ информативности объясняющих переменных, их влияния на целевую переменную помогает сократить количество рассматриваемых признаков.

Переменные, не имеющие взаимосвязи с целевой переменной (идентификационный номер клиента, фаза луны в день подачи заявки), должны быть удалены из анализа, также, как и переменные с дисперсией равной или близкой к нулю, что значит, что на исходной выборке она почти всегда принимает одно и то же значение.

Основными методами оценки информативности переменных являются критерий хи-квадрат и показатель информационного значения (IV).

Заключение. Банки принимают решение о выдаче кредита на основе анкетных данных заемщика. Кредитный скоринг автоматизирует этот процесс. Один из самых популяр-

ных методов кредитного скоринга – логистическая регрессия. Предложенная методология подготовки содержит необходимые шаги для повышения точности скоринга методом логистической регрессии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сергеевич С.А. Построение скоринговых карт с использованием модели логистической регрессии // Интернет-журнал Науковедение. – 2014. – Vol. 2.
2. Ng A. Machine learning yearning. 5th ed. – deeplearning.ai, 2018. – 116 p.
3. Anshu B. Data Preprocessing Techniques for Data Mining // Data Mining Techniques and Tools for Knowledge Discovery in Agricultural Datasets. New Delhi – 2011 – P. 6.
4. Abbott D. Applied Predictive Analytics: Principles and Techniques for the Professional Data Analyst. – Indianapolis: Wiley, 2014. – 427 p.
5. Little R.J.A. A Test of Missing Completely at Random for Multivariate Data with Missing Values // J. Am. Stat. Assoc. Taylor & Francis – 1988. – Vol. 83 – № 404. – P. 1198–1202.

МОДЕЛЬ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА В ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ. ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЙ ПОДХОД

Б.О. Калюжный, Е.А. Монастырный

(Франция, аспирант, Национальный исследовательский Томский политехнический университет) E-mail: borisk@tpu.ru

(Россия, г. Томск, д.э.н., профессор НИ ТПУ, профессор ТУСУР, заведующий лабораторией устойчивого развития социально-экономических систем, ТНЦ СО РАН) e.monastyrny@gmail.com

Научные руководители: профессор ШИП, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, д.э.н., Е.А. Монастырный,

профессор Университет Бургундии Франш-Конте, Франция, г. Дижон, PhD, К. Бомон

MODEL OF CLOSED-LOOP ECONOMY IN THE RUSSIAN TIMBER INDUSTRY. INSTITUTIONAL APPROACH

B.O. Kalyuzhny, E.A. Monastery

(Tomsk, PhD student, National Research Tomsk Polytechnic University) E-mail: borisk@tpu.ru

(Tomsk, Ph.D. in Economics, Professor at NI TPU, Professor at TUSUR, Head of the Laboratory of Sustainable Development of Socio-Economic Systems, TSC SB RAS) e.monastyrny@gmail.com

Abstract. Waste generation and increase in the share of waste in the timber industry seriously increases the risk of unsustainable use of economic resources and destruction of natural capital, the main component of sustainable development of the industry. The institutional approach will make it possible to assess the current situation and to propose adapted measures to maximize the rational exploitation of available resources and minimize the possibility of conflicts

Key words. Wastes in the forest-industrial complex, destruction of natural capital, sustainable development, closed-loop economy

Объектом анализа является лесопромышленный комплекс (ЛПК) России. Отходы от заготовки и переработки древесины представляют угрозу для устойчивого развития ЛПК России. В этом контексте интегрирование модели экономики замкнутого цикла (ЭЗЦ) рассматривается как инновационный путь для дальнейшего развития ЛПК России [Калюжный & Монастырный, 2019].

Актуальность данной работы заключается в использовании институционального подхода [North, 1994; Шаститко, 2002; Tirole, 2018] для анализа возможности интегрирования модели ЭЗЦ в стратегию развития ЛПК России. ЭЗЦ рассматривается как инструмент достижения целей устойчивого развития. Ее применение в основном зависит от доступных технологий и инвестиций, и от возможности внедрения «умного законодательства» [Aurez & Georgeault, 2016] для эффективного сотрудничества между участниками экономического процесса [S. Erkman, 2004]. Выбранный подход изучает влияние институциональной среды на системы управления организациями [Marquet, 2016]. Данный подход также обращает внимание на роль времени и институциональную динамику в эволюции экономических систем, которые в значительной мере объясняют актуальное состояние институтов в России [A-M Crétiéneau, 2007].

Цель. Применение институционального подхода для анализа возможности интегрирования модели экономики замкнутого цикла в стратегию развития ЛПК России.

Методология. На основе разработанных моделей процесса создания ценностей (value chain) из древесины по всей цепочке поставок (supply chain) (рис.1) и классификации проблем ЛПК России по основаниям «создаваемые ценности» и «факторы производства» [Калюжный & Монастырный, 2019] был проведен анализ литературы для определения роли и функций российских институтов по всей цепочке природа-экономика-человек при условии сохранения леса и устойчивого развития лесного хозяйства. Были использованы как источники информации научные статьи, диссертации по тематике исследования, аналитические и нормативные документы мирового, национального и регионального уровня.

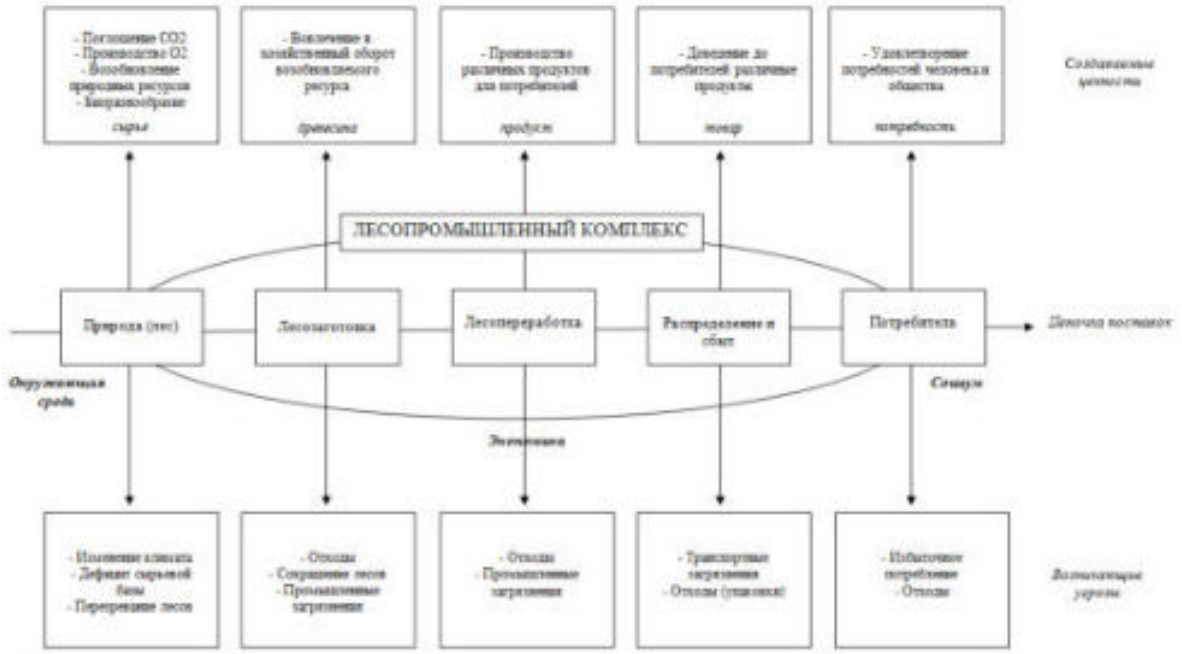


Рис.1. Процесс создания ценностей (value chain) из древесины по всей цепочке поставок (supply chain) с точки зрения устойчивого развития трех сфер (environment, economic, social) [Калюжный & Монастырный, 2019].

Образование и увеличение доли отходов в ЛПК серьезно увеличивает риск нерационального использования экономического ресурса и уничтожения природного капитала, основная составляющая устойчивого развития отрасли. В этих условия возникает центральный вопрос о способности российских институтов, формальных и неформальных, эффективно применить подход ЭЗЦ для решения такой проблемы [Монастырный, 2010]. Институциональный подход позволит оценить актуальную ситуацию и предложить адаптированные ме-

ры для максимальной рациональной эксплуатации доступных ресурсов и минимизации возможности появления конфликтов [Шаститко, 2002] (рис.2).

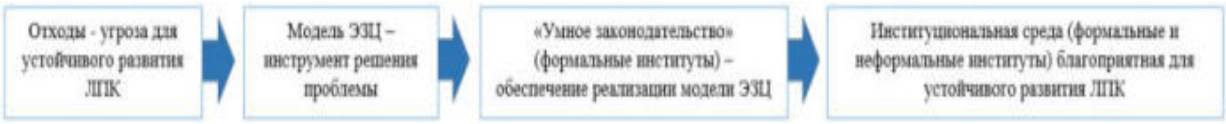


Рис.2. Использование институционального подхода для анализа возможности эффективного внедрения модели экономики замкнутого цикла в ЛПК России.

Основные выводы.

1. Россия имеет до сих пор «рентную экономику». Существует в стране желание устроить переход к инновационной экономике, которое в основном ограничен из-за «правового нигилизма» [Achermann, 2015] и низкого уровня доверия на всех уровнях управления. В этих условиях необходимо обратить особое внимание на «институциональную гибкость» России и ее исторический процесс формирования [A-M Crétiéneau, 2007].

2. Институциональная ситуация в России на общем плане подтверждается при рассмотрении институциональных проблем ЛПК. На сегодняшний день институты не обеспечивают устойчивое развитие ЛПК [Дайнеко, 2016]. Изменение Лесного кодекса в 2006 году акцентировало кризис лесной отрасли в общей ситуации в стране [Моисеев, 2016].

3. Также, предполагается рассмотреть возможность применения теорию о управлении в экономике нобелевского лауреата Элиноры Остром [Ostrom, 1990]. Согласно Остром, необходимо создавать адаптированные институты (коммуникация, правила, санкции) для эффективного управления коллективными ресурсами (вода, леса) и пересматривать идею о том, что государственные органы или рынок должны управлять общественными благами [Holland & Sene, 2010].

Исследование выполнено при поддержке РФФИ, проект № 18-410-700006 «Исследование процессов естественного формирования региональных кластеров».

ЛИТЕРАТУРА

1. Дайнеко Д.В. Эффективность институциональных преобразований как основа развития инновационной деятельности в лесной отрасли. Baikal Research Journal, Байкальский государственный университет (Иркутск), Том: 7, Номер: 6, 2016. С.6.

2. Калюжный Б.О., Монастырный Е.А. Анализ проблем развития лесопромышленного комплекса при формировании модели экономики замкнутого цикла на примере Томской области. Инновации, 2019 [в печати].

3. Монастырный Е.А. Проблемы использования международного опыта при формировании инновационной экономики современной России. Инновации. 2010. № 8. С. 52-57.

4. Моисеев Н.А. Кризис в лесных делах России: истоки и возможные пути выхода из него. Вестник московского государственного университета леса - лесной вестник, Московский государственный университет леса (Мытищи), МГУЛ. Том: 20, Номер: 3, 2016. С.116-125.

5. Шаститко А.Е. Новая институциональная экономическая теория. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Экономический факультет МГУ, ТЕИС, 2002. — 591 с.

6. Achermann G. La politique de l'innovation en Russie ou l'impératif de réformes dans une économie de rente, quelques pistes de réflexion. Marché et organisations, 2015/1 (N° 22), pages 15 à 34.

7. Aurez V., Georgeault L. Économie circulaire. Système économique et finitude des ressources. De Boeck Supérieur, 2016. 384 p.

8. Crétiéneau A-M. L'adaptation institutionnelle de la Russie postsoviétique : entre faits et theories. Innovations 2007/2 (n° 26), pages 11 à 27.

9. Erkman S. Vers une écologie industrielle. Comment mettre en pratique le développement durable dans une société hyper-industrielle. Editions Charles Léopold Mayer, Paris, 2004.
10. Holland G., Sene O. Elinor Ostrom et la Gouvernance Economique. Revue d'économie politique 2010/3 (Vol. 120), pages 441 à 452.
11. Marquet M. Les modèles d'ilots/quartiers à système énergétique local bas carbone : fondamentaux techniques et économiques, conditions institutionnelles de mises en œuvre et conséquences pour les modes de vie. Université Grenoble-Alpes, 2018.
12. North D.C. Economic Performance Through Time. The American economic review, June 1994, 84:3, p. 359-368.
13. Ostrom E. Governing the commons. The evolution of institutions for collective action. Indiana University. Cambridge university press, 1990.
14. Tirole J. Economie du bien commun. Editeur : Presses Universitaires de France - P.U.F. Collection : Quadrige, 2018.

ФОРМИРОВАНИЕ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕГИОНАЛЬНОГО ИНВЕСТИЦИОННОГО КЛИМАТА

А. А. Кучеренко, А. Г. Кравец
(г. Волгоград, Волгоградский государственный технический университет)
e-mail: kucherenko_art@mail.ru, agk@gde.ru

GENERATING A HIERARCHICAL MODEL FOR EVALUATION A REGIONAL INVESTMENT CLIMATE

A.A .Kucherenko, A.G. Kravets
(Volgograd, Volgograd State Technical University)
e-mail: kucherenko_art@mail.ru, agk@gde.ru

Abstract. The report presents the results of work with the regional investment climate in the Russian Federation. For this, the existing methods for assessing the regional investment climate were studied. Subsequently, criteria were put forward to evaluate existing assessment methods. The hierarchical model for assessing the regional investment climate has been formed based on the most suitable methods for assessing the regional investment climate.

Keywords: regional investment climate, investment climate, hierarchical model, investment potential, multivariate statistical analysis, factor analysis.

Анализ существующих методов оценки инвестиционного климата. В ходе анализа существующих методов оценки регионального инвестиционного климата были рассмотрены следующие методики оценки:

1) Метод оценки Гарвардской школы бизнеса [1].

Один из самых первых методов оценки был предложен Гарвардской школой бизнеса в 1960-х годах. В основу сопоставления была положена экспертная шкала, включавшая следующие характеристики каждой страны: законодательные условия для иностранных и национальных инвесторов, возможность вывоза капитала, состояние национальной валюты, политическая ситуация в стране, уровень инфляции, возможность использования национального капитала.

2) Метод оценки *Moody's Investors* [2].

Moody's – международное рейтинговое агентство, которое занимается разработкой различных рейтингов с 1909 года. Кредитные рейтинги агентства представляют собой мнения о кредитном качестве долговых обязательств или об общей кредитоспособности эмитента. Для этого они используют определенную шкалу, где каждому эмитенту присваивается определенный рейтинг.

3) Метод оценки *«Standard &Poor's»* [3].

Standard & Poor's - международное рейтинговое агентство, основанное в 1860 году. Занимается как разработкой рейтингов по международной шкале, так и по национальной шкале. Они представляют кредитный рейтинг, как один из целого ряда инструментов, которым может воспользоваться инвестор для принятия решений о покупке облигаций или иных инвестиционных инструментов. Это мнение об уровне кредитного риска.

4) Метод рейтингового агентства «Эксперт РА» [4].

Эксперт РА – российское кредитное рейтинговое агентство, основанное в 1997 году. Занимается присвоением рейтингов, а также исследовательско-коммуникационной деятельностью. Входит в реестр кредитных рейтинговых агентств Банка России.

У Эксперт РА есть специализированный рейтинг инвестиционной привлекательности регионов России. Его цель – независимая социально-экономическая оценка субъекта РФ с точки зрения его привлекательности для реализации инвестиционных вложений.

5) Метод оценки К. Гусевой [5].

К. Гусева считала, что, так как ни один из инвестиционных показателей и даже их совокупность (спад инвестиций, технологическая, отраслевая, воспроизводственная, финансовая структуры капитальных вложений и др.) не дают оснований для окончательного вывода о состоянии инвестиционного климата в регионе, так как они складываются в значительной степени под воздействием особенностей развития различных отраслей и поэтому отражают закономерности именно их динамики и, следовательно, формирования отраслевого, а не регионального инвестиционного климата.

Вместе с тем, имеется совокупность факторов, предопределяющих различия в глубине спада инвестиций по регионам, качественные изменения в инвестиционной сфере. Обобщенно последствия влияния данных факторов можно определить как рыночную реакцию регионов на проводимые реформы. С помощью этого понятия можно охарактеризовать степень адаптации экономики региона к новым условиям, в том числе и с точки зрения воспроизводства основного капитала.

6) Метод оценки Т. Лукьяненко [6].

Т. Лукьяненко считала, что желание инвесторов вложить деньги в тот или иной регион во многом зависит от общего настроения в этом регионе. Она назвала это имиджем региона и объясняла это очень просто – имидж региона будет внушать доверие потенциальным инвесторам. За имиджем стоит очень сложная, кропотливая и многоплановая работа, включающая в себя и использование методов *PR*. При правильно выбранном и умело преподнесенном имидже даже экономически слабые регионы могут рассчитывать, что ими заинтересуются. Имидж региона напрямую связан с тем, какая информация о регионе попадает в СМИ. Особенно важно не допускать информационного вакуума в кризисных ситуациях, когда нужно быстро и четко заявить о своих позициях или действиях так, чтобы партнеры прочувствовали – ситуация под контролем, угрозы их интересам нет.

Критерии, на основании которых будет сделан выбор методов:

1) Современность
2) Специализация на России
3) Ориентированность на инвестиционный климат

Наиболее подходящие методы на основании выбранных критериев: метод оценки «Эксперт РА» и метод оценки Т. Лукьяненко.

Формирование нового метода оценки регионального инвестиционного климата. Метод оценки «Эксперт РА» будет взят за основу [4]. Согласно этому методу инвестиционный климат разделяют на инвестиционный потенциал и инвестиционный риск. Добавим к диаграмме понятие «имидж региона», описанное в работе Т. Лукьяненко. Будем использовать его как отдельный параметр, влияющий на конечный инвестиционный климат.

Рисунок 1. Инвестиционный климат региона. Верхний уровень (сост. авт.)

Риск представляет собой вероятность возникновения серьезных проблем в определенной области. Оценка инвестиционного риска – это сложная и трудоемкая работа, тем более для одного человека, так как требует тщательного анализа параметров, поэтому не будет использована в данной работе.

Ниже представлены параметры, с помощью которых будут оценены оставшиеся пункты: инвестиционный потенциал и имидж региона.

Рисунок 2. Общая схема исследования регионального инвестиционного климата (сост. авт.)

Ниже расписаны параметры, входящие в инвестиционный потенциал, которые будут использоваться для дальнейшей оценки регионального инвестиционного климата.

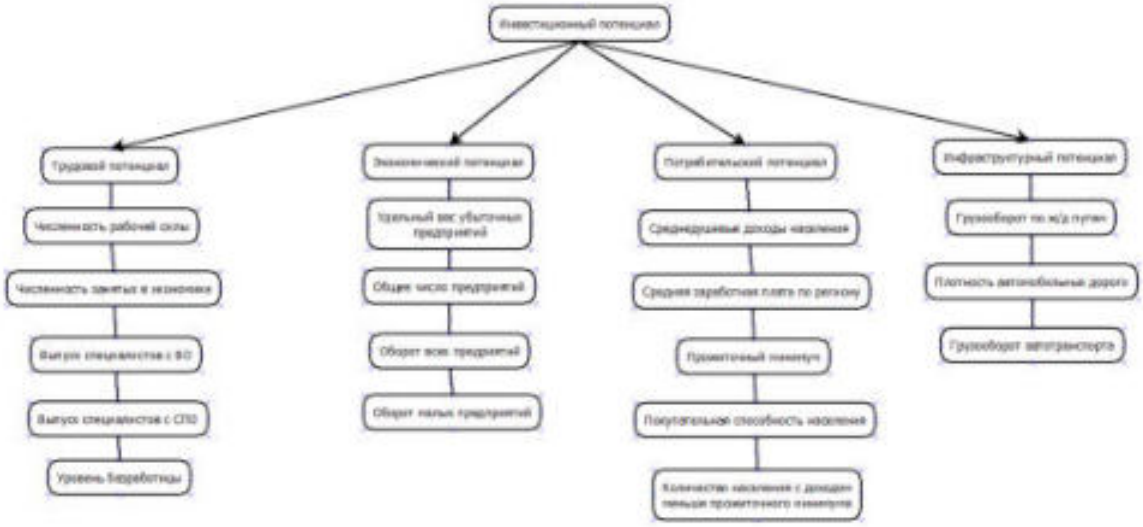


Рисунок 3. Инвестиционный потенциал (сост. авт.)

Данная иерархическая модель может быть использована для оценки регионального инвестиционного климата всех регионов России.

Автор использовал ее для оценки регионального инвестиционного климата регионов, входящих в Южный федеральный округ, Центральный федеральный округ, Приволжский федеральный округ с помощью методов многомерного статистического анализа, таких как факторный и кластерный анализ [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Robert B.Stobaugh How to Analyze Foreign Investment Climates // Harvard Business Review. September-October 1999.

2. Символы и определения рейтингов агенства *Moody's* /Б. Пфистер; пер. с англ. Лыковой Е. и Собкович О. — 2009. — 60 с.

3. Все что нужно знать о кредитных рейтингах /*Standard & Poor's Financial Services LLC*. — 2014. — 19 с.

4. Методика составления рейтинга инвестиционной привлекательности регионов России компании «РАЭКС-Аналитика» /Эксперт РА. — 2016. — 7с.

5. Лукьяненко Т. Имидж региона как фактор инвестиционной привлекательности // Рынок ценных бумаг. № 11 (146). 1999. С. 48-50.

6. Гусева К. Ранжирование субъектов РФ по степени благоприятности инвестиционного климата // Вопросы экономики 1996, №6.

7. Кравец А.Г., Кучеренко А.А. Исследование регионального инвестиционного климата на основе факторного анализа // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. — 2019. — №2. — Стр. 60-71.

СИСТЕМА ТАБЛИЧНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

И.Н. Логвин
(г. Томск, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники)
e-mail: i.logvin@exellon.ru

SYSTEM OF TABLE SIMULATION OF ECONOMIC PROCESSES

I.N. Logvin
(Tomsk, Tomsk State University of Control System and Radioelectronics)
e-mail: i.logvin@exellon.ru

Abstract. This work is devoted to the creation of a universal tool for simulation of economic processes using MS Excel. The system implements three scenarios, but the emphasis is on the most capacious scenario - iterative calculations.

Key words*:* Java, Excel, simulation modeling, JavaFX, queuing system, iterative calculation.

Введение. Табличный процессор является эффективным и доступным средством для создания отдельных видов имитационных моделей. Встроенные функции моделирования случайных величин, сценарий "анализ что-если" позволяют упростить процесс разработки модели и проведение вычислительных экспериментов. Однако при создании модели существуют следующие ситуации, при которых возникает необходимость использовать средства программирования:

1. моделирование в течение нескольких случайных реализаций (многократный расчет листа);
2. генерирование случайных чисел, значения которых должны принадлежать некоторому диапазону.

Кроме того, разработчик модели при работе с большим диапазоном значений сталкивается с необходимостью проведения трудоемких и рутинных операций, таких как копирование ячеек и фиксирование случайных значений.

Цель работы заключается в разработке набора сценариев, которые позволили бы автоматизировать отдельные операции при разработке модели, таким образом, исключив необходимость программирования и ручной обработки ячеек таблицы.

Экспериментальная часть. Система имитационного моделирования экономических процессов разрабатывается в среде разработки *IntelliJ IDEA* на объектно-ориентированном языке высокого уровня *Java*. Пользовательский интерфейс выполнен с помощью графической библиотеки *JavaFX*. В системе, на данный момент, реализованы несколько типовых сценариев, позволяющих автоматизировать процесс имитационного моделирования в среде Microsoft Excel. На рисунке 1 изображен главный интерфейс программы, который содержит названия вышеупомянутых сценариев: итерационные вычисления, автозаполнение и замена формул на значения.

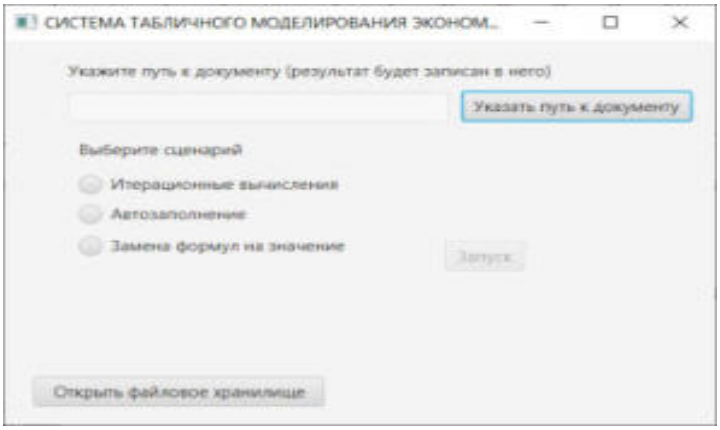


Рисунок 1 – Главный интерфейс программы

Наиболее важным инструментом при имитационном моделировании с помощью данной системы, является первый сценарий. Итерационные вычисления позволяют выполнять многократный расчет листа рабочей книги с последующим выполнением необходимых алгоритмов: суммирование результата, поиск максимального или минимального значения, вывод всех значений выбранных ячеек в итерациях, а также доступен выбор всех упомянутых алгоритмов. Чтобы запустить необходимый сценарий, пользователь должен активировать кнопку «Запуск». Для этого необходимо выбрать сценарий, а также указать путь к документу, в котором планируется выполнение имитационного моделирования. По нажатию кнопки «Запуск» открывается интерфейс выбранного сценария. Данный сценарий является наиболее ёмким, с точки зрения реализации, т.к. содержит реализацию алгоритмов сбора статистических данных за количество итераций, указанное в ячейке-итераторе рабочей книги и, по сути своей, является переработанной версией сценария из [1]. Ячейка-итератор, например *W2*, должна содержать числовое значение, равное необходимому количеству расчета листа рабочей книги. Сложность ручного многократного вычисления заключается в том, что любое действие, совершаемое на листе рабочей книги, где в какой-либо ячейке содержится формула СЛЧИС(), приводит к её моментальному пересчету, что вызывает значительные затруднения для сбора статистических данных. Обязательным условием правильной работы алгоритма, является корректное заполнение данных пользователем. Операции, заложенные в алгоритмы, выполняются над целевыми ячейками или диапазонами ячеек. При этом, существует несколько комбинаций входных данных, исходя из которых выполняются те, либо иные алгоритмы. При реализации этих алгоритмов был переработан код из [1] и [2] в более универсальную версию, позволяющую проводить не только суммирование результата, но и, как видно на рисунке 2, выполнять 3 дополнительных статистических механизма.

В качестве примера, используется имитационная модель системы обслуживания ресторана из работы [3]. На рисунке 2 представлен заполненный интерфейс данного сценария.

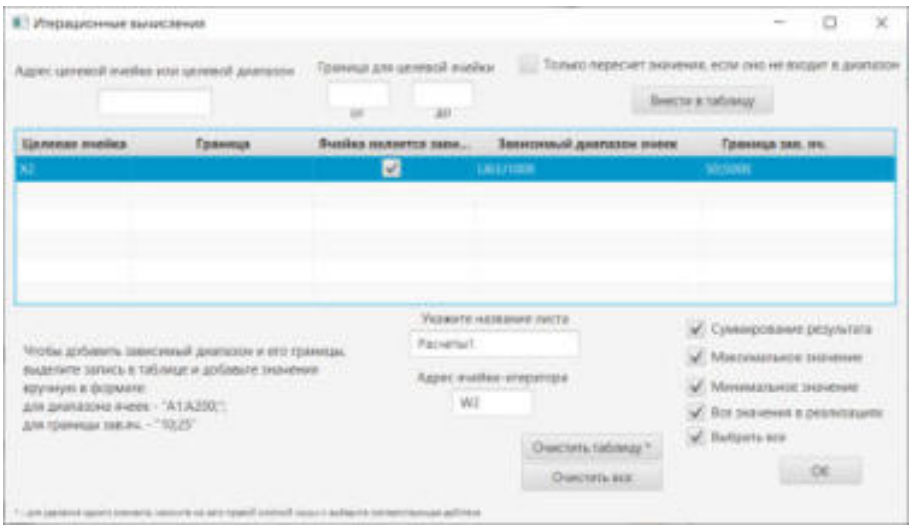


Рисунок 2 – Заполненный интерфейс сценария «Итерационные вычисления»

При нажатии на кнопку «*OK*» запускается алгоритм итерационных вычислений. В данном примере были выбраны все операции (суммирование результата, максимальное и минимальное значения, все значения в реализациях). В таблице находится строка, где целевой ячейкой выступает *X2*. В модели ресторана в этой ячейке содержится суммарная выручка за обслуживание 995 клиентов ресторана за одну итерацию. При этом прежде, чем использовать ячейку *X2* как целевую, программа сначала должна рассчитать значения зависимого диапазона *U6:U1000* таким образом, чтобы значение каждой ячейки не выходило за установленные границы (от 50 до 5000). Каждая из ячеек заданного диапазона содержит в своей формуле расчета чека за обслуживание клиента формулу, аргументы которой зависят от того, поступил ли клиент на обслуживание (в ячейке *K6-K1000* должно быть значение «Да»), а также от случайных величин из стандартного датчика для моделирования случайной величины с нормальным законом распределения. Только после того, как все 995 ячеек будут удовлетворять условию, программа забирает значение из ячейки *X2* и выполняет над ней выбранную операцию. В ячейке W2 задано количество итераций (10). Таким образом, такой алгоритм выполняется 10 раз. В процессе выполнения алгоритма, по завершению всех вычислений, в рабочей книге создается лист «Результат», где размещаются рассчитанные значения.

После выполнения итерационных вычислений пользователю отображается информационное окно с выбором одного из двух предложенных вариантов: открыть итоговый документ или открыть файловое хранилище (рисунок 3).

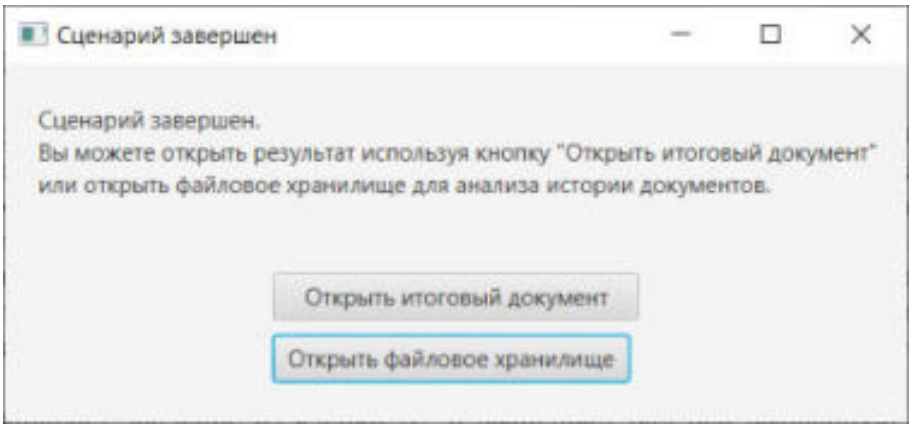


Рисунок 3 – Информационное окно о завершении сценария

При нажатии на кнопку «Открыть итоговый документ» пользователь уведомляется о том, что в операционной системе запущен процесс, отвечающий за открытие измененного документа.

В данном примере было необходимо собрать статистику изменения выручки за 10 итераций расчета листа рабочей книги, содержащей имитационную модель ресторанного обслуживания. На рисунке 4 представлен результат работы сценария.

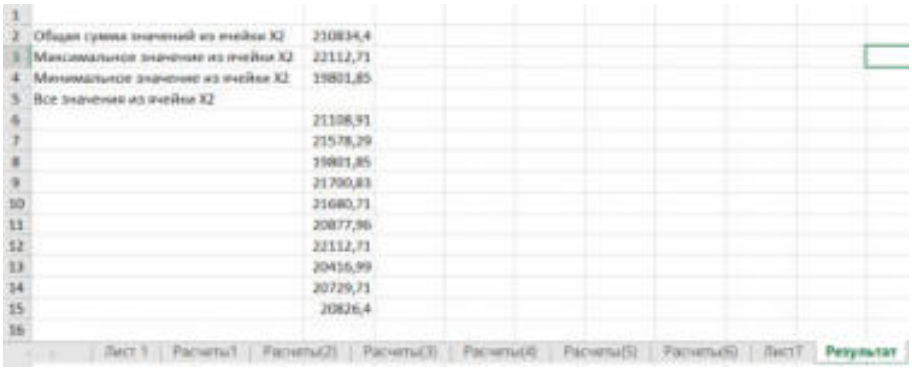


Рисунок 4 – Результат выполнения итерационных вычислений

Заключение. Итерационные вычисления позволят выполнять имитационное моделирование более эффективно и могут быть использованы для различных имитационных моделей. Завершенный программный продукт планируется внедрить в процесс обучения студентов ТУСУР, занимающихся автоматизацией систем управления, а также студентов, которые в учебном плане имеют предметы, лабораторные работы которых направлены на изучение имитационного моделирования. Кроме того, систему можно внедрить в производственные предприятия, прогнозирующие те или иные данные, основываясь на имитационное моделирование.

ЛИТЕРАТУРА

1 И.Н. Логвин, Е.Б. Грибанова. Сценарий многократной имитации системы табличного моделирования экономических процессов // Сборник научных трудов V Международной конференции в 2-х частях. Часть 2 / под ред. О.Г. Берестневой, А.А. Мицеля, В.В. Спицына, Т.А. Гладковой; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2018. – 461с, на 82 с.

2 И.Н. Логвин, Е.Б. Грибанова. Реализация сценария обработки формул системы табличного моделирования экономических процессов // Перспективы развития фундаментальных наук: сборник трудов XVI Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Томск, 23-26 апреля 2019 г.) в 7 томах. Том 5. Экономика и управление / под ред. И.А. Курзиной, Г.А. Вороновой. – Томск: издательство Томского политехнического университета, 2019. – 207с, на 96 с.

3 Кармановская Е.А. Имитационное моделирование системы обслуживания ресторана быстрого питания // Современные технологии принятия решений в цифровой экономике: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2018. – с. 189 – 192.

ФАЙЛОВОЕ ХРАНИЛИЩЕ ДЛЯ СИСТЕМЫ ТАБЛИЧНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

И.Н. Логвин
(г. Томск, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники)
e-mail: i.logvin@exellon.ru

FILE STORAGE FOR THE SYSTEM OF TABLE SIMULATION OF ECONOMIC PROCESSES

I.N. Logvin
(Tomsk, Tomsk State University of Control System and Radioelectronics)
e-mail: i.logvin@exellon.ru

Abstract. This work is devoted to the development of an accounting mechanism for Excel workbook files with which the system of tabular modeling of economic processes works.

Key words*:* Java, Excel, simulation modeling, JavaFX, file, storage.

Введение. Современные пользователи персональных компьютеров ведут множество рабочей и учебной деятельности в средствах Microsoft Office. Одним из востребованных продуктов офиса является Excel. Во многих учебных заведениях Excel используется как средство статистического анализа некоторых данных, которые позволят сделать те или иные выводы о каком-либо объекте или субъекте. Наиболее популярным способом проведения такого анализа является имитационное моделирование в Excel. Однако бывают ситуации, когда по тем или иным причинам, документ не сохранился или вовсе его нельзя открыть из-за какой-либо ошибки. Большинство из активных пользователей Microsoft Office сталкивался с ситуацией, когда проделанная несколько часов работа попросту терялась без возможности восстановления. Конечно, существуют внутренние функции, позволяющие сохранять документ автоматически, но что делать, если вы забыли настроить эту функцию или не знаете как восстановить документ? Данная работа направлена на устранение такой проблемы для документов Excel, с которыми ведется работа через систему табличного моделирования экономических процессов из [1]. Особенно полезен данный механизм для сбора статистических данных при имитационном моделировании. Например, проанализировать результаты 100-кратного итерационного вычисления из первого сценария системы [1] с новым выполнением имитации модели.

Цель работы заключается в реализации файлового хранилища, с которым пользователь системы смог бы взаимодействовать через удобный графический интерфейс таким образом, чтобы у него был доступ к любой из версий документа, с которым пользователь работает через систему.

Экспериментальная часть. Файловое хранилище разрабатывалось в той же среде разработки, что и система [1] – *IntelliJ IDEA* на объектно-ориентированном языке высокого уровня *Java*. Пользовательский интерфейс выполнен с помощью графической библиотеки *JavaFX*, чтобы соблюсти единую концепцию интерфейса. Так как операционная система компьютера сама по себе представляет файловое хранилище, то нет смысла хранить копии документов в базе данных. В качестве хранилища будет выступать системная папка, сокрытая от глаз пользователя (отобразить ее можно средствами системы в настройках папок). Вместо самих файлов, в базу данных *SQLite* сохраняются только идентификационные характеристики документа, такие как *GUID* (Globally Unique Identifier или статистический уникальный идентификатор), дата создания копии (по времени машины пользователя), наименование, расширение и признак того, что копия создавалась до запуска алгоритмов системы [1]. С помощью данных характеристик, программа сможет запускать необходимый пользователю документ. Кнопка запуска файлового хранилища находится на главной форме системы [1], а

также в окне уведомления о завершении сценария. На рисунке 1 представлена главная форма системы [1].

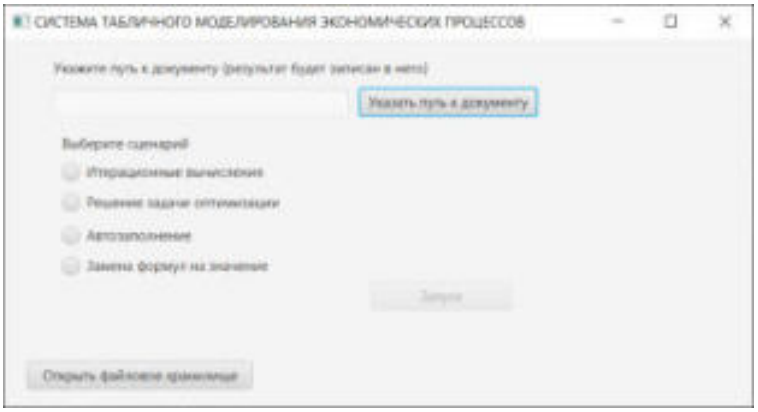


Рисунок 1 – Главная форма системы [1]

В нижнем правом углу формы есть кнопка «Открыть файловое хранилище». По нажатию на кнопку выполнится соответствующее действие для открытия пользовательского интерфейса файлового хранилища. Копии создаются до и после запуска любого сценария с помощью библиотеки *FileUtils*, поставляемой *Apache*. Однако перед созданием копии, создается папка для хранения копий, если она еще не была создана системой.

Для примера, было выполнено имитационное моделирование работы ресторана [2] с помощью сценария системы «Итерационные вычисления» (рисунок 2).

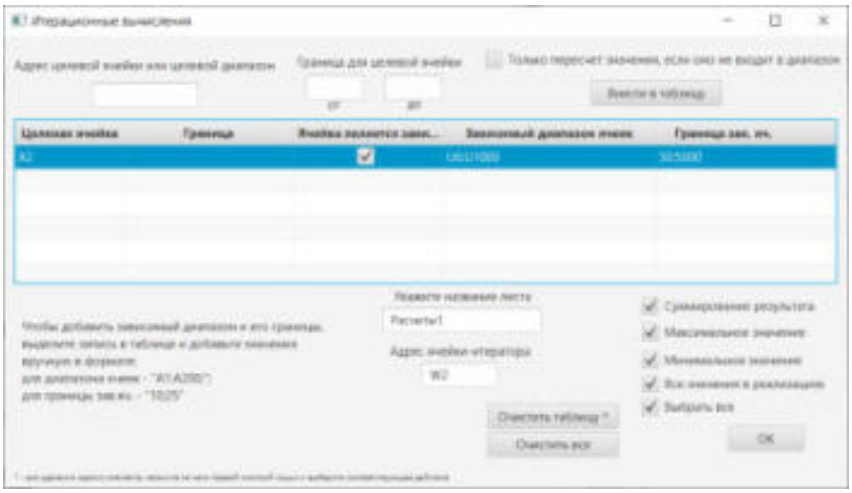


Рисунок 2 – Заполненная форма сценария
«Итерационные вычисления»

Если описать моделирование с помощью данного сценария максимально кратко, то целевая ячейка *X2* содержит суммарную выручку ресторана за обслуживание 995 клиентов ресторана в одну итерацию. Установив флажок «Ячейка является зависимой», пользователь дает системе понять, что прежде, чем забрать значение из ячейки *X2*, сначала необходимо рассчитать каждую ячейку диапазона U6:U1000 таким образом, чтобы каждая ячейка содержала значение, находящееся в границах от 50 до 5000. В ячейке W2 содержится значение, которое отвечает за то, сколько раз необходимо выполнить моделирование. Далее выбраны все внутренние алгоритмы вывода результата целевой ячейки: суммирование результата, максимальное и минимально значение, а также все значения в реализациях. Поиск максимального и минимального значения происходит среди значений, полученных в каждой итерации (из ячейки *W2*). По нажатию на «ОК» запускается сценарий. После его выполнения пользователю отображается форма с сообщением о завершении, на которой присутствует 2 кнопки (рисунок 3).

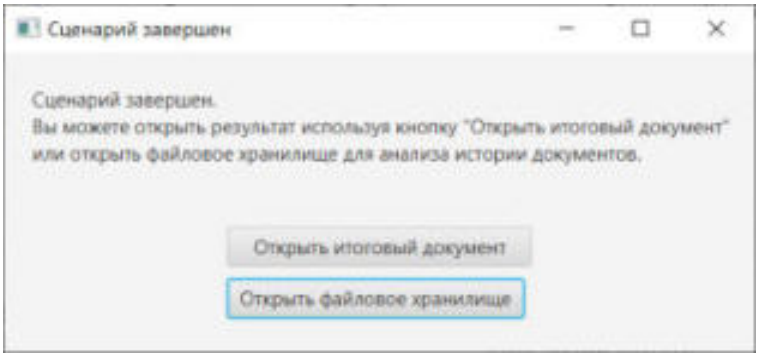


Рисунок 3 – Информационная форма
о завершении сценария

Кнопка «Открыть итоговый документ» взаимодействует с алгоритмом, который выполняет открытие исходного документа, с которым велась работа системы. Кнопка «Открыть файловое хранилище» выполняет то же действие, что и на главной форме системы. В верхней части интерфейса отображаются подсказки по работе с файловым хранилищем. Ниже располагается таблица, в которой хранятся значения из базы данных, однако только те, которые несут информативность: порядковый номер, дата создания копии и наименование. Системные характеристики, такие как *GUID* и признак, что файл создан «до», не отображаются на форме. *GUID* необходим для формирования уникального имени копии документа, а признак – для фильтрации по таблице. Для взаимодействия со строкой таблицы, необходимо вызвать контекстное меню, путем нажатия на строку правой кнопкой мыши. «Открыть» запускает процесс открытия выбранного файла, а «Удалить» – процесс удаления. Под таблицей отображаются элементы фильтрации: текстовое поле для ввода наименования, кнопки очистки предыдущего поля и поиска по данным, введенным в поле. Ниже находятся кнопки сброса фильтра, флажки «Только копии «до»» и «Только копии «после»», а так же присутствует функция удаления всех файлов из файлового хранилища вместе с характеристиками файлов из базы данных. На рисунке 4 представлен пользовательский интерфейс файлового хранилища.

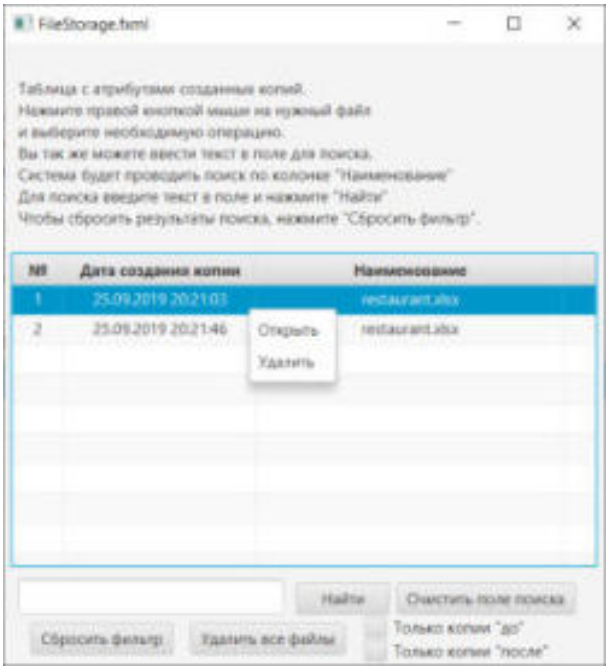


Рисунок 4 – пользовательский интерфейс файлового хранилища

После выполнения имитации модели из [2] с помощью системы [1], создалось 2 копии документа: до запуска сценария и после него. Первый содержит информацию о том, каким был исходный документ на момент запуска, а второй – итоговый результат после прогона сценария. Открыв копию, пользователю отобразится соответствующее окно о том, что запущен процесс открытия. На рисунке 4 представлена часть видимой области рабочей книги.

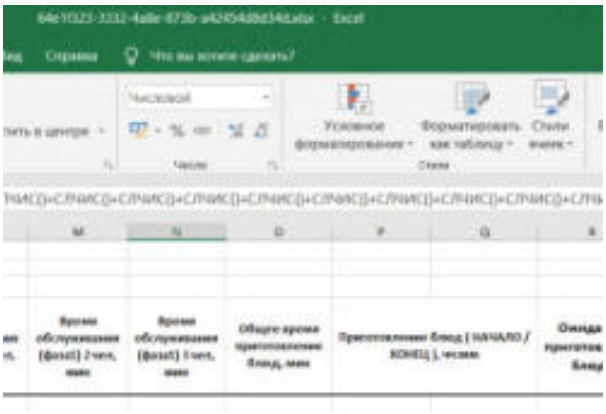


Рисунок 4 – Созданная «после» копия
исходного документа

В шапке документа можно увидеть системное имя копии, тот самый *GUID*, сформированный в процессе создания копии. Для анализа данных достаточно работать с этой копией, однако если исходный документ вдруг повредился и нужно его восстановить, то следует выполнить функцию «Сохранить как» и заменить поврежденный файл созданной копией, либо пройти по пути к документу (предварительно выставив «Отображать скрытые файлы и папки» в настройках системы) и пересохранить копию. Следует отметить, что любое вмешательство в наименование копии заблокирует работу через интерфейс, т.к. будет нарушена ссылочная целостность документа (файл идентифицируется по *GUID* и если его изменить вручную, то файл нельзя будет открыть).

Заключение. Таким образом, внедрение файлового хранилища в систему табличного моделирования экономических процессов [1] практически полностью устраняет проблему потери данных рабочей книги. Такое важное дополнение системы выводит ее функциональные возможности на новый уровень надежности. В дальнейшем, для обеспечения дополнительной надежности, в системе будут реализованы автоконтроли, чтобы ограничить пользователя от повреждения документа за счет, например, некорректно введенных данных, с которыми бы запускался сценарий и мог нарушить структуру документа в процессе выполнения алгоритмов и выбросе ошибок внутри системы, которые не видно пользователю.

ЛИТЕРАТУРА

1 И.Н. Логвин, Е.Б. Грибанова. Сценарий многократной имитации системы табличного моделирования экономических процессов // Сборник научных трудов V Международной конференции в 2-х частях. Часть 2 / под ред. О.Г. Берестневой, А.А. Мицеля, В.В. Спицына, Т.А. Гладковой; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2018. – 461с, на 82 с.

2 Кармановская Е.А. Имитационное моделирование системы обслуживания ресторана быстрого питания // Современные технологии принятия решений в цифровой экономике: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2018. – с. 189 – 192.

ПРИКЛАДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДОХОДОВ И ОПТИМИЗАЦИИ ОБОРОТА В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ

А. Б. Маратова, А. Булегенов, А. Д. Адамова
(г. Нур-Султан, АО «Казахский агротехнический университет»)
e-mail: aya_kz_96@mail.ru

APPLICATION SOFTWARE FOR REVENUE FORECASTING AND TURNOVER OPTIMIZATION IN DAIRY CATTLE BREEDING

A. B. Maratova, A. Bulegenov, A. D. Adamova
(Nur-Sultan, LLP «S.Seifullin Kazakh Agro Technical University»)

Abstract. Tendencies of development of dairy cattle breeding and economic efficiency are considered. The study of income in dairy cattle. Strategic priorities of development of agro-industrial complex, in particular, animal husbandry are scientific and technical progress and innovative processes allowing to conduct continuous updating of production on the basis of development of achievements of science and technology. Also transfer and adaptation of technology for remote control of feeding, reproduction in dairy cattle breeding.

Key words: research, development, software, dairy farming

Прикладное программное обеспечение общего назначения используется для решения наиболее общих задач информационного характера в любой сфере человеческой деятельности. Решает более узкие задачи, а также задачи профессионального характера в различных предметных областях. [1].

На начальных этапах единственным быстрым решением оптимизировать производственные процессы отрасли сельского хозяйства является трансферт современных и передовых технологий. Одним из ключевых проблем эффективного трансферта технологий является отсутствие технологической компетенции способной обеспечить интенсивное внедрение цифровизации и интернета в сельское хозяйство, превратить отрасль в высокотехнологичный бизнес за счет взрывного роста производительности и снижения непроизводительных расходов, которые являются атрибутами сельского хозяйства.

В области животноводства научные достижения и снижение стоимости электронных технологий позволили разработать «сенсорные решения», которые автоматически собирают данные, таких как физиологические параметры, производственные показатели и поведенческие черты. Такие данные могут потенциально помочь процессу принятия решений, позволяя раннее выявление проблем со здоровьем у отдельных животных. В этом плане основное внимание уделяется новым знаниям и новым тенденциям в биомаркерах благосостояния (например, стрессовым и метаболическим заболеваниям), оценке благосостояния на основе активности (например, обнаружению эструса и хромоты) и датчикам температуры и pH (например, функция предупреждения отела и функции рубца) и их комбинации и интеграции в «умные» системы, которые обеспечат оптимальное благополучие для молочных животных и тем самым максимизируют рентабельность фермы.

Автоматизация систем для поддержания и управления здоровьем приобретает все большее значение в животноводстве. Существующие методы и инструменты диагностики для раннего выявления нарушения воспроизводительной функции и в целом здоровья животных не имеют широкого применения, во многих случаях использование таких инструментов оказывается слишком дорогостоящим или сложно установить на уровне фермы. С помощью технических новшеств могут быть легко определены прямые и косвенные параметры здоровья, такие как масса тела, температура тела, подвижность коровы, а долгосрочное измерение pH рубца позволяет установить правильное кормление или кормовое поведение.

В связи с этим существует целый ряд исследований, свидетельствующих о том, что изменение поведения можно отнести к ухудшению здоровья. Например, кормовое поведение было признано несколькими авторами в качестве подходящего показателя при получении

информации о состоянии здоровья коров из-за прямого и косвенного участия в физиологических процессах [2].

Условия содержания и параметры микроклимата для молочных коров являются наиважнейшими условиями в получении высокой продуктивности.

Поведение в группе оказывает существенное влияние на молочную и мясную продуктивность животных. Молоко секретируется молочной железой, деятельность которой связана со всеми основными функциональными системами организма, в первую очередь пищеварительной, сердечно-сосудистой и дыхательной. У высокопродуктивных коров интенсивность дыхания, кровообращения, обмен веществ значительно выше, чем у низкопродуктивных.

Процесс развития молочного скотоводства основан на более полном и рациональном использовании технических, материальных и трудовых ресурсов, то есть на базе научно-технического прогресса. Интенсивное развитие отличается от экстенсивного, которое сводится к наращиванию производственных мощностей на прежней технической базе, увеличению применяемых материальных ресурсов и числа рабочих. Основной смысл направлений НТП в молочном скотоводстве состоит в том, что рост продукции обеспечивается за счет увеличения ее выхода от одной головы. В конечном итоге доход от молочного стада определяется не количеством коров, а количеством надоенного от них молока. Это, прежде всего, проявляется в повышении продуктивности коров до экономически наиболее целесообразной в конкретных условиях величины.

Коровы этих пород прославились своим предполагаемым преимуществом при выпасном содержании (пастбищные системы производства). Большинство из этих пород были выведены в странах с широко распространенным пастбищным животноводством. Тем не менее, американские производители молочной продукции успешно разводят коров голштинской породы и других исконно американских пород молочного скота.

В Соединенных Штатах большую часть молока получают от коров, содержащихся с использованием интенсивных систем. Сюда входят сараи с привязными стойлами, сараи с беспривязными стойлами и открытые площадки. В более интенсивных системах содержания коровам дают рационы с большой долей концентратов и кормовых запасов. Другие коровы содержатся с использованием пастбищных систем, которые занимают главное место в нескольких странах мира, занимающихся молочным животноводством, например, в Новой Зеландии. В пастбищных системах часто стремятся к оптимизации, а не максимальному увеличению молочного производства и уделяют большое внимание контролированию производственных затрат. Некоторые производители используют комбинацию этих двух систем, привлекательность которой состоит в том, что она позволяет сокращать затраты и при этом позволяет кормить животных концентратами для повышения удойности [3].

На последующих этапах будет разработка прикладного программы для прогнозирования доходов и оптимизации оборота в молочном скотоводстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. http://vestnik.osu.ru/2005_10_1/40.pdf
2. Stangaferro, M. L., R. Wijma, L. S. Caixeta, M. A. Al-Abri, and J. O. Giordano. 2016. Use of rumination and activity monitoring for the identification of dairy cows with health disorders: Part I. Metabolic and digestive disorders. J Dairy Sci.9:7395-7410.
3. http://www.kaps.kz/ag101/systemy-molochnogo-proizvodstva/

РЕЙТИНГ «ТЕХУСПЕХ» КАК ИНСТРУМЕНТ АНАЛИЗА ПРОЦЕССОВ РАЗВИТИЯ УСПЕШНОГО ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО БИЗНЕСА

Е.А. Монастырный
(г. Томск, д.э.н., профессор НИ ТПУ, профессор ТУСУР, заведующий лабораторией устойчивого развития социально-экономических систем, ТНЦ СО РАН) e.monastyrny@gmail.com

TECH SUCCESS RATING AS A TOOL FOR ANALYZING THE PROCESSES OF SUCCESSFUL HIGH-TECH BUSINESS DEVELOPMENT

E.A. Monastyrny
(Tomsk, Dr. Sc.in Economics, Professor at NI TPU, Professor at TUSUR, Head of the Laboratory of Sustainable Development of Socio-Economic Systems, TSC SB RAS) e.monastyrny@gmail.com

Abstract. In order to assess the potential of innovative business, a project was implemented to create Russia's first rating of fast-growing high-tech companies (TECHUSPECH). For large, medium and small enterprises, four ratings are formed on the basis of the presented statistics and expert evaluation results. The "Main rating", which combines three local ratings. Ratings "Fast-growing Companies", "Innovative Companies", "Export Potential". These local ratings characterize individual development processes and the focus of enterprises on achieving certain results. The purpose of this paper is to identify correlation dependencies between all the ratings, i.e. dependencies between the selected development processes. The general conclusion: successful Russian hi-tech companies develop, first of all, due to the expansion of sales in the domestic market.

Key words. High-tech enterprise, Innovation statistics, expert methods, correlations.

Одной из важнейших проблем исследования сложных социально-экономических явлений (процессов, систем) является вовлечение в научный оборот необходимого объема эмпирической информации. Источниками такой информации являются статистическое наблюдение, социологические обследования, экспертные заключения.

Одним из таких источников, является российский рейтинг «ТехУспех». Для оценки потенциала инновационного бизнеса в 2012 году РВК в сотрудничестве с Ассоциацией инновационных регионов России (АИРР) совместно с другими российскими институтами развития был реализован проект по созданию первого в России рейтинга быстроразвивающихся высокотехнологичных компаний (ТЕХУСПЕХ). [1]

Автор принимал участие в подготовке информации для отбора успешных региональных компаний для этого рейтинга. На первых этапах отбор проходит на основе данных статистики, представляемых организациями, что позволяет выделить действительно успешные компании. На втором всероссийском уровне формирования рейтинга используются экспертные оценки.

За время проведения 2012-2018 годы во всероссийском рейтинге участвовали многие сотни высокотехнологичных компаний. Сформировался массив информации, который можно рассматривать как самостоятельную базу для анализа. Причем результаты исследования относятся к процессам развития успешных высокотехнологичных компаний, что чрезвычайно актуально для России. Очевидны два пути анализа: 1) статистический анализ на основе открытых данных бухгалтерской отчетности (например, с использованием системы СПАРК, [2]), 2) математическая обработка итоговых рейтингов.

Рейтинг «ТехУспех» получил широкое освещение в средствах массовой информации и специализированных изданиях. «Это первая в России попытка обратить внимание общества на то, что в стране существует слой успешных компаний, делающих бизнес не на сырье и торговле, а на производстве технологически сложных продуктов. Сегодня рейтинг «ТехУспех» – это инструмент поиска, мониторинга и продвижения перспективных быстрорастущих технологических компаний, которые обладают высоким потенциалом лидерства как на российском, так и на глобальном рынке» [3].

Портрет российской быстрорастущей технологической компании «Эксперт». [4]. Высокотехнологичный экспорт оправдывает не те ожидания. «Коммерсантъ». [5].

Методология рейтинга была разработана в 2013 году и модифицирована в 2015 году. При разработке методологии рейтинга был использован международный опыт PwC в проведении подобных исследований, опыт составления рейтинга ТехУспех 2012 – 2017 годов, а также проведен анализ наиболее актуальных и авторитетных международных исследований и рейтингов инновационных компаний, включая: The Most Innovative Companies 2012 (The Boston Consulting Group), The World's Most Innovative Companies (Forbes), TOP 100 Global Innovators 2012 (Thompson Reuters), The Global Innovation 1000 study of R&D spending (Booz&Co), Technology Fast 50 – Technology, Media, Telecom 2012 (Deloitte), How Companies Approach Innovation (McKinsey Global Survey). [1]

Приведем требования, которым должна соответствовать компания для участия в рейтинге «ТехУспех» в 2018 году [1]:

Выручка компании (группы компаний) за 2018 год составляет от 100 млн руб. до 30 млрд руб.;

На основе показателя выручки компании распределяются на 3 подкатегории:

– Малые (от 100 млн руб. до 800 млн руб.);
– Средние (от 800 млн руб. до 2 млрд руб.);
– Крупные (от 2 млрд руб. до 30 млрд руб.).

Среднегодовой темп роста (CAGR) выручки за 5 последних лет (2014, 2015, 2016, 2017 и 2018 годы):

– Для малых компаний – не менее 20%;
– Для средних компаний – не менее 15%;
– Для крупных компаний до 10 млрд руб. – не менее 12%;
– Для крупных компаний более 10 млрд руб. – не менее 10%.

В течение последних 5 лет (2014, 2015, 2016, 2017, 2018 годы) наблюдалось не более двух периодов снижения выручки более чем на 10%.

За последние 5 лет (2014, 2015, 2016, 2017, 2018 годы) компания вывела на российский рынок, как минимум, один новый или существенно улучшенный продукт/услугу, разработанные на основе собственных или приобретенных результатах НИОКР.

Доля выручки от продаж такой новой продукции/услуг составляет в среднем за последние 3 года (2016, 2017, 2018 годы):

– Для малых и средних компаний – не менее 30%;
– Для крупных компаний до 10 млрд руб. – не менее 25%;
– Для крупных компаний более 10 млрд руб. – не менее 20%.

Средние за последние 3 года (2016, 2017, 2018 годы) затраты на НИОКР составляют не менее 5% от выручки.

Средние за последние 3 года (2016, 2017, 2018 годы) затраты на технологические инновации составляют не менее 10% от выручки.

Минимальный возраст компании — 4 года.

По каждому из вышеуказанных критериев допускается отклонение не более 10% в нижнюю сторону. Если отклонение в нижнюю сторону составляет более 10%, то критерий считается невыполненным.

Для крупных, средних и малых предприятий на основе представленных данных статистики и результатов экспертного оценивания формируются четыре рейтинга.

«Основной рейтинг», который объединяет три локальных рейтинга.

Рейтинги «Быстрорастущие компании», «Инновационные компании», «Экспортный потенциал». Эти локальные рейтинги характеризуют отдельные процессы развития и нацеленность предприятий на достижение определенных результатов.

Целью настоящей работы является выявление корреляционных зависимостей между всеми названными рейтингами, т. е. зависимостей между выделенными процессами развития.

Для достижения поставленной цели были сформированы шесть выборок крупных, средних и малых предприятий за два года (2017, 2018). Далее средствами Exel были рассчитаны корреляции, приведенные в таблицах рисунка 1.

Корреляции. Крупные - 39 предприятий. 2017

Основной	Быстрорастущие	Инновационные	Экспортный потенциал
1,00	0,52	0,68	0,53
	1,00	0,07	-0,25
		1,00	0,24
			1,00

Корреляции. Крупные - 28 предприятий. 2018

Основной	Быстрорастущие	Инновационные	Экспортный потенциал	
1,00	0,49	0,83	0,49	Основной
	1,00	0,36	-0,34	Быстрорастущие
		1,00	0,19	Инновационные
			1,00	Экспортный потенциал

Корреляции. Средние - 23 предприятия. 2017

Основной	Быстрорастущие	Инновационные	Экспортный потенциал
1,00	0,65	0,60	0,79
	1,00	0,10	0,22
		1,00	0,36
			1,00

Корреляции. Средние - 28 предприятий. 2018

Основной	Быстрорастущие	Инновационные	Экспортный потенциал	
1,00	0,38	0,62	0,65	Основной
	1,00	-0,30	-0,18	Быстрорастущие
		1,00	0,38	Инновационные
			1,00	Экспортный потенциал

Корреляции. Малые - 51 предприятие. 2017

Основной	Быстрорастущие	Инновационные	Экспортный потенциал
1,00	0,63	0,59	0,72
	1,00	0,01	0,05
		1,00	0,44
			1,00

Корреляции. Малые - 73 предприятия. 2017

Основной	Быстрорастущие	Инновационные	Экспортный потенциал	
1,00	0,42	0,65	0,54	Основной
	1,00	0,02	-0,28	Быстрорастущие
		1,00	0,18	Инновационные
			1,00	Экспортный потенциал

Рис. 1 – Корреляции рейтингов крупных, средних и малых предприятий за 2017, 2018 гг.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Все три выделенных процесса развития, характеризующиеся локальными рейтингами, значимы для основного рейтинга по всем группам предприятий.

2. Быстрый рост предприятий имеет незначительную или отрицательную корреляцию с экспортным потенциалом, т. е. все группы предприятий обеспечивают быстрый рост, в первую очередь, за счет внутреннего рынка. (Исключение – средние предприятия в 2017 году).

3. Быстрый рост предприятий имеет незначительную корреляцию с выпуском инновационной продукции, т. е. все группы предприятий обеспечивают быстрый рост, в первую очередь, за счет расширения продаж традиционной продукции. (Исключение – крупные предприятия в 2018 году).

Общий вывод: успешные российские высокотехнологические компании развиваются, в первую очередь, за счет расширения продаж на внутреннем рынке.

Безусловно, этот вывод требует дополнительной проверки.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ, проект № 19-010-00927 «Драйверы развития предприятий высокотехнологичных ВЭД промышленности и услуг России в условиях санкций: экономический анализ и эконометрическое моделирование».

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный рейтинг «ТехУспех». http://www.ratingtechup.ru/
2. Информационный ресурс СПАРК. URL: http://www.spark-interfax.ru/

3. URL: http://www.press-release.ru/branches/hitech/327e288c6dd5a/
4. Портрет российской быстрорастущей технологической компании. «Эксперт» №12, 2016 г. https://expert.ru/2016/12/10/tehnologicheskie-kompanii/
5. Высокотехнологичный экспорт оправдывает не те ожидания. «Коммерсантъ» №228 от 08.12.2016г. https://www.kommersant.ru/doc/3164299.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ НА ТЕХНИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ В РАЗРЕЗЕ ФОРМ СОБСТВЕННОСТИ

Д. А. Новосельцева[1,2], А.Ю. Трифонов[2], В.В. Спицын[2], А.А. Михальчук[2]
([1]Тулуза, Университет Тулуза III - Пол Сабатье, [2]Томск,
Томский политехнический университет)
e-mail:dary_2503@mail.ru

MODELLING OF FACTORS' INFLUENCE ON TECHNICAL EFFICIENCY OF ENTERPRISES ACCORDING TO THEIR FORM OF OWNERSHIP

D.A. Novoseltseva[1,2], A.Yu. Trifonov[2], V.V. Spitsin[2], A.A.Mikhalchuk[2]
([1]Toulouse, University Toulouse III – Paul Sabatier, [2]Tomsk, Tomsk Polytechnic University)
e-mail:dary_2503@mail.ru

Abstract. This paper is dedicated to the research of Russian enterprises' productivity according to their form of ownership: Russian (RO), Foreign (FO) and Join (JO). We investigated the financial and economic indicators for 386 Russian enterprises, which produce machines and equipment in conditions of unstable economy (2012-2016). We utilized DEA method, which classifies object as effective if it has the biggest output with the smallest inputs, for evaluation of enterprises' technical efficiency (TE). Afterwards, dependencies between TE performance and main economic indicators were highlighted. Hence, based on these detected dependencies, we gave recommendation for improving technical efficiency of enterprises for each type of ownership.

Key words. Russian industry, efficiency, finance indicators of enterprises, DEA, crisis, economic sanctions

Экономическая эффективность является ключевой проблемой для любого предприятия, поскольку отражает результативность его деятельности. В частности, эта проблема становится актуальной в условиях экономического кризиса из-за роста предпринимательских рисков и дефицита сырьевых ресурсов. В последние десятилетие, в связи с введением экономических санкций в 2014 году, российские предприятия некоторых областей промышленности столкнулись с ограничением своей деятельности, что привело к оттоку иностранных инвестиций и сокращению импорта. Поэтому оценка эффективности российских предприятий в различных формах собственности в условиях нестабильной экономической ситуации может выявить основные тенденции в изменении финансово-экономических показателей предприятий.

В данной работе акцент будет сделан на исследовании технической эффективности предприятий, которая представляет собой отношение взвешенной суммы доходов к взвешенной сумме затрат. В следствие этого, основной целью исследования является оценка технической эффективности предприятий по производству машин и оборудования в разрезе форм собственности в условиях нестабильной экономической ситуации 2012-2016гг., а также выявление зависимости между отдельными финансово-экономическими показателями и показателями технической эффективности.

Методология исследования. В ходе данного исследования была проанализирована деятельность российских предприятий подраздела DK «Производство машин и оборудования» (без производства оружия и боеприпасов) в разрезе форм собственности: RO – россий-

ская, FO – иностранная и JO – совместная. Исследуемые данные представляют собой показатели бухгалтерской отчетности предприятий за 2012 -2016 гг., полученные из информационной системы СПАРК [1].

Для анализа были выбраны те предприятия, которые имеют финансовую отчетность по трем показателям: В – Выручка, ОС – Основные средства, ОТ – Оплата труда, за все исследуемые периоды 2012-2016 гг., а также предприятия, финансовые показатели которых не ниже установленных пороговых значений (не ниже 20 млн. руб. для ОС и не ниже 14 млн. руб. для ОТ). Таким образом, сформированная база данных содержит: 323 предприятия по производству машин и оборудования в российской собственности (RO); 42 предприятия по производству машин и оборудования в иностранной собственности (FO); 21 предприятие по производству машин и оборудования в совместной собственности (JO).

Все финансовые показатели были скорректированы на индекс инфляции за исследуемый период. Например, накопленная инфляция в 2014 году в ценах 2012 года составляет примерно 19%, в то время как в 2016 году в ценах 2012 года – примерно 41%.

Современные российские предприятия стремятся к наивысшей эффективности, пытаясь максимизировать выгоды и при этом минимизировать свои затраты. В данной работе для оценки технической эффективности предприятий был использован метод DEA, который представляет собой развитую методологию сравнительной оценки эффективности функционирования различных производственных объектов по широкому набору входных и выходных показателей их деятельности. Согласно методу DEA, эффективность трактуется как отношение взвешенной суммы выходных параметров (результатов, выгод) к взвешенной сумме входных параметров (ресурсов, затрат). Данное отношение позволяет классифицировать объекты как эффективные только в том случае, когда они производят наибольшие выходы при фиксированных входах – модель TEвых, или, наоборот, когда они имеют наименьшие входы при фиксированных выходах – модель TEвх. В итоге, совокупность обеих моделей определяет эффективные объекты (или границу эффективности) и относительную меру неэффективности остальных [2-3]. Граница эффективности, имеющая форму выпуклой оболочки, используется в качестве эталона для оценки эффективности предприятия в исследуемой совокупности, ранжированной на единичном отрезке от 0 до 1. При этом оценивание эффективности как отношение взвешенной суммы «выходов» к взвешенной сумме «входов» порождает нелинейную задачу математического программирования (максимизация дробно-линейного производственного функционала), которая сводится к двойственной задаче линейной оптимизации: максимизация взвешенной суммы выходных параметров при фиксированном значении входных параметров («output-oriented» model, TEвых) либо минимизация взвешенной суммы входных параметров при фиксированном значении выходных параметров («input-oriented» model, TEвх).

Для целей исследования был выбран метод DEA с переменным эффектом от масштаба (VRS-модель), что вызвано необходимостью рассматривать крупные предприятия, для которых работает закон убывающей производительности, в отличие от модели с постоянным эффектом от масштаба (CRS - модель), в рамках которой предполагается, что изменение входных параметров вызывает пропорциональное изменение выходных параметров [4]. Таким образом, были построены модели, ориентированные как на вход (TEвх), так и на выход (TEвых), где в качестве входных параметров были выбраны показатели Фонд оплаты труда (ОТ) и Основные средства (ОС), а в качестве выходного – Выручка (В). Выборки показателей TEвх и TEвых были построены на каждый год исследуемого периода (2012 - 2016 гг.) по всем 386-ти предприятиям. При этом общую границу эффективности определяет группа лидеров, для которых TE = 1.

Далее с помощью непараметрического сравнительного анализа были оценены различия между предприятиями в российской, иностранной и совместной формах собственности для всех лет исследуемого периода, а с помощью непараметрического критерия Краскела-Уоллиса были найдены уровни значимости этих различий [5].

Следующим этапом исследования был анализ влияния изменений отдельных экономических и финансовых показателей на показатели эффективности и продуктивности предприятий в разрезе форм собственности. Для выявления зависимостей между показателями, а также степень их зависимости, был использован непараметрический коэффициент корреляции Спирмена, где значение 1 – соответствует сильной зависимости, значение 0 – независимости, значение -1 – обратной зависимости. Коэффициенты корреляций были рассчитаны на основании значений показателей за весь исследуемый период.

Оценка технической эффективности предприятий в разрезе форм собственности. При проверке распределения показателей ТЕвх и ТЕвых на нормальность с помощью $\chi 2$-критерия Пирсона выявлены высоко значимые отличия ($0{,}0005>p$) от нормального распределения, что подразумевает использование непараметрических критериев при оценке уровней значимости различий форм собственности.

Диаграммы размаха показателей ТЕвх и ТЕвых (линия – медиана, прямоугольник – 25%-75% квартиль, усы – минимальное и максимальное значения) для предприятий машиностроения в разрезе форм собственности представлены на рис. 1.

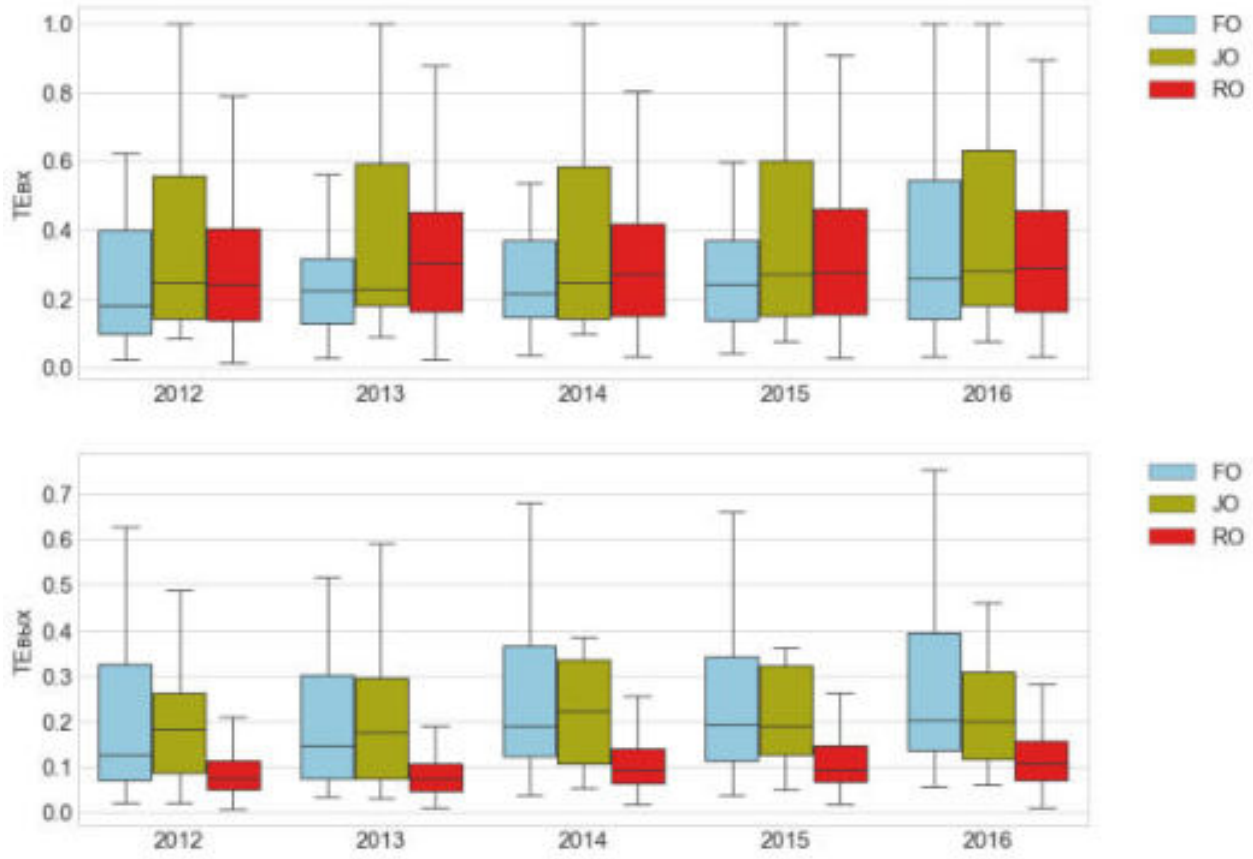


Рисунок 1. Непараметрические характеристики ТЕвых и ТЕвх по годам в разрезе ФС

Согласно непараметрическому критерию Краскела-Уоллиса для показателя ТЕвых предприятия FO и JO выше предприятий RO за весь исследуемый период, различия между FO и RO высоко значимые для всех лет, а для JO и RO - сильно значимые в 2012-2013гг. ($0{,}0005<p<0{,}005$), высоко значимые для остальных лет ($p<0{,}0005$).

Таким образом, на основании статистических критериев можно сделать вывод, что предприятия в иностранной и совместной собственности оказываются эффективнее предприятий в российской собственности по модели ТЕвых.

Для показателя TEвх наблюдается иная картина: предприятия по всем ФС различаются незначимо для всех лет за исключением 2013 года, где RO статистически значимо превышает FO ($0{,}005<p\approx0{,}04<0{,}05$).

Моделирование влияния факторов на техническую эффективность предприятий в разрезе форм собственности. Непараметрический коэффициент корреляций Спирмена был использован в качестве меры зависимости переменных между друг другом. В таблице 1 указаны значения коэффициентов корреляции между показателями эффективности и основными финансово-экономическими показателями предприятий в разрезе форм собственности, где красным цветом выделены высоко значимые (на уровне значимости $p<0{,}0005$) коэффициенты.

Таблица 1 – Анализируемые экономические и финансовые показатели предприятий

Показатель	Расшифровка	TEвх			TEвых		
		FO	JO	RO	FO	JO	RO
Liquidity	Коэффициент текущей ликвидности, %	-0,13	0,17	0,11	0,11	0,05	0,02
Ass_Cov	Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами, %	-0,07	0,30	0,21	0,24	0,20	0,04
Age	Возраст компании	-0,36	0,00	0,01	-0,06	-0,02	-0,11
ZK_Ass	Доля заемного капитала в балансе	0,24	-0,01	-0,08	-0,06	0,19	0,18
ZKDO_Ass	Доля долгосрочных займов и кредитов в балансе	-0,24	-0,22	-0,24	-0,22	-0,27	-0,03
ZKKO_Ass	Доля краткосрочных займов и кредитов в балансе	0,27	0,10	0,02	0,09	0,27	0,21
WK	Чистый оборотный капитал	-0,04	0,05	-0,22	0,28	0,42	0,29
WK_Ass	Чистый оборотный капитал / Активы	-0,13	0,35	0,16	0,13	0,29	0,09
FA_Ass	Основные средства / Активы	-0,27	-0,51	-0,21	-0,41	-0,79	-0,56
NetPr_Rev	Рентабельность продаж (Чистая прибыль / Выручка)	-0,09	0,12	0,02	0,16	0,08	0,16
NetPr_Ass	Рентабельность активов (Чистая прибыль / Активы)	-0,01	0,15	0,09	0,26	0,14	0,23
VPr_Rev	Валовая рентабельность (Валовая прибыль/ Выручка)	-0,15	-0,05	-0,13	-0,18	0,04	0,00
VPr_Ass	Валовая прибыль / Активы	0,20	0,23	0,04	0,29	0,33	0,18
PPr_Rev	Прибыль от продаж / Выручка	-0,16	0,10	-0,04	0,16	0,08	0,16
PPr_Ass	Прибыль от продаж / Активы	0,04	0,21	0,06	0,36	0,23	0,25
Zarplata_Rev	Зарплата / Выручка	-0,57	-0,62	-0,16	-0,89	-0,77	-0,68
Material_Rev	Затраты на покупку сырья и материалов / Выручка	0,26	0,22	0,08	0,16	0,26	0,33
Inv_Rev	Приобретение основных средств / Выручка	-0,30	-0,40	-0,35	-0,13	-0,48	-0,14
NetPr_Cap	Чистая прибыль / Капитал и резервы	0,17	0,25	0,03	0,25	0,30	0,27

В условиях минимизации затрат при фиксированном результате (модель TEвх) выявлены следующие влияющие факторы на техническую эффективность в разрезе форм собственности:

- предприятия RO – высоко значимое положительное влияние показателей Коэффициент текущей ликвидности (Liquidity), Коэффициент обеспеченности собственными средствами (Ass_Cov), Отношение Чистого оборотного капитала к Активам (WK_Ass), а также отрицательное влияние показателей Доля долгосрочных займов и кредитов в балансе (ZKDO_Ass) и Валовая рентабельность (VPr_Rev);
- предприятия FO – высоко значимое положительное влияние показателей Доля краткосрочных займов и кредитов в балансе и Отношение Затрат на покупку сырья и материалов к Выручке, а также отрицательное влияние показателя Возраст компании;
- предприятия JO – высоко значимое положительное влияние показателя Отношение чистого оборотного капитала к Активам (WK_Ass).

Для предприятий всех собственностей выявлены высоко значимое отрицательное влияние показателей Отношение основных средств к Активам, Отношение Зарплаты к Выручке, Отношение Приобретения основных средств к Выручке.

Таким образом, чтобы повысить техническую эффективность необходимо:

- предприятиям RO – увеличивать коэффициент текущей ликвидности, коэффициент обеспеченности собственными средствами, долю Чистого оборотного капитала в Активах, снижать долю долгосрочных займов и кредитов и Валовой рентабельности;

- предприятиям FO – увеличивать долю краткосрочных кредитов и займов в балансе и Отношение Затрат на покупку сырья и материалов к выручке;

- предприятиям JO – увеличивать Отношение чистого оборотного капитала к Активам.

В условиях максимизации результатов при фиксированных затратах (модель TEвых) выявлены следующие влияющие факторы на техническую эффективность в разрезе форм собственности:

- предприятия RO – высоко значимое положительное влияние показателей Доля заемного капитала в балансе (ZK_Ass), Доля краткосрочных займов и кредитов в балансе (ZKKO_Ass), Рентабельность продаж (NetPr_Rev), Рентабельность активов (NetPr_Ass), Отношение Валовой прибыли к Активам (VPr_Ass), Отношение Прибыли от продаж к Выручке (PPr_Rev), Отношение Прибыли от продаж к Активам (PPr_Ass), Отношение Затрат на покупку сырья и материалов к Выручке (Material_Rev), Отношение Чистой прибыли к Капиталу и резервам (NetPr_Cap), а также отрицательное влияние показателей Возраст компании и Отношение Приобретения основных средств к Выручке (Inv_Rev);

- предприятия FO – высоко значимое положительное влияние показателей Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами (Ass_Cov), Рентабельность активов (NetPr_Ass), Отношение Валовой прибыли к Активам (VPr_Ass), Отношение Прибыли от продаж к Активам (PPr_Ass), Отношение Чистой прибыли к Капиталу и резервам (NetPr_Cap);

- предприятия JO – высоко значимое отрицательное влияние показателя Отношение Приобретения основных средств к Выручке (Inv_Rev).

Для предприятий всех форм собственности наблюдаются высоко значимое положительное влияние показателя Чистый оборотный капитал (WK), и высоко значимое отрицательное влияние таких показателей, как Отношение Основных средств к Активам (FA_Ass), Отношение Зарплаты к Выручке (Zarplata_Rev).

Таким образом, чтобы повысить техническую эффективность необходимо:

- предприятиям RO – увеличивать рентабельность активов и продаж, увеличивать Прибыль от продаж;

- предприятиям FO – увеличивать Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами, Рентабельность активов, Отношение Валовой прибыли к Активам, Отношение Прибыли от продаж к Активам, Отношение Чистой прибыли к Капиталу и резервам;

- предприятиям JO – уменьшать Отношение Приобретения основных средств к Выручке.

Вывод. В данной работе были исследованы показатели эффективности 386 предприятий по производству машин и оборудования Российской, Иностранной и Совместной собственностях в условиях нестабильной экономической ситуации 2012-2016гг. Показатели технической эффективности для предприятий были рассчитаны с помощью метода DEA. В рамках использования метода DEA, были построены модель максимизации результата и модель минимизации затрат, где в качестве параметров входа были использованы показатели Основные средства и Оплата труда, а в качестве параметров выхода – показатель Выручка.

С помощью непараметрического статистического анализа было выявлено, что предприятия в иностранной и совместной собственности оказываются эффективнее предприятий в российской собственности согласно модели TEвых, в то время как для модели TEвх нет значимых различий между формами собственнности.

Для рассчитанных показателей технической эффективности предприятий были исследованы их корреляционные связи с другими финансовыми и экономическими показателями предприятий. Были выявлены значимые положительные и отрицательные корреляционные зависимости для предприятий каждой формы собственности. На основании этих зависимостей, для предприятий каждой ФС было определено, как управляя финансовыми и экономическими показателями можно повышать техническую эффективность в анализируемом кризисном периоде.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научно-исследовательского проекта РФФИ «Динамическое моделирование развития российских, иностранных и совместных промышленных предприятий в России в условиях экономических санкций», проект № 17-06-00584 А.

ЛИТЕРАТУРА

1. Информационный ресурс СПАРК. URL: http://www.spark-interfax.ru/
2. Строгонов М.С. Методика факторной оценки регионального инновационного потенциала с применением DEA-технологий, Вестник Забайкальского государственного университета. 2017. Т. 23. № 11. С. 101-108.
3. G.E. Halkos, N.G. Tzeremes. Productivity efficiency and firm size: An empirical analysis of foreign owned companies, International Business Review, Volume 16, Issue 6, 2007, Pages 713-731, https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2007.06.002.
4. А.Ю. Трифонов, А.А. Михальчук, М.В. Рыжкова, В.В. Спицын, А.А. Булыкина. Техническая эффективность металлургических предприятий в российской и иностранной собственности в 2012-2016 гг., Вестник ТГУ. Экономика. 2018. № 44. DOI: 10.17223/19988648/44/19
5. Халафян А.А., Боровиков В.П., Калайдина Г.В. Теория вероятностей, математическая статистика и анализ данных: Основы теории и практика на компьютере. STATISTICA. EXCEL.– Москва URSS, 2016. – 317 с.

БЛОКЧЕЙН В БАНКОВСКОЙ СФЕРЕ

Р.Е. Орловский
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: orlroman96@gmail.com

BLOCKCHAIN IN THE BANKING SECTOR

R.E. Orlovskiy
(Tomsk, Tomsk Polytechnik University)

Annotation: Currently, there is widespread digitalization, in connection with this, Blockchain technology is becoming increasingly popular. This technology is of interest to many industries in Europe and beyond. Being a relatively new area in computer science, blockchain is becoming a global, cross-industry technology that has been used in the banking sector for several years.

Key words: bank, blockchain, infrastructure, information, net, transaction

В настоящее время блокчейн становится одной из инновационных технологий, набирающих большую популярность. С каждым днем о данной технологии говорят все больше. Данная технология применяется во многих отраслях, таких как: цифровая подлинность и аутентификация, средства электронного голосования, азартные игры, видеоигры, интернет вещей. Но наибольшим спросом данная технология пользуется именно в финансовой сфере.

По мнению экспертов, блокчейн в течении ближайших 5 лет изменит рынок платежей, осуществления внутренних и международных переводов. Подвергнется изменениям рынок инвестиционных и страховых продуктов [1].

Инфраструктура не готова к массовым блокчейн-проектам

В предыдущие несколько лет (2016-2018 гг.) новостной фон о технологии блокчейна обрел большие масштабы, ее освещенность в СМИ была довольно яркой. Однако, несмотря на это, сама инфраструктура рынка, в частности финансового, была не совсем готова ко внедрению новой технологии.

Генеральный директор DTG и вице-президент «Ланит» по цифровой трансформации Денис Реймер отметил, что в 2017 году произошло сразу несколько масштабных событий, которые ознаменовали запуск данной технологии в финансовой сфере. Например, с использованием блокчейн произошло размещение облигаций от Национального расчетного депозитария, Сбербанк и М.Видео создали факторинговую платформу, S7 автоматизировала продажу билетов с использованием технологии блокчейн [2].

«Громкими эти проекты станут, когда смогут привлечь больше участников на свою платформу и полностью заменить существующий процесс на реализацию на блокчейне Интерес к блокчейну объясняется тем, что компании ищут способы оптимизации своих затрат, новые бизнес-модели», — считает эксперт [2].

Компании сфокусированы на выстраивании эффективного взаимодействия с другими участниками рынка. Чтобы оптимизировать «совместные» бизнес-процессы, предприятия создают цифровые платформы на базе технологии блокчейн.

«Финансовый сектор выступает первопроходцем в этой области. Использование криптовалют и умных контрактов сможет кардинально поменять рынок платежей, переводов, инвестиционных и других финансовых продуктов. Многие банки сейчас тестируют блокчейн в своих инновационных лабораториях, есть первые проекты применения блокчейн», — объясняет Александр Филлипов, директор по работе с корпоративными клиентами КРОК [2].

По мнению Сергея Родионова, директора по развитию бизнеса, дирекции по разработке и внедрению программного обеспечения «Инфосистемы Джет», банки проявляют практический интерес к технологии блокчейн. «Сегодня активно реализуются пилотные проекты с ее применением. Наибольший интерес взывают умные контракты, а также различные платежные и торговые системы», — полагает он [1].

Как банки используют блокчейн

В ноябре 2017 года крупнейшие государственный и частный банки – Сбербанк и Альфа-банк – провели первую платежную транзакцию с помощью технологии распределенных реестров (блокчейн). Тогда «Мегафон» перечислил со счета в Альфа-банке 1 млн руб. своей дочерней компании «Мегалабс» на счет в Сбербанке – транзакцию верифицировали с помощью четырех серверов. [3]

Сбербанк привлек к проекту партнеров, имеющих опыт работы с блокчейном. Как рассказали участники проекта, первая в России операция с применением технологии блокчейн проводилась в приватной сети, доступ к которой был строго ограничен. На ИТ-инфраструктуре Сбербанка установили сервис определения единого порядка транзакций и удостоверяющий центр сети. Сбербанк и Альфа-банк установили необходимые узлы сети блокчейн и клиентское приложение наподобие «личного кабинета». Участники проекта свои финансовые затраты не раскрыли.

Еще одним успешным проектом на базе блокчейн можно считать реализованное S7 Airlines в партнерстве с Альфа-Банком решение по продаже авиабилетов на базе Ethereum. Партнеры тогда объявили о запуске инновационной блокчейн-платформы для автоматизации торговых операций. Приватный блокчейн был построен на базе протокола Ethereum, в котором обеспечивается информационное взаимодействие контрагентов при проведении платежей.

Этот проект стал первым, в котором создана инфраструктура для проведения платежей в постоянном режиме — от системы бронирования билетов до системы проведения платежей банка. В текущей конфигурации платформы контрагентами стали компания S7 Airlines и агенты, осуществляющие продажу билетов. Платежи осуществляет Альфа-банк, получающий информацию о проводимых операциях из узла сети, включенного в приватный блокчейн. Весь цикл операций, включая формирование заявки на платеж, проверку достаточности средств на счете, списание средств и обновление статуса, выполняется системой автоматически. Скорость расчетов выросла с 14 дней до 23 секунд [4].

Commerzbank и Landesbank Baden-Wuerttemberg bank провели первые тестовые сделки на блокчейн-платформе для торгового финансирования компанииMarco Polo. Как можно понять из пресс-релиза [5], сделки были связаны с финансированием поставок продукции от ведущего производителя насосов и клапанов компании KSB SE для технологической компании Voith.

Детали заказа и поставки продукции были согласованы между компаниями через инфраструктуру Marco Polo, а банк компании-покупателя предоставил условное платежное обязательство (*conditional payment commitment*). После отправки продукции соответствующая информация об отправке была введена в блокчейн-систему, где была автоматически проведена сверка с ранее достигнутыми договоренностями. После прохождения сверки был запущен процесс оплаты. Таким образом была существенно снижена сложность и трудоемкость процесса обмена информацией и торговом финансировании при сохранении безопасности трансакции [5].

Блокчейн позволит персонализировать подход к клиенту

«Ключевые проблемы для распространения блокчейна — отсутствие кейсов и кадров. «Сейчас, как на российском, так и на зарубежном рынках, мы наблюдаем множество «неуспешных» кейсов, где блокчейн по сути был и не нужен для решения поставленной задачи, он не принес ожидаемой *business value*, а стал данью моде в силу перегретости этой темы и самого термина «блокчейн». Этот тренд подтверждают аналитики компании Gartner: до 90% проектов на блокчейне не принесли выгоды. Мы еще в самом начале пути», — заявил Денис Реймер [1].

В России и мире в ближайшие два-три года ожидается усовершенствование самой технологии с акцентом на увеличение производительности. К примеру, производительность платформы Visa составляет 56 тыс. транзакций в секунду на пике, в то время как производительность большинства блокчейн-сетей – лишь десятки транзакций [5].

Также будут активно развиваться платформы блокчейн для экосистем (так называемый, закрытый блокчейн). Произойдет развитие их функционала, отвечающего за управление доступом, регулирование прав, распределение ролей, реализацию различных сценариев взаимодействия [5].

По мнению Дениса Реймера, еще один вектор повышенного внимания бизнеса заключается в индивидуализированном подходе к клиенту в каждой точке контакта с ним, в разработке персонального предложения для клиента на основе анализа его предпочтений и интересов (*Know Your Customer*). Следствием этого становится интерес к приложениям, использующим искусственный интеллект, полагает Денис Реймер. По его словам, в России и за рубежом существует проблема незрелости технологий, не позволяющая перевести многие пилотные проекты в промышленный режим [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Генкин, А. Блокчейн. Как это работает и что ждет нас завтра / А. Генкин. - М.: Альпина Паблишер, 2018. - 804 с.

2. Генкин, Артем Блокчейн: Как это работает и что ждет нас завтра / Артем Генкин. - М.: Альпина Диджитал, 2018. - 301 с.

3. Дон, Тапскотт Технология блокчейн - то, что движет финансовой революцией сегодня / Тапскотт Дон. - М.: Эксмо, 2017. - 490 с.

4. Кудрявцева, Ю. В. Внедрение технологии блокчейн в экономику / Ю. В. Кудрявцева // Наука в современном информационном обществе: сборник материально XI международной научно-практической конференции North Charleston: CreateSpace, 2017. – 253 с.

5. Суханов Е.Э "Технология блокчейн: вызовы, ограничения, варианты совершенствования / Е.Э Суханов, К.С. Штанг, Р.А. Алешко // Синергия Наук. 2017. №14. С.540-546.

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ И РИСКОВ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ НА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

А.В. Прошкин[1], Е.А. Монастырный[2]

[1] (г. Томск, аспирант, Национальный исследовательский Томский политехнический университет) proshkin.alexandr@bk.ru

[2] (г. Томск, д.э.н., профессор НИ ТПУ, профессор ТУСУР, заведующий лабораторией устойчивого развития социально-экономических систем, ТНЦ СО РАН) e.monastyrny@gmail.com

CONSTRUCTION OF THE MODEL OF PRODUCTION AND ECONOMIC PROCESSES, ANALYSIS OF PROBLEMS AND RISKS OF CARRYING OUT DEVELOPMENT WORKS AT A HIGH-TECH ENTERPRISE.

A.V. Proshkin, E.A. Monastyrny

[1] (Tomsk, postgraduate student, National Research Tomsk Polytechnic University) proshkin.alexandr@bk.ru

[2] (Tomsk, Ph.D. in Economics, Professor at NI TPU, Professor at TUSUR, Head of the Laboratory of Sustainable Development of Socio-Economic Systems, TSC SB RAS) e.monastyrny@gmail.com

Abstract. The authors have developed a model of production and economic processes at a high-tech enterprise. On its basis the analysis of realization of concrete projects is carried out. The analysis has allowed to reveal and carry out systematization of risks at a stage of developmental works.

Key words. High-tech enterprise, model of production and economic processes, systematization of risks.

В связи с большой капиталоемкостью работ при выполнении проектов опытно-конструкторских работ (далее – ОКР) остро стоит проблема повышения экономичности (сокращение общих затрат) таких проектов при соблюдении заданных требований результативности (выполнения работы в срок с высоким качеством). Для достижения заданных целей требуется анализ основных производственно-экономическим процессов при проведении ОКР. Этой проблеме уделяется значительное внимание в специализированных публикациях [1, 2, 3, 4, 5, 6]

Процесс проведения ОКР на высокотехнологичном предприятии, характеризуется высокой раздробленностью на мелкие производственные стадии. Каждая из стадий цепи имеет разные масштабы операций для поддержания требуемого уровня эффективности требуется постоянный контроль состояния выполнения операций на каждом цикле производства, поэтому усложняются проблемы достижения необходимого баланса экономичности и результативности.

Ввод дополнительных требований для контроля ведения финансово-хозяйственной деятельности при проведении ОКР, привел к возрастанию трудностей в процессе управления финансовыми потоками, что в свою очередь требует внедрения адаптированной системы управления финансовыми потоками с четкой регламентацией всех процедур и уровней.

На ранних этапах разработки ОКР проходят этапы с нечетко определенными временными интервалами, а также которые используют некоторые базовые (устоявшиеся) технологии, результативность выполнения таких этапов зависит от высокой квалификации разработчиков, недостаток квалификации приводит к невыполнению ОКР на этапах проектирования.

В связи с этим возникают проблемы, связанные с выпуском высокотехнологичной продукции.

Разработанная авторами модель производственно-экономических процессов на высокотехнологичном предприятии и проведенный анализ реализации конкретных проектов позволил выявить и провести систематизацию рисков на этапе ОКР.

Основными направлениями работы высокотехнологичных предприятий является выпуск продукции по двум ключевым направлениям:

1. Изготовление продукции в качестве серийно поставляемых изделий, процесс изготовления данного вида продукции значительно проще и короче, чем при производстве изделий НИОКР, однако данным изделиям свойственен большой объём поставки, а также сжатые сроки изготовления. На рисунке 1 представлен анализ временных задержек при изготовлении продукции при прохождении основных этапов производства.

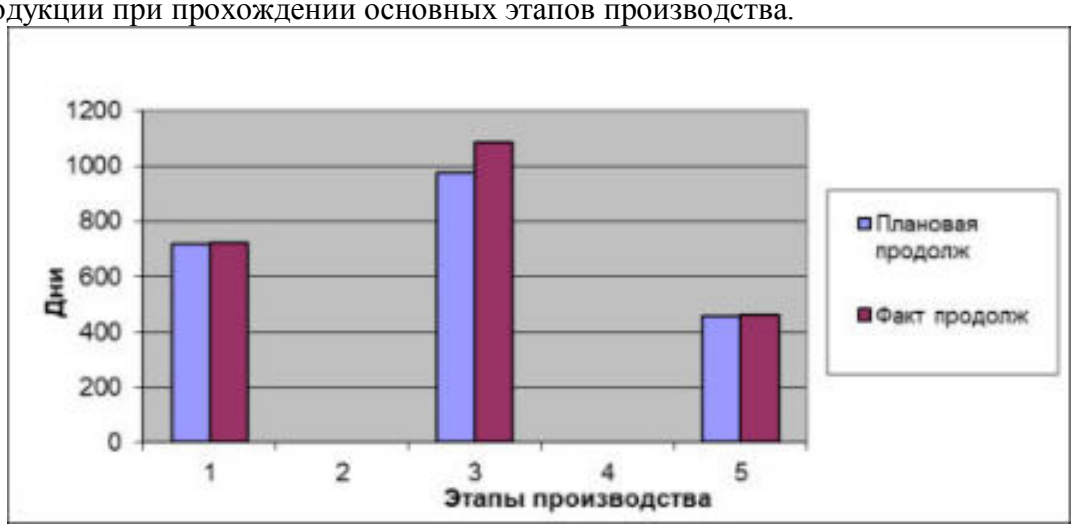


Рисунок 1 – Временные отклонения при изготовлении серийной продукции.

2. Выполнение заказов в рамках опытно конструкторских разработок, при выполнении данного вида работ появляются дополнительные процессы, связанные с работой научно-исследовательского института на предприятии, что в свою очередь порождает ряд трудностей на этапе проектирования изделий, производственный цикл изготовление продукции этого направления заметно больше по сравнению с серийной поставкой продукции. На рисунке 2 представлен анализ временных задержек при изготовлении продукции в рамках ОКР при прохождении основных этапов производства.

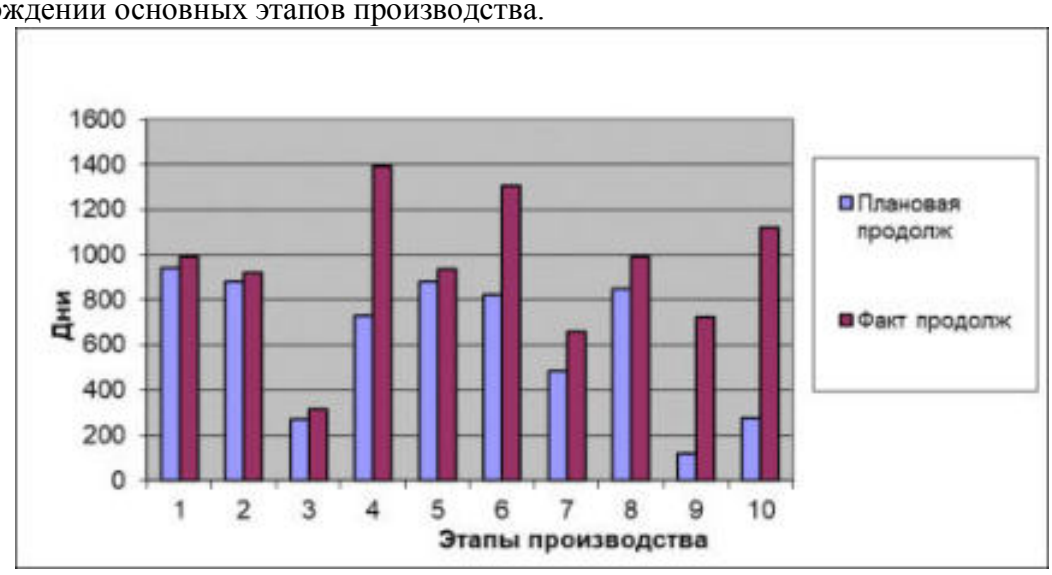


Рисунок 2 – Временные отклонения при проведении опытно-конструкторских работ.

Использую разработанную авторами модель процессов и результаты анализа проектов ОКР выявлены основные проблемные зоны и риски при выполнении этих работ, а именно:

1. Задержки при оформлении договора на выполнение ОКР связанные с:

- Отсутствием контроля процесса, происходящего на данном рабочем месте, или наоборот прохождение излишних этапов контроля.

- Неэффективностью работы исполнителей вследствие недостаточной загрузки либо низкой квалификации.

- Нарушением целостности или отсутствием системы планирования и анализа.

- Несопоставимостью плановых и фактических показателей.

- Необоснованными задержками во времени прохождения документов и прочее.

- Использованием устаревших методик расчета стоимости проведения работ.

- Большим количеством этапов в следствии сложного производственного процесса.

2 Отставание при закупке материалов и ЭРИ, связанные с:

- Долгим процессом проектирования проектной документации на этапе работы НИИ.

- Использованием редких и дорогостоящих элементов.

- Долгим процессом закупки и поставки ЭРИ.

3 При изготовлении возникают проблемы, связанные с:

- Длительным циклом изготовления ракетно-космической техники.

- Большой долей ручного труда, что в свою очередь приводит к высокой трудоемкости изготовления продукции.

- Большим количеством брака и поломок при прохождении испытаний.

4 При выполнении и сдачи этапов по НИИ, возникают проблемы, связанные с:

- Дефицитом высококвалифицированных кадров.

- Большим объёмом и сложность испытаний ракетно-космической техники.

- Недостатком финансовых ресурсов.

- Проблемами, страхования космических рисков.

- Дублированием функций разными исполнителями.

- Наличием лишних звеньев процесса, например, невостребованными документами, отчетами, не участвующих в дальнейшем процессе либо повторяющих уже имеющуюся информацию.

В докладе обсуждается разработанная авторами модель производственно-экономических процессов при выполнении ОКР на высокотехнологичном предприятии и приводятся результаты анализа выполнения конкретных проектов.

По мнению авторов, повышение экономичности производственных процессов при выполнении ОКР повысит интерес высокотехнологичных предприятий к выполнение сложных и долгосрочных проектов.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ, проект № 18-010-00917 А «Исследование процессов интеграции научно-исследовательских институтов, университетов и высокотехнологичных предприятий на примере научно-образовательного кластера Томской области».

ЛИТЕРАТУРА

1. Гильц Н.Е. К вопросу о проблеме выбора логистических посредников на машиностроительном предприятии ОПК // Логистические системы в глобальной экономике. - 2014. - № 4. - с. 79-85.

2. Хрусталёв Е.Ю., Мустафина Я. М. Научно-методическая база обеспечения реализации планов создания и производства современной ракетно-космической техники // Политематический сетевой электронный научный журнал кубанского государственного аграрного университета. - 2017 . - № 127 . - с. 1056-1074.

3. Метлякова Д.Д. Анализ проблем и совершенствование системы нормирования труда на предприятии ОПК // Динамика взаимоотношений различных областей науки в современных условиях. - Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Аэтерна", 2017. - с. 106-109.

4. Тычинский А.В. Управление инновационной деятельностью компаний: современные подходы, алгоритмы, опыт // Технологический институт федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Южный федеральный университет" в г. Таганроге. - 2006. - с. 189.

5. Просвирина Н.В., Тихонов А.И. Эффективное управление персоналом как фактор повышения конкурентоспособности предприятий аэрокосмической отрасли // К.Э. Циолковский. проблемы и будущее российской науки и техники. - Калуга: ИП Стрельцов И.А. (Издательствово "Эйдос"), 2017. - с. 471-473.

6. Ильяхинская Г.В. Основные проблемы инновационного развития космической отрасли//К.Э. Циолковский. проблемы и будущее российской науки и техники. - Калуга: ИП Стрельцов И.А. (Издательствово "Эйдос"), 2017. - с. 469-470.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИИ И ВЛИЯЮЩИЕ НА НЕЕ ФАКТОРЫ: БАЗА ДАННЫХ И ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Спицын В.В., Хорошильцев М.И.
(Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: spitsin_vv@mail.ru

EFFICIENCY OF RUSSIAN ENTERPRISES AND FACTORS INFLUENCING ON IT: DATABASE AND ECONOMETRIC MODELING

Spitsin V.V., Khoroshiltsev M.I.
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)
e-mail: spitsin_vv@mail.ru

Abstract. The article describes the methodological aspects of data generation for research of innovative and technological development of Russian enterprises, as well as the features and characteristics of the generated database for analysis and modeling. It was found that the assessment of innovative technological development of enterprises should be carried out on the basis of the technical efficiency indicator by the DEA method. It is shown that the generated database is a panel data for a 5-year period and contains a large number of enterprises and indicators (more than 61,000 observations for each indicator). This will allow conducting econometric modeling, establishing relationships and patterns with a high degree of reliability. The database will provide an opportunity to model the influence of factors on technical efficiency, and justify methods of stimulating the development of technological leaders and intensifying the catch-up development of lagging enterprises in Russia. An example of a comparative analysis of the effectiveness of food production enterprises and enterprises in the field of information technology is considered in the article using the DEA method and the Cobb-Douglas production function based on data from the SPARK system: salary, fixed assets and revenue.

Keywords: Innovative development, technological leadership, catching up development, technical efficiency, database, econometric modeling, enterprises, Russia

Согласно современной парадигме в области стратегического менеджмента, существуют две фундаментально различающиеся группы возможностей, реализация которых позволяет обеспечить конкурентоспособность предприятий в средне- и долгосрочной перспективе: «глобальные» инновации – разработка принципиально новых комбинаций ресурсов, продуктов, процессов, новых рынков и «локальные» инновации (инновации для фирмы, но не для глобального рынка). Реализация инновационных возможностей влечет за собой опережающее развитие предприятия (отражается смещением (экспансией) кривой производственных возможностей на уровне отрасли), реализация локальных инноваций является основой для догоняющего развития, и представляет собой выход на траекторию уверенного развития по направлению к глобальным инновациям и глобальному технологическому лидерству.

Поэтому вопросы оценки возможностей для локальных инноваций предприятий отрасли, определения адекватной референтной группы, а также разработки рекомендаций по сочетанию стратегий догоняющего и опережающего развития заслуживают наибольшее внимание исследователей во всем мире.

Для оценки имитационного потенциала компаний на практике применяется группа методов расчета экономической эффективности с использованием понятия кривой производственных возможностей (параметрические стохастические, непараметрические стохастические, параметрические детерминированные и непараметрические детерминированные). Методы (Minimal Performance Inefficiency (MPI), Data Envelopment Analysis (DEA), производственная функция Кобба-Дугласа) [1-3] основаны на разных принципах расчета, но фундаментально они решают единую задачу: на основании данных о комбинациях исходных ресурсов (в общем случае – труда и капитала), затрачиваемых на выпуск единицы финального продукта (в общем случае, продаж), рассчитывается кривая производственных возможностей и определяются компании, которые «фиксируют» эту кривую-фронтир на плоскости (компании-лидеры).

В рамках проводимого исследования предлагается апробация комплексного подхода к оценке имитационных стратегий с использованием выше указанных методов, что требует работы с большим массивом данных. Поскольку статистическая отчетность предприятий, позволяющая оценивать их инновационную активность (форма 2 «Инновации») не представлена в открытом доступе и не может быть использована в эконометрическом моделировании на уровне предприятий, то источником информации для исследования является финансовая отчетность предприятий России в разрезе видов экономической деятельности (ВЭД, отраслей), регионов, форм собственности и т.д., представленная в информационной системе СПАРК [4].

Основные критерии включения предприятий в базу данных:

- выручка по Отчету о прибылях и убытках не менее 100 млн. р. ежегодно за период 2013-2017 гг.;
- основные средства по Балансу не менее 30 млн. р. ежегодно за период 2013-2017 гг.;
- фонд оплату труда по Отчету о движении денежных средств не менее 5 млн. р. ежегодно за период 2013-2017 гг.

Такой подход позволяет исключить малые предприятия, а также предприятия, использующие арендованные основные средства и т.д., что необходимо для корректного расчета технической эффективности предприятия.

Характеристики сформированной базы данных представлены в таблице 1. При этом для повышения надежности расчетов и оценок (прежде всего метода DEA) из исследования исключены ВЭД с небольшим числом предприятий (где предприятий менее 24).

Таблица 1. Основные характеристики сформированной базы данных

Показатели	Значение
Уровень предприятий	
Количество предприятий	12481
Количество предприятий по ВЭД, по которым число предприятий не менее 24	12283
Количество исходных финансовых показателей, загруженных из СПАРК	63
Количество лет	5
Количество наблюдений для каждого показателя	62405 (12481*5)
Количество наблюдений для каждого показателя (по ВЭД, где число предприятий не менее 24)	61415 (12283*5)
Уровень ВЭД (отраслей)	
Количество ВЭД, по которым есть предприятия в выборке	80
Количество предприятий по ВЭД в выборке (диапазон мин-макс)	2 - 1537
Количество ВЭД, по которым число предприятий не менее 24	60
Список ВЭД, по которым число предприятий не менее 24 (список ВЭД отсортирован по убыванию числа предприятий:	1, 10, 35, 46, 23, 68, 47, 52, 49, 28, 42, 41, 72, 45, 22, 71,

Показатели	Значение
- ВЭД 1 «Растениеводство и животноводство, охота и предоставление соответствующих услуг в этих областях» - 1537 предприятий; - ВЭД 10 «Производство пищевых продуктов» - 936 предприятий; - ВЭД 35 «Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха» - 817 предприятий; - и т.д.)	25, 20, 27, 86, 36, 43, 29, 24, 11, 6, 9, 16, 8, 61, 17, 55, 5, 21, 33, 50, 19, 30, 3, 18, 38, 13, 70, 2, 31, 26, 51, 62, 64, 56, 32, 7, 14, 37, 81, 63, 93, 77, 85, 60
Количество наблюдений для каждого показателя по ВЭД, по которым число предприятий не менее 24 (если брать средние данные или медианы по ВЭД)	300 (60*5)

Таким образом, сформированная база данных представляет собой панельные данные за 5-летний период, при этом по каждому показателю имеется более 61000 наблюдений. Такой объём выборки позволяет применить методы эконометрического анализа в частности, использовать регрессионные модели анализа панельных данных с фиксированными или случайными эффектами, а также панельную регрессионную модель в рамках пространственно временного подхода, позволяющего устанавливать взаимосвязи широкого спектра показателей и закономерности с высокой степенью достоверности.

Сформированная база данных позволяет проводить исследования как на уровне предприятий, так и на уровне ВЭД (отраслей).

На уровне предприятий возможно не только выявление технологических лидеров по каждому ВЭД, но и эконометрическое (регрессионное и др.) моделирование взаимосвязей широкого спектра показателей с показателями технической эффективности, рассчитанными методом ДЕА. В последнем случае эконометрическое моделирование позволит выявить факторы, влияющие на техническую эффективность, и использовать их для разработки методов стимулирования генерации и развития предприятий-технологических лидеров в России.

На уровне ВЭД (отраслей) возможно:

- сопоставление средних показателей технической эффективности (определение инновационно-активных отраслей, большинство предприятий которых имеют высокие показатели технической эффективности);

- эконометрическое (регрессионное и др.) моделирование взаимосвязей широкого спектра показателей с показателями технической эффективности (в данном случае моделирование может проводиться по средним значениям или медианам показателей ВЭД). Наблюдений здесь существенно меньше (300 наблюдений по каждому показателю), но их достаточно для качественного эконометрического моделирования. Моделирование позволит выявить факторы, влияющие на среднюю техническую эффективность отраслей, и использовать их для разработки методов стимулирования догоняющего развития предприятий в исследуемых отраслях.

В качестве иллюстрационного примера рассмотрим сравнение эффективности предприятий двух ВЭД: 10 «Производство пищевых продуктов» и объединенный 62+63 – «Разработка компьютерного программного обеспечения и деятельность в области информационных технологий». В качестве анализируемых данных использованы показатели за 2017 гг., полученные из информационной системы СПАРК: входы (затраты): оплата труда (Т) и основные средства (С), выход (результат) – выручка (В).

Сформированная таким образом база данных была использована для расчета технической эффективности (ТЕ) методом DEA [5–6] (модель Output vrs) и далее для исследования значимости различий ТЕ предприятий выше указанных двух ВЭД средствами дисперсионного анализа [7–8].

Методом DEA выделены предприятия-лидеры ТЕ разного размера выручки (млрд руб), указанной в скобках:

ВЭД_10: ООО «НЕСТЛЕ РОССИЯ» (123,5); ОАО «ОМПК» (39,34); ООО «ППК» (12,84); АО «МХП» (3,57); ООО «МЯСОКОМБИНАТ ТАМОШЬ» (0,99); ООО «МАРКОРМ» (0,19).

ВЭД_62+63: ООО «ЯНДЕКС» (80,06); ООО «МЭЙЛ.РУ» (39.31); ООО «ИБМ ВЕА» (10.93); ООО «СИ ТИ АЙ» (3.27); АО «ЭЛАР» (0,93); ООО «РАВ НИВА» (0,14).

По результатам проверки распределений выборок ТЕ на нормальность с помощью критерия χ^2-критерия Пирсона для выборок ТЕ были выявлены высоко значимые отличия от нормального распределения ($p<0,0005$), в связи с чем для тестирования гипотез по таким выборкам применялся непараметрический U-критерий Манна-Уитни, а для геометрической интерпретации (рис. 1) – непараметрические характеристики и диаграммы размаха (маркер (квадрат) – медиана (Me), прямоугольник – квартильный размах, усы – полный размах).

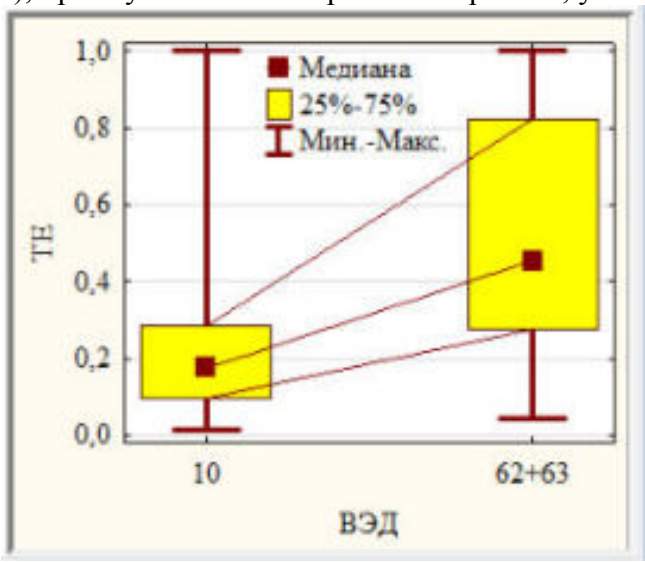


Рис. 1 Сравнительные диаграммы размаха ТЕ компаний разных ВЭД

Согласно U-критерию Манна-Уитни, эффективность IT-предприятий высоко значимо выше, чем эффективность предприятий производства пищевых продуктов.

В рамках комплексного подхода рассмотрим особенности применения производственной функции Кобба-Дугласа [9–11]: $B = \gamma \cdot C^{\alpha} \cdot T^{\beta}$ (γ – технологический коэффициент (неявно учитывает влияние на объем производства других неучтенных ресурсов кроме капитала и труда), α и β – коэффициенты эластичности объема производства B по затратам капитала C и труда T). Функция Кобба–Дугласа логарифмированием приводится к линейному виду: $\lg B = \lg\gamma + \alpha \cdot \lg C + \beta \cdot \lg T$.

Для каждого ВЭД 2017г средствами линейного множественного регрессионного анализа были построены двухфакторные производственные функции Кобба-Дугласа. Проверка качества функций проводилась с использованием коэффициента детерминации R^2, тестов Фишера – Снедекора F и Стьюдента t. Оценки параметров построенных производственных функций (γ, α и β), а также оценки качества полученных регрессионных моделей (F и R^2) приведены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты регрессионного анализа производственных функций для 2-х ВЭД объема n (число предприятий в ВЭД)

	ВЭД_10	ВЭД_62+63
R^2	0,650	0,844
F	867,57***	200,31***
$\lg\gamma$	1,544***	0,563
β	0,571***	0,778***
α	0,354***	0,227***
n	936	77

*** соответствует $p < 0,001$ (высоко значимый уровень)

Согласно табл.2 построены высоко качественные регрессионные модели ($p_F < 0,001$). Однако зависимость между объемом производства B и учтенными затратами труда T и капи-

тала С более сильная у IT-компаний (по значению R^2). Для увеличения R^2 у предприятий ВЭД_10 необходимо учитывать и другие неучтенные ресурсы за счет уточнения функциональной структуры коэффициента γ. После выравнивания моделей по R^2 сравнение ВЭД по γ можно интерпретировать на уровне технологической оснащенности производства. Функции Кобба–Дугласа демонстрирует отдачу при изменении масштабов производства - постоянную ($\alpha + \beta \approx 1{,}005 \approx 1$) у ВЭД_62+63 и убывающую ($\alpha + \beta \approx 0{,}925 < 1$) у ВЭД_10. У всех ВЭД $\alpha < \beta$, что свидетельствует о большем влиянии фонда оплаты труда на рост объема производства по сравнению с влиянием основных средств, но у ВЭД_62+63 это влияние выражено сильнее (по значению β).

Вывод.

В настоящей работе описаны методические аспекты формирования и особенности сформированной базы данных для комплексного исследования инновационно-технологического развития предприятий России и влияющих на него факторов и приведен пример эконометрического моделирования эффективности развития предприятий и отраслей с использованием метода DEA и метода производственной функции Кобба-Дугласа.

Сформированная база данных представляет собой панельные данные за 5-летний период (2013-2017 гг.) и характеризуется как большой выборкой предприятий, так и широким спектром анализируемых показателей. База данных содержит 63 показателя по 12283 предприятиям и 60 ВЭД (отраслям). С учетом 5-летнего периода по каждому показателю имеется более 61000 наблюдений на уровне предприятий и 300 наблюдений на уровне ВЭД (отраслей). Таких характеристик достаточно для применения современных эконометрических методов анализа панельных данных, в частности, использования регрессионных моделей с фиксированными или случайными эффектами.

Сформированная база данных позволит:

- выявлять предприятия-технологических лидеров, отстающие предприятия, оценивать степень отставания и изменение отставания во времени;
- проводить анализ и эконометрическое моделирования влияния широкого спектра факторов на техническую эффективность развития предприятий;
- выполнять анализ и моделирование как на уровне предприятий, так и на уровне ВЭД (отраслей) экономики России;
- учесть временной период в исследовании и оценивать поведение предприятий и отраслей во времени (с учетом влияния неблагоприятных факторов внешней среды).

Ряд соответствующих расчетов и эконометрических моделей был апробирован и приведен в качестве иллюстрационного примера в настоящей работе.

С учетом поставленных задач исследования сформированную базу данных планируется дополнить по следующим направлениям:

1. Показателями на уровне ВЭД (отраслей) путем расчета средних и/или медиан.
2. Внешними показателями, характеризующих общеэкономическую ситуацию в стране и в мире. Представляется целесообразным включение в базу данных таких показателей, как: курс доллара, стоимость нефти, темп прироста реальных денежных доходов населения, средние ставки по банковским кредитам для юридических лиц и т.д.;
3. Показателями федеральной статистики, отражающими социально-экономические и инновационные процессы (на основе данных и сборников Росстата [12, 13], Росстата и ВШЭ [14] и т.д.).

Указанные направления развития базы данных позволят существенно увеличить число исследуемых факторов и смоделировать их влияние на показатели технической эффективности предприятий, а, следовательно, на процессы формирования и развития предприятий-технологических лидеров, а также на эффективность догоняющего развития отстающих предприятий.

Сформированная база данных и система показателей сопоставимы с базами данных и системами показателей, применяемыми в зарубежных исследованиях. Большая выборка предприятий и большое количество наблюдений даст возможность проводить моделирова-

ние, устанавливать взаимосвязи и закономерности с высокой степенью достоверности. На основе эконометрического моделирования будут выявлены факторы, влияющие на техническую эффективность, и предложены методы стимулирования генерации и развития предприятий-технологических лидеров, а также интенсификации догоняющего развития отстающих предприятий в России.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научно- исследовательского проекта РФФИ «Локальные инновации и глобальное технологическое лидерство: Переосмысление подходов к эффективному внутриотраслевому трансферу технологий», проект № 19-010-00946 а.

ЛИТЕРАТУРА

1. Anokhin, S., Troutt, M. D., Wincent, J., & Brandyberry, A. A. (2010). Measuring arbitrage opportunities: a minimum performance inefficiency estimation technique. Organizational Research Methods, 13(1), 55-66.
2. Anokhin, S., Wincent, J., & Autio, E. (2011). Operationalizing opportunities in entrepreneurship research: use of data envelopment analysis. Small Business Economics, 37(1), 39-57.
3. Anokhin, S., Wincent, J., & Troutt, M. (2017). Measuring technological arbitrage opportunities: methodological implications for industry analysis with time series data. Industrial and Corporate Change, 26(6), 1021-1038
4. Информационный ресурс СПАРК. URL: http://www.spark-interfax.ru/ (дата обращения: 07.09.2019).
5. Charnes, A., W.W. Cooper, A.Y. Lewin and L.M. Seiford (1995), Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications, Kluwer.
6. Seiford, L.M. and R.M. Thrall (1990), Recent Developments in DEA: The Mathematical Approach to Frontier Analysis, Journal of Econometrics, – V.46, – pp 7-38.
7. StatSoft, Inc. Electronic Statistics Textbook. – 2013. – StatSoft: Tulsa, OK. URL: http://www.statsoft.com/textbook/ (дата обращения 12.09.2017)
8. Халафян А.А., Боровиков В.П., Калайдина Г.В. Теория вероятностей, математическая статистика и анализ данных: Основы теории и практика на компьютере. STATISTICA. EXCEL.– Москва URSS, 2016. – 317 с.
9. Cobb C. W., Douglas P. H. A theory of production // Th e American Economic Review. — 1928. — Iss. 18 (1). Supplement. — P. 139–165.
10. Клейнер Г. Б. Производственные функции. Теория, методы, применение. — М.: Финансы и статистика, 1986. — 239 с.
11. Ревазов Б.В. Применение производственной функции Кобба - Дугласа как элемента эффективного управления устойчивым развитием предприятия // Экономический вестник Ростовского государственного университета. 2007. Т. 5. № 4-3. С. 310-314.
12. Росстат: Федеральная служба государственной статистики. URL: http://www.gks.ru/ (дата обращения: 07.09.2019).
13. Единая межведомственная информационно – статистическая система (ЕМИСС) [Электронный ресурс]. URL: https://fedstat.ru/ (Дата обращения: 01.02.2019).
14. Индикаторы инновационной деятельности: 2019: Статистические сборники Росстата и ВШЭ. URL: https://www.hse.ru/primarydata/ii2019 (дата обращения: 07.09.2019).

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ РЕГИОНОВ РОССИИ ПО ФИНАНСОВЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ПРЕДПРИЯТИЙ В ИНОСТРАННОЙ И СОВМЕСТНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

А.Ю. Трифонов, А.А. Михальчук, Л.Ю. Спицына, А.А. Булыкина
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: anastasiya.bulykina@mail.ru

CLUSTERING OF RUSSIAN REGIONS BY FINANCIAL INDICATORS ENTERPRISES IN FOREIGN AND JOINT PROPERTY

A.Yu. Trifonov, A.A.Mikhalchuk, L.Yu. Spitsyna, A.A. Bulykina
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract. The article studies the development of enterprises in foreign and joint ownership (FJO) by regions of Russia. The enterprises in FJO of the main sectors of the manufacturing industry were analyzed. The study period includes 2013-2017. We clustered the Russian regions in terms of the total revenue of enterprises and its growth rates and built a high-quality 8-cluster model of 29 regions. The inverse proportional dependence of the size of total revenue and the range of growth rates was revealed, i.e. large and medium regions in terms of revenue show more stable dynamics than small ones. Regions of the emergence of growth points (Krasnoyarsk Territory, Lipetsk, Vologda, Tula Regions, Krasnodar Territory) and depressive regions (Kaluga, Leningrad Regions and Primorsky Territory) were identified, and we established which enterprises of which industries and what forms of ownership ensured the growth or decrease in revenue. The leaders of growth and decrease in revenue by industry sectors and patterns of ownership were also identified.

Keywords: enterprises in foreign and joint ownership, manufacturing industry, Russian regions, development dynamics, revenue, cluster analysis, ANOVA

Введение. В настоящее время в экономике России происходят интенсивные процессы создания предприятий в иностранной и совместной собственности в различных отраслях промышленности. В связи с этим, возникает потребность статистического анализа предприятий России иностранной и совместной собственности (ИСС), выявление и исследование регионов, имеющих экстремальные значения отдельных статистических показателей при значительных объемах производства. Целью данной работы является проведение многомерного статистического анализа однородности регионов России с предприятиями в ИСС по показателю суммарная выручка (SB, млрд руб) и ее темпов прироста. Анализ позволит оценить концентрацию производства предприятиями в ИСС на уровне регионов и выявить появление территориальных точек роста или же напротив, депрессивных территорий в условиях кризисного развития экономики и неблагоприятной внешней среды.

База данных и методология исследования. Предварительно финансовые показатели (например, выручка В) предприятий в ИСС из системы СПАРК [1] были скорректированы на индекс инфляции за исследуемый период и приведены к 2013г. (В*). Затем по базе данных бухгалтерской отчетности были рассчитаны для каждого региона характеристики суммарная выручка SB* (млрд руб) на каждый год, ее среднее по времени SB*ср и ее темпы прироста (SB*7- SB*3)/SB*3 ($ТПР_{SB*}$) на периоде 2013-2017гг. Далее в рассмотрении участвовали регионы с SB*ср > 10 млрд руб. Так как SB* и $ТПР_{SB*}$ являются характеристиками разнородными, то для кластеризации регионов с использованием расстояния Евклида были построены также их стандартизированные значения стSB*ср, $стТПР_{SB*}$.

Созданная таким образом база данных была стандартизирована и использована в системе Statistica [2-3] для кластерного анализа 29 регионов ИСС по совокупности двух характеристик (стSB*ср, $стТПР_{SB*}$) аналогично кластеризациии видов экономической деятельности (ВЭД) [4] и кластеризации предприятий [5]. Применялись методы К-средних и иерархической кластеризации (с помощью правила объединения –метода Варда и меры близости - расстояния Евклида).

Качество построенной кластерной моделей регионов оценено критериями дисперсионного анализа (параметрическим F-критерием и ранговым критерием Краскела-Уоллиса). Малость выборок кластеров предполагает контроль полученных результатов ранговым критерием Краскела-Уоллиса, который подтверждает выводы F-критерия и/или смягчает их.

Результаты кластерного анализа. В результате кластеризации регионов (по совокупности суммарной выручки и ее темпов прироста) методами К-средних и иерархической кластеризации получено разбиение 29 регионов на 8 кластеров (рис.1).

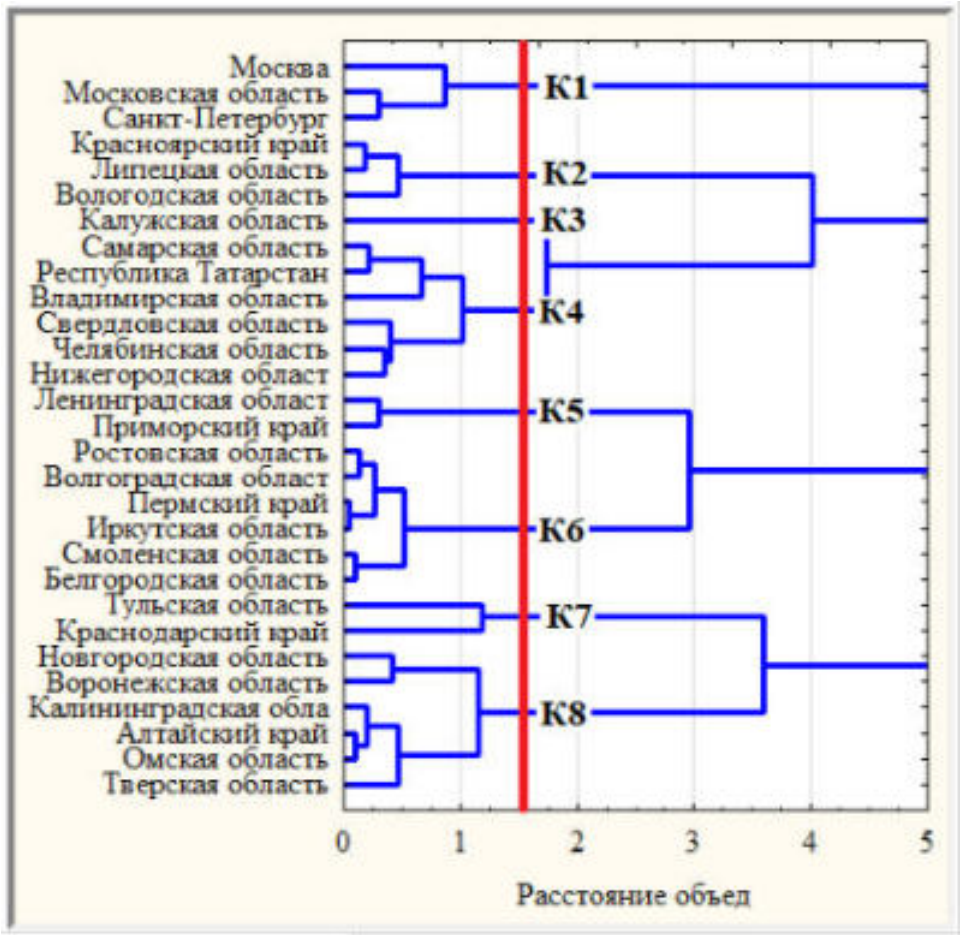


Рис. 1 Дендрограмма регионов по стSB*ср и стТПР$_{SB*}$

Согласно λ-критерию дисперсионного анализа построенная 8-ми кластерная модель регионов является высоко значимой по совокупности кластеров и показателей (рис 2). По F-критерию различия между кластерными средними значений регионов для каждой характеристики (по совокупности кластеров), а так же для любой пары кластеров по хотя бы одной характеристике высоко значимы (на уровне $p_F < 0{,}0005$).

Ранговый критерий Краскела-Уоллиса (рис 2) полностью подтверждает выводы F-критерия для каждой характеристики (по совокупности кластеров), а в случае пар кластеров либо подтверждает выводы параметрического критерия (например, в случае К6 и К8 имеем $p_{K\text{-}У} \approx 0{,}004$), либо смягчает их ($p_{K\text{-}У} \approx 0{,}046$ в случае К6 и К5).

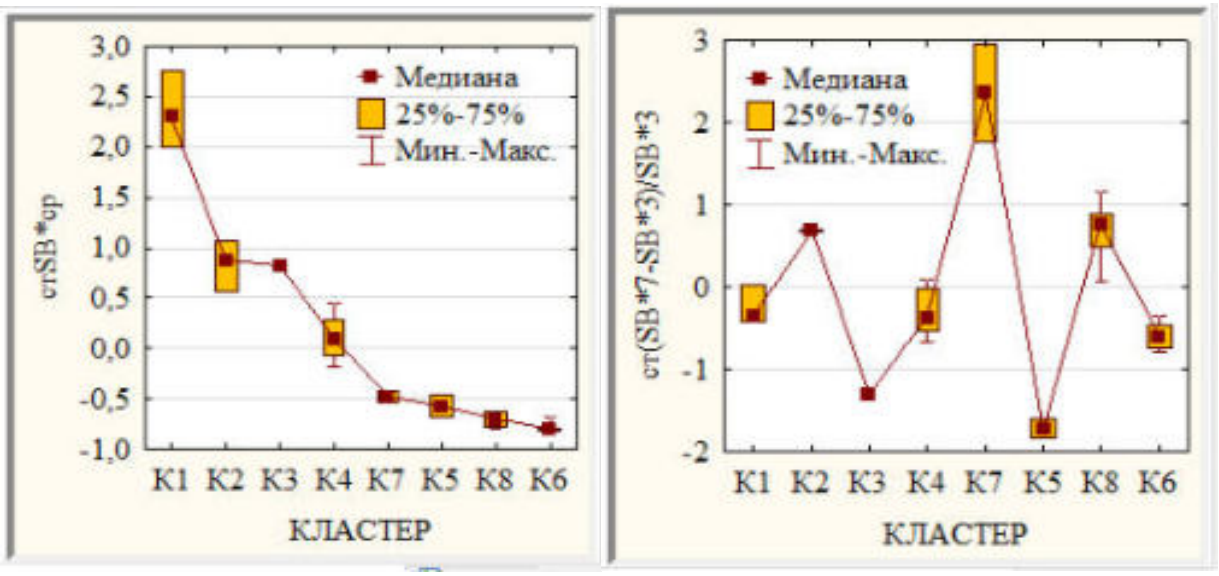


Рис. 2 Кластерные диаграммы размаха регионов по ст(SB*ср) и ст(SB*7/SB*3-1)

Графически результаты кластеризации проиллюстрированы на категоризированной диаграмме рассеяния регионов в исходных характеристиках SB*ср и $ТПР_{SB*}$ (рис.3).

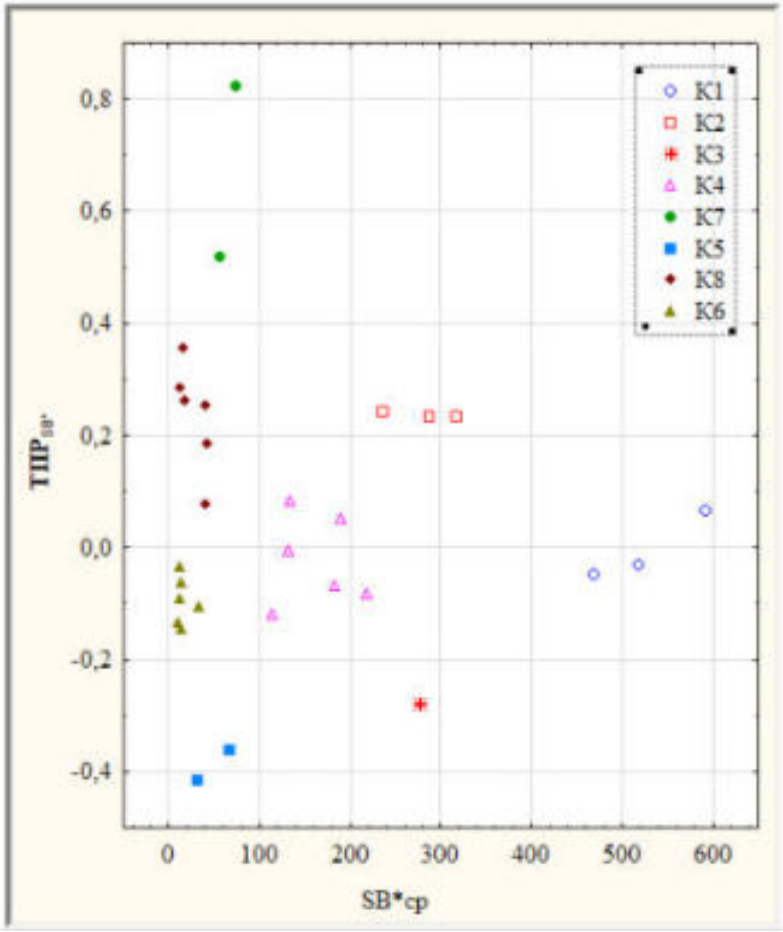


Рис. 3 Кластерная диаграмма рассеяния регионов

Числовые характеристики кластеров приведены в таблице 1.

Табл. 1. Числовые характеристики кластеров по SB*ср и (SB*7/SB*3)-1

Кластер	Характе-ристики	N набл.	Среднее	Медиана	Нижняя квартиль	Верхняя квартиль	Минимум	Максим.
К1	SB*ср	3	526,84	518,62	469,62	592,28	469,62	592,28
	(SB*7/SB*3)-1	3	-0,01	-0,03	-0,05	0,07	-0,05	0,07
К2	SB*ср	3	280,59	287,25	237,19	317,34	237,19	317,34
	(SB*7/SB*3)-1	3	0,24	0,23	0,23	0,24	0,23	0,24
К3	SB*ср	1	277,05	277,05	277,05	277,05	277,05	277,05
	(SB*7/SB*3)-1	1	-0,28	-0,28	-0,28	-0,28	-0,28	-0,28
К4	SB*ср	6	162,45	159,07	132,56	190,35	115,16	218,48
	(SB*7/SB*3)-1	6	-0,02	-0,04	-0,08	0,05	-0,12	0,08
К5	SB*ср	2	50,40	50,40	32,70	68,10	32,70	68,10
	(SB*7/SB*3)-1	2	-0,39	-0,39	-0,41	-0,36	-0,41	-0,36
К6	SB*ср	6	16,70	13,75	12,65	14,91	11,13	34,05
	(SB*7/SB*3)-1	6	-0,10	-0,10	-0,13	-0,06	-0,15	-0,04
К7	SB*ср	2	65,27	65,27	56,59	73,95	56,59	73,95
	(SB*7/SB*3)-1	2	0,67	0,67	0,52	0,82	0,52	0,82
К8	SB*ср	6	29,02	29,67	17,00	41,65	13,33	42,79
	(SB*7/SB*3)-1	6	0,24	0,26	0,18	0,29	0,08	0,36

Согласно рис.2 устойчивые (по темпам прироста суммарной выручки) кластеры К1 и К4 следует считать составными по знаку темпов прироста регионов. Охарактеризуем кластеры их основными предприятиями:

К1(+) является лидером по SB*ср со слабым положительным темпом прироста SB*, состоит из 108-ми предприятий Москвы, среди которых можно выделить наиболее крупные ООО «НЕСТЛЕ РОССИЯ» (B*ср = 93,386 млрд руб; $ТПР_{B*}$ = 0,055) с ИС профиля «Производство пищевых продуктов»; ООО «ХЕНКЕЛЬ РУС» (B*ср = 46,262 млрд руб; $ТПР_{B*}$ = 0,040) с ИС профиля «Производство химических продуктов» и ОАО «ОМПК» (B*ср = 28,865 млрд руб; $ТПР_{B*}$ = 0,063) с СС профиля «Производство пищевых продуктов».

К1(−) является лидером по SB*ср со слабым отрицательным темпом прироста SB*, состоит из 105-ти предприятий Московской области, среди которых можно выделить наиболее крупные ООО «ПЕПСИКО ХОЛДИНГС» (B*ср = 81,427 млрд руб; $ТПР_{B*}$ = -0,057) с ИС профиля «Производство пищевых продуктов»; ООО «МАРС» (B*ср = 74,417 млрд руб; $ТПР_{B*}$ = 0,045) с ИС профиля «Производство пищевых продуктов» и ООО «ЛГ ЭЛЕКТРОНИКС РУС» (B*ср = 72,556 млрд руб; $ТПР_{B*}$ = -0,394) с ИС профиля «Производство электрического оборудования» и из 75-ти предприятий Санкт-Петербурга, среди которых можно выделить наиболее крупные ООО «ХММР» (B*ср = 87,625 млрд руб; $ТПР_{B*}$ = 0,396) с ИС профиля «Производство автотранспортных средств»; ООО «НИССАН МЭНУФЭКЧУРИНГ РУС» (B*ср = 97,889 млрд руб; $ТПР_{B*}$ = -0,376) с ИС профиля «Производство автотранспортных средств» и ООО «ПИВОВАРЕННАЯ КОМПАНИЯ БАЛТИКА» (B*ср = 70,893 млрд руб; $ТПР_{B*}$ = -0,374) с СС профиля «Производство пищевых продуктов».

К2 является крупным кластером по SB*ср со положительным темпом прироста SB*, состоит из 4-х предприятий Красноярского края, крупнейший из которых ПАО «ГМК НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ» (B*ср = 311,358 млрд руб; $ТПР_{B*}$ = 0,232) с СС профиля «Производство металлургическое»; из 17-ти предприятий Липецкой области, крупнейший из которых ПАО «НЛМК» (B*ср = 254,211 млрд руб; $ТПР_{B*}$ = 0,345) с СС профиля «Производство металлургическое»; из 5-ти предприятий Вологодской области, крупнейший из которых ПАО «СЕВЕРСТАЛЬ» (B*ср = 227,889 млрд руб; $ТПР_{B*}$ = 0,244) с СС профиля «Производство металлургическое».

К3 является крупным кластером по SB*ср с отрицательным темпом прироста SB*, состоит из 22-х предприятий Калужской области, среди которых можно выделить наиболее крупное ООО «ФОЛЬКСВАГЕН ГРУП РУС» (B*ср = 180,688 млрд руб; $ТПР_{B*}$ = -0,275) с ИС профиля «Производство автотранспортных средств».

К5 является средним кластером по SB*ср с отрицательным темпом прироста SB*, состоит из 34-х предприятий Ленинградской области, среди которых ЗАО «ФОРД МОТОР КОМПАНИ С» (B*ср = 11,433 млрд руб; $ТПР_{B*}$ = -0,981) с СС профиля «Производство автотранспортных средств»; и из 4-х предприятий Приморского края, среди которых ООО «МСМР» (B*ср = 26,781 млрд руб; $ТПР_{B*}$ = -0,478) с СС профиля «Производство автотранспортных средств».

К7 является средним кластером по SB*ср со сильно положительным темпом прироста SB*, состоит из 9-ти предприятий Тульской области, относительно крупный из которых ООО «КАРГИЛЛ» (B*ср = 44,269 млрд руб; $ТПР_{B*}$ = 1,974) с ИС профиля «Производство пищевых продуктов»; и из 15-ти предприятий Краснодарского края, относительно крупный из которых ООО «АБИНСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД» (B*ср = 16,212 млрд руб; $ТПР_{B*}$ = 2,918) с СС профиля «Производство металлургическое».

Таким образом, можно отметить обратно пропорциональную зависимость размаха темпов прироста SB* от размеров SB*. Для регионов (К1) с большими SB* (порядка 500-600 млрд руб.) характерно устойчивое развитие (малый разброс $ТПР_{SB*}$) в большей мере с ИС профиля «Производство пищевых и химических продуктов» (предприятия Москвы и Московской области) или ИС профиля «Производство автотранспортных средств» (предприятия Санкт-Петербурга). С уменьшением SB* (до порядка 300 млрд руб.) увеличивается разброс $ТПР_{SB*}$ относительно ноля, причем у предприятий К2 с СС профиля «Производство металлургическое» - положительный темп прироста SB*, а у предприятий К3 с ИС профиля «Производство автотранспортных средств» - отрицательный. Наконец, для кластеров регионов с самыми малыми из рассмотренных SB* (порядка 10-100 млрд руб.) характерен широкий спектр уровней неустойчивого развития. Именно здесь можно выделить и депрессивные территории (К5), и территории появление точек роста (К7).

Заключение.

1. В ходе проведения кластеризации регионов России (в иностранной и совместной собственности) по характеристикам суммарная выручка и ее темпы прироста было получено разбиение 29 регионов на 8 кластеров.

2. Согласно F-критерию любая пара кластеров регионов различается высоко значимо (уровень значимости $p<0,0005$) хотя бы по одной характеристике. Ранговый критерий Краскела-Уоллиса полностью подтверждает выводы F-критерия для каждой характеристики (по совокупности кластеров), а в случае пар кластеров либо подтверждает выводы параметрического критерия (например, в случае К6 и К8 имеем $p_{K\text{-}У} \approx 0,004$), либо смягчает их ($p_{K\text{-}У} \approx 0,046$ в случае К6 и К5).

3. Выявлена обратно пропорциональная зависимость размаха темпов прироста SB* от размеров SB*, что позволило выделить разные типы регионов и охарактеризовать их на примере основных предприятий в разрезе форм собственности (иностранной ИС и совместной СС) и ВЭД. В частности, выделены крупные по суммарной выручке (порядка 500-600 млрд руб.) регионы с устойчивым развитием предприятий (Москва и Московская область) в большей мере с ИС профиля «Производство пищевых и химических продуктов». С другой стороны, для регионов с самыми малыми из рассмотренных SB* (порядка 10-100 млрд руб.) возможен широкий спектр уровней неустойчивого развития, что позволяет выделить депрессивные территории (Ленинградская область и Приморский край) с СС профиля «Производство автотранспортных средств» и территории появление точек роста (Тульская область, ООО «КАРГИЛЛ» с ИС профиля «Производство пищевых продуктов» и Краснодарский край, ООО «АБИНСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД» с СС профиля «Производство металлургическое»).

4. В разрезе регионов:

- в группе средних по размеру выручки регионов: выявлен существенный прирост выручки предприятий в ИСС в Красноярском крае, Липецкой и Вологодской областей за счет предприятий в СС металлургической промышленности; выявлено существенное снижение выручки в Калужской области за счет предприятий в ИС автомобильной промышленности;

- в группе малых по размеру выручки регионов: выявлены точки роста в Тульской области (9 предприятий) и Краснодарском крае (15 предприятий), и существенное падение выручки в Ленинградской области и Приморском крае за счет предприятий автомобильной промышленности в СС.

5. В разрезе отраслей экономики и форм собственности установлено, что высокие положительные темпы прироста реальной выручки демонстрирует значительное число крупных предприятий в СС металлургической промышленности. Стабильную динамику (небольшой прирост или снижение реальной выручки) показывают предприятий в ИС пищевой промышленности.

6. Существенно снижение выручки происходит на предприятиях в ИС и СС автомобильной промышленности. Отметим, что именно в автомобильной промышленности происходило интенсивное создание и развитие предприятий в ИС и СС в 2005-2012 гг. Очевидно, что в период кризиса и неблагоприятной внешней среды (2013-2017 гг.) эта тенденция сменилась на противоположную. Хотя в данной работе не анализировались вновь созданные предприятия, которые могут компенсировать снижение объемов производства на существующих предприятиях.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научно-исследовательского проекта РФФИ «Динамическое моделирование развития российских, иностранных и совместных промышленных предприятий в России в условиях экономических санкций», проект № 17-06-00584.

ЛИТЕРАТУРА

1. Информационный ресурс СПАРК. URL: http://www.spark-interfax.ru/
2. StatSoft, Inc. Electronic Statistics Textbook. – 2013. – StatSoft: Tulsa, OK. URL: http://www.statsoft.com/textbook/ (дата обращения 12.09.2019)
3. Халафян А.А., Боровиков В.П., Калайдина Г.В. Теория вероятностей, математическая статистика и анализ данных: Основы теории и практика на компьютере. STATISTICA. EXCEL.– Москва URSS, 2016. – 317 с.
4. Новосельцева Д.А. Кластерный анализ динамики развития отраслей промышленности россии в разрезе форм собственности // Научная сессия ТУСУР–2017: материалы Международной научнотехнической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 55-летию ТУСУРа, Томск, 10–12 мая 2017. – Т. 7. – С.113-116
5. Булыкина А.А. Кластерный анализ динамики выручки предприятий в иностранной собственности по производству электроники и электрооборудования // Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР - По материалам Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых "Научная сессия ТУСУР - 2018" - 16-18 мая 2018 г., г. Томск– Т. 7. – С.21-23

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗАКАЗАМИ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

С.Н. Ушаков, студент группы 8ПМ9И
Научный руководитель: к.т.н, доцент Осипова В.В.
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: wowman9721@gmail.com

COMPARATIVE DATA ANALYSIS TO MANAGE ORDERS FOR EXPLORING MINERAL RESOURCES

S.N. Ushakov, student of group 8PM9I
Scientific supervisor: PhD, associate professor Osipova V.V.
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Annotation: The article is aimed to carry out a comparative data analysis of orders presented from exploring mineral resources. The special logical data model and realized database is developed to get necessary source data. Defining the proper criteria for analysis and plotting different charts according them are insuffient to make strategy in business. The results of comparative data analysis, using criteria combined, provide to predict and react on customer behavior and demand on orders in the company under of challenge of digital economy.

Keywords: comparative analysis, database, data model, plot, chart, mineral resources.

Введение. В эпоху цифровой экономики данные, полученные, например, в ходе лабораторных исследований минерального сырья, являются необходимым материалом для выявления стратегии по повышению конкурентоспособности компании, в том числе занимающейся приемом заявок на проведение работ [1]. У подобных компаний, в частности, «Geolanalit» (Республика Казахстан, г. Караганда), существует сайт-визитка, который позволяет ознакомиться с деятельностью компании и ее продукцией. [2]. Однако наличие подобного современного веб-ресурса не дает возможности создания конкурентоспособной IT-инфраструктуры для обработки и хранения данных по исследованию дорогостоящего минерального сырья.

Проектирование модели. Для создания и отображения заявок на проведение проб полезных ископаемых было разработано многопользовательское веб-приложение на основе трехуровневой архитектуры «клиент-сервер». Для хранения и актуализации данных спроектирована следующая концептуальная информационная модель предметной области согласно требованиям [3] нормализации отношений (рисунок 1).

Сравнительный анализ данных. Предложенная выше структура данных позволит получить необходимую актуальную информацию для выполнения сравнительного анализа данных по выполненным заявкам компании. Такой анализ может производиться с помощью среза данных о показателях из существующих атрибутов концептуальной модели и построения соответствующих графиков.

Анализ данных по заявкам предлагаем выполнять по следующим критериям:

1. Наиболее исследуемые компанией полезные ископаемые
2. Наиболее заинтересованные пользователи
3. Мониторинг деятельности компании в 2018 г.
4. Мониторинг заинтересованности клиентов по отдельным полезным ископаемым

Для анализа нам понадобятся такие атрибуты отношений «Заказ_продукт» и «Детали_заказа», как: Id продукта, Id заказа, Количество заявок, Дата заказа (год), Id пользователя.

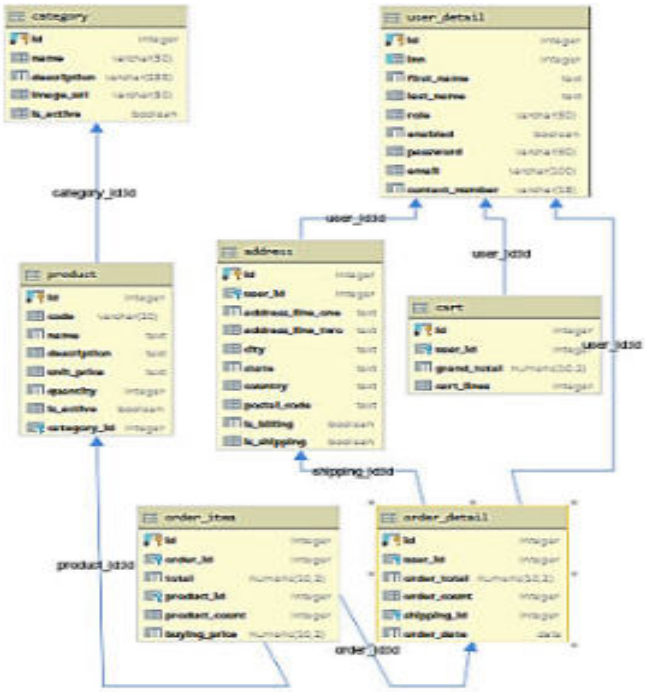


Рисунок 1 – Модель данных «Geolanalit»

Построим графики, которые будут отражать количество заявок на исследование проб полезных ископаемых и мониторинг заинтересованности пользователей (рисунки 2 и 3).

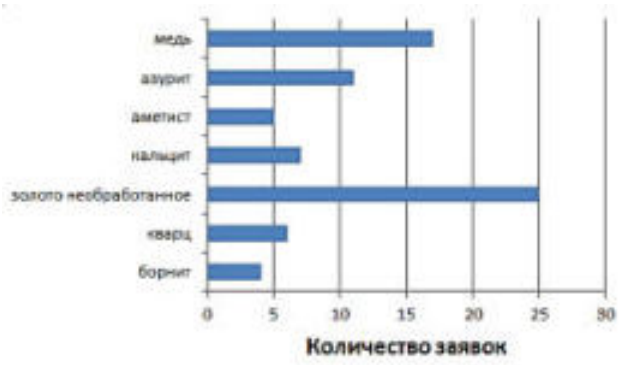


Рисунок 2 – Мониторинг заявок на исследование полезных ископаемых

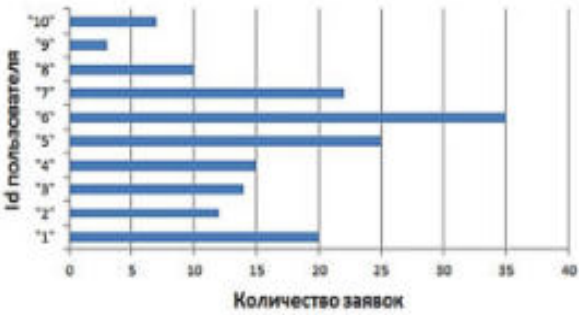


Рисунок 3 – Заинтересованность пользователей в услугах компании в 2018 г.

Далее необходимо построить графики, которые отражают количество всех поступающих заявок в компанию за 2018 г., а также общий мониторинг заинтересованности клиентов (рисунки 4 и 5).

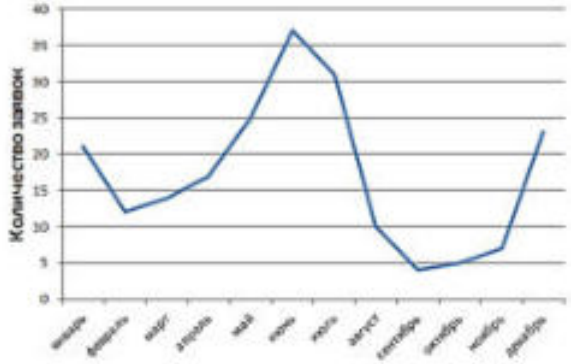


Рисунок 4 – Мониторинг всех заявок, поступающих за 2018 год

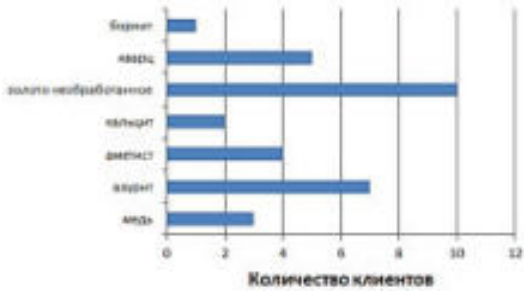


Рисунок 5 – Заинтересованность клиентов в исследованиях проб полезных ископаемых

Результаты анализа. Исходя из построенных графиков, можно сделать вывод, что самым большим спросом в исследованиях пользуются пробы золота необработанного. Это объясняется большим спросом на товары из золота. В зависимости от этого можно прогнозировать колебание цен на золотые товары. В зависимости от заинтересованности каждого клиента с целью расширения клиентской базы можно вводить бонусные поощрения в виде процентной скидки пользователям в зависимости от их общего числа заявок. Общий годовой мониторинг заявок компании позволяет прогнозировать актуальность и заинтересованность клиентов в деятельности данной компании.

Если проанализировать 4 построенных графика в сравнении, можно сделать вывод, что основное количество заявок на 2018 год приходится на июнь. Среди данных заявок особо выделяются заявки на золото необработанное, медь и азурит. Постоянными клиентами компании являются пользователи с id 1, 5, 6, 7. Наибольшее количество клиентов приходится на такие полезные ископаемые, как: золото необработанное, аметист и азурит.

Если сравнить графики на рисунках 2 и 5, можно увидеть, что общее количество заявок на исследование проб меди превышает заявки на азурит, однако, общее количество клиентов, нуждающихся в исследованиях проб азурита больше, чем у меди. На основе этого можно выдвинуть гипотезу о том, что спрос в исследованиях компании зависит от числа клиентов, которые делают заявки и не зависит от общего количества заявок.

Вывод. Предложенные исследования позволили нам построить аналитическую модель на основе спроектированной концептуальной информационной модели предметной области в виде БД. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что простая обработка данных и построение графиков по выбранным критериям не дают основания для определения дальнейшей стратегии компании, занимающейся достаточно дорогостоящим исследованием полезных ископаемых. Правильную оценку существующей и будущей деятельности предприятия можно получить благодаря проведению анализа полученных данных в сравнении с несколькими критериями одновременно. Приведенный пример сравнительного анализа данных по заявкам минерального сырья позволяет спрогнозировать и среагировать на поведение клиентов и колебания спроса на услуги указанной компании, что позволяет повышать свою конкурентоспособность в условиях цифровой экономики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Что такое цифровая экономика? Тренды, компетенции, измерение: докл. к XX Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 9–12 апр. 2019 г. / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др. Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. — 82, [2] с. — 250 экз

2. Официальный сайт компании ТОО «Центргеоланалит» [Электронный ресурс] //URL: https://analit.kz – дата обращения 15.12.2018

3. Ульман, Дж. Основы систем баз данных / Дж. Ульман. - М.: Финансы и статистика, 2017. - 292 с.

АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ КОРПОРАТИВНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

А.С. Феденкова, Н.В. Шаповалова
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: anna_fedenkova@mail.ru, nvsh@tpu.ru

Annotation The relevance of the topic is due to trends in the development of new information technologies, as well as special attention to the issues of corporate social responsibility (CSR). Despite the fact that the term corporate social responsibility is very ambiguous, the concept of CSR implies actions to im-

plement issues that are very important for society, such as: promoting employment; advanced training and development of professional skills of employees; environmental sustainability; saving resources; implementation of social business projects; helping people with disabilities; actions to ensure transparency in doing business, etc. All these issues remain relevant in the new economy, and approaches to solving them often take on new forms.

Keywords: corporate social responsibility, digital economy, information transparency

Введение. КСО или корпоративная социальная ответственность - это термин, который описывает, как корпорации не только стремятся получить прибыль и заплатить налоги государству в котором предприятие существует, но и гарантируют, что предприятие что то делает на благо общества в целом. Основные причины интенсивного развития КСО в 1970-х годах в развитых странах происходило из-за отказа потребителей покупать товары и услуги безответственных компаний, а также рост профсоюзного движения. В то же время в Западной Европе и Соединенных Штатах усилили трудовое и природоохранное законодательство, были и политические инициативы, направленные на развитие КСО. Корпоративная социальная ответственность-это многомерная конструкция, включающая четыре составляющие: (1) экономическое; (2) правовое; (3) этическое; и (4) добровольных благотворительных обязанностей.

Экономическая ответственность бизнеса заключается в производстве товаров и услуг, в которых нуждается общество, по цене, которая развивает бизнес и тем самым удовлетворяет его обязательства перед инвесторами. Таким образом, социальная ответственность охватывает ряд конкретных вопросов, включая то, как предприятия относятся к конкуренции, акционерам, потребителям, работникам, местному сообществу и окружающей среде[1].. Юридические обязанности предприятий-это просто законы и правила, которым они должны подчиняться. Это тот минимум, который общество требует от коммерческих организаций в обмен на предоставление им возможности получать необходимые им ресурсы из окружающей среды, преобразовывать их в продукцию и распоряжаться продукцией - в виде товаров и услуг, приобретаемых потребителями для удовлетворения их индивидуальных потребностей и потребностей. Таким образом, под правовым аспектом корпоративной социальной ответственности понимается соблюдение местного, национального и международного права, регулирующего конкуренцию и обеспечивающего защиту: прав работников; прав потребителей (законодательство о защите прав потребителей); и окружающей среды (законы об охране окружающей среды).

Например, во времена промышленной революции корпорации, занимающиеся производством, должны были вносить вклад в развитие сообществ, окружающих их заводы и фабрики, и обеспечивать, чтобы любое загрязнение либо другие повреждения окружающей среды и экологии были компенсированы.

Эволюция подходов к КСО в цифровой экономике Постепенно КСО превратилась в концепцию, которая охватывает широкий спектр деятельности, начиная от благотворительной деятельности и заканчивая активным вмешательством в жизнь общества. КСО, как и экономика, в которой работают корпорации, должна меняться со временем, и теперь, когда мир переживает четвертую промышленную революцию, в которой нормой является цифровая экономика, корпорации и крупные технические фирмы несут ответственность в новых экономических реалиях.

Говоря в данном контексте о цифровой экономике, можо сказать что цифровая среда изменила способ взаимодействия потребителей и предприятий при условии новых возможности за счет облегчения доступа к информации и снижения операционных издержек. Кроме того, облегчая взаимодействие между потребителями и продавцами в разных местоположениях, цифровая среда и электронная коммерция в частности, может иметь более широкие экономические выгоды с точки зрения увеличения инноваций, творчества, обучения, мгно-

венного и неограниченный доступ к источникам информации и снижение экологических издержек.

Фундаментальные изменения проявляются на микро- и макроуровне: доступность информации, трансформация рыночной модели, новые подходы в области ценообразования и работы с клиентами, новые подходы в области управления персоналом и трудоуствойства.

В некоторых случаях мы даже наблюдаем разрушение отдельных институциональных структур, которые происходят именно под влияние новых технологий (особенно в области коммуникаций). Доступ в Интернет является ключевым фактором, способствующим электронной коммерции, и существует сильная положительная связьмежду потреблением интернета в стране и долей потребителей, которые приобрелитовары и услуги онлайн. Электронная коммерция облегчает операции с материальными товарами и услугами, а также предоставляет онлайндоступ к контенту и цифровым услугам (нематериальные товары)[2]. Доступ к контенту и цифровым услугам создают многочисленные преимущества из-за низких затрат на распространение, мгновенный и неограниченный доступ и снижение экологических издержек. Открытие доступа к информации и контенту также может привести к повышению креативности иинновации. Интернет-технологии предоставляют возможности практически неограниченного общения, обрушивают огромный поток информации о потребителе, предъявляют новые требования к его восприятию и обработке. Говоря о об этом, можно вспомнить фразу, которую часто обсуждают в СМИ, - «Личные данные - это новая нефть». Это означает, что любой, кто имеет доступ к личным, пользовательским и официальным данным, может превратить их в деньги, поскольку, получив данные, вы можете продавать их маркетологам, а это лишь один вариант потенциальной прибыли. Также , применительно к бизнесу можно говорить о такой важной в современных реалиях сфере как имидж и репутация фирмы, естественно открытая информация и лёгкий доступ к ней определенным образом влияет на деятельность организаций, так как организация понимает что главный стейкхолдер для нее это общество [2].

В условиях новой экономики фирма располагает новыми возможностями в области корпоративной социальной ответственности, эти возможности позволяют ей удовлетворить новые тенденции, возникающие в этой сфере. Здесь речь идет об основных задачах КСО, которые могут реализовываться более эффективно, при этом , возможно в новых формах. Это означает, что предприятия в цифровую эпоху должны использовать процессы разработки, которые динамично взаимодействуют с клиентами; что они выполняют более постоянный и точный мониторинг общих тенденций рынка; что время цикла резко сокращается; что сырье закупается быстрее и экономически эффективным способом; и что на первое местоставятся методы распределения, которые подходят клиенту, а не удобство компании. Свободный поток информации, ставший возможным в цифровую эпоху, поставит клиента в центр бизнес-приоритетов и стратегий. Расширение прав потребителей, в свою очередь, подразумевает 180-градусное изменение бизнес-стратегии от "делай и продавай" до "чувствуй и реагируй"..."адаптивная система для реагирования на непредсказуемые запросы. Он построен вокруг динамически связанных подпроцессы и опирается на экономию объема, а не на экономию масштаба. Таким образом, организации, ориентированные на восприятие и реагирование, ориентированы на клиентов, процессы и сотрудников. В связи со значительным ростом неопределенности повышенное внимание уделяется гибкости, изменениям и, следовательно, адаптивным предпринимательским культурам, подчеркивая, что ценность клиента-это единственная ценность, которая имеет значение в то же время, реагируя на меняющиеся ожидания общества в отношении бизнеса, все большее число компаний, похоже, гордятся КСО, беря на себя социальную ответственность [3].

Цифровая экономика имеет потенциал для повышения производительности, доходов и социального благополучия. Это создает возможности трудоустройства на новых рынках и увеличивает занятость в некоторых существующих профессиях. Поскольку цифровые технологии позволяют производить больше товаров и услуг с меньшими затратами труда, они

также подвергают некоторых работников риску безработицы или снижения заработной платы. Они также позволяют вносить изменения в организацию труда, что сказывается на способности существующих политик и программ обеспечивать включение на рынок труда, качество работы и развитие навыков. Если говорить о таких задачах КСО, как трудоустройство и развитие профессиональных навыков, то здесь можно выделить главные тенденции, которые сформировались под влиянием развития технологий: рост инвестирования в трудовые ресурсы; вовлечение работников в информационную среду (автоматизация, програмное обеспечение и т.д.); высокий уровень требований к квалификации работников (более широкий спектр компетенций) [3]..

Решается еще одна важная задача КСО - в условиях активного использования новых технологий фирмы достигают большей степени прозрачности своей работы. То, что делает каждый сотрудник компании, теперь более очевидно всем остальным. Более прозрачным становится и ценообразование в компании.

Заключение. Интернет содействует стандартизации. Это касается как стандартов в области программного обеспечения, так и стандартов в области правил поведения в сети [3]. А стандартизация, в свою очередь, помогает более быстро и гибко решать многие задачи компании, в том числе в сфере КСО. Наконец, современные технологии позволяют на более высоком уровне решать информационные задачи. Например, оказывать информационную помощь местным учреждениям социальной сферы, активнее продвигать идею спонсорства через информационные каналы.

Стремительное развитие информационных технологий способствует изменениям в деятельности предприятий в сфере КСО. Сейчас нельзя однозначно называть это влияние положительным или отрицательным, так проследить и оценить влияние в некоторых сферах пока затруднительно, но неизбежен тот факт, что в будущем это влияние будет только усиливаться. Проведенный анализ показывает заметные и значимые изменения в деятельности компаний в области КСО под влиянием новых технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Феденкова А.С. Этика руководителя как механизм влияния на мотивацию персонала в организации [Электронный ресурс] = Ethics the manager as the mechanism of influence on the motivation of staff in the organization / А. С. Феденкова // Современные проблемы науки и образования. — 2015. — № 1. — 10 с.

2. Никитина Л.М. Факторы влияния корпоративной социальной ответсвенности с позиций требования времени и институциональной среды//Весник воронежского университета. Серия: Экономика и управление. – 2014. - №2.- с. 21 – 25

3. Стрелец И. А. Корпоративная социальная ответственность в новой экономике//Креативная экономика. -2017.№5.-с. 786-790

ПОСТРОЕНИЕ РОБАСТНО УСТОЙЧИВОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

А.К. Шукирова, Г.А. Ускенбаева
(г. Нур-Султан, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева)
e-mail: aliya.shukirova@mail.ru, gulzhum_01@mail.ru

CONSTRUCTION ROBUST STABLE CONTROL SYSTEM FOR NONLINEAR OBJECTS

A.K. Shukirova, G.A. Uskenbayeva
(Nur-Sultan, L.N. Gumilyov Eurasian National University)

This work is devoted to the construction of a robust stable nonlinear control system in the class of two-parameter structurally stable mappings, which allows to maximize the robust stability potential. The study of

robust stability of a system is based on a geometric interpretation of Lyapunov's asymptotic stability theorems. An example showing the effectiveness of applying nonlinear control laws is given.

Keywords: spacecraft, robast stability, method of Lyapunov functions, two-parameter structural-stable mappings.

Современное развитие теории автоматического управления характеризуется поиском новых и совершенствованием уже существующих методов аналитического исследования нелинейных динамических систем управления, функционирующих в условиях той или иной степени неопределенности параметров объекта и дрейфа их характеристик в больших пределах. В настоящее время проблема робастной устойчивости является одной из наиболее актуальных и представляет большой практический интерес [1]. В общей постановке она состоит в указании ограничений на изменения параметров системы, при которых сохраняется устойчивость. Ясно, что эти ограничения определяются областью устойчивости по неопределенным параметрам объекта и устанавливаемым параметрам регулятора [2].

Исследования последних лет также выявили большое разнообразие динамики нелинейных систем и привели к одному из важнейших открытий XX века – в нелинейных системах – детерминированному хаосу [3]. Теория хаотических систем может использовать методы теории вероятности, однако не является ее частью. Хаос может определяться как некоторый случайный процесс, который наблюдается в динамических объектах, не подверженных влиянию шумов или каких-либо случайных воздействий, т.е. является внутренним свойством любой нелинейной детерминированной динамической системы (объекта управления) [3,4,5,6]. Вначале хаотическое поведение систем считалось экзотическим явлением, интересным лишь математикам и никогда не возникающим на практике. Однако в последние годы возможность хаотичности динамики была обнаружена в огромном числе нелинейных систем (объектов). Во многих реальных нелинейных объектах хаотические режимы действительно могут возникнуть, оказываясь иногда вредными, а иногда полезными, т.е. возникли практически важные классы проблем, когда нелинейными объектами необходимо управлять, уменьшая, исключая или наоборот увеличивая степень ее хаотичности [4,5,6]. Следует отметить, что детерминированный хаос порождается в системах ориентации и стабилизации космических летательных аппаратов (далее – КЛА) в результате потери устойчивости существующих стационарных состояний, т.е определяется выходом неопределенных параметров системы за границы робастной устойчивости. Одним из подходов к управлению детерминированным хаосом может быть расширение области робастности в зависимости от изменения неопределенных параметров системы, т.е. увеличение потенциала робастной устойчивости системы [7,8,9].

Используемая концепция построения системы управления с повышенным потенциалом робастной устойчивости систем ориентации и стабилизации КЛА является новым научным направлением в области теорий управления и базируется на результатах качественной теории динамических систем и теории катастроф [10,11], где, в частности, классифицированы и исследованы элементарные структурно-устойчивые отображений, которые ограничены и непосредственно определяются числом параметров. Расширение области робастной устойчивости систем управления с повышенным потенциалом робастной устойчивости показаны исследованиями в работах [7,8,9].

В данной статье рассмотрен метод исследования и управления детерминированным хаосом на примере систем ориентации и стабилизации КЛА. Исследование робастной устойчивости систем ориентации и стабилизации КЛА производится на основе универсального нового подхода, базирующегося на геометрической интерпретации второго метода Ляпунова и понятий устойчивости динамических систем [12]. При этом используются идея градиентности динамических систем, потенциальные функции [10] - вектор функций Ляпунова. Также приведены основные результаты, полученные на основе применения вышеуказанных методов.

Рассмотрим нелинейную систему КЛА [13]:

$$\begin{cases} \dfrac{dx_1}{dt} = x_2 \\ \dfrac{dx_2}{dt} = \dfrac{1}{I_x}\left(I_y - I_z\right)x_2 x_6 + \dfrac{1}{I_x}\left(-M_{xu} + M_{xf}\right) \\ \dfrac{dx_3}{dt} = x_4 \\ \dfrac{dx_4}{dt} = \dfrac{1}{I_y}\left(I_z - I_x\right)x_4 x_6 + \dfrac{1}{I_y}\left(-M_{yu} + M_{yf}\right) \\ \dfrac{dx_5}{dt} = x_6 \\ \dfrac{dx_6}{dt} = \dfrac{1}{I_z}\left(I_x - I_y\right)x_2 x_3 + \dfrac{1}{I_z}\left(-M_{zu} + M_{zf}\right) \end{cases} \quad (1)$$

где I_x, I_y, I_z - главные центральные моменты инерций КЛА относительно соответствующих осей; M_{xu}, M_{yu}, M_{zu} и M_{xf}, M_{yf}, M_{zf} - соответственно проекции управляющего и возмущающего моментов на соответствующие оси.

Пусть закон управления предположим заданы в виде двухпараметрических структурно-устойчивых отображений [10,11]

$$\begin{cases} -M_{xu} + M_{xf} = -x_1^4 - k_1^1 x_1^2 + k_1^2 x_1 - x_2^4 - k_2^1 x_2^2 + k_2^2 x_2 \\ -M_{yu} + M_{yf} = -x_3^4 - k_3^1 x_3^2 + k_3^2 x_3 - x_4^4 - k_4^1 x_4^2 + k_4^2 x_4 \\ -M_{zu} + M_{zf} = -x_5^4 - k_5^1 x_5^2 + k_5^2 x_5 - x_6^4 - k_6^1 x_6^2 + k_6^2 x_6 \end{cases} \quad (2)$$

Уравнения (1) можем написать в виде:

$$\begin{cases} \dfrac{dx_1}{dt} = x_2 \\ \dfrac{dx_2}{dt} = a\left(\dfrac{1}{b} - \dfrac{1}{c}\right)x_2 x_6 - ax_1^4 - ak_1^1 x_1^2 + ak_1^2 x_1 - ax_2^4 - ak_2^1 x_2^2 + ak_2^2 x_2 \\ \dfrac{dx_3}{dt} = x_4 \\ \dfrac{dx_4}{dt} = b\left(\dfrac{1}{c} - \dfrac{1}{a}\right)x_4 x_6 - bx_3^4 - bk_3^1 x_3^2 + bk_3^2 x_3 - bx_4^4 - bk_4^1 x_4^2 + bk_4^2 x_4 \\ \dfrac{dx_5}{dt} = x_6 \\ \dfrac{dx_6}{dt} = c\left(\dfrac{1}{a} - \dfrac{1}{b}\right)x_2 x_6 - cx_5^4 - ck_5^1 x_5^2 + ck_5^2 x_5 - cx_6^4 - ck_6^1 x_6^2 + ck_6^2 x_6 \end{cases} \quad (3)$$

где $a = \dfrac{1}{I_x}$, $b = \dfrac{1}{I_y}$, $c = \dfrac{1}{I_z}$.

Стационарные состояния системы находим из системы алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} x_{2S}=0 \\ a\left(\dfrac{1}{b}-\dfrac{1}{c}\right)x_{2S}x_{6S}-ax_{1S}^4-ak_1^1x_{1S}^2+ak_1^2x_{1S}-ax_{2S}^4-ak_2^1x_{2S}^2+ak_2^2x_{2S}=0 \\ x_{4S}=0 \\ b\left(\dfrac{1}{c}-\dfrac{1}{a}\right)x_{4S}x_{6S}-bx_{3S}^4-bk_3^1x_{3S}^2+bk_3^2x_{3S}-bx_{4S}^4-bk_4^1x_{4S}^2+bk_4^2x_{4S}=0 \\ x_{6S}=0 \\ c\left(\dfrac{1}{a}-\dfrac{1}{b}\right)x_{2S}x_{4S}-cx_{5S}^4-ck_5^1x_{5S}^2+ck_5^2x_{5S}-cx_{6S}^4-ck_6^1x_{6S}^2+ck_6^2x_{6S}=0 \end{cases} \quad (4)$$

Из уравнений (4) находим, что стационарным состоянием системы (3) является

$$x_{1S}=0,\ x_{2S}=0,\ x_{3S}=0,\ x_{4S}=0,\ x_{5S}=0,\ x_{6S}=0 \quad (5)$$

и другие стационарные состояния определяются решениями уравнений

$$x_{is}^3-k_i^1x_{is}+k_i^2=0,\ i=1,\ldots,6 \quad (6)$$

Из теории катастроф [10] известно, что решением уравнения (6) соответствуют критические точки сборки, заданные формулой

$$f\left(x_{iS},k_i^1,k_i^2\right)=-x_{iS}^4-k_i^1x_{iS}^2+k_i^2x_{iS}=0,\ i=1,\ldots,6 \quad (7)$$

Критические, дважды вырожденные и трижды вырожденные критические точки катастрофы сборки (7) определяются приравниванием соответственно первой, второй и третьей производных вырождения (7) к нулю.

Условие (7) выполняется в критических точках

$$4x_{iS}^3+2k_i^1x_{iS}-k_i^2=0,\ i=1,\ldots,6 \quad (8)$$

и

$$12x_{iS}^2+2k_i^1=0,\ i=1,\ldots,6 \quad (9)$$

в дважды вырожденных критических точках, а условия (7), (8) и

$$12x_{iS}=0,\ i=1,\ldots,6 \quad (10)$$

В трижды вырожденных критических точках.

Положение в пространстве параметра $\left(k_i^1,-k_i^2\right)$ точки, которая описывает функцию, с трижды вырожденной критической точкой, определяется как,

$$(10)\Rightarrow x_{iS}=0\Rightarrow k_i^1=0\Rightarrow -k_i^2=0,\ \ i=1,\ldots,6 \quad (11)$$

Соответствующая функция $x\left(x_{iS},0,0\right)=x_i$ имеет трижды вырожденную точку в начале.

Точки пространства параметров, которые параметризуют функции с дважды вырожденными критическими точками определяют из уравнения (9), (8).

$$(9) \Rightarrow k_i^1 = -6x_{iS}^2 \Rightarrow k_i^2 = 8x_{iS}^3, \ \ i = 1,\ldots,6 \tag{12}$$

Если положение дважды вырожденной критической точки обозначить через x_{iS}, то формула (12) дает значения параметров k_i^1 и k_i^2, которые описывают функции с дважды вырожденной критической точкой x_{iS}.

Уравнения (12) определяют параметрическое представление связи между k_i^1 и k_i^2, которые описывают функцию с дважды вырожденной критической точкой x_{iS}.

Более прямое выражение для связи между k_i^1 и k_i^2 может быть получено, если исключить x_{iS} из (12), далее параметрическая связь между k_i^1 и k_i^2 будет определяться уравнением

$$\left(\frac{k_i^1}{3}\right)^3 - \left(\frac{k_i^2}{2}\right)^2 = 0, \ i = 1,\ldots,6 \tag{13}$$

С учетом (13), уравнения (5) имеет решение:

$$x_{iS}^2 = 2\sqrt[3]{\frac{k_i^2}{2}} \ \text{ и } \ x_{iS}^{3,4} = \sqrt[3]{\frac{k_i^2}{2}}, \ i = 1,\ldots,6 \tag{14}$$

При исследовании робастной устойчивости стационарных состояний (5) и (14) системы (3) воспользуемся разработанным методом в [12,13], использующие геометрические интерпретации основного положения метода Ляпунова. Основываясь на геометрической интерпретации теоремы об асимптотической устойчивости находим все векторы градиента от вектор-функций Ляпунова и разложение компонентов вектора скорости системы (3) по координатам. Определяем проекции вектора скорости на координатные оси и полную производную по времени от вектор функции Ляпунова можем представить в виде:

$$\begin{aligned}
&\frac{dV(x)}{dt} = \frac{\partial V(x)}{\partial t}\frac{dx}{dt} = \sum_{i=1}^{6}\sum_{j=1}^{6}\frac{\partial V_i(x)}{\partial x_j}\left(\frac{dx_i}{dt}\right)_{x_j} = -\left(ax_1^4 + ak_1^1x_1^2 - ak_1^2x_1\right)^2 - \left(ax_2^4 + \right. \\
&\left. + ak_2^1x_2^2 - ak_2^2x_2\right)^2 - x_2^2 - a^2\left(\frac{1}{b} - \frac{1}{c}\right)^2 x_2^2x_6^2 - \left(bx_3^4 + bk_3^1x_3^2 - bk_3^2x_3\right)^2 - \left(bx_4^4 + bk_4^1x_4^2 - \right. \\
&\left. - bk_4^2x_4\right)^2 - b^2\left(\frac{1}{c} - \frac{1}{a}\right)^2 x_4^2x_6^2 - x_6^2 - \frac{1}{4}c^2\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right)^2 x_2^2x_4^2 - \frac{1}{4}c^2\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right)^2 x_2^2x_4^2 - \\
&- \left(cx_5^4 + ck_5^1x_5^2 - ck_5^2x_5\right)^2 - \left(cx_6^4 + ck_6^1x_6^2 - ck_6^2x_6\right)^2
\end{aligned} \tag{15}$$

Полная производная по времени от вектор-функций (15) гарантированно является знакоотрицательной функцией.

По градиенту вектор-функций Ляпунова строим компоненты вектор-функций Ляпунова, вектор-функцию в скалярной форме представим в виде:

$$
\begin{aligned}
V(x) = {} & \frac{1}{5}ax_1^5 + \frac{1}{3}ak_1^1x_1^3 - \frac{1}{2}ak_1^2x_1^2 + \frac{1}{5}ax_2^5\frac{1}{3}ak_2^1x_2^3 - \frac{1}{2}\left(ak_2^2+1\right)x_2^2 - \\
& - \frac{1}{2}a\left(\frac{1}{b}-\frac{1}{c}\right)x_2x_6^2 + \frac{1}{5}bx_3^5 + \frac{1}{3}bk_3^1x_3^3 - \frac{1}{2}bk_3^2x_3^2 + \frac{1}{5}bx_4^5\frac{1}{3}bk_4^1x_4^3 - \\
& - \frac{1}{2}\left(bk_4^2+1\right)x_4^2 - \frac{1}{2}b\left(\frac{1}{c}-\frac{1}{a}\right)x_4x_6^2 + \frac{1}{5}cx_5^5 + \frac{1}{3}ck_5^1x_5^3 - \frac{1}{2}ck_5^2x_5^2 + \\
& + \frac{1}{5}cx_6^5\frac{1}{3}ck_6^1x_6^3 - \frac{1}{2}\left(ck_6^2+1\right)x_6^2 - \frac{1}{4}c\left(\frac{1}{a}-\frac{1}{b}\right)x_2^2x_4 - \frac{1}{4}c\left(\frac{1}{a}-\frac{1}{b}\right)x_2x_4^2
\end{aligned}
\qquad (16)
$$

Функция (16) удовлетворяет все условия теоремы Морса из теории катастроф, то функцию (16) можем заменить квадратичной формой. Опуская трудоемкие операции разложения функции (15) вокруг стационарного состояния (5) и нахождение элементов матрицы Гессе, квадратичную форму записываем в виде:

$$
V(x) \approx -\frac{1}{2}ak_1^2x_1^2 - \frac{1}{2}\left(ak_2^2+1\right)x_2^2 - \frac{1}{2}bk_3^2x_3^2 - \frac{1}{2}\left(bk_4^2+1\right)x_4^2 - ck_5^2x_5^2 - \frac{1}{2}\left(ck_6^2+1\right)x_6^2 \qquad (17)
$$

Условие существования положительно определенной функции Ляпунова определяется неравенствами:

$$
k_1^2 < 0,\ k_2^2 < -\frac{1}{2a},\ k_3^2 < 0,\ k_4^2 < -\frac{1}{2b},\ k_5^2 < 0,\ k_6^2 < -\frac{1}{2c} \qquad (18)
$$

Исследуем робастную устойчивость стационарного состояния (14). Для этого уравнения состояния (3) представим в отклонениях относительно стационарного состояния (14). Опуская трудоемкие формальные операции разложения и определения производных в стационарной точке различного порядка, уравнение состояния можем записать в отклонениях и находим все компоненты вектора градиента от вектор-функций. Разложив компоненты вектора скорости на координаты, получим полную производную по времени от вектор функций Ляпунова, которая является знако-отрицательной функцией. По градиенту от вектор-функций Ляпунова строим компоненты от вектор функций Ляпунова, удовлетворяющим всем условиям теоремы Морса.

Условие положительной определенности функций Ляпунова, т.е. условие существования положительно определенной функции определяется неравенствами

$$
\begin{cases}
k_1^2 > 0{,}4ak_2^2 - a\left(\frac{1}{b}-\frac{1}{c}\right)\sqrt[3]{\frac{k_6^2}{2}} - c\left(\frac{1}{a}-\frac{1}{b}\right)\sqrt[3]{\frac{k_4^2}{2}} - 1 > 0 \\
k_3^2 > 0{,}4bk_4^2 - b\left(\frac{1}{c}-\frac{1}{a}\right)\sqrt[3]{\frac{k_6^2}{2}} - c\left(\frac{1}{a}-\frac{1}{b}\right)\sqrt[3]{\frac{k_2^2}{2}} - 1 > 0 \\
k_5^2 > 0{,}4ck_6^2 - a\left(\frac{1}{b}-\frac{1}{c}\right)\sqrt[3]{\frac{k_2^2}{2}} - b\left(\frac{1}{c}-\frac{1}{a}\right)\sqrt[3]{\frac{k_4^2}{2}} - 1 > 0
\end{cases}
\qquad 19)
$$

Таким образом получили, что система управления повышенным потенциалом робастной устойчивости, построенная в классе двухпараметрических структурно-устойчивых отображений для нелинейной модели КЛА является устойчивой при любых изменениях неопределенных параметров, соответственно исключает порождение детерминированного хаоса в

динамической системе и гарантирует работоспособность и надежность системы управления в условиях неопределенности.

Стационарное состояние (5) системы (1) является устойчивой при изменении параметров КЛА в области (18), а стационарные состояния (14) приобретает свойство устойчивости при потере устойчивости состояния (5). Эти состояния одновременно не являются устойчивыми. Стационарное состояние (18) будет устойчивой только при выполнении неравенств (19).

ЛИТЕРАТУРА

1. Dorato P., Rama K. Yedavalli. Recent Advances in Robust Control. – New York: IEE-Press 3, 1990.

2. Поляк Т.Б., Щербаков П.С. Робастная устойчивость и управление. – М.: Наука, 2002. – 273 с.

3. Лоскутов А.Ю., Михайлов А.С. Основы теории сложных систем. – М. Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2007. – 620 с.

4. Лоскутов А.Ю., Рыбалко С.Д., Акиншин Л.Г. Управление динамическими системами и подавление хаоса. // Дифференциальные уравнения, 1989. - №8. – с. 1143-1144.

5. Лоскутов А.Ю. Хаос и управление динамическими системами. // Нелинейная динамика и управление, 2001. – с.163-216.

6. Андриевский Б.Р., Фрадков А.Л.. Управление хаосом: методы и приложения. – СПб: Наука, 1999. - 467 с.

7. Бейсенби М.А., Ержанов Б.А. Системы управления с повышенным потенциалом робастной устойчивости. – Астана, 2002. – 164 с.

8. Бейсенби М.А. Методы повышения потенциала робастной устойчивости систем управления. – Астана, 2011. – 352 с.

9. Бейсенби М.А. Модели и методы системного анализа и управление детерминированным хаосом в экономике. – Астана, 2011. – 201 с.

10. Гилмор Р. Прикладная теория катастроф. В 2-х томах. – М.: Мир, 1984. – т.1. – 349 с.

11. Постон Т., Стюарт И. Теория катастроф и развитие мира. – М.: Наука, 2001. – 367 с.

12. Beisenbi M.A., Uskenbayeva G. The New Approach of Design Robust Stability for Linear Control System. Proceeding of International Conference on Advances in Electronics and Electrical Technology. AEET, 04-05 January, 2014.

13. Попов В.И. Системы ориентации и стабилизации космических аппаратов. – М.: Машиностроение, 1986. – 184 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ И ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ. СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

А.А. Абдилдаева, Т.К. Жукабаева, М. Жуман
(г. Нур-Султан, Институт информационных и вычислительных технологий Комитет науки Министерство образования и науки РК)
e-mail:abass_81@mail.ru, tamara_kokenovna@mail.ru

DESIGN OF THE SYSTEM OF DISPATCHERIZATION OF ELECTRIC POWER SYSTEMS

A.A.Abdildayeva, T.K.Zhukabayeva, M.Zhuman
(Nur-Sultan, Institute of Information and Computational Technologies Committee of Science Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan)

Abstract: Monitoring and dispatching systems of an object are integral components of a modern control system for an engineering complex that provide automatic control and convenient control over the operation of units, maintain the specified parameters of equipment operation, systems serve as an indispensable tool for preventing accidents at an object, and ensure efficient use of resources. Currently, the monitoring system for electricity dispatching in Kazakhstan plays an important role. The power distribution monitoring system must be constantly improved. To ensure the safe operation of the dispatch system and control the progress of the process in real time, it is necessary to create a complete dispatch monitoring system. The design of the dispatch control system should be based on the current state of the work of the dispatch control, analyze its functional requirements, understand its performance, adhere to design principles and increase the practicality and scientific nature of design schemes. This article presents some simple ideas for designing a dispatch monitoring system by analyzing the current state of monitoring and dispatch control.

Keywords: electric power dispatching, monitoring system, functional requirements, design

1. Обзор системы диспетчеризации электроэнергии

1.1 Состав и функция системы диспетчерского управления

Мониторинг диспетчеризации электропитания должен иметь определенный уровень автоматизации и интеграции: посредством сетевых технологий, информационных технологий, технологий изображений, технологий баз данных, технологий автоматизации и т.д., а также анализировать функции и цели регулирования, необходимые для систем мониторинга диспетчеризации электроэнергии, внедрять аппаратные устройства и программное обеспечение. Исследования и разработки объектов предоставляют соответствующие данные и информацию для персонала управления распределением электроэнергии, а также обеспечивают поддержку принятия решений для реализации автоматического управления энергосистемой[1-7]. Таким образом, система мониторинга распределения электроэнергии должна иметь следующие функции: базовая сортировка и сбор данных, обработка данных и взаимодействие, хранение информации, анализ информации и данных, идентификация и обработка ошибок распределения, веб-службы, геоинформационные службы ГИС, управление распространением, координация программного обеспечения и т.д.

1.2 Анализ проектных требований к системе диспетчеризации электроэнергии

При проектировании системы мониторинга распределения электроэнергии сначала необходимо проанализировать требования, которые обычно можно разделить на функциональные и нефункциональные требования. Функциональные требования включают в себя информационное взаимодействие между системами диспетчеризации электроэнергии, такие как передача сигнала и прием команд между внутренней и внешней регулировками. Поэтому подсистема мониторинга должна предоставлять внешние интерфейсы, получать внешние

данные и облегчать обмен данными. Кроме того, есть сбор информации, защита информации и анализ отказа. Нефункциональные требования системы включают в себя функции бизнес-реагирования, функции обработки инцидентов, функции сетевого взаимодействия.

2. Проектирование системы диспетчеризации электроэнергии

2.1 Принципы проектирования энергосистемы диспетчерского контроля

Конструкция системы диспетчерского управления должна соответствовать принципам стабильности, открытости, ремонтопригодности и масштабируемости. Стабильность относится к системе мониторинга распределения электроэнергии для обеспечения долгосрочной нормальной работы. При проектировании функции системы должны быть полностью проанализированы и исследованы, чтобы обеспечить рациональность и научность ее структуры. Открытость означает, что для обеспечения возможности передачи и преобразования данных между различными системами и платформами должен быть разработан операционный интерфейс для связанных функций, позволяющий включать данные в системы сбора данных, системы мониторинга, системы обработки, другие системы диспетчеризации и внешние системы. Ремонтопригодность означает, что при длительной работе системы функциональные проблемы возникают одновременно и должны иметь ремонтопригодность, так что после каждой проблемы каждый функциональный модуль может выполняться без влияния на общую работу.

2.2 Проектирование системы диспетчеризации электроэнергии

В рамках обмена данными и интеграции, через Национальную сетевую корпорацию общей модели данных (SG-CIM), Оперативное хранилище данных (ODS), Enterprise Service Bus (ESB), Платформа обмена данными (DXP) и другие платформы интеграции технологий, система может эффективно осуществлять интеграцию базовых данных и показателей для диспетчеризации системы технической поддержки и системы управления производством.

Архитектура системы. В соответствии с потребностями данных в системе онлайн-мониторинга качества электроэнергии, система должна разработать единые стандарты для спецификаций интеграции данных, которые могут экранировать технические различия между городскими информационными системами и обеспечить мультисервисное управление интеграцией для различных предприятий. Общая архитектура системы диспетчеризации показана на рисунке 1.

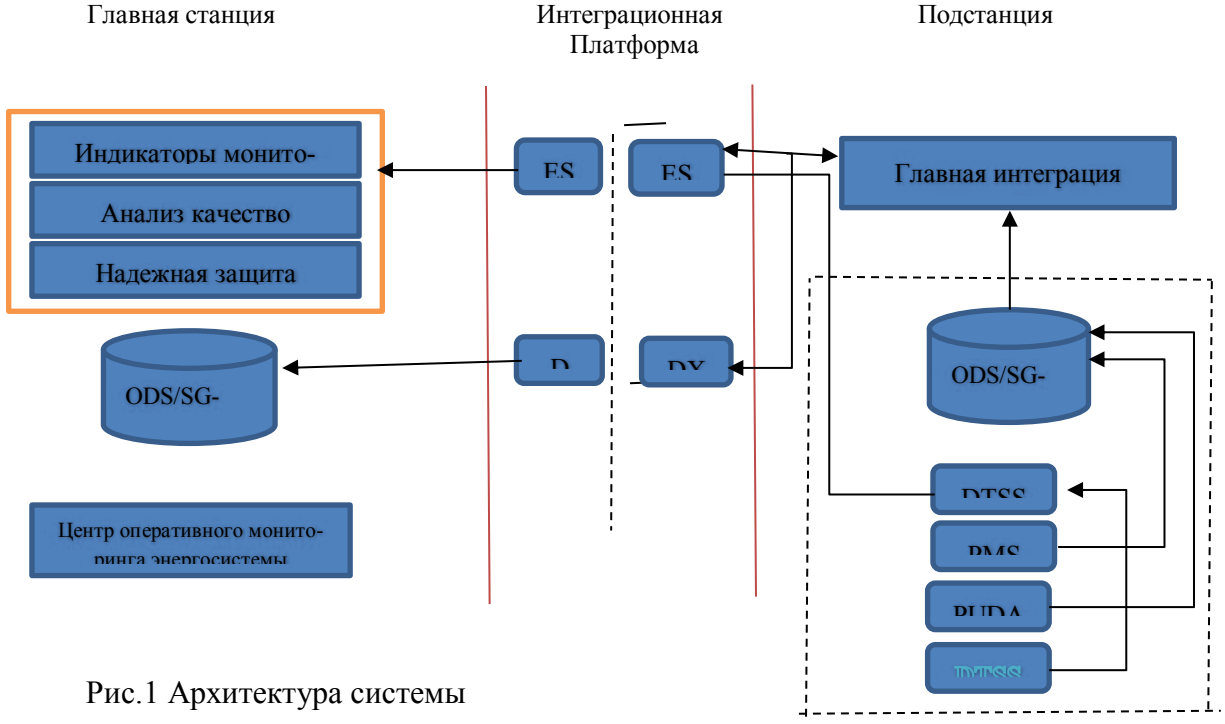


Рис.1 Архитектура системы

Построение системы мониторинга качества электроэнергии в основном разделено на две части главной станции и подстанции, среди которых на рисунке 1 пунктирная линия представляет собой конструкцию вспомогательной станции, конструкция мастер-станции включает в себя четыре функциональных модуля: интеграция, анализ, мониторинг и безопасность, спектр постройки дочерних станций включает в себя соответствующие системы работы интерфейса и отладки. Модель обмена данными использует SG-CIM между различными бизнес-моделями, принимая во внимание особый характер диспетчерской системы технической поддержки, модель обмена использует E-File. В целях адаптации обмена данными и интеграции тенденций в области информационных технологий система мониторинга качества электроэнергии также предоставляет большой объем данных в центр оперативного мониторинга электросетей. Для системы мониторинга качества электроэнергии, интеграция контента информации включает в себя: учет распределительной сети на основе объектов; информацию о частоте сетки; информацию о напряжении сети; информацию о напряжении питания; информацию о событиях отключения электроэнергии при напряжении 110 кВ и выше; события отключения питания.

Функциональный дизайн системы Объекты системы контроля качества электроэнергии охватывают частоту и напряжение сети (включая напряжение сети, напряжение питания), надежность (включая надежность передачи электроэнергии, надежность источника питания и т. д.). Исходя из потока данных, система в основном делится на сбор, анализ и мониторинг информации о качестве электроэнергии. Рассмотрим онлайн-характеристику системы контроля качества электроэнергии, одним из ключевых факторов является интеграция качества данных. Чтобы избежать неблагоприятных последствий, вызванных нежелательными данными при нормальной работе, система может постепенно улучшать качество данных с помощью надежного модуля поддержки работы.

Анализ качества электроэнергии В соответствии с характеристикой массовых данных, предоставленных провинцией, система поддерживает быстрые вычисления с онлайн-возможностями, осуществляет статистику и анализ частоты, напряжения, напряжения питания, надежности передачи электроэнергии, надежности питания сети и другие виды показателей качества электроэнергии. В соответствии с требованием качества электроэнергии и другой моделью оценки, система может строить управление оценкой и автоматически генерировать отчет по анализу качества электроэнергии [8]. Между тем, чтобы удовлетворить потребности в совместном использовании и объединении данных, система открывает единый интерфейс с внешней системой.

Индикаторы для мониторинга Благодаря анализу качества электроэнергии система накапливает большое количество данных бизнес-индикаторов. Для дальнейшего использования значения данных система использует режим визуализации из другого измерения для отображения индикаторов качества электроэнергии. , включая географическую карту, диаграмму, радиолокационную карту гистограммы, реализовать сравнение исторических данных и функцию предупреждения о рисках.

Гарантируйте надежную работу. Благодаря функциям онлайн-мониторинга, система требует аналитических возможностей в процессе интеграции, облегчает анализ временных затрат, которые разные модели проводят в разных сценариях, а также гарантирует бесперебойную интеграцию между квартирой и городом. Система имеет квалифицированную функцию мониторинга состояния каналов ESB и DXP. Чтобы улучшить стандарт интеграции данных и улучшить качество данных, в системе был реализован модуль оценки, например, скорости доступа, времени, точности и т. д.

Спецификация интеграции Система мониторинга качества электроэнергии включает в себя несколько приложений, которым необходимо интегрировать данные и предоставлять контент для центра оперативного мониторинга электросетей. Относительные приложения, которые работают на разных прикладных платформах и используют разные технологии и разные стандарты, затрудняют обмен данными между приложениями [9-12], необходимо

срочно разработать стандартный набор, чтобы обеспечить эффективный способ описания данных для обмена данными, обмена и интеграции между гетерогенными информационными системами. Для достижения интеграции между информационной системой и обеспечения качества интеграции данных и защиты информации различного размера в качестве стандартного формата взаимодействия обмена сеточной моделью спецификация интеграции с SG-CIM устанавливает единую модель в системной интеграции. В соответствии с требованиями спецификации SG-CIM, построение системы должно сформировать «Технические спецификации для системы онлайн-мониторинга качества электроэнергии Государственной сетевой корпорации» и «Спецификации данных для системы онлайн-мониторинга качества электроэнергии Государственной сетевой корпорации».

Спецификация интеграции системы мониторинга качества электроэнергии, включающая в себя содержание данных, спецификации данных, технические маршруты и т. д. Из-за отключения питания среднего напряжения в приведенном ниже кратком описании объясняется спецификация интеграции. В соответствии с требованиями, данные об отключении питания среднего напряжения описывают информацию о сбоях, поступающую из системы сбора информации об использовании энергии.

2.3 Интеграционная платформа. Интеграционная платформа состоит из службы обмена данными, центра обработки данных, корпоративной интеграции, корпоративных порталов и других компонентов. На рисунке 2 показана взаимосвязь между системой мониторинга качества электроэнергии и платформой интеграции. Среди них пунктирная линия - это строительная линейка интегрированной платформы.

Рис.2 Взаимосвязь систем и платформы интеграции.

Как видно из рисунка 2, компоненты платформы служб данных обеспечивают централизованное хранение и унифицированное управление разрозненными и изолированными исходными ресурсами данных, постепенно получают доступ к данным приложениям, поддерживают всесторонний анализ различных данных и интеграцию данных, ориентированных на услуги уровня данных, и решает проблему изолированной информации. При построении системы мониторинга качества электроэнергии центра структурированных данных реализует интеграцию частоты сети, напряжения сети, напряжения питания и отключения напряжения

передачи, центров неструктурированных данных реализуют функцию обмена данными через E-File, в то время как определяется диспетчеризация мощности центра управления. Через платформу обмена данными система автоматически переключаются на основную систему корпоративной квартиры, реализуют автоматическую интеграцию частоты, напряжения, надежности энергосистемы и других связанных базовых данных и рабочих данных. Между тем, информационная система должна совместно использовать информацию о качестве электроэнергии между центром оперативного мониторинга электросетей и соответствующей системой и осуществлять синхронную совместную работу над корпоративным порталом, каталогом и единым органом.

2.4 Системные приложения Из приведенной выше схемы система мониторинга качества электроэнергии при обработке данных в основном делится на три этапа интеграции данных, обработки данных, оценки данных. Например, на рис. 3 показана надежность электроснабжения среднего напряжения для бизнес-интеграции, которая подробно описывает общую структуру для обмена данными и интеграцией.

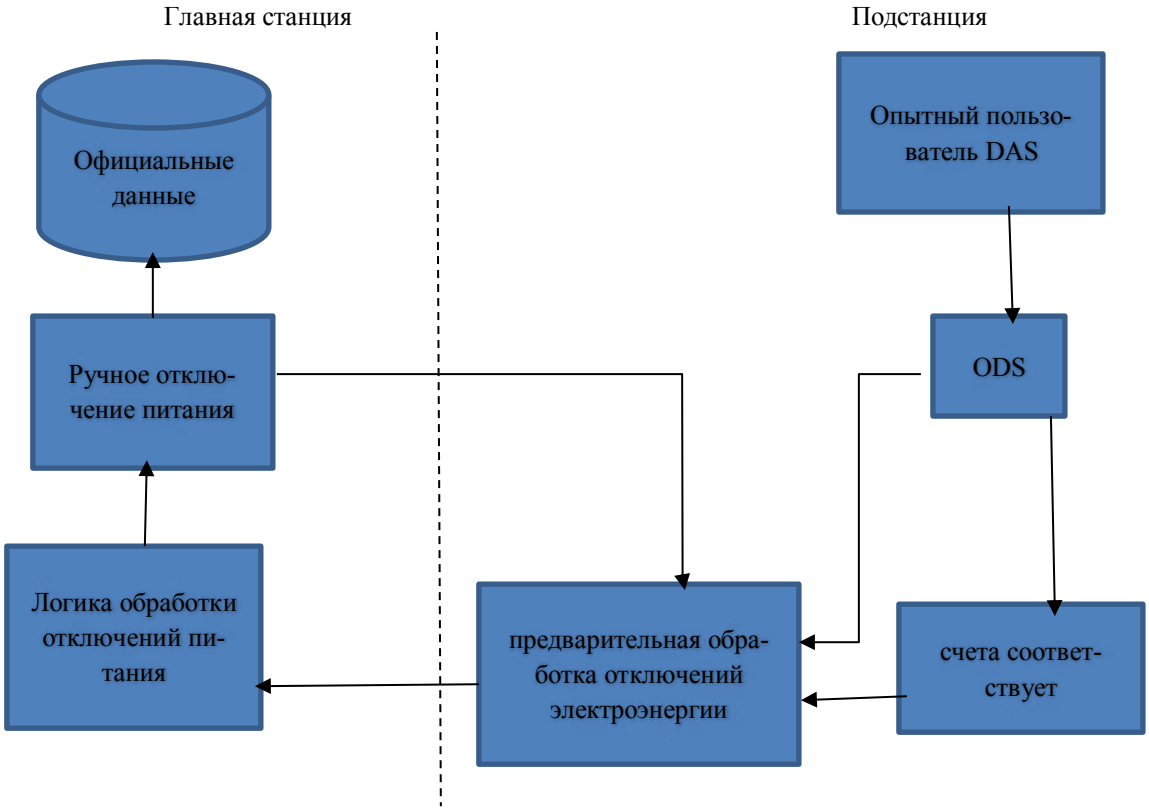


Рис.3 Взаимосвязь систем и платформы интеграции

В рамках совместного использования данных и интеграции бизнеса на рисунке 3 описана эффективная интеграция по учету источника питания и источника питания между системой мониторинга качества электроэнергии и системой сбора данных об электрической энергии. Надежность передачи будет интегрирована между системой мониторинга качества электроэнергии и системой диспетчерской технической поддержки. Интегрируя процесс обеспечения надежности электропитания, надежности передачи электроэнергии и интеграции с соответствующей учетной записью оборудования, это способствует объединению всех сетевых устройств, дальнейшему развитию обмена данными и интеграции, путем практической оценки, также это может обеспечить техническую поддержку канала проходимости на основе обмена данными и интеграции.

Внедрение системы диспетчеризации электроэнергии

В соответствии со схемой проектирования системы диспетчерского управления диспетчерского управления энергопотреблением используется для создания платформы системы

диспетчерского управления питанием для ускорения создания аппаратного оборудования и программных средств.

Заключение

Система диспетчерского управления электропитанием имеет большое значение для обеспечения безопасности диспетчерской работы, повышения эффективности диспетчерских работ и осуществления автоматизации построения энергосистемы. Таким образом, система мониторинга распределения электроэнергии должна быть разработана в соответствии с фактическими потребностями работы диспетчеризации. При проектировании системы диспетчеризации необходимо придерживаться принципов проектирования стабильности, открытости, ремонтопригодности и масштабируемости. В соответствии с проектной схемой построена система диспетчерского управления электропитанием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Zhan Yong, Cheng Haozhong, Ding Yifeng. Design and development of power quality monitoring analysis system. HuaDong Power, 2004, 32(10): 10-14

2. State Grid Corporation of the quality of the power system voltage and reactive power regulation [S]. State Grid Corporation of china. 2009.

3. Калимолдаев М.Н., Абдилдаева А.А., Мамырбаев О.Ж., Ахметжанов М.А. Информационная система на основе математической модели ЭЭС**.** Материалы Международной научной конференции Института информационных и вычислительных технологий МОН РК «Современные проблемы информатики и вычислительных технологий» 2016. С.142-153

4. Калимолдаев М.Н., Абдилдаева, Мамырбаев О.Ж., Амирханова Г.А.Методика построения информационной системы для электроэнергетических систем. XI Междунар. Азиатская Школа-семинар "Проблемы оптимизации сложных систем". - Кыргызская Республика, Чолпон-Ата, 2015. – С. 312-319.

5. Kalimoldayev M.N., Abdildayeva A.A., Akhmetzhanov M.A., Galiyeva F.M. Mathematical modeling of the problem of optimal control of electric power systems Известия НАН РК. Серия физ.-мат. - 2018. - №5(321). – С.62-67.

6. LI Yisong, YANG Qi, HU Nan, et al. SG-CIM based Power Information System Monitoring Model [J] . Electric power 1T.20 12, 12(12):35-39.

7. R-C. Leou, Y-C. Chang, J-H Teng, “A Web-based power quality monitoring system.” In: IEEE Power Engineering Society Summer Meeting, Vol. 3, pp.1504–1508, 2001

8. Rong-Ceng Leou, Ya-Chin Chang and Jen-Hao Teng, "A Web-based power quality monitoring system," *2001 Power Engineering Society Summer Meeting. Conference Proceedings (Cat. No.01CH37262)*, Vancouver, BC, Canada, 2001, pp. 1504-1508 vol.3.
doi: 10.1109/PESS.2001.970299

9. M. B. Jain, M. B. Srinivas and A. Jain, "A Novel Web based Expert System Architecture for On-line and Off-line Fault Diagnosis and Control (FDC) of Power System Equipment," 2008 Joint International Conference on Power System Technology and IEEE Power India Conference, New Delhi, 2008, pp. 1-5. doi: 10.1109/ICPST.2008.4745378

10.S. K. Shah, A. Hellany, M. Nagrial and J. Rizk, "Review of power quality monitoring web-based techniques," 2015 Australasian Universities Power Engineering Conference (AUPEC), Wollongong, NSW, 2015, pp. 1-5.

11.A. M. Wagle, A. M. Lobo, A. Santosh Kumar., S. Patil and A. Venkatasami, "Real time web based condition monitoring system for power transformers - Case study," *2008 International Conference on Condition Monitoring and Diagnosis*, Beijing, 2008, pp. 1307-1309.

12.S. -. Haung, W. -. Lee, S. -. Wang, J. -. Chen and C. -. Hsu, "Web-based real time power system dynamic performance monitoring system," *Fourtieth IAS Annual Meeting. Conference Record of the 2005 Industry Applications Conference, 2005.*, Kowloon, Hong Kong, 2005, pp. 2651-2656 Vol. 4.

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕТЕВОЙ КООПЕРАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.В. Абушахманова
(г.Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: a.layma.u@mail.ru

ANALYSIS OF NETWORK COOPERATION (EXAMPLE OF TOMSK REGION)

Y.V.Abushahmanova
(s.Tomsk, Tomsk Polytechnik University)

Annotation: The article considers real situation of network cooperation in Tomsk region. In article are described the common features of cooperation in network structure in Tomsk. Nowadays the main instrument for realization cluster policy in Tomsk region is INO Tomsk project which brought together the most perspective cluster initiatives in Tomsk. The article deals with barriers that impede the implementation of cluster policies at the regional level.

Key words: cluster, collaboration, actor, cooperation, network, region, regional innovation system, INO Tomsk project

Актуальность исследования. На протяжении последнего десятилетия в деловых и научных кругах непрестанно встает вопрос о роли сетевого взаимодействия участников инновационной системы в преодолении кризисных явлений, сопровождающих экономику России длительный период времени. Растущая динамика и неопределённость внешней среды также не позволяют экспертам отойти от исследования межфирменной кооперации и их влияния на рост социально-экономического развития регионов.

Сетевая коллаборация, как правило, сводится к традиционной модели тройной спирали. Однако среди участников тройной спирали, таких как власть, бизнес, наука нет четкого представления об их суммарном вкладе и доле участия каждого в вышеобозначенных процессах. Вступая в те или иные формы взаимодействия акторы региональной инновационной системы нередко делают это не в виду прямой заинтересованности и поиска экономической выгоды, а ввиду надстроенной «сверху» правительством системы. В результате совместные проекты протекают вяло и не приносят ожидаемых результатов.

Ситуация в регионе. Исследование сетевого взаимодействия в Томской области может быть сведено к анализу взаимодействия в кластерах, которые представляют большинство среди всех форм объединений в регионе. Согласно теории кластеров, определенные виды деятельности имеют свойство концентрироваться в определенных географических границах, где для данного вида бизнеса существуют наиболее благоприятные условия. Для кластеров Томской области к таким условиям относятся: присутствие сильных научно-исследовательских и образовательных учреждений, сформировавшийся в городе уникальный социальный капитал, доля инновационных предприятий (12,9% от всех крупных и средних организаций).

По мнению экспертов, кластеры помогут России освободиться от нефтяной зависимости, концентрируя внимание на потенциалах регионов. Процесс кластерообразования в нашей стране во многом сориентирован на зарубежный опыт кластеризации экономик ряда развитых стран мира (Германия, Франция, Австрия, Дания и др.), доказавшим не только в теории, но и на практике эффективность использования сетевых структур в повышении конкурентоспособности экономики, как отдельных регионов, так и стран в целом. В этом плане инновационные территориальные кластеры рассматриваются как точки роста, полюса конкурентоспособности национальных экономик, факторы развития территорий.

В России кластерная политика начала формироваться в 2005 году. Первые кластеры появились в 2006 году. Сейчас практически каждый регион старается создать на своей территории кластер, однако большинство проектов кластеров плохо разработано и существуют толь-

ко на бумаге. Одним из первых в России регионов, начавшем в 2005 г. изучение и использование кластерного подхода в управлении региональным развитием является Томская область. Современная кластерная политика в Томской области – эффективный инструмент управления промышленным и инновационным развитием региона, обеспечивающий переход на горизонтальное управление межотраслевыми и отраслевыми связями для ускорения реализации производственных проектов с сохранением существующего вертикального управления [2].

В группу приоритетных направлений кластеризации на уровне национальной инновационной системы входит: фармацевтика, биотехнологии, информационные технологии и атомная энергетика.

Именно поэтому в 2012 году по итогам всероссийского конкурса по отбору кластерных проектов, два кластера Томской области: 1) Фармацевтика и медицинская техника; 2) Информационные технологии и электроника вошли в число лучших и выиграли финансирование в размере 5 млрд. рублей, начиная с 2013 года, на дальнейшее развитие. Критериями отбора служили экономические показатели, среди которых основным был «объем и доля инновационной продукции»: для фармацевтики 5,4 млрд. рублей, что составило 35%от общего объема; для ИТЭ 2,5 млрд. рублей, что составило 50%. Важным условиями при выборке были осуществляемые на тот момент проекты и достигнутые результаты.

В сущности, вышеупомянутые кластеры это две специализации внутри крупного Инновационного территориального кластера (ИТК) «Фармацевтика, медицинская техника и информационные технологии Томской области». Стоит отметить, что внутри структуры они самостоятельны и функционируют отдельно друг от друга. На данный момент все действующие кластерные проекты действую в рамках развития Инновационного территориального центра «ИНО-Томск», созданного для достижения целей «Стратегии социально-экономического развития Томской области до 2030 года».

В начале 2000-х годов Портер ввел для оценки конкурентных преимуществ территории понятие инновативной способности (innovative capacity), означающее способность создавать и коммерциализировать новые продукты и услуги. Инновативность территории определяется наличием следующих условий [3]:

- развитость инновационной инфраструктуры;
- развитость межфирменных сетей (что требует благоприятной институциональной среды для развития горизонтальных связей);
- интенсивность образования инновационных кластеров.

Согласно выделенным критериям, Томскую область можно причислить к территории, обладающей высокой инновативной способностью. Только по третьему признаку она стала площадкой для формирования и развития множества кластеров, имеющих значительный потенциал. Начиная с 2006 года на разных этапах в Томской области существуют следующие виды кластеров:

- SMART TECHNOLOGIES TOMSK;
- кластер возобновляемых природных ресурсов;
- нефтехимический кластер;
- кластер ядерных технологий;
- лесопромышленный кластер;
- кластер технологий переработки возобновляемых природных ресурсов;
- кластер технологий освоения трудноизвлекаемых запасов нефти.

В процессе развития кластеров в регионе зарождались, но так и остались на стадии формирования кластеры:

- твердотельная СВЧ электроника;
- фторидные технологии;
- северский-промышленный кластер.

Все они находились на стадии ожидания и не давали положительный эффект. В ходе опроса участников кластерных объединений были выделены следующие причины такой ситуации:

- отсутствие четкого понимания участников целей и задач кластера;
- состав участников не отсортирован;
- низкая вовлеченность предприятий в ознакомительные мероприятия;
- устойчивая настроенность предпринимателей на ведение дел в одиночку и незнание позитивного опыта функционирования кластеров.

Существование и функционирование кластеров поддерживается не только за счет само организуемого внутреннего процесса взаимодействия между участниками, но и благодаря внешнему контролю со стороны органов власти и управления. Реализуется такой контроль путем использования механизмов региональной кластерной политики.

Цель кластерной политики в Томской области – обеспечение высоких темпов экономического роста и диверсификации экономики, улучшение условий для работы и жизни за счет повышения конкурентоспособности предприятий и организаций – участников территориальных кластеров путем создания новых форм и условий совместной деятельности.

Региональная кластерная политика Администрации Томской области осуществляется через кластерные инициативы: 1) формирование и организация деятельности территориальных кластеров с высокотехнологичными производствами малого и среднего предпринимательства; 2) создание и развитие инфраструктуры поддержки территориальных кластеров; 3) создание и организация деятельности специализированных профильных структур (Центр кластерного развития Томской области и органы управления кластерами) [2].

Особенностями кластерной политики Томской области принято считать следующие факты:

- до 85% участников кластеров представлены субъектами МСП;
- основная роль в создании и развитии территориальных кластеров принадлежит научно-образовательному комплексу региональной инновационной системы;
- в большинстве реализуемых кластерных проектов основными партерами выступают высшие учебные заведения Томска.

Барьеры. Несмотря на высокую степень применения кластерного подхода в Томской области, одним из недостатков, выявленных в субъектах региональной кластерной политики, является то, что хотя кластеры имеют приоритеты в реализации комплекса мероприятий развития территорий, они не всегда в полной мере интегрированы в региональный контекст инновационной деятельности.

Это значит, что из-за повышенного внимания к кластерам и механизмам их создания в регионах, некоторые органы власти и иные территориальные органы пытаются наложить макет «кластера» на любое объединение предприятий, которое хоть как-то осуществляет совместную деятельность. Выходит, что кластеры формируются не эволюционно, как должно быть заложено уровнем развития и потенциала территорий, а революционно, за счет вмешательства со стороны. Таким образом, термин «кластер» утрачивает реальный смысл, все больше превращаясь в брэнд, который многие региональные правительства используют для привлечения иностранных инвестиций, изменения имиджа региона и других целей. Ведь, исходя из основных положений концепции Портера, если в регионе есть кластер, то регион обязательно является конкурентоспособным, что не всегда верно в действительности [1].

ЛИТЕРАТАУРА

1. Пилипенко И.В. Проведение кластерной политики в России // Ежегодный экономический доклад Общероссийской общественной организации «Деловая Россия», Москва, 2008.
2. Кластерные политики и кластерные инициативы: теория, методология, практика: Кол. монография / под. общей ред. Ю.С. Артамоновой – Пенза:Поволжская школа бизнеса, 2016. – С.145,154-155.

3. Jeffrey L. Furman, Michael E. Porter, Scott Stern . The determinants of national innovative capacity // Research Policy: ELSEVIER, 2002. — С. 899–933.
4. Цель Концепции «ИНО Томск» // ИНО Томск Инновационный территориальный центр. URL: https://ino-tomsk.ru/ (дата обращения: 22.09.2019).

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ВИРТУАЛЬНОГО АССИСТЕНТА ПЛАНИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТА ПУТЕШЕСТВИЯ

И.П. Болодурина, А.Ю. Жигалов, Л.С. Забродина, Л.Ю. Кузнецова, Д.И. Парфёнов, Н.А. Янишевская
(г. Оренбург, Оренбургский государственный университет)
e-mail: prmat@mail.osu.ru

DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT VIRTUAL ASSISTANT FOR PLANNING THE OPTIMAL TRAVEL ROUTE

Irina Bolodurina, Arthur Zhigalov, Lubov Zabrodina, Larisa Kuznetsova, Denis Parfenov, Natalia Yanishevskaya
(Orenburg, Orenburg state University)

Abstract: It is often difficult for tourists to determine their preferences and choose directions for the trip, as well as to make an optimal plan between the selected places. The developed travel planning system combines both of these aspects: the intelligent module will recommend the user sights and interesting places to visit on the basis of a small survey, after which the optimal route planning module will build a schedule of their visits. In this article, the authors considered the approach to the construction of individual user recommendations, identified the main characteristics inherent in each region of the Russian Federation and built a decision tree. To solve the problem of optimal planning, an algorithmic approach based on the application of the heuristic method of imitation of an ant colony is used.

Keywords: Tourism, Travel, Intellectual Recommendation Systems, Optimization, Route Planning, TSP.

Введение. В настоящее время все больше людей предпочитают самостоятельно планировать путешествия. Данное явление обусловлено возможностью получения максимума впечатлений от поездки, экономией бюджета, а также дает право туристу самому выбирать продолжительность путешествия в целом и в отдельных местностях в частности.

Так, по данным исследования, проведенного Аналитическим центром НАФИ в марте 2019 года, за последний год больше россиян стали путешествовать как внутри страны, так и за границу. Рост произошел, прежде всего, за счет тех, кто предпочитает самостоятельно планировать отдых, тогда как число клиентов турагентств практически не изменилось. С 2018 года выросла доля россиян, которые предпочитают самостоятельно организовывать отпуск – бронировать билеты (с 28% до 34%) и арендовать жилье (с 26% до 32%). Люди молодого и среднего возраста (до 44 лет) чаще пожилых предпочитают организовывать свой отдых сами: покупать билеты (46%) и бронировать жилье (45%). Среди людей старше 60 лет так делает только каждый десятый (15% покупают билеты, 12% бронируют жилье).

В данных обстоятельствах становится актуальной разработка интеллектуального виртуального ассистента, помогающего на основе небольшого опроса пользователя предоставить ему информацию о наиболее подходящих направлениях путешествия, а также составить оптимальный с точки зрения продолжительности маршрут их посещения.

Обзор источников. Для определения наиболее подходящих мест для путешествия и составления оптимального маршрута между ними используются интеллектуальные системы планирования путешествий.

Так, в статье [1] предлагается рекомендательная система маршрута путешествия по автономному сообществу Испании – Андалусии. Данная система учитывает пожелания и потребности туриста, включая интересные мероприятия и особенности местности. Система предоставляет рекомендации на основе многокритериальных методов оптимизации. У пользователя есть возможность выбора дат начала и окончания путешествия, уточнения интересующих мест, объектов, мероприятий для посещения с нанесением их на интерактивную карту.

Авторы исследования [2] спроектировали систему ATIPS (автоматическую систему планирования маршрута путешествия по территории Тайваня), использующую алгоритмическую основу для автоматического планирования маршрута путешествия. Система использует подход, который эффективно сочетает в себе пять наиболее важных факторов (предпочтения пользователя, популярность, время, расстояние и стоимость), рассматриваемых путешественником. Затем для выбора туристического места с наивысшим баллом в пределах определенного радиуса от текущей позиции в качестве следующего пункта назначения применяется жадный алгоритм. Таким образом, автоматически генерируется маршрут путешествия, соответствующий предпочтениям пользователя.

В работе Xie M. описывается система, которая использует рейтинговую информацию, составленную на основе оценок других пользователей о конкретном месте, позволяет гибко настраивать маршрут путешествия, учитывая затраты как на бюджет, так и на время путешествия [3]. Кроме того, рассматриваемая система CompRec-Trip имеет богатый графический интерфейс пользователя, который позволяет настраивать рекомендации.

Основным недостатком рассмотренных выше систем является невозможность построения наиболее выгодного маршрута, что является достаточно важным критерием при планировании туристической поездки. Поскольку задача нахождения кратчайшего пути (задача коммивояжера) относится к классу NP-сложных, то для ее решения используются приближенные классические методы.

Так в исследованиях в основном используются алгоритмы Дейкстры [4], алгоритм поиска в ширину [5], алгоритм Флойда-Уоршелла [6], алгоритм развертки или алгоритм A* [7]. Алгоритм Дейкстры является наиболее частым в применении, так как он считается одним из лучших классических алгоритмов поиска кратчайшего пути. Однако некоторые исследования установили, что некоторые комбинации описанных выше алгоритмов дают более близкий к точному решению результат [8].

В настоящее время разрабатываются новые оптимизационные подходы к решению задачи коммивояжера, такие как локальные алгоритмы, генетические алгоритмы (Goldberg, 1989) поиск с запретами (Fiechter, 1994), оптимизация методом муравьиной колонии (Angus and Hendtlass, 2005).

Данное исследование направлено на разработку программно-алгоритмического решения задачи автоматического формирования маршрута путешествия на основе комбинированного метода, сочетающего продукционную модель представления знаний для определения наиболее предпочтительных для туриста мест путешествия и модификацию метода подражания муравьиной колонии для поиска оптимального маршрута между ними.

Учет пожеланий пользователя относительно составляющих поездки и формирование маршрута путешествия. Основным компонентом системы является интеллектуальный модуль, его схема которого представлена на рисунке 1.

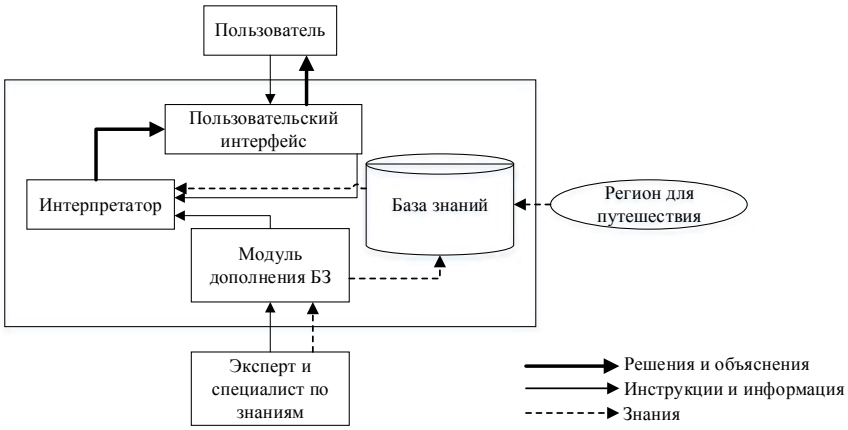


Рисунок 1 – Структура интеллектуального модуля подбора городов для путешествия

Многие регионы России имеют богатый туристский потенциал, представленный множеством природных, культурных и духовных сокровищ, развитой инфраструктурой, множеством туристических маршрутов. Богатый выбор разнообразных направлений позволяет туристам наслаждаться отдыхом в соответствии с их вкусом и предпочтениями, будь то пейзажи дикой природы или крупные мегаполисы с их достопримечательностями.

Так, туризм в Российской Федерации можно разделить на следующие категории: пляжный отдых, лыжи и сноуборд, экстремальные виды отдыха, шоппинг, лечение/санатории, история и культура, круизный отдых, природа.

Выбор климата, наиболее комфортного пользователю, также поможет сузить область подходящих мест для путешествия. Все климатические пояса в РФ можно разделить на 3 группы: субтропический/тропический климат, умеренный климат, субарктический климат.

Расходы в среднем на один день пребывания в регионе находятся в следующих пределах: до 1500□, от 1500□ до 3000□, более 3000□.

Вид транспорта, на котором можно добраться из одного пункта в другой: автомобиль, автобус, поезд/электричка.

Пусть имеется набор данных (фрагмент представлен в таблице 1), содержащий список субъектов РФ, а также доступные в них виды отдыха и информацию о климате, характеризующая каждый субъект.

Таблица 1 – Информация о субъектах РФ

№ п/п	ID	Наименование	Пляжный	Лыжи и сноуборд	Экстрим	Шоппинг	Лечение/санатории	История и культура	Круиз	Природа	Тропики/субтропики	Умеренный	Субарктический	До 1500□	От 1500□ до 3000□	Более 3000□	Автомобиль	Автобус	Поезд/электричка
1	22	Алтайский край	-1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	1	1
2	28	Амурская область	-1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	1
3	29	Архангельская область	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	1
		…																	
83	89	ЯНАО	-1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	1	1
84	76	Ярославская область	-1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	1

В данной таблице цифрами обозначено наличие того или иного признака в конкретном регионе Российской Федерации, где «-1» – отсутствует, «1» – присутствует.

Интеллектуальный модуль виртуального ассистента последовательно задает вопросы пользователю и, получая ответы на них, фильтрует начальный список регионов Российской Федерации, оставляя тем самым наиболее подходящие под запросы пользователя места для посещения. На каждый вопрос пользователь может дать конкретный ответ либо указать, что данный критерий можно не учитывать при создании рекомендации.

Для реализации задачи выбора места отдыха по заданным пользователем ограничениям, сформированным на основе ответов на вопросы, выбран алгоритм дерева решений ID3. Фрагмент результирующего дерева решений показан на рисунке 2.

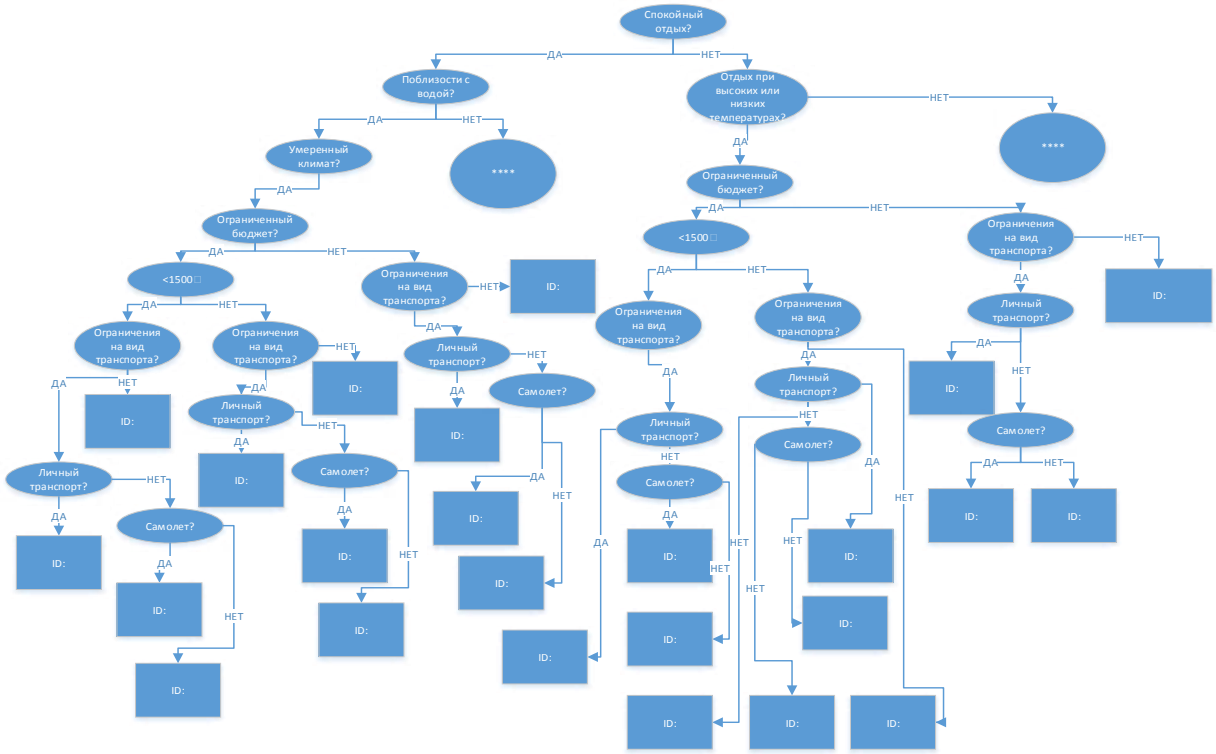


Рисунок 2 – Фрагмент результирующего дерева решений.

Построение оптимального маршрута следования. На данном этапе интеллектуальным ассистентом составляется план поездки в виде туристического маршрута. Туристический маршрут включает в себя полное описание всех мест, запланированных для посещения, нанесение их на интерактивную карту подгруженного GIS-сервиса.

Для поиска оптимального маршрута [9] (т.н. задача коммивояжера TSP) применяются как точные (честный перебор путей), так и приближенные алгоритмы решения (классические – жадный алгоритм, модификация алгоритма Дейкстры, метод ветвей и границ и эвристические – генетический алгоритм, имитационный отжиг, муравьиные алгоритмы). Из названных выше алгоритмов проведем сравнение длин маршрутов, найденных при помощи эвристических методов оптимизации. Результаты сравнения приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение эвристических методов оптимизации маршрута

	TPS 50 пунктов	TSP 75 пунктов	TSP 100 пунктов
Имитационный отжиг	443	580	нет данных
Генетические алгоритмы	428	545	22761
Муравьиные алгоритмы	425	535	21282

Заметим, что муравьиные алгоритмы достигают большей точности поиска оптимального маршрута. Поэтому для решения поставленной задачи будем использовать модифицированный алгоритм метода подражания муравьиной колонии.

Поскольку в решаемой нами задачи учитывается не только расстояние между достопримечательностями, но и приоритет их посещения, то на вероятность перехода *k*-го муравья из места *i* в место *j* на *t*-й итерации оба этих параметра должны влиять равным образом. Данного результата поможет добиться нормировка приоритетов посещаемых мест:

$$pr_i = \frac{pr_1}{pr_i \cdot S_{pr}},\ i = \overline{1,n}, \tag{1}$$

где n – число вершин графа, pr_i – приоритет посещения *i*-й вершины, а S_{pr} – коэффициент нормировки, рассчитываемый по формуле:

$$S_{pr} = \sum_{pr_j \neq pr_h}^{n} \frac{pr_1}{pr_j},\ \forall h < j,\ h \in \mathbb{N}. \tag{2}$$

Пусть $M_k(t)$ – множество номеров вершин, посещенных *k*-м муравьем на *t*-й итерации. Примем тот маршрут за оптимальный, для которого $F = \sum_{i \in M_k(t)} pr_i$ примет наибольшее значение.

Кроме того, важную роль в алгоритме грает вероятностно-пропорциональное правило, которое определяет вероятность перехода *k*-го муравья из места *i* в место *j* на *t*-й итерации:

$$\begin{cases} P_{ik,k}(t) = \dfrac{\left[\tau_{ij}(t)\right]^{\alpha} \cdot \left[\eta_{ij}\right]^{\beta}}{\sum\limits_{l \in J_{i,k}} \left[\tau_{ij}(t)\right]^{\alpha} \cdot \left[\eta_{ij}\right]^{\beta}},\ \text{если } j \in J_{i,k}, \\ P_{ik,k}(t) = 0,\ \text{если } j \notin J_{i,k} \end{cases} \tag{3}$$

где $\eta_{ij} = 1 / D_{ij}$ – привлекательность пути от x_i к вершине x_j; D_{ij} – геометрическое расстояние в двумерном пространстве между вершинами x_i и x_j, определяемое как

$$D_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2},$$

где (x_i, y_i) – координаты вершины i, а (x_j, y_j) – координаты вершины j; $J_{i,k}$ – множество не посещенных вершин для агента k, расположенного в вершине x_i; α и β – два регулируемых параметра, задающие веса следа феромона и видимости при выборе маршрута. Если $\alpha = 0$, то будет выбран ближайшее место, что соответствует жадному алгоритму в классической теории оптимизации. При $\beta = 0$ работает только феромонное усиление, что приводит к тому, что маршруты вырождаются к одному субоптимальному решению.

Система муравьиной колонии динамически определяет количество феромона, отложенного на ребрах:

$$\forall D_{ij} \in A\ \ \tau_{ij}(t+1) = (1-\rho) \cdot \tau_{ij}(t) + \Delta\tau_{ij}(t), \tag{4}$$

где $\tau_{ij}(t)$ – количество феромона, отложенного на ребре D_{ij} во время t, является апостериорной вероятностью использования ребра D_{ij}, т.е. условная вероятность события при условии того, что известны апостериорные данные, полученные после опыта; $0 < \rho < 1$ – коэффициент испарения феромона; $\Delta\tau_{ij}(t)$ – переменная, показывающая насколько увеличится количество феромона на ребре D_{ij} в промежутке времени $[t-1, t]$, она же – длина пути.

$\Delta\tau_{ij}(t)$ представляет собой сумму всего феромона, отложенного каждым агентом, прошедшим по данному ребру в данный период времени, т.е.

$$\Delta\tau_{ij} = \sum_{k} \Delta\tau_{ij,k}(t), \tag{5}$$

где $\Delta\tau_{ij,k}(t)$ – количество феромона, отложенного k-м агентом на ребре D_{ij} в промежутке времени $[t-1,t]$.

После выполнения каждой итерации на ребре (i,j) откладывается феромон, определяемый по формуле:

$$\Delta\tau_{ij,k}(t) = \begin{cases} \dfrac{Q \cdot \sqrt[p]{f_{k,t}}}{L_k(t) \cdot F}, \text{ если } (i,j) \in T_k(t) \\ 0, \text{ если } (i,j) \notin T_k(t) \end{cases}, \tag{6}$$

где $T_k(t)$ – маршрут, пройденный муравьем k на итерации t; $L_k(t)$ – длина этого маршрута; $f_{k,t} = \sum_{i \in T_k(t)} pr_i$; $F = \max_{k,t} f_{k,t}$; Q – регулируемый параметр, значение которого выбирают одного порядка с длиной оптимального маршрута ($S_{\max}$ – максимальная продолжительность путешествия в день).

Так как количество часов на посещение достопримечательностей лимитировано, то осуществляется отбор тех путей, длины которых не превышали бы эту величину. При нахождении более длинного пути, поиск следует завершить заранее. При этом, автоматически учитывается время на обратный путь. Кроме того, во всех вершинах необходимо осуществить переход по петле (время на остановку в каждом городе или на осмотр достопримечательностей).

Заключение. Интеллектуальный модуль подбора мест для путешествий позволяет определить ряд населенных пунктов, а также достопримечательностей и мест отдыха в них. На основе данных работы интеллектуального модуля модуль построения оптимального маршрута следования, основанного на применении метода модифицированного метода подражания муравьиной колонии, строит наиболее оптимальный туристический маршрут поездки между выбранными объектами. Поиск оптимального маршрута математическими методами потребовал разработки соответствующей модели. В работе предложена модификация классического муравьиного алгоритма, позволяющая решить поставленную задачу с учетом всех ограничений, указанных пользователем. В результате работы виртуальный ассистент дает возможность пользователю указывать требования к построению маршрута следования, а также производит вычисления для поиска оптимального пути и наглядно представляет результаты исследования на интерактивной карте подгруженного GIS-сервиса.

Благодарности. Исследование проводилось при поддержке Министерства образования Оренбургской области в рамках исследования «Разработка интеллектуального виртуального ассистента для планирования путешествий по достопримечательностям Оренбургской области» (Соглашение № 3 от 14 августа 2019 года).

ЛИТЕРАТУРА

1. Rodríguez B., Molina J., Pérez F., Caballero R. Interactive design of personalised tourism routes // Tourism Management. – 2012. – Т.33. –№4. – С. 926–940.

2. H.-T. Chang, Yi-Ming Chang, Meng-Tze Tsai, F.: ATIPS: Automatic Travel Itinerary Planning System for Domestic Areas // Computational Intelligence and Neuroscience. –2016. №13.

3. Xie M., Lakshmanan L. V. S., Wood P. T. CompRec-Trip: a composite recommendation system for travel planning // In Proceedings of the IEEE 27th International Conference on Data Engineering (ICDE '11). –2011. – С. 1352–1355.

4. Wang H. A Parking lot induction method based on Dijkstra algorithm. – 2008. – №99. – С. 4–8.

5. Chih-Ming H., Feng-Li L., Jun-An T., Jun-An L., Bo-Chiuan C. Road Detection Based on Bread-first Search in Urban Traffic Scenes // 8th Asian Control Conf. (ASCC). –2011. – С. 1393–1397.

6. Hougardy S. The Floyd-Warshall algorithm on graphs with negative cycles // Inf. Process. Lett.
–2018. –Т. 110. – № 8–9. – С. 279–281.

7. Cui S.-G., Wang H., Yang L. A simulation study of A-star algorithm for robot path planning // 16th International Conference on Mechatronics Technology. –2012. – С. 506–509.

8. Djojo M. A., Karyono K. Computational load analysis of Dijkstra, A*, and Floyd-Warshall algorithms in mesh network // In Proceedings of 2013 International Conference on Robotics, Biomimetics, Intelligent Computational Systems, ROBIONETICS 2013. –2013. –С. 104–108.

9. Bolodurina, I., Parfenov D. The optimization of traffic management for cloud application and services in the virtual data center // Parallel Computing Technologies (PaCT) : proceedings of 14th International Conference, 4-8 sept. 2017, Nizhny Novgorod, Russia. –2017. – С. 418–426.

СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОЙ ИНДИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Д.А. Журман, А.С. Фадеев
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: daz18@tpu.ru

SYSTEM OF INDICATION OF PARAMETERS OF TECHNOLOGICAL PROCESS

D.A. Zhurman, A.S. Fadeev
(Tomsk, Tomsk Polytechnik University)

Abstract. The aim of the article is to create a system for indicating the operational values of the technological process parameters on mobile devices using the Raspberry Pi microcomputer.

The text gives valuable information about industrial protocols such as Modbus and Ethernet. It gives a detailed analysis of Python Modbus libraries. The article provide review several ready-made solutions for creating a system for the operational display of process parameters on mobile devices, namely: Master-SCADA 4D of the INSAT company, SCADA SimpLight by Simp Lite and development of Siberia Electrical Systems.

As a result, the following was developed: a server for transferring process parameters, a mobile client, a parameter caching function for the server, and a request structure.

Keywords: Raspberry Pi, Siemens S7-200, Modbus, TCP, Kivy, PLC,
server, client, request, parameter.

Введение. Система оперативной индикации параметров технологического процесса является неотъемлемой составляющей любого производства, так как благодаря данной системе можно выявить отклонение процесса от заданных пределов, отказы технологического оборудования, и получить информацию о технологическом процессе, также произвести сигнализацию об аварийной ситуации.

На многих производствах даже незначительная задержка в выявлении отказа технологического оборудования может привести к значительным экономическим потерям, либо к чрезвычайной ситуации. Для того, чтобы оперативно предупредить рабочий персонал об отклонении процесса от заданных пределов и аварийной ситуации, индикацию параметров можно осуществлять на смартфоне или смарт часах.

К сожалению, готовые решения до сих пор стоят достаточно дорого. Также существующие системы привязаны к конкретному оборудованию, а иногда входят в состав SCADA, поэтому внедрение их на предприятие требует полного переоборудования производства или переустановки SCADA.

Целью данной работы является создание системы индикации оперативных значений параметров технологического процесса на мобильных устройствах при помощи микрокомпьютера Raspberry Pi. Индикация системы должна осуществляться на дисплее, подключенном к микрокомпьютеру, и на смартфоне или смарт часах под управлением операционной системы Android. Подключение к промышленному контроллеру может производиться с помощью основных промышленных протоколов таких как Modbus или Ethernet. Данная система не должна быть привязана к конкретному оборудованию, должна иметь возможность работать параллельно с уже установленной SCADA на предприятии, а также обладать низкой стоимостью. Предприятие, которое планирует использовать разрабатываемую систему, не должно проводить никакого переоборудования для ее установки.

Для реализации цели работы были поставлены следующие задачи:

1. Настройка точки доступа Wi-Fi на микрокомпьютере Raspberry Pi.
2. Подключение к промышленному логическому контроллеру.
3. Создание сервера, который обеспечивает передачу параметров технологического процесса.
4. Создание клиентского приложения.

Обзор решений, представленных на рынке. На данный момент уже существует несколько готовых решений по созданию системы оперативной индикации параметров технологического процесса на мобильные устройства, а именно: MasterSCADA 4D компании «ИнСАТ», SCADA SimpLight фирмы ООО «Симп Лайт» и разработка фирмы ООО "Электротехнические системы Сибирь". Однако каждое решение обладает своими недостатками.

MasterSCADA 4D – это российская вертикально-интегрированная SCADA-система с многоуровневой клиент-серверной архитектурой [1].

К недостаткам данного решения для индикации параметров технологического процесса можно отнести:

1. Высокая стоимость. В зависимости от используемого сервера MasterSCADA 4D стоимость клиентского приложения может составлять от 11900 рублей до 10752000 рублей [1].
2. В случае использования облачного сервера для индикации параметров необходимо обеспечивать дополнительные средства кибербезопасности для того, чтобы обеспечить сохранность данных.

SCADA SimpLight представляет собой программное обеспечение для построения систем управления и диспетчеризации различных автоматизируемых объектов [2].

К недостаткам данного решения для индикации параметров технологического процесса можно отнести:

1. Высокая стоимость. В зависимость от количества тегов, количества мобильных клиентов, драйверов и дополнительных опций стоимость SCADA SimpLight может составлять от 10000 рублей до 600000 рублей [2].
2. Ограниченность поддерживаемого оборудования. Данная SCADA поддерживает оборудование только определенных производителей, указанных в документации.
3. Связь с контроллером осуществляется только через MODBUS или OPC. В системе отсутствует поддержка такие распространенных протоколов как Ethernet или Profibus.

Разработка фирмы ООО "Электротехнические системы Сибирь" представляет собой техническое решение по мониторингу и управлению системами АСУ ТП, выполненными на базе оборудования MITSUBISHI ELECTRIC [3].

К недостаткам данного решения для индикации параметров технологического процесса можно отнести:

1. Связь с контроллером только через протокол Ethernet. В системе отсутствует поддержка таких распространенных протоколов как MODBUS или Profibus.
2. Ограниченность поддерживаемого оборудования. Данная SCADA поддерживает оборудование только определенных производителей, а именно MITSUBISHI ELECTRIC.

Из вышеприведенного обзора существующих технологий и решений следует, что основными недостатками являются:

1. Высокая стоимость.
2. Ограниченность поддерживаемого оборудования.
3. В случае, если на предприятии уже установлены контроллеры других производителей то, для использования данного решения необходимо переоборудование предприятия, что влечет за собой остановку процесса и финансовые и материальные потери, связанные с этим.

Проектирование системы оперативной индикации параметров технологического процесса. На рисунке 1 представлена архитектура разрабатываемой системы, которая позволяет устранить недостатки существующих систем.

Рисунок 1 – Архитектура разрабатываемой системы

В работе для проверки работоспособности системы оперативной индикации параметров технологических процессов используется ПЛК Siemens Simatic S7-200.

Для того, чтобы передавать параметры технологического процесса необходимо разработать сервер, который будет собирать параметры с контроллера и передавать на мобильные устройства. В качестве устройства, на котором будет работать сервер, был выбран микрокомпьютер Raspberry Pi под управлением операционной системы Raspbian. В сравнении с конкурентами компьютерами Raspberry Pi имеет неплохую производительность и низкую стоимость, а также очень примечательна его стабильная работа и надежность. Кроме того, он имеет очень низкую энергопотребляемость, поэтому данный микрокомпьютер отлично подходит для передачи технологических параметров [4].

Для передачи данных технологических параметров мобильным устройствам использовался протокол TCP (Transmission Control Protocol), а для создания точки доступа Wi-Fi применялся протокол DHCP (протокол динамической настройки узла).

Raspberry Pi имеет возможность подключения к контроллерам по протоколам Modbus, благодаря открытым библиотекам.

Подключение к ПЛК по протоколу Modbus может осуществляться через один из четырех входов USB или интерфейсы GPIO посредством специальных адаптеров и переходников.

Несмотря на то, что Raspberry Pi поддерживает и другие языки программирования, управление портами GPIO, через которые может осуществляться подключение к ПЛК, осуществляется только с помощью языка Python, который использовался в данной работе.

Так как язык Python не содержит встроенных средств для создания приложений для операционной системы Android, для создания интерфейса программы отображения параметров технологического процесса и создания приложения для операционной системы Android используется библиотека Kivy.

Несмотря на все свои достоинства у Python отсутствует возможность создания исполняемых файлов и пакетов установки написанных программ. Для решения данной проблемы в работе используется специальная утилита – Buildozer.

Благодаря тому, что в разрабатываемой системе в качестве сервера передачи данных используется одноплатный микрокомпьютер Raspberry Pi обеспечивается низкая энергопотребляемость. Так как операционная система микрокомпьютера основана на Debian, она является более безопасной по отношению к Widows из-за меньшего количества вредоносных программ ввиду меньшей популярности. Также данный микрокомпьютер обеспечивает низкую стоимость относительно специальных серверных компьютеров.

Использование промышленных протоколов Modbus и Ethernet обеспечивает совместимость с различными типами промышленного оборудования.

Так как для разработки приложения для оперативной индикации параметров технологического процесса используется библиотека Kivy, обеспечивается совместимость с основными операционными системами, что позволяет запускать приложение как на мобильных устройствах, так и на микрокомпьютере.

Разработка системы оперативной индикации параметров технологического процесса. Raspberry Pi можно использовать в качестве беспроводной точки доступа с автономной сетью. Raspberry Pi 3 имеет встроенный модуль Wi-Fi, поэтому отсутствует необходимость в подключении дополнительных устройств.

Чтобы создать точку доступа на Raspberry Pi, было установлено программное обеспечение точки доступа. Так как автономная сеть настраивается в качестве сервера, Raspberry Pi был назначен статический IP-адрес и интерфейс беспроводного порта. Чтобы настроить статический IP-адрес, был отредактирован файл конфигурации dhcpcd.conf и установлены следующие параметры:

1. interface = wlan0;
2. static ip_address=192.168.4.1.

Затем было установлено программное обеспечение DHCP-сервера для назначения подключаемым устройствам сетевого адреса [5]. После этого был отредактирован файл конфигурации dnsmasq.conf и установлены следующие параметры:

1. interface = wlan0;
2. dhcp-range=192.168.4.2,192.168.4.50;

Затем был отредактирован файл hostapd.conf и установлены следующие параметры: используемый интерфейс, драйвер сети, название сети и пароль.

После запуска утилит hostapd и dnsmasq настроенная Wi-Fi сеть стала доступна для подключения при введении указанного пароля.

Используемый в данной работе контроллере Siemens S7-200 оснащен двумя портами RS485, однако только порт 0 может осуществлять передачу данных по протоколу Modbus.

Для подключения к ПЛК был использован адаптер USB-RS485 на основе микросхемы MAX485, которому для работы достаточно 5 В. Адаптер имеет 2 контакта для передачи данных (A и B), которые необходимо было подключить к контактам порта 0. Питание адаптера осуществляется от USB порта микрокомпьютера Raspberry Pi [6].

В разрабатываемой системе Siemens S7-200 выступает в качестве ведомого устройства (Slave), а микрокомпьютер Raspberry Pi в качестве ведущего (Master). Такой выбор режимов работы устройств обусловлен тем, что Modbus Master способен получать данные одновре-

менно с нескольких контроллеров, работающих в режиме Modbus Slave. Это позволяет подключать одновременно несколько ПЛК к микрокомпьютеру и считывать с них параметры [6].

Для активации протокола Modbus и разрешения считывания параметров в контроллер была загружена программа, реализованная на языке LD, в которой были установлены следующие параметры соединения:

1. Скорость передачи 9600 Бод.
2. Установлена проверка на четность.
3. Задержка отсутствует.
4. Разрешено обращение ко всем цифровым входам и выходам S7–200.
5. Разрешено обращение ко всем аналоговым входам S7–200.
6. Разрешен доступ к 1000 регистрам временного хранения информации.

Ключевым параметром является проверка на четность, поскольку при ее отключении или включении проверки на нечетность, прочитать параметры с ПЛК не удалось. Остальные параметры могут принимать другие значения в зависимости от поставленной задачи.

Считывать значения параметров с контроллера Siemens S7-200 можно через специальное программное обеспечение STEP 7-Micro/WIN, однако данное ПО разработано только для операционных систем Windows. Поэтому после того, как программа была загружена в ПЛК, было необходимо разработать собственную программу для работы по протоколу Modbus для Raspberry Pi.

Основными библиотеками Python для использования протокола Modbus являются PyModbus, Modbus-TK, MinimalModbus.

После успешного подключения к контроллеру было произведено сравнение библиотек PyModbus, Modbus-TK, MinimalModbus.

Библиотека PyModbus не обеспечивала стабильного подключения к контроллеру, так как некоторые запросы, посылаемые данной библиотекой, не возвращали никакого результата.

Библиотека MinimalModbus смогла обеспечить стабильное подключение к контроллеру, но позволяет считывать не более 40 параметров в секунду.

Библиотека Modbus-TK смогла обеспечить стабильное подключение к контроллеру, и позволила считывать не более 480 параметров в секунду. Однако контроллер Siemens S7-200 способен, обработать не более 75 параметров в 1 запросе на чтение.

Таким образом, Modbus-TK способна считывать наибольшее количество параметров за 1 запрос и обеспечивает стабильное подключение к ПЛК, поэтому в дальнейшей работе было принято решение для создания сервера использовать данную библиотеку.

Создание сервера передачи параметров технологического процесса. Одной из главных частей системы оперативной индикации параметров технологического процесса является сервер, основной функцией которого является передача параметров технологического процесса, полученных с ПЛК, мобильному устройству. Данный сервер был создан на языке программирования Python с использованием открытой библиотеки socketserver, которая позволяет осуществлять передачу данных по протоколу TCP.

При одновременном подключении нескольких клиентов, формировалось несколько одновременных запросов на чтение параметров с контроллера, что приводило к ошибке, так как контроллер не может обрабатывать несколько запросов одновременно. Для решения проблемы были использованы потоки, работающие в асинхронном режиме.

Поток – это виртуальный процессор, имеющий свой собственный набор регистров и стек, аналогичных регистрам настоящего центрального процессора, при этом другие потоки также могут их использовать [7].

При подключении нового клиента создается новый поток, который обрабатывает запрос на чтение параметров только этого клиента независимо от остальных потоков. При отключении клиента поток, отвечающий за обработку его запросов, уничтожается. Благодаря

тому, что потоки работают в асинхронном режиме, запросы на чтение формируются в разное время, что позволяет избежать ошибок, связанных с одновременной обработкой нескольких запросов контроллером.

В случае, если количество параметров больше 75, то для их получения, сервер формирует несколько запросов к контроллеру. Затем полученные с контроллера параметры, принадлежащие одному запросу клиента, объединяется и отправляются на мобильное устройство.

В ходе выполнения работы было обнаружено, что, если нескольким клиентам требуется получить одни и те же параметры технологического процесса, сервер и контроллер формировали и обрабатывали несколько одинаковых запросов. С учетом того, что контроллер не может обрабатывать более 4 запросов в секунду, это приводило к существенному снижению скорости обработки. Для решения данной проблемы в сервере реализована возможность кэширования параметров технологического процесса.

Функция кэширования работает следующим образом: при получении сервером запроса от клиента, сервер проверяет наличие данного запроса в списке всех запросов, полученных сервером за последнюю секунду. Если запрос не обнаружен, то сервер формирует новый запрос на чтение параметров с контроллера и сохраняет запрос клиента и параметры, удовлетворяющие данному запросу, в списки. В случае если запрос найден в списке всех запросов, полученных сервером за последнюю секунду, то клиенту отправляются параметры, сохраненные при обработке этого запроса. Сохраненные запросы и параметры удаляются по истечении 1 секунды. Применение возможности кэширования позволило увеличить скорость работы системы в 4 раза.

Создание клиентского приложения для операционной системы Android. После того, как был написан программный код сервера, необходимо было написать программу, которая бы получала и считывала полученные значения, отправленные с сервера.

В мобильном приложении были реализованы следующие функции:

1. Окно подключения, где пользователю необходимо указать IP адрес и порт сервера.
2. Окно индикации параметров технологического процесса, где отображаются параметры выбранной группы. Значения параметров обновляются автоматически.
3. Нажатие на значение параметра вызывает окно настройки сигнализации. В данном окне пользователь может задать верхнюю и нижнюю границу параметра. Если значение параметра выйдет за указанные пределы, то возникнет окно сигнализации, а после закрытия окна, напротив значения будет отображаться стрелка, указывающая на превышение или понижения значения.
4. Окно настройки, где пользователь может задать количество параметров каждого типа и начальный адрес.

После написания программного кода необходимо было создать пакет приложения для операционной системы Android. Для этого была использована специальная утилита Buildozer. После запуска программы был сформирован файл конфигурации, где необходимо было указать название программы, режим работы, режим отображения и требования к устройству.

После компиляции приложения был получен установочный файл apk, который был загружен и установлен на смартфон. После установки программы на устройство под управлением системы Android и ее запуска было осуществлено подключение к серверу и успешно получены параметры технологического процесса.

Вывод. Таким образом, разработанная система была успешно протестирована на контроллере Siemens S7-200 с передачей параметров на смартфон, в ее работе никаких сбоев и ошибок не наблюдалось.

Благодаря тому, что в данной системе используется протокол Modbus, ее применение не ограничивается контроллером Siemens S7-200. Она может быть применена для чтения параметров с любых контроллеров, которые поддерживают протокол Modbus.

Разработанная система может быть применена на различных предприятиях, где используется АСУ ТП, для того, чтобы оперативно оповещать рабочий персонал об отклонении процесса от заданных пределов и аварийной ситуации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт ИнСАТ [Электронный ресурс] / MasterSCADA 4D // URL: https://insat.ru/products/?category=1536. – дата обращения 01.05.2019.

2. Официальный сайт SimpLight [Электронный ресурс] / SIMP HMI // URL: https://simplight.ru/mobile/#more. – дата обращения 01.05.2019.

3. Электротехнические системы Сибирь [Электронный ресурс] / Мониторинг и управление системами АСУ ТП на мобильных платформах // URL: http://es-electro.ru/novosti/monitoring_i_upravlenie__sistemami_asu_tp_na_mobilnyh_platformah_s_os_android/. – дата обращения 01.05.2019.

4. Портал о микроконтроллере Raspberry PI [Электронный ресурс] / Аналоги одноплатного мини-ПК Raspberry Pi// URL: https://myraspberry.ru/analogi-raspberry-pi.html. – дата обращения 01.05.2019.

5. Официальная документация к Raspberry Pi [Электронный ресурс] / Access point // URL: https://www.raspberrypi.org/documentation/configuration/wireless/access-point.md. – дата обращения 01.05.2019.

6. Официальный сайт Siemens [Электронный ресурс] / документация Modbus // URL: https://www.siemens-ru.com/doc/12_Modbus_r.pdf. – дата обращения 01.05.2019.

7. Сайт Microsoft [Электронный ресурс] / Потоки и работа с ними // URL: https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/standard/threading/threads-and-threading. – дата обращения 01.05.2019.

АНАЛИЗ ГОРОДСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ТРАНСПОРТНЫХ ЗОНАХ ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА

О.А. Лебедева

(г. Ангарск, ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»)

kravhome@mail.ru

ANALYSIS OF THE CITY TRANSPORT NETWORK BASED ON GEOINFORMATION SYSTEMS IN THE TRANSPORT ZONES INDUSTRIAL CITY

O.A. Lebedeva

(Angarsk, Angarsk State Technical University)

Abstract. Analysis of transport accessibility is a standard task requiring the search for the optimal solution, the solution of which is necessary for the harmonious development of the urban environment in general, and the effective organization of the transportation process in particular. The article discusses the indicators necessary for determining transport accessibility based on an analysis of the urban transport system and calculation methods using geographical information systems. The main parameter is time-based accessibility from the central part of the city to other transport zones. To determine the rank of the transport zone, the following statistical characteristics are required: the density of the street network in urban areas; number of jobs, number of equipped parking spaces; the number of objects of gravity in transport zones.

A decision support system based on geographic information systems can be carried out by two methods: the choice of a relatively ideal solution and simple additive weighing. Analysis of transport zones can improve the quality of statistical data on urban transport environment. The article presents the models, the use of which is necessary for the efficient operation of urban transport, as well as indicators necessary for the stable functioning of the infrastructure. It can be integrated into planning systems and sustainable development of urban transport and planning.

Keywords: geoinformation is, city transport, transport zoning, transport planning.

Оценка эффективности работы транспортной системы одна из важнейших задач транспортного моделирования. Для решения этой задачи необходимо выбрать пару пунктов отправления / назначения, в которых общественный транспорт мог бы успешно конкурировать с индивидуальным транспортом, и провести анализ: общей производительности системы, изменений в качестве предоставляемых транспортных услуг и стоимости процесса перевозки. Исследования в данной области показывают, что транспорт наиболее конкурентоспособен в районах с высокой плотностью населения [1]. Такими районами являются зоны с большой концентрацией населения и частотой движения. Концепция транспортной доступности может быть применена к различным задачам пространственного расположения: логистических центров, социально-значимых объектов (больниц, школ), объектов тяготения. Она используется для эффективного проложения маршрутной сети в городской среде с использованием геоинформационных технологий. Посредством таких технологий может быть получено время в пути и территориальное распределение районов с учетом улично-дорожной сети и ГИС-подхода. Матрица транспортной доступности реализована с помощью восстановления матрицы отправления/назначения, используемой при анализе спроса на поездки [2].

Для получения более точных результатов исследований предлагается использование методики определения центров на основе привлекательности поездок с учетом дезагрегированных типов занятости. Этот алгоритм определяет области, в которых осуществляется непропорциональное количество поездок. Предлагаемая методика имеет две положительные характеристики. Во-первых, подход оценивает привлекательность поездки с точки зрения пользователя услуг, используя стандартные социально-экономические данные, доступные на уровне планирования работы транспорта в регионе. Во-вторых, занятость является основным показателем при определении центра города, и подход к выявлению подрайонов, которые превышают определенные пороги, остается неизменным.

За основу при проведении анализа взята транспортная доступность. Также были учтены следующие факторы: плотность населения, количество рабочих мест, плотность улично-дорожной сети, плотность охвата территории общественным транспортом, среднее ежедневное количество поездок в анализируемой зоне. В результате сравнительного анализа показателей улично-дорожной сети и территориального распределения можно провести ранжирование транспортных зон.

Резкий скачок уровня автомобилизации вызывает проблемы относительно устойчивости транспортной системы, которая влияет на экономические, социальные и экологические аспекты жизни [3]. В 2013 году в г. Ангарске было перевезено 35,9 млн. пассажиров автомобильным транспортом, в 2014 году – 31,1 млн. пассажиров; в 2015 году – 26,3 млн. пассажиров. Таким образом, прослеживается тенденция к снижению количества перевозимых пассажиров, что связано со значимым увеличением количества индивидуального транспорта. Показатели транспортной системы г. Ангарска представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Показатели транспортной системы города Ангарска

Показатель	2016	2017	2019
Плотность сети общественного транспорта уличной сети (км / км^2):			
в пределах городской черты	3,90	4,14	4,40
магистральных улиц и дорог на застроенной территории	1,70	1,98	2,24
магистральных улиц и дорог в пределах жилой зоны	2,20	2,44	2,68
Плотность сети велосипедных дорожек (км / км^2)	отсутствуют		
Средний транспортный поток в пиковые часы (авт. / ч):			
Ул. Алешина			894
Ул. Энгельса			438
Ленинградский проспект			1330
Ул. Рыночная			644
Ул. Оречкина			438
Ул. 40 лет Победы			108
Ул. Декабристов			1050
Ул. Коминтерна			909
Ангарский проспект			838
Ул. Космонавтов			834
Ул. Чайковского			1418
Ул. Карла Маркса			1614
Ул. Горького			1288
Ул. Ленина			752
Ул. Кирова			650
Ул. Московская			642
Ул. Ворошилова			1036
Московский тракт			1048
Количество грузовых автомобилей в среднем потоке, %			11%
Максимальное количество пассажиров общественного транспорта в часы пик			1600
Грузовых автомобилей в часы пик в %			37
Количество дорожно-транспортных происшествий на 1000 жителей			2,4

Город Ангарск в границах населенного пункта включает следующие функциональные зоны: жилая, общественно-деловая, производственного использования, инженерной и транспортной инфраструктуры, сельскохозяйственного использования, зона рекреационного назначения, специального назначения. Он является промышленным компактным городом, который условно можно разделен на 30 жилых зон. При разделении на зоны учитывается тип застройки (районы с крупногабаритным жилым фондом, районы с 2х-3х этажной застройкой с деревянными перекрытиями, одноэтажная застройка).

Рис. 1. Зонирование на примере в г. Ангарске (жилые зоны)

Транспортная доступность при обследовании жилых зон измеряется временными затратами, необходимыми на проезд из конкретной точки города до внешних границ центрального района. Ранжирование доступности позволяет создать обоснованное зонирование территории города. По мере снижения уровня транспортной доступности, наблюдается увеличение затрат на поездки.

Общая методология исследований транспортной сети агломерации складывается из следующих этапов [4,5]:

1. Определяются три «уровня» разделения центров: крупные городские (в мегаполисах), второстепенные городские (в небольших городах) и пригородные. Устанавливаются пороги занятости и плотности для проведения идентификации зон с характеристиками занятости выше, чем смежные.
2. Формирование кластеров активности. Зоны, которые не соответствуют порогам занятости, могут группироваться с соседними, удовлетворяя критерии формирования укрупнённых зон. Добавление зон, возможно, до того момента пока ограничение не превысит пороговое значение. Этот метод, предлагается применять для пригородных центров активности, чтобы избежать случая, когда одна зона со сверхвысокой плотностью в городском центре доминирует, и все соседние зоны будут включены в «суперзону». Отдельно добавляемые зоны должны соответствовать минимальному порогу плотности занятости. Это требование исключает случай, когда открытое пространство, прилегающее к центру занятости с высокой плотностью, считается частью пригородного центра. Две зоны считаются смежными, если они имеют общую границу любой длины.
3. Гипотетическая зона с горнодобывающей промышленностью привлекает гораздо меньше пассажиров, чем зона розничной торговли. Существуют транспортные модели, разработанные для зон основную площадь которых занимают торговые центры [4]. Как правило, розничная торговля генерирует больше поездок, и, следовательно, оказывает влияние на региональные схемы перевозок. Таким образом, для анализа процесса транспортировки необходимо использовать метод определения центров основанный не только на плотности занятости, а скорее на привлекательности поездок с учетом всех типов занятости, присутствующих в каждой зоне. Чтобы включить в модель такой показатель как «привлекательности поездки в определенной зоне», можно рассчитать произведение занятости и коэффициента привлекательности поездки на работу для каждого типа занятости с разбивкой по категориям. Те зоны, которые превысили пороговое значение по

плотности поездок на единицу площади, затем считаются частью зоны розничной торговли. Рассматриваемый подход, состоит в определение гипотетической «средней привлекательность поездки». Предположим, что в каждом из типов занятости есть зона с одним вариантом приложения труда. В этом случае общее количество ежедневных поездок будет привлечено в эту зону, и можно будет рассчитать среднее количество поездок.

Туристическая привлекательность зоны в крупной агломерации равна [6]:

$$TA = 1{,}4Ag + 1{,}2Mi + 3{,}0Re + 2{,}4Se \quad (1)$$

где:

TA – количество поездок в зоне;

Ag – количество работников занятых в сельском хозяйстве;

Ми – количество работников занятых в горнодобывающей промышленности;

Re – количество рабочих мест;

Se – количество рабочих мест связанных с предоставлением услуг.

Необходимо учитывать коэффициент привлечения α_k работников приезжающих в связи с командировками для вида занятости k:

$$\chi_k = \frac{a_k n}{\sum_{k=1}^{n} a_k} \forall k \quad (2)$$

где χ_k – коэффициент каждого типа занятости К;

n – общее количество видов занятости.

Анализируемая территория объединяется в зону, если:

$$\sum_k E_k \chi_k \geq \xi \quad (3)$$

$$\sum_k \frac{E_k \chi_k}{A} \geq \varphi \quad (4)$$

где E_k – фактическая занятость типа k;

ξ – порог валовой занятости;

A – площадь транспортной зоны;

φ – порог плотности занятости (количество рабочих мест на площадь).

Таким образом, анализируемые зоны, которые соответствуют или превышают пороговые значения с учетом рабочих мест, считаются кластерами. Создание кластерного каркаса происходит путем добавления соседних зон (с плотностью занятости более 3,0 рабочих мест на 0,4 га), так чтобы общий кластер оставался выше порогового уровня.

Наибольшая концентрация рабочих мест отмечена в зоне производственного обслуживания города (рисунок 2).

Следующим этапом является расчет рейтинга зон с оценкой транспортных потоков путем учета различных показателей. Для получения рейтинга, возможно, использовать два метода оценки ранга зон – на основе социально-экономических данных или/и базируясь на информации с геоинформационных систем.

Рис. 2. Центры транспортной активности в г. Ангарске

Рассмотрим методологию, положенную в основу анализа. Исходными данными для расчета являются критерии и их степень влияния. Матрица критериев нормализована в соответствии с этими условиями:

Если критерий максимизирован:

$$X_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j^{max}} \quad (5)$$

Если критерий минимизирован:

$$X_{ij} = \frac{X_j^{min}}{X_{ij}} \quad (6)$$

Нормализованная матрица для каждого критерия умножается на коэффициент выражающий степень влияния. Умноженные критерии суммируются для каждой строки (зоны). Наибольшее значение означает лучшую транспортную ситуацию в конкретной зоне.

Рассмотрим методику сравнения полученных решений с идеальными. Сравнение проводится с использованием данных геоинформационных систем.

Матрица критериев нормируется по этой формуле:

$$X_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} X_{ij}^2}} \quad (7)$$

Матрица критериев умножается на матрицу важности значений [5]:

$$P^* = [X] \times [q] \quad (8)$$

где: q - матрица важности значений.

Нормализованная матрица используется для расчета идеального положительного (fj +) и отрицательного (fj-) вариантов. Расчет отклонения от идеального положительного варианта основан на:

нормирование критериев матрицы:

$$L_i^+ = \sum_{j=1}^{n} \left(f_{ij} - f_j^+\right)^2 \quad (9)$$

расчете отклонения от отрицательного варианта:

$$L_i^- = \sum_{j=1}^{n} \left(f_{ij} - f_j^-\right)^2 \quad (10)$$

расчете пропорционального отклонения от идеального варианта (K_{BIT}):

$$K_{BIT} = \frac{L_i^-}{L_i^+ + L_i^-} \quad (11)$$

Наилучшим вариантом решения является тот, который имеет наибольшее значение K_{BIT}.

Влияние исследуемых показателей (%) представлено в таблице 2. Важность каждого показателя была оценена путем проведения транспортных обследований.

Таблица 2- Анализируемые показатели транспортной системы

Показатель	Функция	Влияние показателя (%)
Плотность улично-дорожной сети (км /км^2)	максимизация	18
Плотность сети общественного транспорта (км / км^2)	максимизация	14
Протяженность улично-дорожной сети на 1000 жителей в каждой зоне	максимизация	17
Диспропорция по плотности населения и работающих	максимизация	26
Плотность парковочных мест (мест для парковки /га)	максимизация	9
Доступность от каждой зоны к центру города	максимизация	8
Среднее количество ежедневных поездок	максимизация	8

Рассмотренная методология является гибкой и может быть успешно применена для анализа и ранжирования в других городах. В процессе работы были выявлены показатели, которые являются важными, для проведения транспортных исследований. Качество данных влияет на уровень обследования, детализация определяется исходя из имеющегося объема выборки. В зависимости от социально-экономических данных, повышается возможность получить реальную оценку работы, параллельно выявив задачи, требующие решения: развитие транспортной сети, повышение привлекательности городского пассажирского транспорта. Наличие инструментов, позволяющих проводить оценку работы транспортной сети, является одним из актуальных направлений научных исследований в рамках транспортного моделирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полтавская, Ю.О. Оценка условий движения транспортных потоков с применением геоинформационных технологий / Полтавская Ю.О., Крипак М.Н., Гозбенко В.Е. // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2016. № 1 (49). С. 155-161.

2. Лебедева, О.А. Показатели оценки эффективности работы общественного транспорта // Современные технологии и научно-технический прогресс. 2018. Т. 1. С. 108-109.

3. Михайлов, А.Ю., Шаров, М.И. К вопросу развития современной системы критериев оценки качества функционирования общественного пассажирского транспорта // Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия: Наземные транспортные системы. 2014. Т. 9. № 19 (146). С. 64-66.

4. Targa, F. Traffic congestion and suburban activity centers. Transportation Research Circular #359, Transportation Research Board, 1990, Washington, D.C.

5. Hamed, M., and Easa, S. Integrated modeling of urban shopping activities. J. Urban Plann. Dev., 1998, p. 115-131.

6. Jakimavicius, M. A gis based urban transport system analysis and ranking in transportation zones of vilnius city. May 22-23, 2008 The 7th International Conference Faculty of Environmental Engineering Vilnius Gediminas Technical University Saulėtekio ave 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania. – 946 p.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ СЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ АНАЛИЗА ДАННЫХ

И.А. Лызин
(Томск, Томский политехнический университет)
i-lyzin@mail.ru

EMERGENCE AND MAIN STAGES OF DEVELOPMENT NETWORK TECHNOLOGIES DATA ANALYSIS

I.A. Lyzin
(Tomsk, Tomsk Polytechnik University)

Annotation. Networks permeate science, technology, nature to a much greater extent than it may seem at random check. Therefore, it is impossible to fully explore the elements that make up the subject of network science without considering the main stages of the development of processes and technologies behind them. The purpose of the work is to study the main stages of the development network analysis, which have a critical impact on its formation. This article will consider the main stages of development of network technologies data analysis, which had a decisive influence on their formation

Keywords: networks, data analysis, network science, stages of development.

Введение. В связи с ростом сложности научно-технических задач растёт необходимость в развитии анализа данных и их обработке. На сегодняшний день все большее число исследователей полагают, что сетевой анализ является эффективной методологией изучения Больших данных [1,2]. В связи, с чем сетевой анализ становится популярной методологией в естественных и социальных науках. Некоторые исследователи даже выводят это в отдельную сетевую науку, которая отвечает всем признакам нормальной науки [3].

Сетевая наука – это направление, которая изучает сложные сети, такие как телекоммуникационные сети, компьютерные сети, биологические сети, когнитивные и семантические сети и социальные сети, рассматривая отдельные элементы или акторы, представленные узлами (или вершинами), и связи между элементами или акторами как ссылки (или ребра). Область опирается на теории и методы, включая теорию графов из математики, статистическую механику из физики, интеллектуальный анализ данных и визуализация информации, логическое моделирование из статистики и социальная структура из социологии.

Учитывая важную роль, которую сетевые технологии играют в нашей повседневной жизни и в науке, их понимание, предсказание и, в конечном итоге, анализ – одна из основных научных задач XXI века.

Цель работы заключается в изучении основных этапов развития сетевого анализа, имеющих критическое влияние на его становление.

В работе будут отражены следующие аспекты развития сетевой науки:

- Основные этапы развития сетевых технологий анализа
- Концепции наиболее известных исследователей, внесших наибольший вклад в сетевую науку;
- Влияние сетевой науки на научное сообщество.

Этапы развития. Немногие области исследований могут проследить свое рождение до определенного момента и места в истории. Теория графов, математическая основа сетевой науки, может. Самая ранняя известная работа в этой области – это знаменитые Кенигсбергские мосты, написанные Леонардом Эйлером (1707-1783) математиком швейцарского происхождения в 1736 году. Город Кенигсберг в Пруссии (ныне Калининград, Россия) был расположен по обе стороны реки Преголя и включал два больших острова - Кнайпхоф и Ломсе - которые были связаны друг с другом и с двумя материковыми частями города семью мостами. Это своеобразное устройство породило современную загадку: можно ли пройти через все семь мостов и никогда не пересекать один и тот же дважды? Проблема оставалась нерешенной вплоть до 1735 года.

В 1736 году Эйлер предложил строгое математическое доказательство того, что такого пути не существует, начав с некоторой точки, невозможно пройти все мосты и вернуться в исходную точку, не посетив один из мостов дважды. Математическое описание Эйлера вершин и ребер было основой теории графов, раздела математики, который изучает свойства парных отношений в сетевой структуре.

В истории решение Эйлера о мостах Кенигсберга считается первой теоремой теории графов и первым истинным доказательством в теории сетей [4,5], и в настоящее время эта тема обычно рассматривается как раздел комбинаторики. Комбинаторные проблемы других типов рассматривались с древних времен.

Зародившись с задач о поиске самонепересекающегося маршрута, пролегающего через кенигсбергские мосты (Л.Эйлер), научное направление – сетевая наука – далее развивалось в формате дискретной математики.

XIX век для сетевой науки особых открытий не привнес. Ключевой особенностью этого периода стало продолжение развития в рамках теории графов и распространение в различных предметных областях.

В 1840 году А. Ф. Мебиус дал идею полного графа и двудольного графа. Концепция дерева (связный граф без циклов) была реализована Густавом Кирхгофом в 1845 году, и он использовал теоретические идеи графа при расчете токов в электрических сетях или цепях.

В 1852 году Томасом Гутери была обнаружена знаменитая проблема четырех цветов. Затем в 1856 году Томас. П. Киркман и Уильям Р. Гамильтон изучили циклы на полигидрах и изобрели концепцию, называемую гамильтоновым графом.

Область теории графов продолжала развиваться и нашла применение в химии (Сильвестр, 1878). В частности, термин «граф» был введен Д. Д. Сильвестром в статье, опубликованной в 1878 году в журнале Nature [6].

Отправным пунктом становления сетевого анализа является 1930 г., когда Джейкоб Морено разработал социограмму которая была представлена в апреле 1933 года на съезде ученых-медиков. Социограмма представляла социальную структуру группы учащихся начальной школы. Это сетевое представление социальной структуры было напечатано в The New York Times. (3 апреля 1933 г., стр. 17). Социограмма нашла множество применений и переросла в область анализа сетей [7]. Основным изобретением Д. Морено было использование графического изображения – социограммы, в которой общественные отношения обозначались в виде стрелок, а индивиды в виде точек.

В 1936 году Денеш Кёниг, венгерский математик, профессор, написал первую книгу в теории графов, озаглавленную «Теория конечных и бесконечных графов».

Важным этапом в понимание сетевой природы объектов и процессов природы и общества стала середина XX в. (50-60-е годы), когда венгерскими математиками П. Эрдешем (Paul Erdős) и А. Реньи (Alfréd Rényi) была создана теория случайных графов. Они описали сети, встречающиеся в теории связи и естественных науках, и предложили моделировать их, соединяя узлы случайными связями. Случайными сетями стали называть графы, в которых распределение узлов по числу связей подчиняется закону Пуассона. Их также называют экспоненциальными, так как вероятность того, что узел связан с k другими узлами, уменьшается по экспоненте при больших значениях k.

Эксперимент Милграма стал следующей вехой в развитии. В 1967 году социолог из Гарвардского университета С. Милграм (Stanley Milgram) на основе своего социологического исследования сделал утверждение: каждого человека на земном шаре можно связать с любым другим человеком цепочкой из шести знакомых [8]. Этот эксперимент стал первым доказательством «явления тесного мира» (“small world phenomenon”).

Эксперимент заключался в том, что было разослано 296 писем с одинаковым содержанием случайно выбранным людям в двух разных городах США (196 человек в г. Омаха, штат Небраска и 100 человек в Бостоне, штат Массачусетс). В этих письмах сообщалось, что данное письмо должно достигнуть определенного человека в Бостоне, с которым эти 296

человек не были знакомы, и адрес этого человека им не был известен. При этом эти люди должны пересылать письма только тем своим знакомым, которые, по их мнению, могут им помочь достигнуть нужного конечного адресата. В эксперименте С. Милграма из 296 писем, 69 достигли цели, что составляет 29% от общего числа. Средняя длина пути оказалась равной 6.2.

Успех эксперимента Милграма означает, что сети имеют особую структуру, для которых может быть введены различные метрики для расстояний.

В 1970-х гг., Харрисоном Уайтом был создан 17-й центр социальных сетевых исследований [9]. Благодаря вкладу Уайта, сетевой анализ стал общепризнанной парадигмой и самостоятельной областью знания. Ключевыми элементами данного прорыва являлись две математические инновации. Во-первых, использование алгебраических моделей и групп теории множеств. Во-вторых, развитие многомерного шкалирования. Что в конечном итоге послужило разработке математических методов структурного анализа, применимых к анализу сетей любого вида.

Важным событием явилось издание в 1973 г. статьи Марка Грановеттера «Сила слабых связей». Она популяризовала сетевой анализ в американской социологии и явилась стимулом для других исследований [10].

Следующий этап в развитии сетевых наук и в частности сетевого анализа были сосредоточены на математическом описании различных сетевых топологий и исследованиями Воттса и Строгатца. В середине 1990 годов С. Строгатц (Steven Strogatz) и Д. Воттс (Duncan Watts) из Корнельского университета в Итаке (штат Нью-Йорк) исследовали модели сетей, в результате чего был выделен специальный класс сложных сетей, которые обладают эффектом «тесного мира». Компьютерное моделирование различных типов сетей показало, что этим свойством обладают сети с высокой степенью кластеризации и малой средней длиной пути между узлами [11].

В 1998 г. было представлено описание феномена «тесного мира» в статье, опубликованной в журнале Nature [12]. Дункан Ватц и Стивен Строгац представили разновидность графа, в котором любые два произвольных узла не являются смежными, но они достижимы посредством небольшого числа переходов по другим узлам.

В 1999 годуА.-Л. Барабаши (Albert-László Barabási) и Р. Альберт (Reka Albert) физики из университета Нотр Дам (США) исследовали закон распределения узлов реальных сетей по числу связей [13,14]. Исследование показало, что во многих реальных сетях небольшое число узлов содержит очень большое число связей, а огромное число узлов, которые они называли "концентраторами" содержит лишь несколько связей. Такие сети получили название безмасштабных сетей (scale free networks).

Впоследствии было доказано, что свойство безмасштабных сетей проявляется и в биологических системах, а именно в метаболических сетях и сетях межбелкового взаимодействия, а также были получены доказательства, что функциональные связи в мозге человека образуют безмасштабные сети.

Сетевая наука – новая область, которая стала отдельной дисциплиной только в 21 веке. Растущий интерес к сетевым наукам в течение первого десятилетия 21-го века коренится в открытии того факта, что, несмотря на очевидное разнообразие сложных систем, структура и эволюция сетей, стоящих за каждой системой, определяются общим набором фундаментальных законов и принципов. Поэтому, несмотря на удивительные различия в форме, размере, характере, возрасте и области применения сетей, большинство сетей основаны на общих принципах организации.

Современную сетевую парадигму обычно увязывают с комплексными сетями (сетями - малого мира и безмасштабными) и именем А.-Л.Барабаши (Albert-László Barabási), цитирование работ которого на май 2018 г. достигло значительных высот, причем только за последние пять лет, с 2013 г. (I = 82602, h= 100, по версии Google Scholar) [15,16].

Сегодня сетевой анализ находят свое применение в различных областях науки и техники. В современном сетевом анализе активно используются методы математического и компьютерного моделирования, прототипом которых можно считать возникшие в 1960-х годах и используемый по сей день различными модификациями метода критического пути (critical path method, или CPM) и метода оценки и контроля программ (методика оценки и анализа программ или PERT). В настоящее время существует около трех десятков сетевых моделей, которые активно используются в различных областях. Учитывая растущую сложность процессов и объектов, можно предположить, что популярность и спрос на сетевой анализ будут продолжать, расти.

Роль в науке. Ключевым открытием сетевой науки является то, что архитектура сетей, возникающих в различных областях науки, природы и технологий, подобна друг другу, что является следствием того, что они руководствуются одними и теми же организационными принципами. Следовательно, можно использовать общий набор математических инструментов для исследования этих систем.

Таким образом, хотя многие дисциплины внесли важный вклад в сетевую науку, появление новой области частично стало возможным благодаря доступности данных, предлагая точные карты сетей, встречающихся в различных дисциплинах. Эти разнообразные карты позволили ученым определить универсальные свойства различных сетевых характеристик. Эта универсальность предлагает фундамент новой дисциплины сетевой науки.

Выделяют следующие ключевые характеристики сетевой науки, принятого для понимания сложных систем.

- Междисциплинарный характер. Сетевая наука предлагает язык, с помощью которого различные дисциплины могут беспрепятственно взаимодействовать друг с другом.
- Эмпирический характер. Несколько ключевых понятий сетевой науки имеют свои корни в теории графов. Что отличает сетевую науку от теории графов, так это ее эмпирический характер, то есть ее ориентация на данные, функции и полезность.
- Вычислительная природа. Учитывая размер многих сетей, представляющих практический интерес, и исключительный объем вспомогательных данных, стоящих за ними, ученые регулярно сталкиваются с рядом огромных вычислительных задач. Следовательно, область имеет сильный вычислительный характер, активно заимствуя алгоритмы, управления базами данных и интеллектуального анализа данных.

Таким образом, владение сетевыми науками требует знакомства с каждым из этих аспектов в данной области. Именно их комбинация предлагает многогранные инструменты и перспективы, необходимые для понимания свойств реальных сетей.

Нигде влияние сетевой науки не проявляется так явно, как в научном сообществе. Самые известные научные журналы, от Nature до Science, Cell и PNAS, выпускали обзоры и редакционные статьи, посвященные влиянию сетей на различные темы, от биологии до социальных наук. [17].

В течение последнего десятилетия каждый год около десятка международных конференций, семинаров, летних и зимних школ были посвящены сетевой науке. Серия весьма успешных сетевых научных конференций, называемая NetSci (The Network Science Society), привлекает специалистов-практиков с 2005 года. Несколько книг посвященные теме сетевых технологий такие как Linked, Nexus, Six Degrees и Connected вошли в списки бестселлеров во многих странах, благодаря чему сетевые науки стали доступны широкой общественности. Большинство крупных университетов предлагают курсы по сетевым наукам, привлекающие разнообразный состав студентов, и в 2014 году Северо-Восточный университет в Бостоне и Центрально-Европейский университет в Будапеште запустили программы PhD в области сетевых наук.

Сетевая наука является перспективным направлением, оказывающей значительное влияние на научное сообщество, предлагая новые инструменты и перспективы для широкого круга научных проблем, от социальных сетей до разработки лекарств.

Заключение. Таким образом, в работе были рассмотрены основные этапы развития сетевого анализа большой теоретический пласт, из которого появился сетевой анализ. Подводя итог проведенной работы, можно сделать следующие выводы.

Во-первых, начальный этап развития сетевых технологий анализа данных (с 1930-х гг.) можно охарактеризовать как хаотичную смесь дисциплин таких как физика, математика, социология, биология и т.д.

Во-вторых, столкновение научных дисциплин способствовало появлению новому измерению междисциплинарности, которое уже успели назвать сетевой наукой. Более того, Норман Гаммон и Кэтлин Карлей после изучения цитирования в рамках сетевых исследований пришли к выводу, что сетевая наука, соответствует критериям нормальной науки в терминологии Томаса Куна [3].

Наибольшее влияние на развитие сетевой науки оказали исследования таких ученых как П. Эрдешем и А. Реньи (работа о случайных графах), С. Милграма (доказательство «явления тесного мира»), С. Строгатца и Д. Воттса (описание феномена тесного мира), Л. Барабаши и Р. Альберт (концепция безмаштабных сетей).

В-третьих, сегодня сфера сетевой науки выходит далеко за пределы одной или даже нескольких дисциплин. Это подлинно междисциплинарная область знания, которая оказывает значительное влияние на научное сообщество, предлагая новые инструменты и перспективы для широкого круга научных проблем.

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке РФФИ в рамках выполнения проекта 18-07-00543.

ЛИТЕРАТУРА

1. McCornack, S.A. (1992). Information manipulation theory. Communication Monographs 59, 1–16.

2. Sun Tzu.The Art of War. www.psychsoftpc.com. -28 p. [Электронный ресурс] URL: http://www.psychsoftpc.com/art_of_war.pdf.

3. Norman P. Hummon, Kathleen M CarleySocial network as normal science March 1993 Social Networks 15(1):71-106.

4. И. А. Евин Введение в теорию сложных сетей // Компьютерные исследования и моделирование 2010 Т. 2 № 2 С. 121–141

5. Analytics Vidhya // An Introduction to Graph Theory and Network Analysis (with Python codes) [Электронный ресурс] URL: https://www.analyticsvidhya.com/blog/2018/04/introduction-to-graph-theory-network-analysis-python-codes/

6. J. J. Sylvester Chemistry and Algebra // Nature 07 February 1878 URL: https://www.nature.com/articles/017284a0

7. Archives JACOB L MORENO, PSYCHIATRIST, 82 [Электронный ресурс] URL: https://www.nytimes.com/1974/05/16/archives /jacob-l-moreno-psychiatrist-82-pioneer-of-the-psychodrama-technique.html

8. J. Travers and S. Milgram An Experimental Study of the Small World Problem // American Sociological Association Vol. 32, No. 4 (Dec., 1969), pp. 425-443.

9. D. Fraunholz, S. D. Anton, C. Lipps, D. Reti, D. Krohmer, F. Pohl, M. Tammen, H. D. Schotten. Demystifying Deception Technology: A Survey. arXiv:1804.06196v1. 2018-25 p.

10.Суслов С. И. История возникновения и становления сетевого анализа // Власть. 2017. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-vozniknoveniya-i-stanovleniya-setevogo-analiza.

11.M. Granovetter The Impact of Social Structure on Economic Outcomes // Journal of economic perspectives vol. 19, NO. 1, WINTER 2005 (pp. 33-50)

12.Duncan Watts & Steven Strogatz Collective dynamics of ‘small-world’ networks // Nature 393: 440, 1998 URL: https://www.nature.com/articles/30918

13.A.-L. Barabási, R. Albert. (1999). Emergence of scaling in random networks. Science 286 (5439). P. 509–512

14.K.Coronges, A.-L. Barabási, A.Vespignani. Future Directions of Network Science. A Workshop Report on the Emerging Science of Networks. September 29–30, 2016. - 35 p

15.NETWORK SOCIETY: AGGREGATE TOPOLOGICAL MODELS Tikhomirov A., Afanasyev A., Kinash N., Trufanov A., Berestneva O., Rossodivita A., Gnatyuk S., Umerov R. Communications in Computer and Information Science. 2014. T. 487. C. 415-421.

16.ANALYSIS OF LARGE-SCALE NETWORKS USING HIGH PERFORMANCE TECHNOLOGY (VKONTAKTE CASE STUDY) Kinash N., Trufanov A., Tikhomirov A., Ashurova Z., Berestneva O., Boukhanovsky A. Communications in Computer and Information Science. 2015. T. 535. C. 531-541.

17. An introduction to deception technology. TrapX Security. TrapX Software. 2015.-2 p. URL: https://www.xtelesis.com/wp-content/uploads/2015/07/Data-Sheet_Intro_to_Deception_Technolo gy_v2.11.2015.pdf.

СЕТЕВЫЕ ПРИЗНАКИ НАЛИЧИЯ МОНТАЖА АУДИОСИГНАЛА

Д.Г.Портнягин[1], Е.И.Кравчук[1], А.И.Труфанов[2]. А.С. Иванов[2], О.Г.Берестнева[3], А.А.Тихомиров[4]

[1](г. Иркутск, ЭКО СУ СК России по Иркутской области)

e-mail: dportn@yandex.ru

[2] (г. Иркутск, Иркутский Национальный исследовательский технический университет)

[3] (г. Томск, Томский политехнический университет)

[4](г. Инчеон, РК, Университет Инха)

NETWORK MARKS OF MONTAGE IN AUDIO RECORDINGS

D.G.Portnyagin[1], E.I.Kravchuk[1], A.I.Trufanov[2], A.S.Ivanov[2], O.G.Berestneva[3], A.A.Tikhomirov[4]

[1] (Irkutsk Investigative Office in Irkutsk Region, IC RF)

[2] (Irkutsk, Irkutsk National Research Technical University)

[3] (Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

[4] (Incheon, RK, Inha University)

Abstract. In forensic domain, it is often arisen a task of approval of authenticity in audio recordings presented as admissible evidence. Standard techniques to search for editing in audio materials are rather long and wearisome. In this paper, a network platform has been proposed as an effective tool for solving this problem. The results demonstrate the first advances of network paradigm for detection of audio montage, also examples of trivial signals of those point on possible existence of a marker - the metric that responds to sound recordings tampering.

Keywords: audio forensics, audio authenticity, complex networks, detection of montage, marks of tampering, network metrics.

Введение. Одной из задач, возникающих при проведении фоноскопической криминалистической экспертизы, является определение монтажа в аудиозаписях, представленных в качестве доказательства [1]. Стандартная методика определения наличия/отсутствия монтажа в аудиозаписи представляет собой достаточно длительный и трудоемкий процесс [2]. Учитывая, что любой аудиосигнал можно представить в виде суперпозиции гармонических сигналов, различных частот [3], при тестировании традиционных или разрабатываемых подходов анализа аудиоматериала разумно исследовать влияние монтажа на каждую из частот и комбинации частот, кратных и некратных друг другу. Выявив общие закономерности для

одной частоты или суперпозиции двух и более частот, как кратных друг другу, так и не являющихся кратными, синтезировав данные закономерности, можно интерполировать их для определения наличия монтажа в любом исследуемом аудиосигнале.

Интересно, что в последние двадцать лет для исследования разнообразных сложных систем был развит и все в большей степени привлекается такой инструмент как комплексные сети [4-7]. При этом, общий подход к анализу временных рядов с отображением их сетевой структуры [8-10] годен для применения ко многим динамическим системам, в том числе и для аудиопотоков.

Следует понимать, что анализ сигнала, подразумевает собой представление исходного сигнала в виде сетевой модели и последующий анализ основных сетевых метрик, неоднородность которых будет сигнализировать о наличии монтажа в исследуемом сигнале. Интересно, что модели, применяемые в отношении к звуковым данным, все еще являются российской экзотикой в изучении звуковой информации в целом [11-12]. В то же время в мировой исследовательской практике они применяются для различного рода аудиоданных, в том числе речевых, музыкальных и звуков различного происхождения [13-17].

Метод и инструмент исследования. Задача анализа аудиосигнала изначально подразделялась на две подзадачи: преобразование исходных данных (монофонического или стереофонического аудиосигнала) в сетевую структуру и анализ полученных сетевых структур с целью выявления метрик и параметров, индицирующих наличие монтажа.

Для преобразования исходных данных был разработан специализированный программный продукт, позволяющий преобразовывать исследуемые аудиоданные в таблицы вершин и ребер графа по алгоритмам прямой и горизонтальной видимости [8]. Общий вид рабочего окна данной программы приведен на рис.1.

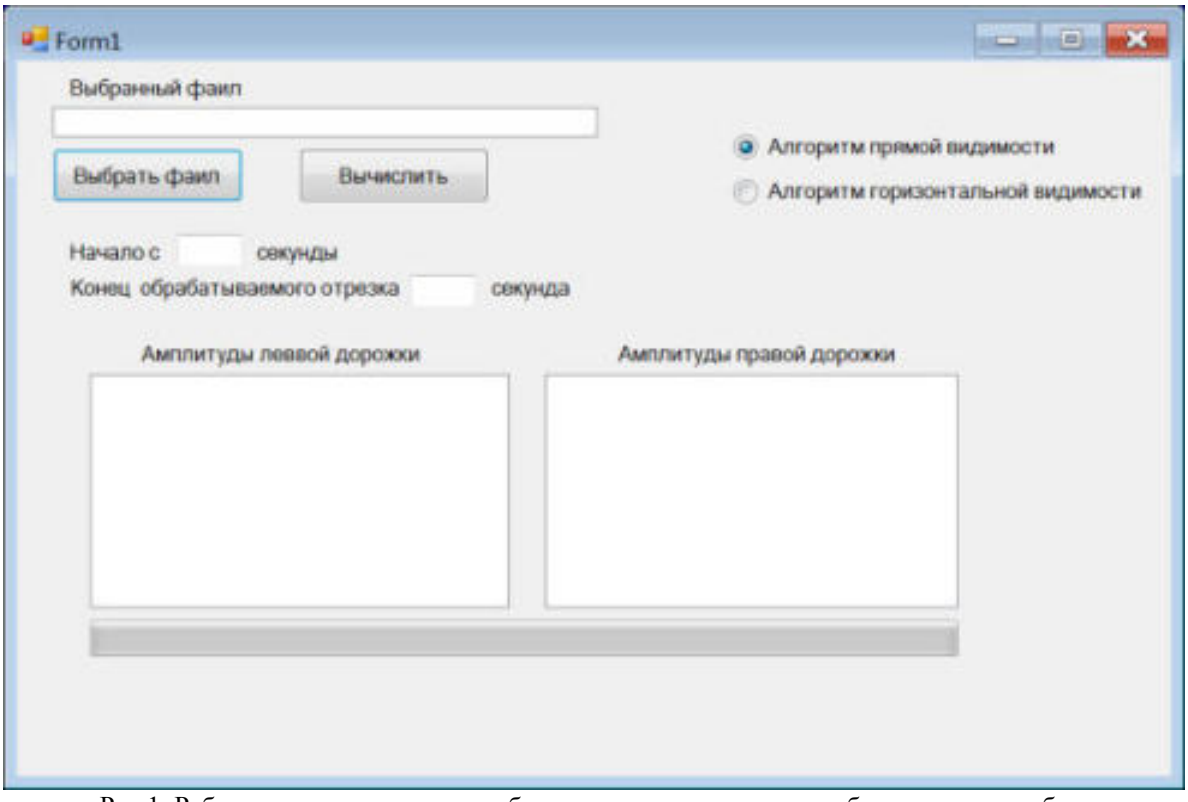


Рис.1. Рабочее окно программы пробразования аудиосигнала в таблицы узлов и ребер.

Данные. В качестве тестовых примеров были выбраны сигналы, содержащие одну, две, четыре и восемь гармоник. Сигнал содержит:

- одну гармонику частотой 1000 Гц (рис.2);

- две гармоники частотами 500 и 1000 Гц (рис.4);
- четыре гармоники с частотами 500, 1000, 1300 и 1900 Гц (рис.6);
- восемь гармоник с частотами 500, 1000, 1300, 1500, 1900, 2000, 2300 и 2900 Гц (рис.8).

И монтаж сигналов тех же частот (рис. 3, 5, 7, 9).

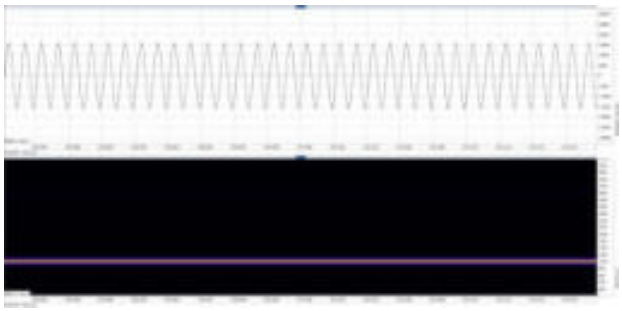


Рис.2. Сигнал частотой 1000 Гц

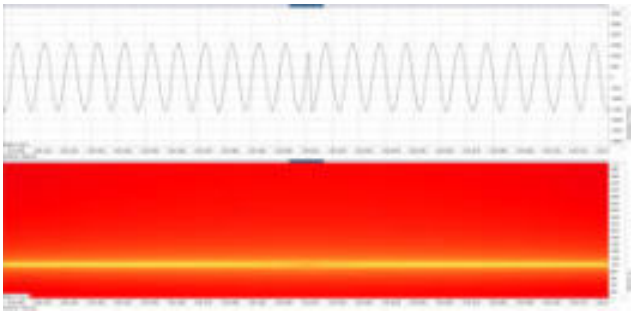


Рис.3. Сигнал частотой 1000 Гц с монтажом

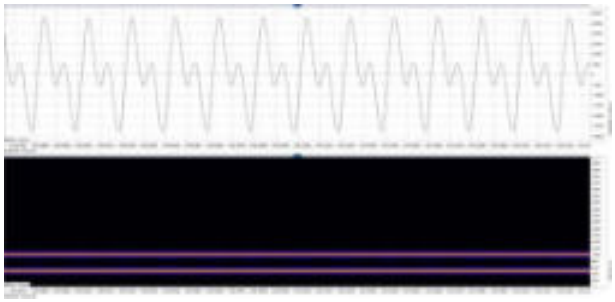


Рис.4. Сигнал с частотами 500 и 1000 Гц

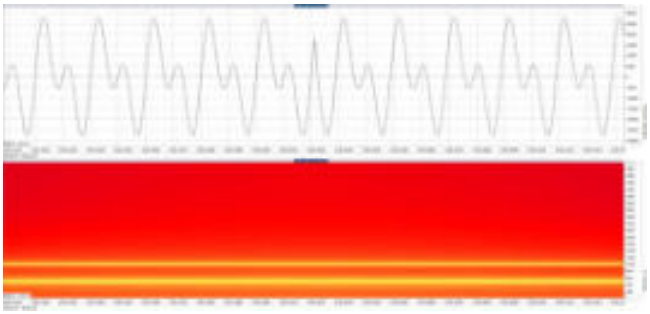


Рис.5. Сигнал с частотами 500 и 1000 Гц с монтажом

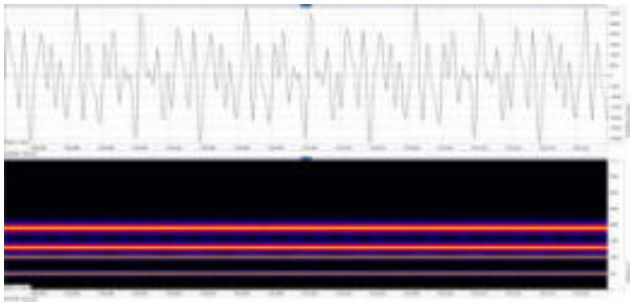


Рис.6. Сигнал с частотами 500, 1000, 1300 и 1900 Гц

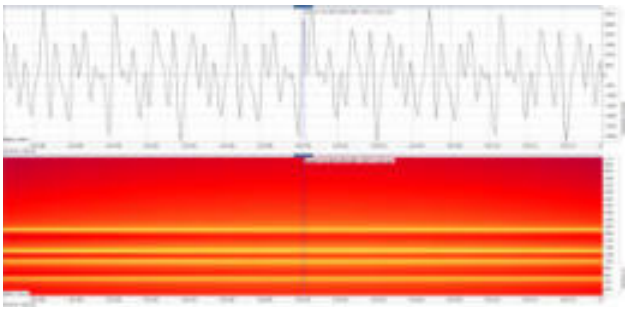


Рис.7. Сигнал с частотами 500, 1000, 1300 и 1900 Гц с монтажом

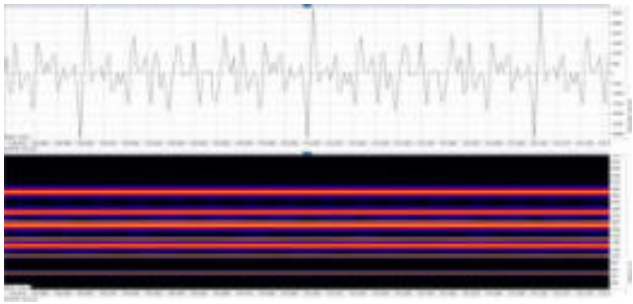


Рис.8. Сигнал с частотами 500, 1000, 1300, 1500, 1900, 2000, 2300 и 2900 Гц

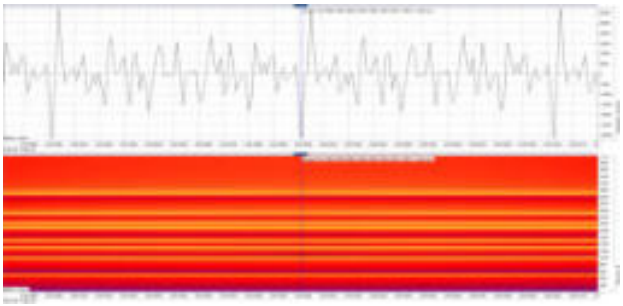


Рис.9. Сигнал с частотами 500, 1000, 1300, 1500, 1900, 2000, 2300 и 2900 Гц с монтажом

Основные результаты. Представленные тестовые сигналы были преобразованы в графовую структуру по алгоритмам прямой (рис.10) и горизонтальной видимости (рис.11) и дальнейший сравнительный анализ полученных сетевых структур проводился с применением программного продукта Gephi [18]. При анализе сравнивались метрики, характерные для

неизмененного сигнала и метрики сигнала, содержащего монтаж. Полученные сетевые структуры визуализировались с применением укладки «Yifan Hu».

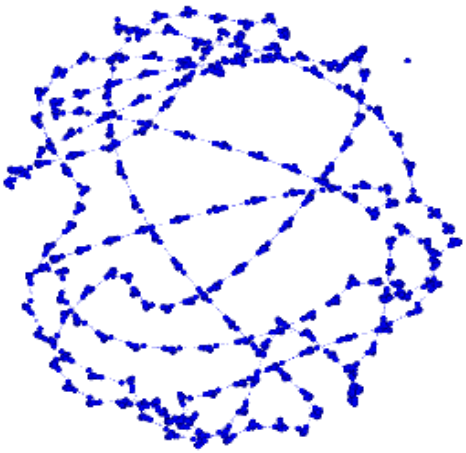


Рис.10. Визуализация сетевой структуры для алгоритма прямой видимости.

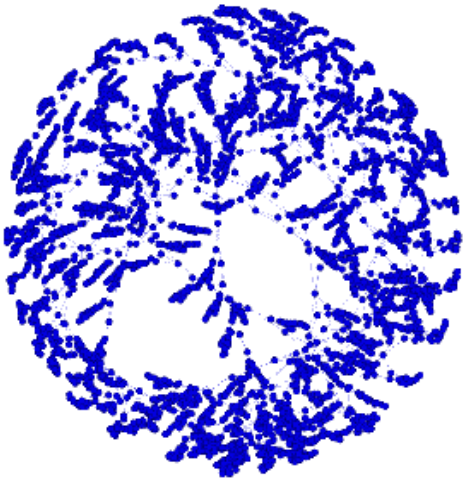


Рис.11. Визуализация сетевой структуры для алгоритма горизонтальной видимости.

Обсуждение. Существенный объем проведенных расчетов позволил сравнить различные статистические параметры и метрики сетевых оттисков, тестируемых аудисигналов. Следует отметить, что визуально наиболее ярко монтаж проявляется при применении алгоритма преобразования исходного сигнала в сетевую структуру по алгоритму «Горизонтальной видимости» для метрики «Eccentricity Distribution» (рис. 12-19).

Важно подчеркнуть, что остальные метрики, проанализированные в настоящем исследовании, не дают однозначной идентификации наличия монтажа в тестовых аудиосигналах.

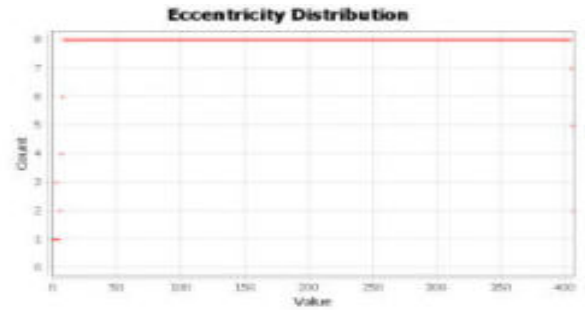


Рис.12. Метрика «Eccentricity Distribution» для сигнала с частотой 1000 Гц

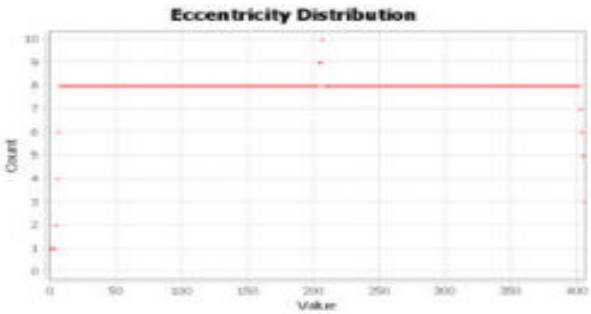


Рис.13. Метрика «Eccentricity Distribution» для сигнала с частотой 1000 Гц, содержащей монтаж.

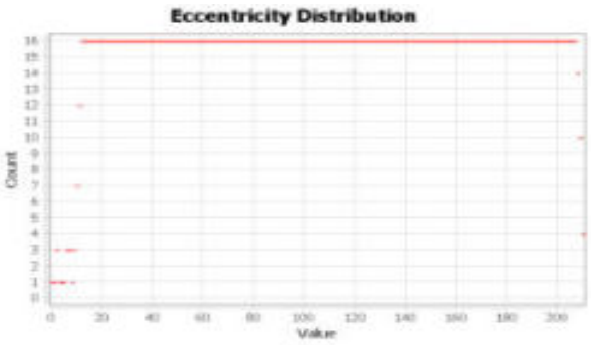


Рис.14. Метрика «Eccentricity Distribution» для сигнала с частотами 500 и 1000 Гц

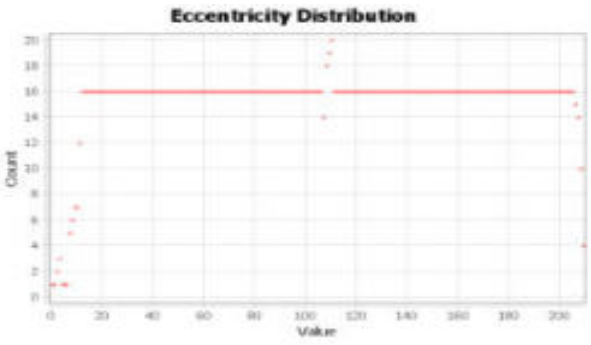


Рис.15. Метрика «Eccentricity Distribution» для сигнала с частотами 500 и 1000 Гц, содержащим монтаж.

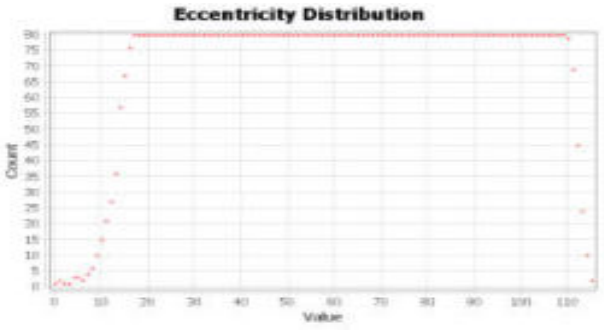


Рис.16. Метрика «Eccentricity Distribution» для сигнала с частотами 500, 1000, 1300 и 1900 Гц

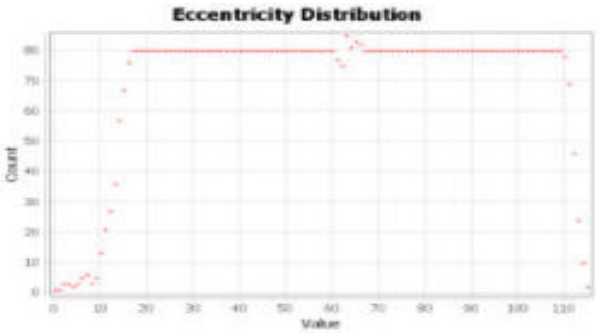


Рис.17. Метрика «Eccentricity Distribution» для сигнала с частотами 500, 1000, 1300 и 1900 Гц, содержащим монтаж.

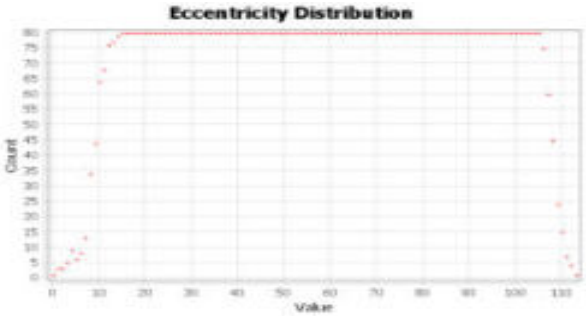


Рис.18. Метрика «Eccentricity Distribution» для сигнала с частотами 500, 1000, 1300, 1500, 1900, 2000, 2300 и 2900 Гц

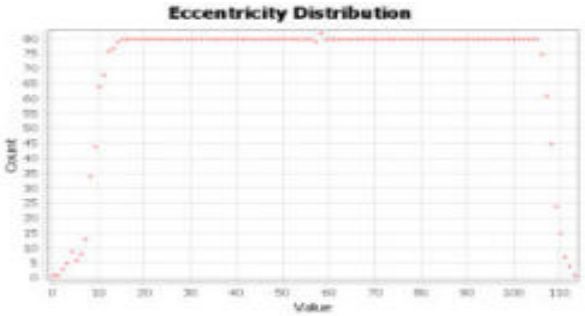


Рис.19. Метрика «Eccentricity Distribution» для сигнала с частотами 500, 1000, 1300, 1500, 1900, 2000, 2300 и 2900 Гц, содержащим монтаж.

При применении данного подхода к анализу признаков монтажа для более сложного аудиосигнала, представляющего собой музыкальный фрагмент, с внесенными изменениями, метрика «Eccentricity Distribution» не дает однозначного ответа о присутствии монтажа (рис.20-21).

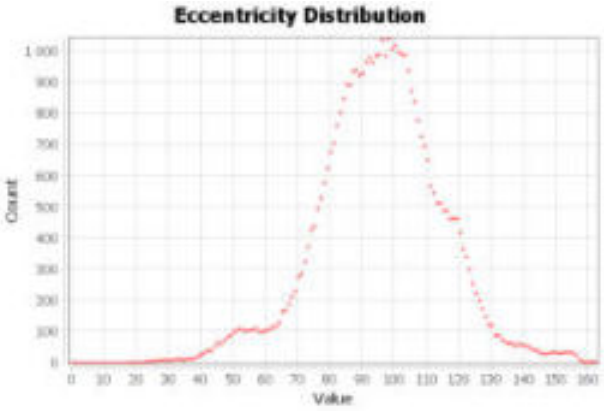


Рис.20. Метрика «Eccentricity Distribution» для музыкального фрагмента длительностью 1 сек.

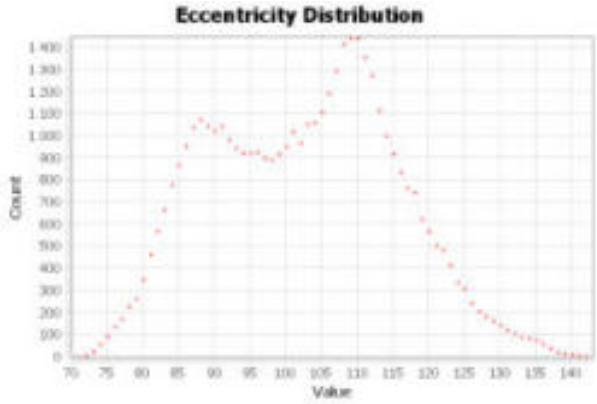


Рис.21. Метрика «Eccentricity Distribution» для музыкального фрагмента длительностью 1 сек, содержащего монтаж.

Выводы. Результаты настоящего исследования продемонстрировали первые успехи на пути использования сетевой платформы для определения признаков монтажа, а также на примере тривиальных сигналов возможного существования маркера - метрики, реагирующей на монтаж аудиозаписи. Однако, утверждать о принципиальном решении задачи даже в рамках данных простейших сигналов рано. Наука о сетях (Network Science) [4] предоставляет исследователю мощный инструмент для анализа, но и требует от него глубокого знания прикладной предметной области, творческого подхода, изобретательности и нестандартных

приемов по предварительной обработке данных для создания релевантных онтологий, на основании которых далее эти данные трансформируются в сетевые структуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Korycki R. Authenticity examination of compressed audio recordings using detection of multiple compression and encoders' identification. Forensic Science International, 238, - 2014- p.33–46.

2. Технико-криминалистическое исследование звукозаписей. Методика выявления признаков изменения фонограммы, оригинальности и непрерывности процесса звукозаписи «ДУЭТ». ФСБ России. Центр специальной техники. Институт криминалистики. - Издание 2-е, переработанное. - 52 с.

3. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Радио и связь, 1986. — 512 с.

4. Vespignani, A.: Twenty years of network science. Nature 558, - 2018.- p.528–529.

5. Boccaletti S., Latora V., Moreno Y., Chavezf M., Hwang D.-U. Complex networks: Structure and dynamics .Physics Reports. Vol. 424. -2006. - p.175–308.

6. Costa, L. da F., Rodrigues, F. A., Travieso, G., & Villas Boas, P. R. Characterization of complex networks: A survey of measurements. Advances in Physics, 56(1) -2007. – p.167–242.

7. De Domenico M, Porter M.A, Arenas A. MuxViz: a tool for multilayer analysis and visualization of networks. Journal of Complex Networks. –Vol 3. -2015. - p.159-176.

8. Lacasa, L., Luque, B., Ballesteros, F., Luque, J., & Nuño, J. C. From time series to complex networks: The visibility graph. Proceedings of the National Academy of Sciences, 105(13), - 2008. – p. 4972–4975.

9. Zhang Z., Xu J., Zhou X. Mapping time series into complex networks based on equal probability division. AIP Advances 9, 015017 -2019. - 10 p.

10.Yela F., Thalmann F., Nicosia V., Stowell D., Sandler M. Efficient On-line Computation of Visibility Graphs Delia. arXiv: 1905.03204v1 [cs.DS] - 2019 - 9 p.

11. Портнягин Д.Г., Себякин А.Г., Куулар Э.К., Труфанов А.И., Берестнева О.Г., Тихомиров А.А. Программное обеспечение, используемое для определения признаков монтажа видеозаписей. Сб. научных трудов V Международной научной конференции «Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине». В 2-х частях. Часть 2 (Ред. Берестнева О.Г., Мицель А.А., В.В.Спицын, Гладкова Т.А.), Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, -2018. - с.138-141.

12. Куулар Э.К., Тихомиров А.А., Труфанов А.И. Двухкомпонентная сетевая модель в технологиях голосовой идентификации личности // Безопасность информационных технологий. 2018. № 1. С. 81-89

13. Liu X., Tse C.K., Small M. Composing music with complex networks. International Conference on Complex Sciences: Theory and Applications, (COMPLEX2009), Shanghai, - 2009 – p. 2196-2205.

14. Yang Q., Gao Q., Fan R. A transformation from a singing voice to complex network using correlation coefficients of audio signals. 2011 2nd International Conference on Intelligent Control and Information Processing. -2011. –p. 929-930

15. Hurtado-Jaramillo J. S., Guarin D. L., Orozco A. Complex networks: Application to pathology detection in voice signals. 2012 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. -2012 – p. 4229-4232.

16. Ferretti S. On the complex network structure of musical pieces: analysis of some use cases from different music genres. Multimedia Tools and Applications, 77(13), -2017. –p. 16003–16029.

17. Melo D. de F. P., Fadigas I. de S., de Barros Pereira H. B. Categorisation of polyphonic musical signals by using modularity community detection in audio-associated visibility network.

Applied Network Science, 2(1). -2017. - 15 p.
18. The Open Graph Viz Platform (Release 0.9.2/ 26 September 2017) [Электронный документ] URL: https://github.com/gephi/gephi (Дата обращения: 09.09.2019)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В СОЦИАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ С ОГРАНИЧЕННЫМ ФИНАНСИРОВАНИЕМ

С.В. Романчуков
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: inoytomsk@yandex.ru

CLOUD-BASED MACHINE LEARNING PLATFORMS FOR SOCIAL RESEARCH LOW ON RESOURCES

S.V. Romanchukov
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract: Actual paper compares machine learning cloud platforms that can be used by non-programmers, it is addressed to sociologists, psychologists, gender researchers. Their work can require more of a data scientific approach, than their funds can allow to support. This tools can be used with minor expertise in the field of machine learning, programming and mathematics and don't require professional data scientists and analysts in team. We take one testing data set similar to those generated in field-level social studies and fallow through every stage of model training and tweaking in Google Cloud AI and IBM Watson Auto AI - two cloud0based platforms for data science without engineering.

Keywords: cloud platform, classification, machine learning

Введение. Машинное обучение и искусственные нейронные сети достаточно эффективны в решении задач классификации, распознавания образов, прогнозирования поведения сложных систем и выбора неизвестных параметров, которые связаны с характеристиками сложных объектов, в том числе социально-экономических систем [1]. Существует несколько методов так называемого «обучения» нейронной сети: обучение с учителем, обучение без учителя, обучение с подкреплением [2].

Первый вариант - обучение с учителем (способ реализации машинного обучения, при котором тестовая система подвергается принудительному обучению с использованием примеров «стимул-реакция») - кажется наиболее подходящим для решения проблемы взаимосвязи между двумя группами параметров, классификация или прогнозирования параметров[3].

Метод обучения с учителем предполагает, что может быть некоторая неустановленная связь между входными и выходными данными. Известен только конечный набор прецедентов - пар стимул-реакция - называемая обучающим набором. На основе этих данных происходит итеративный процесс выбора параметров с целью восстановления зависимости и построения подходящей для прогнозирования модели отношений [4].

Организация процесса обучения с нуля является нетривиальной математической и программистской задачей, однако на данный момент на рынке доступно значительное количество облачных программных продуктов, которые позволяют создавать проекты AI и ML без специальных знаний. Исследовательские группы с ограниченным финансированием, лишённые доступа к профессиональным знаниям в этой области могут использовать такие решения, однако, чтобы подходить упомянутой аудитории, программный продукт должен отвечать нескольким дополнительным требованиям, кроме точности и технических параметров:

- Простая и доступная документация и пользовательский интерфейс
- Простота использования и интерпретации результатов

- Доступные цены, возможности и функционал пробных версий

В качестве исходного массива данных, с которым сравнивались системы, была взята выборка компаний, включающая данные за период с 1 января 2018 года по сентябрь 2019 года - 1640 строк данных и 24 переменных с описанием их коммерческих показателей, параметров их рекламных кампаний и внутренних социальных связей, показатели, относящиеся к трудовой дисциплини, включая, но не ограничиваясь:

- Название и доменный адрес компании
- Индустрия и
- Годовая выручка
- Основной рекламный канал
- Затраты на рекламу (аккумулированные из источников SEMRush и SPYfu по-отдельности)
- Количество рекламных креативов
- Ключевые рекламные пиксели
- Количество сотрудников
- Динамика численности личного состава
- Оценки атмосферы в коллективе и условий труда

Этот набор числовых и категориальных переменных, отражающих как экономическую, так и социальную политику внутри компании, использовался для прогнозирования одной логической переменной - выполняет ли эта компания одно конкретное действие или нет. Это классическая задача бинарной классификации - она может быть решена с помощью алгоритмов машинного обучения и может служить хорошей областью тестирования для сравнения различных платформ.

Концепция MLaaS. Концепция машинного обучения как услуги (MLaaS) уже используется для маркетинговых исследований и работы с большими данными в коммерческих структурах, но все же до сих пор недооценивается в научных организациях. MLaaS - это общее определение для различных облачных платформ, которые осуществляют предварительную обработку данных, обучение модели и оценку модели для дальнейшего прогнозирования. Существует целый ряд платформ MLaaS, которые обеспечивают быстрое обучение и развертывание моделей, из которого выделяются четыре ведущих облачных сервиса MLaaS [5]:

- Google Cloud AI
- IBM Watson Auto AI
- Amazon Machine Learning
- Azure Machine Learning

В этой статье мы сконцентрируемся на первых двух платформах, исходя из предположения, что продукты Google и IBM ближе к программному обеспечению, уже широко распространенному в социальных исследованиях (например, Google Forms, Google Sheets, IBM SPSS), и совместимы с данными, обрабатывавшимися ранее с помощью этого программного обеспечения. Обе платформы реализуют схожую последовательность операций (т.н. "стандартный воркфлоу машинного обучения") [6][7]:

- Подготовка данных;
- Обучение модели;
- Оценка качества модели по предоставленному набору метрик;
- Тестирование модели;
- Развёртывание и начало эксплуатации.

Обе системы позволяют решать сходный набор задач в области:

- Бинарной классификации,
- Мультиклассовой классификации,
- Построения регрессионной модели.

Watson предоставляет немного больше возможностей для выбора алгоритмов решения и их параметров, но Google обладает более удобным пользовательским интерфейсом - с очень подробной встроенной справкой. Для работы в Auto AI требуется меньше опыта - почти у любого элемента, термина или диаграммы рядом есть подсказка, дающая краткое, но информативное пояснение. В Auto ML аналогичные компоненты присутствуют без пояснений.

Ценовая политика платформ. Обе платформы основывают свои цены на количестве времени и количестве узлов, необходимых для выполнения задачи.

Google AutoML Tables предоставляет бесплатную пробную версию, в 6 бесплатных часов обучения и прогнозирования для каждой учетной записи. После этого цены зависят от типа операции:

- Обучение модели - $ 19,32 за час вычислительных ресурсов
- Развертывание модели - $ 0,005 за ГБ/час/ машину (модель дублируется на 9 машин)
- Пакетное прогнозирование стоит $ 1,16 за час
- Онлайн-прогнозы стоят $ 0,21 за час

Модель ценообразования IBM Watson Auto AI основана на так называемом подходе к единице емкости (CUH), который позволяет подбирать различные типы оборудования. Например, 4 часа использования однойNVIDIA K80, час NVIDIA V100 или час автоматического прогнозирования на машине 16 vCPU и 64 ГБ ОЗУ стоит равное количество CUH.

Минимальный тарифный план IBM Watson Machine Learning полностью бесплатный и предоставляет максимум пять развернутых моделей, 5000 прогнозов в месяц и 50 единиц емкости в месяц. Стандартный предполагает плату в размере - 0,54 доллара США за один CUH или 1000 прогнозов.

В ходе общего тестирования обоих продуктов в одном и том же наборе данных было проведено 1,81 ч обучения модели на платформе Google (30% от общего объема пробных ресурсов или ~ $35 платного), на платформе Watson те же тесты заняли 26% бесплатного месячного лимита.

Подготовка данных. Обе среды позволяют импорт данных:

- Из собственной инфраструктуры данных (Google Cloud / IBM Cloud)
- Из различных интегрированных источников данных и баз данных
- С персонального компьютера в виде отдельного файла

Чтобы сымитировать наиболее вероятный для небольшой исследовательской группы или студенческого проекта вариант, мы загружали данные с ПК в формате .CVS - одном из самых популярных форматов файлов для большинства аналитических программ на основе таблиц [8].

Обе платформы поддерживают CSV-импорт и по умолчанию предлагают автоматическое распознавание типов переменных. Обе платформы загрузили данные достаточно быстро, но продукт Google обрабатывал данные почти в 5 раз медленнее (2,5 минуты против менее чем 30 секунд для Watson). С другой стороны, IBM Watson не смог распознать две категориальные переменные с большим количеством категорий и пометил их как уникальные текстовые строки.

Интегрированный компонент для ручной подготовки и улучшения данных доступен для обеих этих платформ, так что это не является серьезной проблемой, но требует ручного вмешательства.

Обучение и оценка моделей. После загрузки данных и выбора цели обучения оба решения предоставляют набор дополнительных опций. Google больше концентрируется на настройке времени обучения, когда IBM предоставляет лучший выбор алгоритмов обучения

(но для неопытного пользователя эта возможность менее важна, чем для математика). После нескольких часов расчета и обучения модели обе системы предоставляют итоговую модель (одну для Google Auto ML и до четырех для Watson Auto AI) с одинаковым набором показателей и диаграмм:

- Матрица ошибок
- Область ниже ROC кривой
- График ROC кривой
- Precision
- Accuracy
- Метрика F1

Числовые значения данных показателей сгруппированы в таблице ниже:

TABLE I. СРАВНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБУЧЕННЫХ МОДЕЛЕЙ

Метрики качества	**Платформа**	
	Google Auto ML	***IBM Auto AI***
Область под ROC кривой	0.774	0.914
Precision	77.8%	85.7%
Accuracy	83.3%	87.5%
F1 Measure	0.609	0.743

Несложно заметить, что Auto AI демонстрирует несколько лучшие результаты чем Auto ML.

Тестирование моделей. Т.к. обе платформы поддерживают опцию Batch Prediction, обработку загруженных вручную наборов данных через обученный AI-классификатор, для тестирования обученной модели были отобраны еще 500 вручную размеченных образцов и загружены единым .CSV файлом. Получив таблицу с теми же переменными и структурой, что и у обучающих выборок, обе платформы возвращают ту же таблицу данных, обогащенную данными о вероятной принадлежности каждого объекта к обоим классам. Тесты показали количество ложноположительных и ложноотрицательных результатов близки к тем, которые можно предсказать с помощью параметров Precision и Accuracy каждой модели, но с любопытным различием: Auto ML возвращает оценки вероятности с большим количеством значимых чисел (например, вероятность для Auto ML 82,3% из 100, а для AI - 0,8 из 1).

Заключение. Суммируя вышесказанное, можно сказать, что обе системы достаточно хороши для небольших социальных исследований. Google Auto ML более удобен для исследователей без сильного математического образования, распознает входные данные более качественно и дает более удовлетворительные результаты (по крайней мере, психологически), но работает медленнее и стоит больше.

С другой стороны, Watson Auto AI имеет тенденцию быть более доступным, быстрым и точным, но требует больше ручной работы и математических знаний. Обе платформы подходят для обработки результатов социально-экономических исследований без технических специалистов.

Благодарности. Исследование было выполнено при поддержке РФФИ (проект №18-37-00344)

ЛИТЕРАТУРА

1. Кенин А. М., Мазуров В. Д. Опыт применения нейронных сетей в экономических задачах [Электронный ресурс] URL: http://www.uralstars.com/Docs/Editor/Neuro.htm Доступ свободный

2. Васенков Д.В. Методы обучения искусственных нейронных сетей [Электронный ресурс] URL: http://www.aiportal.ru/articles/neural-networks/learning-neunet.html Доступ свободный

3. MehryarMohri, AfshinRostamizadeh, AmeetTalwalkar (2012) Foundations of Machine Learning, The MIT Press. 417 c.

4. G. James (2003) Variance and Bias for General Loss Functions, Machine Learning [Электронный ресурс] Free access URL: http://www-bcf.usc.edu/~gareth/research/bv.pdf Доступ свободный

5. Machine-learning-as-a-service Platforms comparison [Электронный ресурс] URL: https://www.altexsoft.com/blog/datascience/comparing-machine-learning-as-a-service-amazon-microsoft-azure-google-cloud-ai-ibm-watson/ Доступ свободный

6. Google AutoML official documentation page [Электронный ресурс] URL: https://cloud.google.com/automl-tables/docs/beginners-guide Доступ свободный

7. IBM Auto AI official documentation page [Электронный ресурс] URL: https://dataplatform.cloud.ibm.com/docs/content/wsj/analyze-data/ml-overview.html?linkInPage=true

8. CSV open format specification [Электронный ресурс] URL: https://arquivo.pt/wayback/20160521044400/http://mastpoint.curzonnassau.com/csv-1203/ Доступ свободный

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СРЕД РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ПОД ANDROID

С.М. Савченко, А.Э. Евстафиевская
(г. Томск, Томский политехнический университет)
sms14@tpu.ru, aee5@tpu.ru

COMPARISON OF ANDROID MOBILE APPLICATION DEVELOPMENT ENVIRONMENTS

S.M.Savchenko, A.E.Evstafievskaya
(Tomsk, Tomsk Polytechnik University)

Abstract. This article provides a comparative description of the most popular mobile application development environments. In total, article 5 sections, including introduction and conclusion.

Keywords. Eclipse, Android, Xamarin, IDE, Application.

Введение. В наше время трудно представить человека без мобильного телефона. В современном мире он необходим не только для коммуникации и связи с людьми, находящимися на расстоянии, но и для выполнения различных вычислительных, информационных и других функций.

В связи с такими высокими требованиями к мобильным устройствам возникает необходимость в разработке мобильных приложений, позволяющих реализовать все необходимые задачи.

В данной статье описаны три среды разработки мобильных приложений, а именно *Eclipse, Android Studio* и *VS Xamarin.*

Eclipse. *Eclipse* – это расширяемая *IDE* (интегрированная среда разработки). *IDE* – удобно организованный набор инструментов, необходимых для работы над программным проектом.

Eclipse – универсальная платформа, которая может использоваться для разработки приложений на любом языке программирования, но изначально «родным» для *Eclipse* является *Java* (на которой, кстати, сам *Eclipse* и написан).

Основными преимуществами *Eclipse* являются:

1. Кроссплатформенность. *Eclipse* выполняется на всех распространенных платформах: *Windows, Linux* и *MacOS X*. Еще важнее то, что его функции одинаковы на каждой из этих платформ.

2. Универсальность и расширяемость. В *Eclipse* реализована возможность использования различных инструментов, разработанных сторонними программистами.

3. Открытость и бесплатность. *Eclipse* является *OpenSource*-проектом (т.е. его исходные коды доступны любому желающему и кто угодно может присоединиться к разработке этого инструмента). *Eclipse* имеет активное сообщество, постоянно работающее над улучшением программы и расширением ее возможностей.

Недостатком является существенная нехватка документации и отсутствие единого сообщества разработчиков.

Android Studio. *Android Studio* – среда разработки мобильных приложений под операционную систему *Android*, основанная на интегрированной среде разработки программного обеспечения *IntelliJ IDEA*.

Основными преимуществами *Android Studio:*

1.Универсальность. *IDE* не имеет каких-то особенных требований и подходит как для крупных проектов с большим количеством задействованных специалистов, так и для одиночных разработчиков, решивших поэкспериментировать в области создания приложений на *Android*.

2.*Instant Run*. Это функция, которой на протяжении всего времени развития *Android Studio* было уделено довольно много внимания, благодаря чему к выходу версии 3.0 она уже работала в полноценном режиме. *Instant Run* включена для того, чтобы разработчик приложений для *Android* после изменения кода мог сразу оценить, как это изменение повлияет на результат — и без дополнительных временных затрат на перекомпиляцию.

3.Использование *Cloud Test Lab*. Естественно, что любое приложение проходит этап тестирования, и *Google Test Lab* дает разработчику возможность проверить готовый продукт на самых разных устройствах, которые располагаются в дата-центре компании.

4.Расширенный редактор для работы с макетами. *Android Studio* обладает хорошими возможностями для того, чтобы редактировать макеты, в том числе поддерживает функцию *Drag and Drop*, что дополнительно упрощает процесс работы.

Недостатки среды:

1.Проблема в создании эмулятора. Сложности с тестированием готового приложения.

2.Англоязычный интерфейс.

3.Отсутствие кроссплатформенности. Поддерживает реализацию приложений только под *Android*.

VS Xamarin. *Xamarin* — удобный набор инструментов для разработки кроссплатформенных мобильных приложений на *C#* с использованием *.NET*. Он поддерживает *iOS, Android* и *Windows Phone.*

Основными преимуществами *Xamarin* являются:

1.Кроссплатформенность. *Xamarin* выполняется на *Android, Windows* и *IOS*.

2.Простота освоения. Использование *C#* и *NET.* Исключение необходимости изучения дополнительных языков.

3.Наличие подробной документации, которая освещает все детали процесса разработки приложения.

4.Достаточно легкая установка путем развертывания в среде *Visual Studio.*

5.Удобное и простое тестирование на встроенном эмуляторе/реальном устройстве.

6.Безупречная интеграция с *Microsoft Windows.*

Недостатками среды являются:

1. Компромиссные решения в реализации функционала, различающегося на разных платформах. Различное поведение функционала на разных платформах.

Заключение. Наиболее распространённой средой разработки мобильных приложений выступает *Android Studio*. Однако требует весомых ресурсов вычислительного устройства для корректной работы над проектом.

Eclipse не предъявляет высоких требований к техническим характеристикам компьютера, но является относительно устаревшей средой и требует знаний языка программирования Java.

Xamarin является наиболее универсальным инструментом для разработки, так как является библиотекой *Visual Studio* и для реализации проектов использует наиболее популярные языки, такие как *C#* и *XAML.*

ЛИТЕРАТУРА

1. Документация по *Eclipse*// eclipse.org [Электронный ресурс]. – URL: https://www.eclipse.org/downloads/ .

2.Документация по *android* // android.com [Электронный ресурс]. – URL: https://developer.android.com/studio/ .

3. Документация по *Xamarin* // xamarin.com [Электронный ресурс]. – URL: https://docs.microsoft.com/ru-ru/xamarin/.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ НАСТРОЙКИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ЯЧЕЕК «СИРИУС» АСОДУ ШАХТЫ «УВАЛЬНАЯ»

В.К. Сидоренко

(г. Томск, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»)

E-mail: V130111998@mail.ru

APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES FOR CONFIGURATION OF ELECTRICAL TECHNICAL CELLS "SIRIUS" ASODU MINES "UVALNAYA"

V.K. Sidorenko

(Tomsk, National Research Tomsk Polytechnic University)

Abstract: The work describes the configuration screens of the “Sirius” electrical cells of the ASODU ASKU ES subsystem developed when replacing the ASODU at “Uvalnaya” mine using modern information technologies.

Keywords: screens for setting electrical cells “Sirius”, “Uvalnaya” mine, ASODU mine “Uvalnaya”, subsystem ASODU mine “Uvalnaya” ASKU ES, ASODU, ICONICS GENESIS64.

Внедрение информационных технологий при управлении техническими объектами в настоящее время является очень актуальным направлением и позволяет повысить экономическую эффективность, безопасность, качество продукции.

Для автоматизации технологических процессов угледобывающих предприятий используется автоматизированная система оперативного диспетчерского управления (АСОДУ).

Так, на шахте «Увальная» (Кемеровская обл., г Новокузнецк) установлена подсистема АСОДУ АСКУ ЭС (Автоматизированная система контроля и управления электроснабжением). Она явилась результатом замены подсистемы управления энергоснабжением шахт АСОДУ «Энерго». Данная замена была произведена по причине неэффективной работы

АСОДУ «Энерго» с аварийными ситуациями, а также сложности в обучении оператора работе с интерфейсом данной АСОДУ (рисунок 1).

Рисунок 1 – Интерфейс АСОДУ «Энерго»

В качестве замены системы АСОДУ «Энерго» рассматривались программно-технический комплекс ARIS MD, Автоматизированная система управления и мониторинга энергообъектов «Луч-3/СУМЭ», подсистема АСОДУ шахты «Увальная» АСКУ ЭС. В результате была выбрана подсистема АСОДУ шахты «Увальная» АСКУ ЭС по причине менее затратной установки, простоты и понятности интерфейса экрана оператора (рисунок 2).

Рисунок 2 – Интерфейс подсистемы АСОДУ шахты «Увальная» АСКУ ЭС

В связи с этим была поставлена и реализована задача разработки экранов настройки для ячеек «Сириус» подсистемы АСОДУ шахты «Увальная» АСКУ ЭС. Данные экраны осуществляют следующие функции:

- сбор информации о физических параметрах ячеек;
- управление оператором вручную параметрами ячеек;
- сохранение параметров ячеек в файл;
- загрузка параметров ячеек из файла.

Разработанные экраны настроек упрощают слежение за физическими параметрами ячеек дистанционно, исключают возможность недопонимания оператора, позволяют изменять заданные параметры в реальном времени.

В подсистеме АСОДУ АСКУ ЭС используется 4 вида устройств «Сириус»: «Сириус-2-Л», «Сириус-2-БСК», «Сириус-2-В», «Сириус-2-ТН». Внешний вид устройства «Сириус-2-В» представлен на рисунке 2. Для каждого из устройств был разработан отдельный экран.

Рисунок 3 – Пример внешнего вида устройства «Сириус»

В качестве базового программного обеспечения выбраны:

- приложение пакета программ ICONICS GENESIS64 GraphWorX64;
- модульный OPC-сервер Kepware KEPServerEX.

ICONICS GENESIS64 является комплексом клиентских и серверных приложений, основанных на технологии OPC (OLE for Process control – технология связывания и внедрения объектов для промышленной автоматизации), которые предназначены для разработки прикладного программного обеспечения визуализации контролируемых параметров, сбора данных и оперативного диспетчерского управления в автоматизированных системах управления технологическими процессами.

Kepware KEPServerEX – модульный OPC-сервером, который обеспечивает связь с различными контроллерами, приводами и программными модулями, подгружая конкретный драйвер.

Пример разработанного экрана настроек ячейки «Сириус-2-БСК» представлен на рисунке 4.

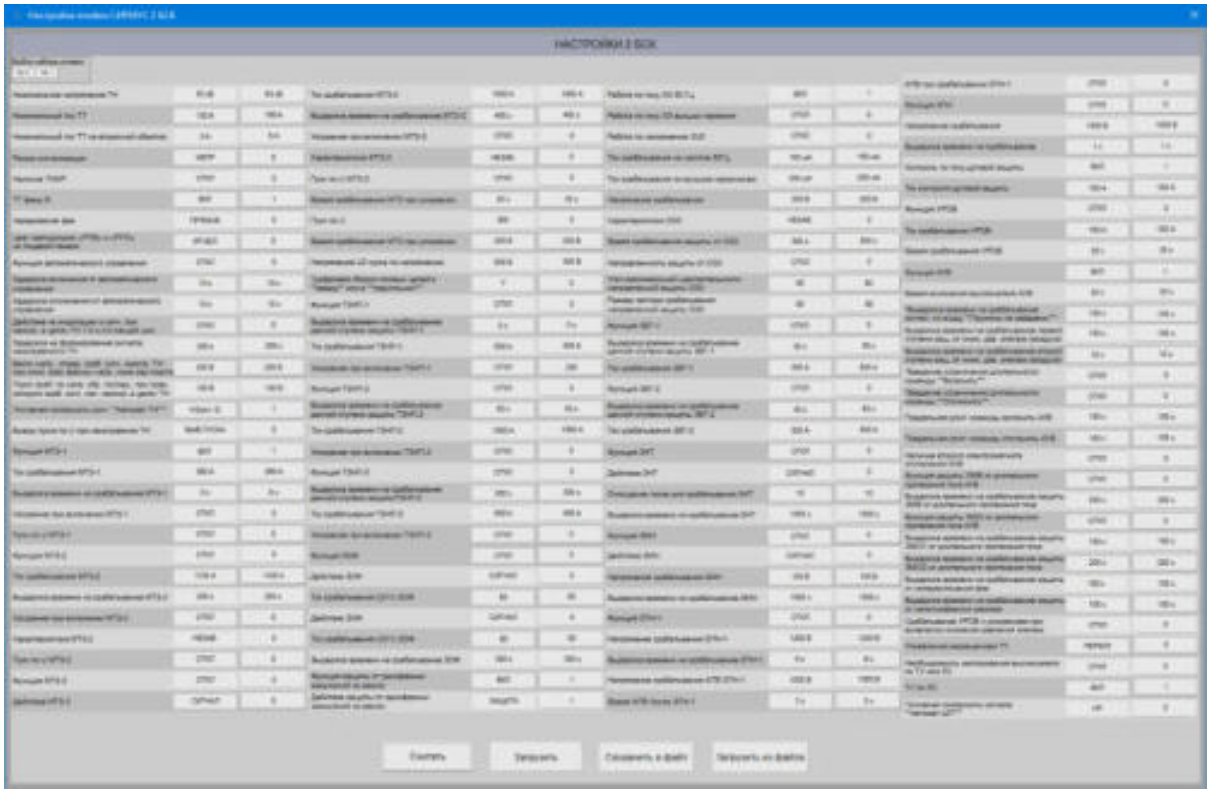


Рисунок 4 – Разработанный экран настроек ячейки «Сириус-2-БСК»

В результате внедрения данных экранов на шахте «Увальная» были решены проблемы отслеживания аварийных ситуаций за счет добавления возможности изменения оператором контролируемых параметров, таких как номинальное напряжение, режим сигнализации, номинальный ток и т. д., а также контроля за их текущими значениями.

ТЕХНОЛОГИЯ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОМ ТЕСТИРОВАНИИ

А.И.Труфанов[1], А.Г.Себякин[2], О.В.Мустафина[2], И.Г.Чаркина[2], С.Ю.Карпова[2], Е.И.Кравчук[2], Д.Г.Портнягин[2], О.Г.Берестнева[3], А.А.Тихомиров[4]

[1](г. Иркутск, Иркутский Национальный исследовательский технический университет)

[2](г. Иркутск, Следственное управление СК РФ по Иркутской области)

[3](г. Томск, Томский политехнический университет)

e-mail: ogb6@yandex.ru

[4](г. Инчеон, РК, Университет Инха)

DIDITAL TWIN TECHNOLOGY IN PSYCHOPHYSIOLOGICAL TESTS

A.I.Trufanov[1], A.G.Sebyakin[2], I.G.Charkina[2], O.V.Mustafina[2], S.Yu.Karpova[2], E.I.Kravchuk[2], D.G.Portnyagin[2], O.G.Berestneva[3], A.A.Tikhomirov[4]

[1](Irkutsk, Irkutsk National Research Technical University)

[2](Irkutsk Investigative Office in Irkutsk Region, IC RF)

[3](Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

[4](Incheon, RK, Inha University)

Введение. Опыт практической и теоретической психологии, объединенный с объективными исследованиями физиологии человека позволил развить инструментарий психофизиологической экспертизы на предмет сознательной генерации испытуемым информации, с

нарушением свойств целостности (недостоверной, искаженной или сокрытой) для последующего коммуникационного процесса . Примером такого инструментария является полиграф. Это устройство представляет собой «многоцелевой медико-биологический прибор, предназначенный для синхронной непрерывной регистрации не менее чем трех физиологических процессов, протекающих в организме человека» [1]. В набор из обязательно регистрируемых физиологических процессов входят: дыхание, динамика электрической активности кожи (кожно-гальваническая реакция или КГР) и активность сердечно-сосудистой системы. Результатом проведения теста является полиграмма, которая представляет собой графическое или цифровое отображение регистрируемых физиологических показателей тестируемого в периоды времени, когда он(он) отвечали на вопросы заранее подготовленного теста. На полиграммах , зачастую, ставятся метки, поясняющие вопросы. По возникшим реакциям испытуемого эксперт судит о том, насколько человек был правдив или нет в своих ответах на вопросы проверки.

Работа [2] указывает, , что:

- достоверность результатов грамотно проведённой полиграфной проверки составляет не менее 95 %.
- человек, который собирается обмануть полиграф, должен владеть методологией проведения полиграфных проверок как минимум не хуже проводящего тестирование.
- полиграф очень мощным инструментом в целях выявления скрываемой информации в руках опытного специалиста.

В целом, в основе психофизиологического тестирования находятся исследования так называемого невербального поведения личности. В 1872 году Дарвин впервые описал в своем исследовании, что в мимике и жестах человека выявляются следы выразительных движений, бывших некогда полезными и впоследствии сохранившихся, и закрепившихся в качестве унаследованных привычек [3]. Современниками понятие «невербального поведения» рассматривается как множество поведенческих маркеров (паттернов) конкретного человека, или свойственные отдельно взятому сообществу, которые обусловлены сложившейся долголетней практикой общения между участниками. Существуют различные трактовки данного понятия, но тем не менее они имеют много общего, и каждая заслуживает особенного внимания. Так, например, в [4.] под невербальным поведением личности понимается «социально и биологически обусловленный способ организации усвоенных индивидом невербальных средств общения, преобразованных в индивидуальную, конкретно-чувственную форму действия и поступков». Большинство практически понимает под невербальным общением такие, при котором не используются слова, подразумевая, что слова — это те самые вербальные элементы. Другой способ определения невербального общения — присмотреться к тому, что становится предметом изучения. Многие зарубежные эксперты рассматривают понятие «невербального поведения» трактуя его как в узком, так и в широком смысле. Так, в [5] описано понятие «невербальное поведение» в узком смысле , а именно как действия, которые отличаются от речи. К таковым относена мимика, жесты кисти и руки, позы, положения тела и разнообразные движения тела, ног, ступней. При этом утверждается, что в широком смысле термин «невербальное поведение» недостаточно точен, поскольку в обсуждение феноменов невербального поведения часто включается совокупность неуловимых аспектов речи. К ним можно отнести паралингвистические или голосовые явления, такие как основной частотный диапазон и диапазон интенсивности, речевые ошибки или паузы, скорость и длительность речи. В исследовательской работе [6] предложена общая теория «невербального поведения», которая включает в себя категории, которые помогают описать формы невербального поведения, учитываемые экспертом при наблюдении за невербальной коммуникацией обследуемого: внешние условия (окружающая обстановка) и другие обстоятельства (например, эмоциональный тон взаимодействия); соотношение невербального поведения с вербальным (например, для чего используется невербальное действие: для иллюстрации,

дополнения, повторения или отрицания); уровень осознания обследуемым того факта, что он производит или произвел некое невербальное действие; намерение обследуемого выражать свои чувства невербальными средствами; внешняя обратная связь (как поступает эксперт с информацией, которую предоставляет ему обследуемый); особенности сообщаемой информации.

Важно, что, невербальное поведение непосредственно связано с психическим состоянием обследуемого и является средством его выражения. В процессе коммуникации невербальное поведение выступает объектом трактовrb не само по себе, а как индикатор скрытых для непосредственного наблюдения индивидуальных психологических и социальных характеристик индивида. К основным невербальным средствам общения причисляют: а) кинесические средства, т.е. зрительно воспринимаемые движения другого человека, проявляющиеся в мимике, позе, жесте, взгляде, походке; б) просодические средства , которые составляют ритмико-интонационные стороны речи: высота, громкость голосового тона, тембр голоса, сила ударения; в) экстралингвистические средства , т.е. включенные в речь паузы, а также плач, кашель, смех, вдох и т. п.; г) такесические средства , т.е. динамические прикосновения в форме рукопожатия, похлопывания, поцелуя; и, наконец, д) проксемические , представляющие собой пространственную организацию процесса общения: ориентацию участников в момент общения и дистанцию между ними (Рис.1). Понятие «невербальное поведение» многофункционально. Во-первых, оно помогает создать образ обследуемого лица по общению и является индикатором актуальных психических состояний обследуемого; во-вторых, выступает в роли уточнения, усиливает эмоциональную насыщенность сказанного; в-третьих, поддерживает оптимальный уровень психологического контакта между экспертом и обследуемым лицом.

Рис. 1. Структурная схема невербального поведения человека:
1 — ведущие системы отражения невербального поведения человека; 2 — структуры; 3 — подструктуры; 4 — компоненты; 5 — элементы

Следует отметить, что тестирование с использованием полиграфа продолжает вызывать интерес и критику специалистов –психологов, физиологов и правоведов [7-9] . Характерно также, что данные – от видео- и аудио – регистраторов[10], сетевых сканеров [11] также могут быть использованы для изучения процессов, связанных с нарушениями свойств це-

лостности информации (СЦИ) , как индивидами, так и сообществами (без специальной подготовки , иногда без предварительного согласования с участниками событий).
Известны также попытки использования нейронных сетей в совершенствовании ПФЭ и построении нейросетевого полиграфного аппарата [12]

Цифровые двойники. В 2018 году наконец-то появилось достаточно вычислительных, сетевых и ресурсов хранения, а также инструментов и навыков для создания сложных моделей, имитирующих реальность в той степени, в которой они могут соответствовать реальным объектам, процессам и даже людям. Эти «близнецы» -цифровые двойники - представляют собой компьютерные модели, изначально разработанные для моделирования физических объектов с целью мониторинга, прогнозирования и тестирования.
Причем такой подход в настоящее время распространяется в том числе и на людей. Единственным препятствием для разработки технологии цифровых двойников (ТЦД) является умение понять все процессы, которые заключены в субъекте. Как заметил покойный британский статистик Джордж Бокс: «Все модели ошибочны. Некоторые из них полезны» [13,14]. Рассмотрим возможность создания такой «ошибки» для анализа «невербалики» в ПФИ. Цифровой двойник, трактуется по разному , но прагматика чаще всего формулирует его как цифровое отражение реального объекта и, которое, эволюционирует (развивается и деградирует) вместе с самим объектом в реальном времени .
Таким образом, предполагается, что цифровой двойник ц живет от момента зарождения объекта до его гибели . Действительно, разрабатываемые платформы цифровых двойников для поддержки проектирования, создания и контроля взаимодействия человек-машина обновляются в течение жизненного цикла производственной системы, постоянно отражая физическую систему что способствует быстрому и безопасному встраиванию непрерывных улучшений [15]. ТЦД в основном использовалась для мониторинга ценных активов, таких как ветряные турбины, авиационные двигатели и другие высокотехнологичные и дорогие инженерные системы, для отслеживания всех данных, которые они производят, и передачи их техническим специалистам в удаленных местах. В последнее время появилась особая новая тенденция в области цифрового двойникования, которая сводится к применению в нишах более низкого уровня производства. Это позволяет использовать его в активах, которые сами по себе не являются высокоценными, но создают продукты с высокой стоимостью **[**16**].**
В ТЦД у каждого экземпляра изделия присутствует цифровой двойник, как и у каждого компонента, равно как и у каждой системы, частью которой он является. Главное, он может применяться практически ко всему физическому, что связано с данными, снимаемыми с датчиков, даже если исходная модель основана на биологических наблюдениях, а не является проектируемой. О масштабном освоении ТЦД говорить не приходится. но разработки медицинского их применения ведутся [17] , в т.ч. и в России [18]. Например, целью проекта DigiTwins [19] является разработка персонального цифрового двойника для каждого гражданина Европы , что может оказаться значительным шагом к созданию системы понастоящему персонализированного здравоохранения и медицинского обслуживания по всей Европе, которая в будущем спасет миллионы жизней и сэкономит миллиарды евро в расходах на здравоохранение [20]. В основе исповедуемого подхода лежат цифровые двойники, являющиеся точными компьютерные моделями ключевых биологических процессов в каждом человеке, Заболевая, человек обращается в медицинское учреждение, где симптоматика пациента фиксируется в базе цифрового двойника, далее специалист ставит диагноз и назначает лечение не живому пациенту, но цифровому двойнику. Оптимизируя лечение, выясняется вариант, эффективно повлиявший на двойника, который и будет предложен живому человеку. То есть цифровой двойник поможет отказаться от тестирования различных методик лечения на живом человеке.
В области криминалистики в [21] предложен подход для предотвращения мошенничества и усиления проверок соответствия регламентам с использованием цифровых двойников.Уже сейчас для медицинских целей имеются возможности [22] подключить устройство к пациен-

ту и контролировать его сердцебиение и уровень кислорода в крови с помощью приложения для iPhone, с помощью Predix, программной платформы разработанной специально для промышленного Интернета.

В дальнейшем планируется использование нейросетей, ответственных за существование цифровых двойников, которые сохраняют данные о болезни живого человека и модифицируют цифрового двойника в соответствии с этими данными.

. Для анализа модели операций, представляемых цифровым двойником зачастую используются искусственный интеллект, нейронные сети и машинное обучение. Точно также этот анализ может эффективно выполняться на платформе науки о сетях [23] .

Более того подобно проектам в области здравоохранения , на контрасте специального ПФИ исследования и регулярного мониторинга возможно построение более совершенного полиграфологического тестирования. Исследователи, которые специализируются на всем, от миниатюризации и беспроводных протоколов до проектирования пользовательского интерфейса, разрабатывают беспроводные датчики первого поколения, которые могут контролировать сердцебиение, кровяное давление и ряд других параметров.

Миниатюризация, беспроводные датчики должны заменить старую проводную среду, и дополняющий эффективный пользовательский интерфейс резко увеличить эффективность работы полиграфолога .

Модель. Для создания полновесного цифрового двойника (модели и мониторинга его текущего состояния) может оказаться полезным цифровой след человеческой личности [24.]. Цифровой след можно определить как совокупность данных, полученных из отслеживаемого в цифровой форме поведения и присутствия в сети, связанного с конкретным человеком [25]. Как и в случае с настоящими следами, цифровые следы не являются исчерпывающей характеристикой человека, но они позволяют делать о нем различные выводы с некоторой точностью. Эти выводы могут лечь в основу при создании модели ЦД. Характерно, что все возрастающее использование автоматизированных алгоритмов и искусственного интеллекта в различных сферах жизни предъявляет спрос на исследование цифровых следов. Например, автоматизированное принятие решений с помощью алгоритмов на основе персональных данных происходит при анализе контента в социальных сетях, оценке социальных кредитов, в рекомендующих системах в онлайн-магазинах и развлекательных средах, и даже системах правосудия, где алгоритмы предлагают прогноз рецидивизма [26].

Одним из условий эффективного проведения психофизиологической экспертизы с применением полиграфа является проведение предтестовой беседы с обследуемым лицом [27]. Предтестовая беседа, во-первых, предполагает уточнение биографических данных и состояния здоровья обследуемого, во-вторых, установление обстоятельств исследуемого события. Организация и проведение предтестовой беседы осуществляется в три этапа:

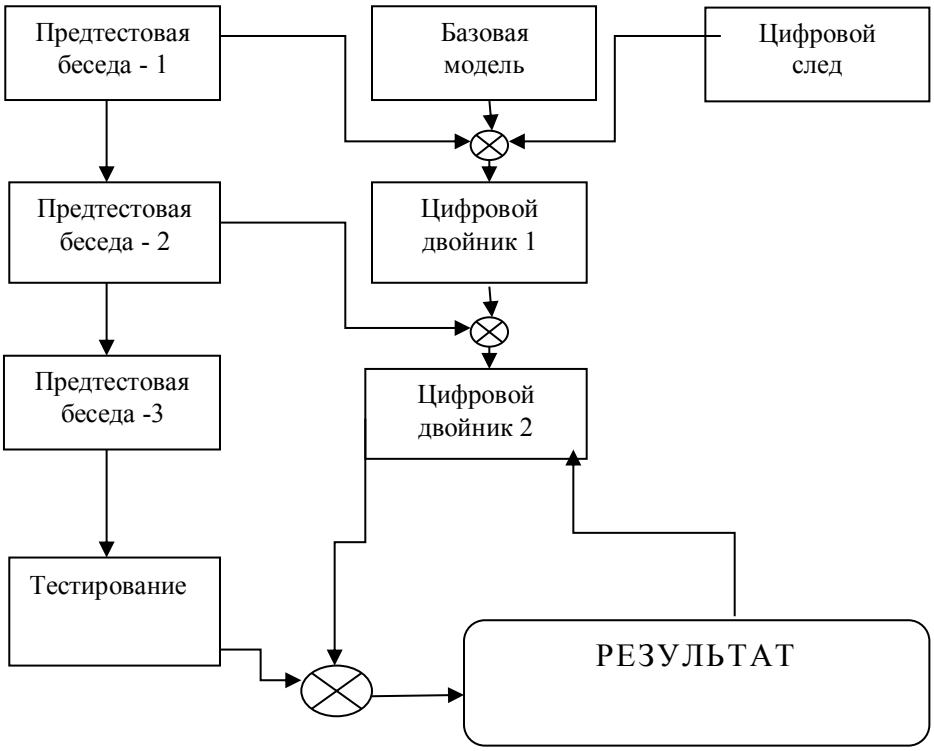


Рис.2. Блок-схема модели тестирования с использованием цифрового двойника.

- первый этап заключается в установлении психологического контакта с обследуемым, проводится беседа на нейтральную тему, отличную от темы расследуемого события - как правило, уточняются биографические данные и жизненные интересы обследуемого лица;
- во время второго этапа проводится оценка психоэмоционального состояния обследуемого лица путем анализа его поведения, где уделяется значительное внимание эксперта невербальному поведению (мимике, жестам, позам). На этом этапе происходит «калибровка» поведения обследуемого при беседе на нейтральные темы;
- третий этап непосредственно направлен на выяснении знаний о совершенном преступлении. Это - самый кропотливый и сложный этап предтестовой беседы, так как эксперту необходимо провести анализ рассогласования поведения обследуемого при ответах на вопросы относительно события преступления от того поведения, которое он демонстрировал в начале предтестовой беседы, когда вопросы о биографии не вызывали возбуждения вегетативной нервной системы и психоэмоционального возбуждения.

На основании вышеизложенного предлагается следующая модель создания цифрового двойника и последующий анализ с учетом особенностей (рис.2).

Таблица 1. Выборочная трактовка невербального поведения обследуемого лица

ОПИСАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ	ТРАКТОВАНИЕ
ТЕЛО	
Наклон вперед	Заинтересованность, согласие
Наклон назад	Отсутствие интереса, несогласие
Плечи ссутулены или опущены	Тревога, печаль, отрешенность, отсутствие сопротивления
Плечи в неподвижном прямом положении	Агрессивное положение атаки, потребность избавиться от чего-то
Пожимание плечами	Показывает, что вы чего-то не можете сделать, предотвратить что-либо
Расстегивание пуговиц на одежде	Сотрудничество, согласие
Застегивание пуговиц на одежде	Неприятие, отстраненность, защита
Поворот тела в противоположную сторону	Неприятие
Поворот тела в вашу сторону	Согласие

ГОЛОВА И ЛИЦО	
Надвинутые брови	Концентрация или гнев
Поднятые брови	Удивление; ожидание вопроса
Увеличение глаз	Повышенный интерес, страх
Снятие очков	Отстраненность
Прикрывание ноздрей пальцами	Презрение, недоверие
Указательный палец рядом с носом	Подозрение
Открыт рот	Скука, неуверенность в себе
Раздувающиеся ноздри	Ненависть и агрессия
Втянутые щеки	Неодобрение и критика в адрес других
Кусание губ	Самоуничижение
Опускание подбородка и взгляд вниз	Застенчивость, робость
Дотрагивание до лица/кусание ногтей	Неуверенность, негативные чувства по отношению к себе
ЛАДОНИ И РУКИ	
Дотрагивание пальцами до воротника рубашки	Желание сбежать, агрессия
Рука на сердце или на середине груди	Искренность
Проведение пальцем под носом	Нетерпение, враждебность, расстройство
Барабанить или постукивать пальцами	Чувство превосходства
Сцепленные пальцы	Уверенность в себе
Руки заведены за голову	Чувство превосходства
Мужчина причесывает волосы, женщина играет с волосами	Подбадривание, флирт
Мужчина быстро причесывает волосы	Чувственная личность, нарциссизм, тщеславие
Потирание объектов	Страх или стыд
Бить кулаком или сжимать кулак	Агрессия, защита
НОГИ И СТУПНИ	
Скрещивание ног/рук спереди	Страх перед общением
Постукивание ногой	Раздражение, досада или подавленная агрессия
Короткой отрывистое движение ступней	Гнев
Поднятие или опускание носка	Интимный интерес
Беспокойные движения ступней	Беспокойство

Для создания базовой модели, которая в последующем будет поэтапно корректироваться в зависимости от результатов проведенной предтестовой беседы, предлагается использовать следующие реакции обследуемого, приведенные в таблице 1:

Данные реакции наиболее корректно фиксировать с помощью системы видеорегистрации с высоким разрешением. Корректировка базовой модели может проводиться как вручную, специалистом или экспертом, который проводит исследование, либо подстраиваться автоматически. Как видно из приведенной блок-схемы (рис.2), конечный результат получается при сравнении получаемых в результате тестирования ответов исследуемого с предсказанными с помощью цифрового двойника реакциями. При этом сам цифровой двойник может подстраиваться по мере получения результатов тестирования. Наиболее корректным будет сравнивать полученные результаты не только с последним, «скорректированным» цифровым двойником, но и с несколькими предыдущими итерациями, данного субъекта сравнения.

Обсуждение. Наряду с похвальным желанием иметь 100% достоверность , практиками отмечается ряд проблем при использовании результатов ПФЭ [28] :

1. Результаты ПФЭ не имеют доказательственного значения и используются следователем в качестве вспомогательной информации; как доказательство признаются лишь данные, наличествующие в показаниях опрашиваемого.
2. Законность испытаний на полиграфе соблюдается только при добровольном согласии тестируемого.
3. Имеются целый ряд медицинских ограничений при проведении ПФЭ у граждан с использованием полиграфа.

Можно ожидать, что в какой-то мере цифровые двойники смогут снизить остроту этих проблем

Разработать имитационную модель человеческого поведения, такую, как классические модели предрасположенности, гораздо сложнее, потому что люди настолько непредсказуе-

мы, а инженерные подходы явно не применимы. По сути, эти модели могут хорошо предсказывать склонность на основе многих критериев, но в любой данный момент для каждого конкретного человека их способность к предсказуемости довольно низкая [29]. Однако использование цифрового двойника может оказаться эффективным вспомогательным инструментом при проведении психофизиологического исследования. Следует понимать, что анализ и корректировка моделей должны проводиться фактически в реальном масштабе времени, с возможными задержками не более 1-2 минут. Учитывая огромные объемы данных, наиболее эффективным инструментом для подобного анализа, видится сетевая платформа [30,31], использующая множественные метрики сетевых отпечатков крупномасштабной системы. Считаем, что флуктуации данных метрик вне указанных при исследовании граничных условий, позволят эффективно и быстро реагировать на отклонение исследуемого от прогнозируемого поведения его цифрового двойника.

Подобно задачам здравоохранения, датчики, обеспечивающие цифровой двойник данными, поступающие от реального испытуемого могут питаться от крошечной встроенной батареи и использовать и располагаться либо в кармане физического лица, либо традиционно, в специальном помещении. Более того, собранная с датчиков за пределами этого помещения информация может передаваться в сеть и автоматически обеспечивать полиграфологов и экспертов криминалистов круглосуточным мониторингом пациентов и бесперебойным потоком данных.

Для таких задач потребуется доступ к радиочастотному спектру, где могли бы работать беспроводные полиграфологические устройства.

Безусловно, при этом требуются сверхнадежные устройства мониторинга

Как точная цифровая копия объектов и процессов физического мира, цифровые двойники стали возможными благодаря наличию датчиков, которые осуществляют сбор данных из мира физического , эти данные корректируют предыдущее цифровое описание. Такая динамическая конструкция и является цифровым двойником.

Выводы. Данный подход к проведению ПФИ достаточно революционен даже с точки зрения современных реалий, но развитие мощностей вычислительной техники и предлагаемые новые концепции позволяют решать некоторые задачи, которые ранее казались фантастическими. Авторы понимают, что невозможно полностью цифровизировать поведение человека, но считают, что изменение некоторых невербальных реакции, предварительно существовавших и возникающих в процессе исследования, можно отследить, зафиксировать и проанализировать, используя не только традиционные методы, но и анализируя «цифрового двойника» исследуемого.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оглоблин С. И., Молчанов А. Ю. Инструментальная «детекция лжи». Ярославль: Нюанс, 2004. 464 с

2. Ивакин С. Е. Полиграф: мифы общественного сознания и реальные факты [Текст] // Психология: традиции и инновации: материалы II Междунар. науч. конф. (г. Самара, март 2016 г.). — Самара: ООО "Издательство АСГАРД", 2016. — С. 50-55. — URL https://moluch.ru/conf/psy/archive/197/9578/ (дата обращения: 20.08.2018)

3. Дарвин Ч. О выражении эмоций у человека и животных / Ч. Дарвин. – СПб.: Питер, 2001. – 384 с.

4. Лабунская В.А. Не язык тела, а язык души. Психология невербального выражения личности. Ростов-н/Дону: Феникс, 2009. 344 с.

5. Меграбян А. Психодиагностика невербального поведения / А. Меграбян. – СПб.: Речь, 2001.С.12.

6. Экман П. Психология лжи. Обмани меня, если сможешь / П. Экман. – СПб.: Питер, 1999. С.24.

7. Свободный Ф.К. Полиграф в деятельности правоохранительных органов:проблемы

и перспективы применения. Вестник Томского государственного университета. 2008. 1(6) С.119-124 ;

8. Иванов Р.С. Применение полиграфа в целях диагностики симуляции симптомов биографической амнезии. Национальный психологический журнал. 2015. 4(20). С. 79-90;

9. Моисеева А.А. К вопросу взаимодействия полиграфа и полиграфолога. Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Наука и социум» 2016. С.105-106

10. Демидов А. А., Ананьева К. И., Выскочил Н. А. Восприятие психологических особенностей человека по выражению его лица и голосу // Экспериментальная психология. 2014. № 1. С. 56–70

11. Штырбу Е. Особенности психологического анализа переписки из социальных сетей .2011. URL: https://psyfactor.org/lib/web-relations-2.htm

12. Ясницкий Л. Н., Петров А. М., Сичинава З. И. Сравнительный анализ алгоритмов нейросетевого детектирования лжи. Известия высших учебных заведений. Поволжский регион № 1 (13), 2010. с 64-72

13. Цифровой двойник человекаhttps://evercare.ru/tsifrovoi-dvoinik-cheloveka

14. Raden N.. Digital Twins for personalized medicine: promising, with caveats. APRIL 20 2018. URL: https://siliconangle.com/2018/04/20/digital-twins-personalized-medicine-promising-caveats/

15. Malik A. A., Bilberg A. Digital twins of human robot collaboration in a production setting. Procedia Manufacturing, 2018.17, 278–285.

16. TechHub: Digitizing data forensics, Coke using AI and Big Data & Digital Twins. URL: https://graymattersystems.com/techhub-digitizing-data-forensics-coke-using-ai-big-data-digital-twins/

17. HEALTHCARE INNOVATION COULD LEAD TO YOUR DIGITAL TWIN. URL: https://www.digitalnewsasia.com/digital-economy/healthcare-innovation-could-lead-your-digital-twin

18. Университет ИТМО стал единственным российским участником в проекте ЕС по созданию цифровых двойников. URL: http://news.ifmo.ru/ru/science/new_materials/news/7551/

19. DigiTwins. DIGITAL TWINS FOR BETTER HEALTH . URL: https://www.digitwins.org/

20. European Commission supports initiative Digital TwinsURL: https://www.maastrichtuniversity.nl/news/european-commission-supports-initiative-digital-twins

21. Damijan S, Walden V.M.. Profit & Loss-of-One . FRAUD MAGAZINE. INNOVATION UPDATE. Practical anti-fraud ingenuity. JANUARY/FEBRUARY 2018. P.58-69. URL: https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/assurance/assurance-pdfs/ey-forensics-profit-and-loss-of-one-preventing-fraud-enhancing-compliance-using-digital-twins.pdf

22. HEALTHCARE INNOVATION COULD LEAD TO YOUR DIGITAL TWIN. Digital News Asia August 22, 2016. URL: https://www.digitalnewsasia.com/digital-economy/healthcare-innovation-could-lead-your-digital-twin

23. Coronges K., Barabási A.-L., Vespignani A. Future Directions of Network Science. A Workshop Report on the Emerging Science of Networks. September 29–30, 2016.- 35 p

24. Lewis K. (2015),“Three fallacies of digital footprints”, Big Data and Society, Vol. 2 No. 2, pp. 1-4

25. Micheli M., Lutz C., Büchi M. Digital footprints: an emerging dimension of digital inequality. Journal of Information, Communication and Ethics in Society. (2018.-10 p.

26. Dressel J. , Farid H. The accuracy, fairness, and limits of predicting recidivism, Science Advances, 2018 . Vol. 4 No. 1, pp. 1-5.

27. Деулин Д.В. Пицык Л.А. Использование тактических приемов допроса при проведении предтестовой беседы в рамках СПФИ с применением полиграфа в отношении лиц, подозреваемых (обвиняемых) в совершении экономических преступлений. Вестник Московского университета МВД России. Юридические науки. 2015.№12. С.75- 83

28.Курочкин И. А. Отдельные аспекты применения полиграфа в уголовном процессе. Новый юридический вестник № 2 (04) / 2018 С.18-19

29.Watts B. Digital Twins Providing Personalised Medicine. Tue, 16 Oct 2018. URL: https://www.challenge.org/knowledgeitems/digital-twin-technology-in-medicine/

30.Vespignan i A. Twenty years of network science. Nature, 2018.vol. 558, pp. 528–529

31.Тихомиров А.А., Труфанов А.И. Сверхсложные сети: новые модели интерпретации социально-экономических и биосоциальных процессов . Труды Института государства и права РАН. М.: ИГП РАН, 2011.№6 с. 162 -170

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕТЕВОГО ПОДХОДА ПРИ АНАЛИЗЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

А.И. Труфанов[1], А.Ф. Тухватуллина[1], И.А. Лызин[2]
[1] (Иркутск, Иркутский национальный исследовательский технический университет)
troufan@gmail.com
[2] (Томск, Томский политехнический университет)
i-lyzin@mail.ru

USING THE NETWORK APPROACH IN THE ANALYSIS OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL OBSERVATIONS

A.I. Trufanov[1], A.F. Tukhvatullina[1], I.A. Lyzin[2]
[1] (Irkutsk, Irkutsk national research technical university)
[2] (Tomsk, Tomsk Polytechnik University)

Annotation. This article presents a new network platform to analysis time-series. The network platform provides an in-depth analysis of the dynamics of the psycho-physiological reactions of an individual in response to stimuli by converting pertinent physiological parameters of respiratory, motor, cardiovascular system, electrical activity of the skin into network fingerprints, as well as the non-verbal component of the behavior of the individual during the pre-test conversation. At the same time, an analysis is proposed both separately for each component, and in a comprehensive manner and in interrelations.

Keywords: networks, network fingerprints, metrics, testing accuracy and performance.

Введение.

Накопленные к новому тысячелетию экспериментальные и подготовленные теоретические результаты теории графов, линейной алгебры, теории вероятностей, фрактальной геометрии, и др. позволили резко перевести исследовательский взгляд специалистов многих дисциплин в сторону сетевого анализа. Область использования этого подхода велика и с каждым годом продолжает увеличиваться. В данной работе будет рассматриваться применение сетевого подхода при анализе данных полученных с полиграфа.

Надобность знать правду и выявлять ложь во все времена сопровождала человека [1]. Масштабы и скорость информационного обмена, масштабы сопутствующего ущерба потребовали создания и применения средств автоматизации распознавания лжи и обмана [2]. Предложенный в 1921 г. детектор лжи [3] – полиграф, единственный физиологический инструмент, стал использоваться во всем мире, и поддерживаться национальными правовыми механизмами. Если просто: испытуемый отвечает на вопросы, одновременно регистрируется набор изменения его физиологических параметров во времени, обычно 6 и более, этот набор называется полиграммой. Анализ полиграммы, ручной или с помощью компьютерного кода – конкретно – каждого временного ряда каждого канала – плетизмограммы дает возможность судить о ложных или достоверных ответах. О лжи свидетельствуют особенности на графике временного ряда (маркеры) [4].

Как указывают специалисты, несмотря на значительное развитие методов и технологии полиграфологии, существуют проблемы практического их использования и осложняющие полноценное судебное применение. К таковым проблемам в первую очередь можно отнести:

- Недостаточную достоверность полиграфологических исследований – практикующие полиграфологи называют погрешность 10-30 % (10%-20% по данным) [5];
- Ненадежные алгоритмы оценки – не учитывают индивидуальные особенности, эксперты привлекают дополнительные методики, опыт, т.е. зависимость от профессиональных и личных качеств полиграфолога);
- Временные характеристики (трудоемкая настройка, ручная интерпретация полиграмм).

В последнее время исследователи отметились новыми приемами, методами и подходами в выяснении лжи и обмана, среди которых можно назвать:

- Физиологические принципы фМРТ (fMRI) [6];
- Физиологические каналы видео и аудио [7], сетевых сканеров [8];
- Нейросетевые модели обработки полиграмм [9];
- Методики обработки вербальной информации (Model Statement) и др. [10].

Характерно, что направление комплексных сетей к настоящему времени оставались вне внимания исследователей в области психофизиологических реакций.

Цель исследования заключается в построении сетевой онтологии психофизиологических реакций, онтологии, позволяющей использовать достижения науки о сетях (Network Science) для разработки инновационных детекторов лжи.

Методы. Интересно, что в [11] сделан вывод о том, что группа экспертов, используя дискуссионные инструменты, более чувствительна к ПФР и надежнее выявляет ложь, нежели индивидуальная оценка. Причем такой результата объясняется не простым агрегированием мнений отдельных экспертов, но именно синергией - взаимодействием специалистов, заложенной в него сетевой природой, которое и дает новое знание. Авторы настоящей работы научились конвертировать в сетевые модели любые системы, объекты и процессы – от объектов с ярко выраженной сетевой структурой (те же транспортные маршруты) до таковых, где, казалось, бы сети и просматриваются – временные ряды и изображения. Опять же, конкретно эти преобразования были использованы в разработке технологий идентификации диктора (по записи голоса) и выявлении заболеваний дыхательных путей, с анализом спирограмм. Предлагая новые, сетевые параметры, сам такой анализ выполняется за пренебрежимо малое время.

Развиваемая в настоящей работе сетевая платформа, направлена на повышение достоверности психофизиологических исследований (ПФИ) и производительности работы полиграфологов.

Суть предложения заключается в разработке инструмента ПФИ нового поколения, полиграфа PolyNG, в основу которого заложены достижения современной науки о сетях (Network Science) [12,13]

Фундаментальная научная новизна предложения состоит в том, что впервые:

- Ядро ПФИ строится на платформе современной науки о сетях (Network Science);
- Сетевая модель сложного процесса психофизиологических исследований основывается на авторской концепции «кружева единых сетей» [14] в формате сетей комбинированных стволовых [15,16], что является обобщением развиваемых исследовательским сообществом представлений – мультиплексов (многослойных сетей) и взаимозависимых сетей;
- Полезной для реализации платформы окажется разработка новых специализированных и развитие известных алгоритмов конвертирования одномерных [17,18] и двумерных наборов [19] данных (временных рядов и изображений) в сетевые структуры, применяемых для множественного набора регистрируемых внутренних (физиологических процессов) и

внешних (невербальных) реакций;)

- В рамках заявляемого предложения следующий шаг заключается в конструировании метрик сетевой модели, чувствительных к регистрируемым реакциям тестируемого и установление связи между их проявлениями и сетевыми метриками;
- В завершение формируется объективный материал для анализа в формате значений сетевых метрик и траекторий в их фазовом пространстве для процесса ПФИ [20,21].

Функции, выполнение которых должен обеспечивать сконструированный на сетевой платформе полиграф PolyNG включают в себя:

- Обеспечение ПФИ междисциплинарной платформой, объединяющей методы современной науки о сетях (Network Science), физиологии и психологии;
- Конвертирование одномерных и двумерных наборов данных (временных рядов и изображений) в сетевые структуры;
- Выявление связей между конкретными физиологическими проявлениями тестируемого и метриками сетевого пространства в различных условиях психологического воздействия;
- Конвергенцию внутренних психофизиологических сигналов личности и внешних (поз, жестов, мимики, движения глаз), т.е. сигналов в невербальных каналах передачи информации;
- ПФИ-анализ всех типов сигналов, как раздельно, так комплексно и во взаимосвязи с сетевой оценкой реакций на предъявляемые стимулы;
- Отображение агрегированных индикаторов, требующих внимания эксперта-полиграфолога;
- Наличие пакета типовых вопросов, шаблонов и примеров тестов для различных методик тестирования с возможностью добавления материалов пользователя;
- Настройку на различные методики тестирования (главным образом на метод контрольных вопросов, и не только) [22].

Заключение. Принципиальная разница сетевой платформы от традиционной заключается в том, что анализ производится не последовательно в окнах графика отдельного канала полиграммы, но во всех взаимосвязанных окнах одновременно. Более того возможен более изощренный анализ – во всех окнах всех каналов полиграммы. Таким образом собирается агрегированная сетевая метрика (в виде вектора или матрицы) – маркер лжи.

Один из важнейших вопросов заключается в трудозатратах, планируемых при использовании изделия PolyNG. Отметим, что трудозатраты складываются из компонент:

T1 – предтестовой подготовки, T2 – подготовки программно-аппаратной части, T3 – сеанса тестирования, T4 – посттестового анализа.

Значительный выигрыш ожидается от сокращения величины T4 которая может составлять в настоящее время недели. Не исключена возможность обсуждения в будущем сокращения величин T1 и T3, за счет снижения требования к предтестовому тестированию и эффективного сетевого анализа сигналов в процессе тестирования с формулировой подсказок в направлении последующей формулы с последовательностью вопросов, нейтральных, значимых и контрольных,

Разумно выставить следующие требования к количественным параметрам (характеристикам, показателям эффективности применения), определяющим выполнение сетевым полиграфом PolyNG своих функций:

- Конвергенция и ПФИ-анализ не менее 15 входных сигналов датчиков физиологических процессов и регистраторов внешних проявлений (поз, жестов, мимики, движения глаз, изменений голоса);
- Настройка на не менее 5 известных методик тестирования;
- Длительность экспертизы – главным образом посттестового анализа до 8 часов даже в сложных случаях судебных расследований;
- Достоверность (не менее 97%) результатов исследования.

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке РФФИ в рамках выполнения проекта 18-07-00543.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gray R. Lies, Liars, and Lie Detection. Federal probation. Volume 75 Number 3. 9 p. [Электронный документ] URL: https://www.researchgate.net/profile/Richard_Gray3/publication/283722401_Lies_Liars_and_Lie_Detection/links/5644fb1e08ae9f9c13e5ac01/Lies-Liars-and-Lie-Detection.pdf (Дата обращения: 27.11. 2018).

2. Vicianova, M. Historical techniques of lie detection. Europe's Journal of Psychology. – 2015. – Vol. 11. – P. 522–534.

3. Synnott J., Dietzel D., Ioannou M. A review of the polygraph: History, methodology and current status. Crime Psychology Review. – 2015. – Vol. 1(1). – P. 59–83.

4. Ивакин С. Е. Полиграф: мифы общественного сознания и реальные факты // Психология: традиции и инновации: материалы II Междунар. науч. конф. (г. Самара, март 2016 г.). – Самара: ООО "Издательство АСГАРД", – 2016. – С. 50–55. [Электронный документ] URL: https://moluch.ru/conf/psy/archive/197/9578/ (Дата обращения: 27.11.2018).

5. Gürsoy B. Lie detection techniques. Forensic Psychology. – 2015. – 12 p. [Электронный документ] URL: https://www.researchgate.net/profile/Beyza_Guersoy/publication/299490518_Literature_review_about_Lie_Detection_Techniques/links/56fbbaba08ae3c0f264d579d/Literature-review-about-Lie-Detection-Techniques?origin=publication_detail (Дата обращения: 27.11.2018).

6. fMRI and lie detection. The MacArthur Foundation Research Network on Law and Neuroscience. – 2016. – 4 p.

7. Демидов А. А., Ананьева К. И., Выскочил Н. А. Восприятие психологических особенностей человека по выражению его лица и голосу // Экспериментальная психология. – 2014. -№ 1. – С. 56–70.

8. Штырбу Е. Особенности психологического анализа переписки из социальных сетей -2011. [Электронный документ] URL: https://psyfactor.org/lib/web-relations-2.htm (Дата обращения: 27.11.2018).

9. Ясницкий Л. Н., Петров А. М., Сичинава З. И. Сравнительный анализ алгоритмов нейросетевого детектирования лжи // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2010. – № 1 (13). – С. 64–72.

10. Vrij A., Leal S., Fisher R. P.Verbal Deception and the Model Statement as a Lie Detection Tool. [Электронный документ] URL: https://www.researchgate.net/publication/328172634_Verbal_Deception_and_the_Model_Statement_as_a_Lie_Detection_Tool (Дата обращения: 27.11.2018)

11. Klein N., Epley N. Group discussion improves lie detection. PNAS. – 2015. – Vol. 112. – No. 24. – P. 7460–7465. [Электронный документ] URL: http://home.uchicago.edu/~nklein/LieDetection.pdf (Дата обращения: 27.11.2018).

12. .Coronges K, Barabási A.-L., Vespignani A. Future Directions of Network Science. A Workshop Report on the Emerging Science of Networks. September 29–30. – 2016. – 35 p.

13. ПОСТРОЕНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕРЕВЬЕВ РЕШЕНИЙ Берестнева О.Г., Муратова Е.А. Известия Томского политехнического университета. 2004. Т. 307. № 2. С. 154-160.

14. Аминова М., Россодивита А., Тихомиров А.А., Труфанов А.И. Кружево Единых Сетей (Как справляться миром) // Научные труды Вольного Экономического Общества России. – 2011. – Т. 148. – С. 190–207.

15. Ashurova Z., Myeong S., Tikhomirov A., Trufanov A., Kinash N., Berestneva O., Rossodivita A. Comprehensive Mega Network (CMN) Platform: Korea MTS Governance for CIS Case

Study. Information Technologies in Science, Management, Social Sphere and Medicine (ITSMSSM 2016). Atlantis Press. – 2016. – P. 266–269.

16.NETWORK SOCIETY: AGGREGATE TOPOLOGICAL MODELS Tikhomirov A., Afanasyev A., Kinash N., Trufanov A., Berestneva O., Rossodivita A., Gnatyuk S., Umerov R. Communications in Computer and Information Science. 2014. Т. 487. С. 415-421.

17.ANALYSIS OF LARGE-SCALE NETWORKS USING HIGH PERFORMANCE TECHNOLOGY (VKONTAKTE CASE STUDY) Kinash N., Trufanov A., Tikhomirov A., Ashurova Z., Berestneva O., Boukhanovsky A. Communications in Computer and Information Science. 2015. Т. 535. С. 531-541.

18.GENERAL TOPOLOGIC ENVIRONMENT OF THE RUSSIAN RAILWAY NETWORK Tikhomirov A., Rossodivita A., Kinash N., Trufanov A., Berestneva O. Journal of Physics: Conference Series (см. в книгах). 2017. Т. 803. № 1. С. 012165.

19.Куулар Э.К., Тихомиров А.А., Труфанов А.И. Двухкомпонентная сетевая модель в технологиях голосовой идентификации личности // Безопасность информационных технологий. 2018. – № 1. – С. 81–89.

20.Trufanov A., Kinash N., Tikhomirov A., Berestneva O., Rossodivita A. Image Converting into Complex Networks: Scale- Level Segmentation Approach. Proc. IV Int.Conf. "Information technologies in Science, Management, Social sphere and Medicine" (ITSMSSM 2017). Series: Advances in Computer Science Research (ACSR)// Atlantis Press. –2017. –Vol.72. – P. 417–422.

21.ВЫЯВЛЕНИЕ СКРЫТЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ В СЛОЖНЫХ СИСТЕМАХ Берестнева О.Г., Пеккер Я.С. Известия Томского политехнического университета. 2009. Т. 315. № 5. С. 138-143.

22.МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРЫ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ Берестнева О.Г., Осадчая И.А., Немеров Е.В. Вестник науки Сибири. 2012. № 1 (2). С. 333-338.

ОСОБЕННОСТИ СОЦИАЛИЗАЦИИ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОГО МИРА

О.Ю. Хлестунова, В.Н. Петрова
(г. Томск, Национальный исследовательский Томский государственный университет)
e-mail: xeniosim@gmail.com

FEATURES OF SOCIALIZATION OF CHILDREN AND ADOLESCENTS IN THE DIGITAL WORLD

O.Yu.Khlestunova, V. N. Petrova
(Tomsk, National research Tomsk state University)

Abstract. There is increasing concern about the impact of the Internet on the well-being of young people. This review reviewed empirical studies of the relationship between social media use and depressive symptoms in children and adolescents. The article justifies the need for further study of this phenomenon, taking into account the need for consensus on variables and dimensions.

Keywords: psychological well-being, social networks, depression, socialization, childhood, adolescence, growing.

Введение. Поколение современных детей и подростков формируется в совершенно новых условиях развития и социализации, когда происходит постоянный рост влияния информационных технологий на повседневную жизнь человека. Персональные компьютеры, мобильные телефоны, легкий и быстрый доступ в интернет, огромные возможности Всемирной сети являются для современных детей и подростков привычными составляющими жизни. С точки зрения влияния технологий, это поколение называют «цифровыми аборигенами».

Социализация детей сегодня происходит не только в материально-вещественном мире и привычной среде социальных взаимодействий, но и в информационном пространстве. Освоение информационных технологий и цифровой реальности становится для современно-

го ребенка одним из ключевых факторов успешной социализации, а компоненты цифровой реальности становятся важнейшими средствами деятельности и общения.

Одним из элементов в системе информационных технологий являются социальные сети, обеспечившие человечество механизмом мгновенного обмена информацией. Использование сайтов социальных сетей росло в геометрической прогрессии после запуска MySpace и Facebook в 2004 году. С момента запуска подключенных к интернету смартфонов, сайты мгновенного обмена сообщениями, такие как Snapchat и WhatsApp стали стандартными инструментами связи. С помощью компьютера или мобильного устройства молодые люди присутствуют в социальных сетях практически каждый час бодрствования.

В настоящее время ведутся исследования влияния интернета, и в частности соцсетей, на субъективное благополучие детей и подростков. Исследователей интересует наносит ли жизнь в виртуальной реальности социальных сетей вред социальному и эмоциональному развитию, благополучию и психическому здоровью молодых людей, или же эти опасности преувеличены. Вопрос особенно актуален, поскольку имеются данные об обострении проблем психического здоровья у детей, а трудности, испытываемые в этом возрасте, могут иметь долгосрочные последствия. Значительная доля серьезных проблем психического здоровья во взрослом возрасте возникает именно в подростковый период.

В рамках проводимых исследований делаются попытки эмпирически проследить влияние цифровой социализации и уровня вовлеченности в цифровые коммуникации на: 1) функции высшей нервной деятельности ребенка (мышление, речь, внимание, восприятие, память); 2) ценности личности; 3) особенности эмоционально-волевой регуляции, 4) когнитивно-познавательную сферу личности и т.д. Однако, большая часть обсуждения этой темы происходит в средствах массовой информации, что, возможно, привело к некритическому принятию непроверенных идей и предположений. Исследования показывают как преимущества, так и вредные последствия использования интернета, но результаты вызывают сомнения из-за отсутствия доказанных причинно-следственных связей исследуемых явлений. В данной статье проведен историко-аналитический обзор существующих доказательных исследований, посвященных анализу отдельных аспектов воздействия социальных сетей на психику пользователей.

Результаты. В 2017 году опубликованы результаты исследования (N.McCrael, S.Gettings, E.Purssell), измеряющего взаимосвязь между активным использованием социальных сетей и депрессивными симптомами у молодых людей. В ходе исследования проведен систематический поиск по базам данных Medline, PsycInfo и Embase, что позволило отобрать одиннадцать исследований, объединенных общей целью. Соответствующие результаты были извлечены из каждого исследования, с общей выборкой 12 646 респондентов. Необходимо отметить, что отобранные исследования различались по дизайну, методам, размеру выборки. Кроме того, большинство исследований по использованию интернета и проблемам психического здоровья конкретно не измеряли влияние социальных сетей на депрессивные симптомы, что делает клиническую значимость выводов ограниченной. В результате анализа установлена небольшая, но статистически значимая корреляция между активным использованием социальных сетей и депрессивными симптомами [1].

Результаты, полученные в ходе мониторинга 3826 канадских подростков в возрасте от 12 до 16 лет, проведённого специалистами монреальского госпиталя Сент-Жюстин и Монреальского университета, подтверждают, что использование социальных сетей, а также просмотр телевизора коррелирует с симптомами депрессии у подростков. В анализе использовались данные рандомизированного клинического исследования, оценивающего эффективность личностно-ориентированного вмешательства по профилактике наркомании и алкоголизма [2]. Данные собирались с сентября 2012 года по сентябрь 2018 года. Интересно, что учёные не выявили такой сильной корреляции депрессивных симптомов с видеоиграми или обычным просмотром веб-страниц вне социальных сетей.

Проведены также исследования (L.T.Lam, 2009; C.Finkenauer и др., 2012), которые показали наличие взаимосвязи активности использования онлайн социальных сетей у молодых людей с низкой самооценкой, аутистическими чертами [3], одиночеством, склонностью к самоповреждениям [4].

Однако другие исследования показали более высокую самооценку и удовлетворенность жизнью, а также снижение риска возникновения проблем с психическим здоровьем, при активном пользовании соцсетями, но при наличии развитых поддерживающих социальных связей [Цит. по 1]. Полученные результаты согласуются с гипотезой социальной компенсации, согласно которой люди с плохо сформированными коммуникативными навыками компенсируют их во время онлайн-общения, что невозможно для них при личном взаимодействии [5, 6]. Две пятых пользователей социальных сетей с депрессивными симптомами смогли выразить свои мысли и чувства в интернете, чего они не могли сделать иначе, что говорит о том, что социальные сети являются в этом смысле ценным ресурсом. Однако, молодые люди, испытывающие стресс, обращаются, например в Facebook за социальной поддержкой, но до 80% запросов о поддержке остаются без ответа, что повышает риск развития депрессивных симптомов [7].

Таким образом, вместе с тем, что онлайн-общение поддерживает застенчивых, тревожных или депрессивных молодых людей [8], оно может усугубить их трудности, усиливая низкую самооценку [9]. Защитные факторы, такие как дружба и позитивные отношения со взрослыми поэтому приобретают особенно важное значение для молодых людей.

Согласно психоаналитической теории Джона Боулби, люди с тревожным типом привязанности чаще обращаются за эмоциональной поддержкой, в том числе в социальные сети [10]. Однако сокращение личных контактов отвлекает от традиционной поддерживающей среды, которая может помочь молодым людям справиться с проблемами подросткового возраста. Развитие самосознания может тормозиться у молодых людей, которым не хватает вовлеченности в рефлексивное взаимодействие с семьей и друзьями [11].

Использование социальных сетей может оказать серьезное влияние на процесс социализации молодых людей и формирование идентичности [12]. Успешный переход к взрослой жизни влечет за собой приобретение социальных навыков, подтвержденных и вознагражденных социальным принятием. В социальных сетях возможно «тестирование» самопрезентации. Необходимо отметить, что некоторые проявления личности, неприемлемые в обществе, вполне допустимы для некоторых пользователей в интернете, что объясняется возможной анонимностью интернет-коммуникации. Агрессивное поведение или "троллинг" является распространенной проблемой в интернете. Обзор 113 исследований, касающийся этой темы [13] показал, что киберзапугивание коррелирует с проблемами психического здоровья в подростковом возрасте, вплоть до суицидальных настроений.

Нарушение биологических часов организма также может быть фактором появления депрессивных симптомов у подростков при пользовании интернетом. Синий свет, излучаемый цифровыми экранами подавляет секрецию мелатонина, который необходим для сна. Мета-анализ (Carter, B., Rees, P., Hale, L. & Battacharjee, D., 2016) показал, что сон рядом с мобильными устройствами стимулирует мозг [14]. Нарушенный режим сна может привести к усталости, раздражительности, ожирению, ослаблению иммунитета и замедлению роста. Изменение нормальных циркадных ритмов оказывает влияние на настроение.

Выводы. Информационная эра человечества дала возможность свободно передавать и принимать информацию, иметь доступ как к освоенным знаниям, так и к любой другой информации. Интернет изменил жизнь, но несмотря на очевидные преимущества технического прогресса, включая средства коммуникации в социальных сетях, интернет и связанные с ним социальные тенденции могут быть одним из основных факторов роста психологических проблем среди молодежи.

Наряду с этим, практика онлайн социальных сетей может рассматриваться как способ добровольного взаимодействия с другими людьми и формирования идентичности. Это также акт обмена созданной идентичностью - с другими.

Результаты большинства проводимых исследований в этой области не позволяют сделать однозначных выводов о причинно-следственных связях рассматриваемых явлений. До настоящего времени нет объективных данных, показывающих как включенность современных детей и подростков в информационные процессы и виртуальную реальность влияет на ценностно-смысловую, мотивационную сферы, и другие характеристики личности.

Задачей исследователей является измерение сложной связи между активностью в социальных сетях и психическим здоровьем. В систематическом обзоре использования социальных сетей и управления бизнесом (Ngai, E.W.T., Spencer, S.S.C., & Moon, K.K.L., 2015) была предложена сложная интерактивная модель для анализа структуры причинно-следственных связей социально-психологических причин и последствий деятельности в социальных сетях [15]. В рамках этой модели связь между предшествующими и конечными результатами не линейна, но интерпретируется как результат влияния множества связанных переменных. До тех пор, пока не будут изучены переменные и их взаимодействие, прямые причинно-следственные исследования не будут полностью достоверными, если только большая выборка не будет наблюдаться и анализироваться в течение достаточно длительного периода времени. Сегодня же создание надежной доказательной базы подобных исследований является сложной задачей: с глобальным распространением использования социальных сетей практически невозможно сформировать контрольную группу респондентов, а исторические группы сравнения будут иметь сомнительную достоверность.

Большое значение имеет изучение механизмов преодоления негативных последствий активности в соцсетях, что поможет получить более глубокое понимание адаптационных ресурсов психихи, которые необходимы в современном цифровом мире.

Несмотря на эти комментарии, было бы справедливо заключить, что существует определенная степень корреляции между использованием социальных сетей и депрессивными симптомами у молодых людей. Однако, необходимо отметить, что вопрос о том, действительно ли возросла заболеваемость депрессией, остается спорным. Можно утверждать, что расширение масштабов выявления и лечения психических расстройств у детей и подростков связано со снижением порога диагностики депрессии.

В контексте расширяющейся виртуальной реальности, вместо того чтобы заострять внимание на негативных последствиях использования интернета, родителям, средствам массовой информации, специалистам в вопросах воспитания следует подчеркивать преимущества личных контактов. Кроме того, родителям необходимо в полной мере осознавать опасность социальных сетей. В настоящее время разрабатываются различные меры по предотвращению причинения вреда молодым людям в интернете, включая политику борьбы с кибербуллингом. Британский проект Childnet.com появился ещё в 1995 году и с тех пор с помощью разных медиа и педагогических программ работает с детьми от 3 до 18 лет. Примерно в то же время появились крупные организации такого рода в США и Канаде. В России подобные проекты появились значительно позже, среди них — «Дети онлайн», «Дружественный рунет», тематические сообщества, посвящённые борьбе с кибербуллингом и безопасности в сети. Однако, в первую очередь отсутствие родительского контроля использования интернета увеличивает риск воздействия на ребенка вредоносного контента.

Социальные сети - это социальный феномен, без которого невозможно представить жизнь современного человека. Обширные данные, полученные с сайтов социальных сетей, могут быть использованы не только в маркетинговых целях или потенциальными работодателями. Например, сложный механизм скрининга может потенциально выявить опасные паттерны поведения, за которым может следовать предложение поддержки для пользователей социальных сетей с целью предотвращения эскалации трудностей, которые они могут испытывать. В то же время, действия, которые могут последовать вслед за идентификацией де-

прессивного и, в особенности, суицидального контента, должны быть продуманы и выверены с психологической и этической точки зрения [16]. Необходимы серьезные исследования и, возможно, специальное программное обеспечение, для выявления депрессивного контента и организации помощи, адекватной конкретной ситуации.

ЛИТЕРАТУРА

1. McCrael N. Social Media and Depressive Symptoms in Childhood and Adolescence: A Systematic Review / N. McCrael, S. Gettings, E. Purssell //Adolescent Res Rev – 2017. - №3. - P.315-330.

2. Boers E, Afzali M.H, Newton N, Conrod P. Association of Screen Time and Depression in Adolescence // JAMA Pediatr. – 2019. - №173(9). – P.853–859.

3. Examining the link between autistic traits and compulsive Internet use in a non-clinical sample / C. Finkenauer // Journal of Autism and Developmental Disorders. - 2012. – № 42. - P. 2252–2256.

4. The association between internet addiction and self-injurious behaviour among adolescents / L.T. Lam // Injury Prevention. - 2009. – № 15. - P. 403–408.

5. Valkenburg P.M., Peter S. Internet communication and its relation to well-being: identifying some underlying mechanisms // Media Psychology. – 2007 - №9. - P. 43–58.

6. Coplan R. J., Bowker J.C. The handbook of solitude: Psychological perspectives on social isolation, social withdrawal, and being alone. - Chichester: Wiley, 2014. – 608 p.

7. Neira C.J.B., Barber B.L. Social networking site use: linked to adolescents' social self-concept, self-esteem, and depressed mood // Australian Journal of Psychology. – 2014. - №66, P.56–64.

8. Dolev-Cohen M., Barak A. Adolescents' use of instant messaging as a means of emotional relief // Computers in Human Behaviour. – 2013. - №29 - P.58–63.

9. Staksrud E., Olafsson K., Livingstone S. Does the use of social networking sites increase children's risk of harm? // Computers in Human Behavior. - 2013. - №29. – P. 40–50.

10. Oldmeadow J.A., Quinn S., Kower R. Attachment style, social skills, and Facebook use // Computers in Human Behavior. – 2013. – №29. – P.1142–1149

11. Siegel D.J. Brainstorm: The power and purpose of the teenage brain. – London, Scribe, 2014. – 336 p.

12. Wood M.A., Bukowski W.M., Lis E. The digital self: how social media serves as a setting that shapes youth's emotional experiences // Adolescent Research Review. – 2016. - №1. – P.163–173.

13. Kowalski R.M., Giumetti G.W., Schroeder A.N., Lattanner M.R. Bullying in the digital age: a critical review and meta-analysis of cyberbullying research among youth // Psychological Bulletin. - 2014. - №140. - P.1073–1137.

14. Carter B., Rees P., Hale L., Battacharjee D. (2016). Use of screen-based media devices and sleep outcomes // JAMA Pediatrics. – 2016. - №170 (12). – P.1202-1208.

15. Ngai E.W.T., Spencer S.S.C., Moon K.K.L. Social media research: theories, constructs, and conceptual frameworks // International Journal of Information Management. – 2015. -№35, P.33–44.

16. Розанов В.А., Рахимкулова А.С. Психологическое благополучие пользователей социальных сетей — проблема или возможность раннего выявления негативных тенденций? // Медицинская психология в России: электрон. науч. журн. – 2016. – N 1(36) [Электронный ресурс]. – URL: http://mprj.ru (дата обращения: 18.04.2019).

МОДИФИКАЦИИ ФРЕЙМОВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ

В.П. Хранилов, П.В. Мисевич, Е.Н. Панкратова, Д.А. Белов, А.Э. Ермилов
(г.Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева)
e-mail: p_misevich@mail.ru

MODIFICATIONS OF FRAME MODELS FOR SOLVING APPLIED TASKS

V.P. Hranilov, P.V. Misevich, E.N. Pankratova, D.A. Belov, A.E. Yermilov
(N. Novgorod, NNSTU n.a. R.E. Alekseev)

Annotation: Frame networks (as tools of the situational approach) are used to draw up technical specifications, conceptual design of systems and describe the subject area. In the paper the authors describe modifications of frame models for solving applied tasks. New classes of software system are generated new requirements, and research must develop and modify conceptual models and instrumentalsystems for building software. The authors focus attention on frame models and describe new classes of frames. They are "the multimedia frame» and “the frames with procedures of fuzzy logic”. Also in the paper the authors describe instrumental systems and stages of designing software using frame models.

Keywords: frame networks, conceptual models, multimedia frame, FRAME MODels, fuzzy logic, develop, software.

Введение. Сети фреймов эффективно используются для построения программно-аппаратных комплексов в предметной области САПР. Успех фреймов как инструментариев построения программно-аппаратных комплексов обусловлен следующими факторами:

- естественность ситуационного описания для человека;
- применимость фреймов для создания концептуальной модели предметной области;
- возможность описания сети фреймов при помощи специализированных языков;
- возможность графического изображения сети фреймов;
- возможность построения инструментариев автоматизации перехода от фреймовой концептуальной модели к программно-аппаратным комплексам. Эта возможность была реализована советскими учеными в предметной области САПР [1];
- возможность реализации всех этапов разработки систем на одном концептуальном подходе. Это достаточно редкое качество. Как правило, для реализации отдельных этапов построения информационной системы используются различные подходы.

Фреймы представляют интерес для специалистов в ИТ сфере на протяжении длительного времени. Это обусловлено активным развитием ситуационного подхода в теории управления. Подход применяется для создания технических систем и в менеджменте. Создание центров ситуационного управления, систем ситуационного мониторинга и поддержки принятия решений обуславливает интерес к фреймам как классическому аппарату описания ситуации.

Как правило, появление нового класса автоматизированных систем требует создания инструментальных средств, которые облегчают их построение. Например, с развитием мобильных сетей передачи данных стали развиваться мобильные системы дистанционного управления организациями. Это, в свою очередь, актуализировало комплекс задач, направленных на развитие методологии построения этого нового класса систем.

Мультимедийные фреймы и фреймы с процедурами нечеткой логики

В работе [2] рассматривается модификация классической фреймовой модели концептуального описания предметной области построения систем дистанционного управления.

Активная разработка мультимедийных систем потребовало модификации классического представления фреймов [1,3] и создание отдельного класса фреймов – мультимедийных фреймов. Это фреймы, которые содержат карты, диаграммы, фотографии, презентации и видеоролики.

В [2] дано определение мультимедийного фрейма. Мультимедийный фрейм – это фрейм, который поддерживает при концептуальном моделировании предметной области фотографии, презентации и видеоролики, карты и диаграммы. При создании приложений дистанционного управления и мониторинга особый интерес представляют карты и диаграммы. Визуализация этих образов не требует передачи по сети образа в целом. Образ строится по параметрам, которые не занимают много памяти. Таким образом программное обеспечение передает по сети небольшие данные. Этот факт позволяет разрабатывать проекты управления и мониторинга используя сети 2-2,5G.

Расширение фреймового подхода введением класса мультимедийных фреймов открыло новые возможности при создании концептуальных моделей в различных предметных областях и построении инструментариев, которые трансформируют сети фреймов (с мультимедийными фреймами) в подсистемы программного комплекса автоматизации решения задач дистанционного управления.

Активное развитие систем мониторинга ситуационного [4] типа потребовало дальнейшего развития фреймового аппарата в части создания фреймов, которые поддерживают применение нечеткой логики в рамках описании ситуации в предметной области с использованием аппарата фреймов. Это обусловлено необходимостью при решении задач мониторинга адаптировать систему мониторинга к изменяющимся условиям во внешней и внутренней среде.

Использование нечеткой логики позволяет адаптировать процесс логической обработки результатов через изменение пороговых значении срабатывания логических правил. Изменение пороговых значений в правилах нечеткой логики позволяет создавать интеллектуальные подсистемы, которые в зависимости от изменения ситуации в предметной области и от сформированной базы знаний (в [5] это нейронная сеть) подстраиваются под изменений в предметной области.

Реализация этих идей потребовало модификации классического аппарата фреймов. В [6-7] было предложено использовать в качестве процедур – демонов системы процедуры нечеткой логики. Такая модификация позволила адаптировать фреймовый подход к вопросам построения программных комплексов [1] к современной предметной области систем дистанционного управления и мониторинга и сохранить традиционную последовательность этапов создания программно-аппаратных комплексов.

Этапы проектирования систем

Шаг 1. Исследование предметной области с целью определения возможностей проектируемой системы. На этом этапе ситуационный подход используется для создания иерархического описания системы взаимосвязанных типовых задач предметной области. Такая система является важным разделом ТЗ.

Шаг 2. Концептуальное проектирование системы. На этом шаге производится детальное описание сценариев функционирования системы, описание ситуации во внешней и внутренней среде автоматизированной системы. Описание ситуаций осуществляется для типовой задачи, типового сценария и для каждого события. Система описаний представляется сетью фреймов.

Шаг 3. Логическое проектирование системы. На этом этапе элементы фреймовой сети отображаются в информационное и программное обеспечения системы. Осуществляется формирование отдельных подсистем и осуществляется их тестирование.

Шаг 4. Реализация и тестирование системы в целом. На этом этапе осуществляется объединение подсистем в единый программно-аппаратный комплекс и осуществляется тестирование проекта в целом.

Типизация процесса создания программных комплексов привела к созданию инструментальных комплексов автоматизации процесса трансформации концептуальной фреймовой модели в программное обеспечение. Комплекс включает в себя библиотеки процедур,

скелетные оболочки интерактивных процедур и прототип информационного обеспечения в форме БД [8].

Заключение. В заключении отметим, что создание новых сегментов рынка автоматизированных систем ставит перед разработчиками новые задачи, что инициируем к поиску путей модификации моделей и технологий создания автоматизированных систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семенов, В. В. Принципы формирования и фрагменты базы знаний теории управления. Общее математическое обеспечение систем автоматизированного проектирования / В.В. Семенов.–М.: МАИ, 1981.

2. Белов, Д. А., Мисевич, П. В., Хранилов, В. П. Инструментарии мобильного Интернета в проблемно-ориентированной системе мониторинга движения железнодорожного состава Автоматизация в промышленности. Февраль 2009. С 49-51

3. Minsky, Marvin. A framework for representing knowledge. MIT AI Laboratory Memo 306, June, 1974.

4. Ермилов, А. Э., Мисевич, П. В. Автоматизация построения систем мониторинга ситуационного типа на основе скелетной оболочки системы // XXIV международная научно-техническая конференция «Информационные системы и технологии» ИСТ–2018 посвященная 100-летию Нижегородской радиолаборатории: Труды конференции / Нижегор. гос. техн. ун-т.-Н.Новгород, 2018. – С. 807–811.

5. Басалин, П. Д., Тимофеев, А. Е. Оболочка гибридной интеллектуальной обучающей среды продукционного типа. Образовательные технологии и общество. – 2018. – Т. 21. – № 1. – С. 396-405.

6. Ермилов, А. Э., Мисевич, П. В. Применение фреймовой модели и нечёткой логики в основе построения инструментариев автоматизированных систем мониторинга // Труды Нижегородского Государственного Технического Университета им. Р.Е.Алексеева, 2015, № 1(108), Нижегор. гос. техн. ун-т.-Н.Новгород, С.71–76.

7. Ермилов, А. Э., Мисевич, П. В. Построение инструментариев систем мониторинга с использованием фреймовой модели и нечёткой логики // Системы управления и информационные технологии, 2014, № 3(57). С. 57–60.

8. Ермилов, А. Э., Мисевич, П. В. Автоматизация построения и поддержки систем ситуационного типа на основе скелетной оболочки системы // Системы управления и информационные технологии, № 3(69), 2017. – С. 62–65.

УСТРОЙСТВО ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ИНФОРМИРОВАНИЯ СЛУЖЕБНОГО ТРАНСПОРТА

А.И. Юдин
(г. Томск, Томский политехнический университет)
email:aiy5@tpu.ru

REMOTE CONTROL DEVICE OF COMPANY VEHICLES INFORMATION SYSTEM

A.I.Yudin
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract: The paper is devoted to the problem of informing employees in company vehicles. The problem is actual because there are companies that use small number of their own vehicles for transporting people to remote objects. Since the number of routes is huge, employees can easily make the mistake of

choosing the right transport. Implementation of the system proposed in this article will allow for high-quality and timely informing passengers and eliminate employee errors with choosing the right transport that will deliver them to their right place of work.

Keywords: Arduino platform, information display, remote control device, company vehicles, user interface.

Введение. В настоящее время существуют предприятия, объекты которых территориально разнесены на большие расстояния. Для доставки персонала к объектам используются служебные автобусы, которые курсируют по большому количеству маршрутов ежедневно. В соответствии с работой Комаровой И.А., одним из критериев качества перевозок является информированность пассажиров [1]. Однако на сегодняшний день часть служебных автобусов оборудована “картонными” трафаретами, содержащими информацию о маршруте, либо не содержит средств информирования пассажиров. Метод использования “картонных” трафаретов имеет ряд недостатков:

- необходимость смены трафарета при смене маршрута движения;
- затрудненное восприятие информации в темное время суток.

Однако наличие широкого ассортимента светодиодных матриц позволяет создавать системы информирования, которые в совокупности с устройством управления позволяют осуществлять своевременное информирование водителя и пассажиров в ходе рейса. Преимущество таких систем заключается в качественном отображении информации о номере маршрута и маршруте следования автобуса.

Целью данной работы является реализация создание дистанционного устройства управления, позволяющего по радиоканалу управлять сетью информационных табло пассажирского транспорта.

Сеть информационных табло. Сеть информационных табло (СИТ) — это совокупность табло, взаимодействующих с устройством управления по каналам связи.

СИТ состоит из панелей светодиодной индикации, обеспечивающих наружную визуализацию информации о маршруте следования транспорта, а также устройства управления, реализующего управление сетью, позволяющего водителю вводить номер маршрута и осуществляющее информирование пользователя.

Устройства сети объединены в соответствии с радиальной топологией (рисунок 1). Данные от устройства управления передаются определенному устройству (приемнику) в зависимости от его адреса [2]. В качестве радиомодуля был выбран модуль NRF24L01, ввиду его небольшой стоимости, что существенно не увеличивает себестоимость устройства.

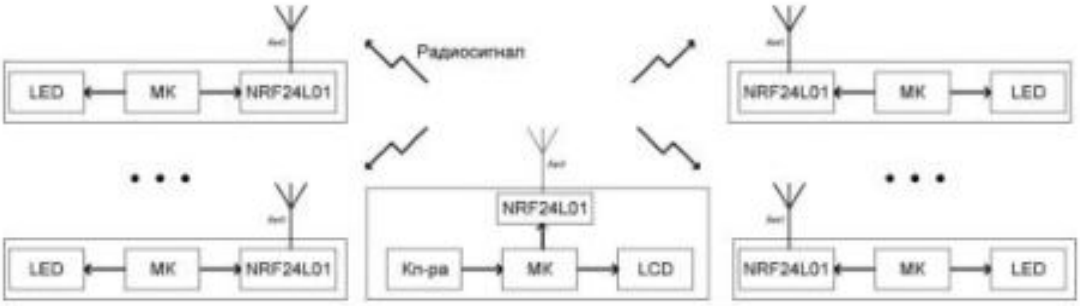


Рисунок 6 - Структурная схема СИТ пассажирского транспорта

На рисунке 1:

- МК — микроконтроллер Arduino Uno;
- LCD — ЖК-дисплей;
- LED — светодиодное табло;
- NRF24L01 – радиомодуль;
- Кл-ра — матричная клавиатура.

Состав устройства управления. Компонентами устройства являются: платформа Arduino Uno, LCD-дисплей 20x4, матричная клавиатура 4x4 и радиомодуль NRF24L01.

Arduino Uno — это устройство на основе микроконтроллера ATmega328. В состав платформы Arduino входят: 14 цифровых входов/выходов, 6 из которых можно использовать для реализации широтно–импульсной модуляции, 6 аналоговых входов, разъем USB, разъем ICSP (применяется для внутрисхемного программирования), разъем питания и кнопка перезагрузки микроконтроллера. Напряжение питания контроллера составляет от 5 до 12В, требуемые уровни напряжение необходимые для различных элементов платформы преобразуются внутренними стабилизаторами. [3].

Для информирования пользователя используется LCD-дисплей 20x4, который отображает набранную комбинацию цифр (номер маршрута) и часть информации передаваемой сети информационных табло. Дисплей подключается к платформе Arduino с использованием интерфейса I2C. Данный интерфейс позволяет подключить экран с параллельным интерфейсом к платформе, оставляя возможность присоединить матричную клавиатуру 4x4 для ввода информации в устройство управления.

Модуль nRF24L01 — это цифровой приемник и передатчик, заключенный в одной маленькой микросхеме. Радиомодуль nRF24L01 подключается к Arduino при помощи интерфейса SPI. Данный модуль позволяет передавать сообщения на расстояния до 1 километра и содержит аппаратно-программную проверку достоверности приема данных.

Структурная схема устройства управления приведена на рисунке 2.

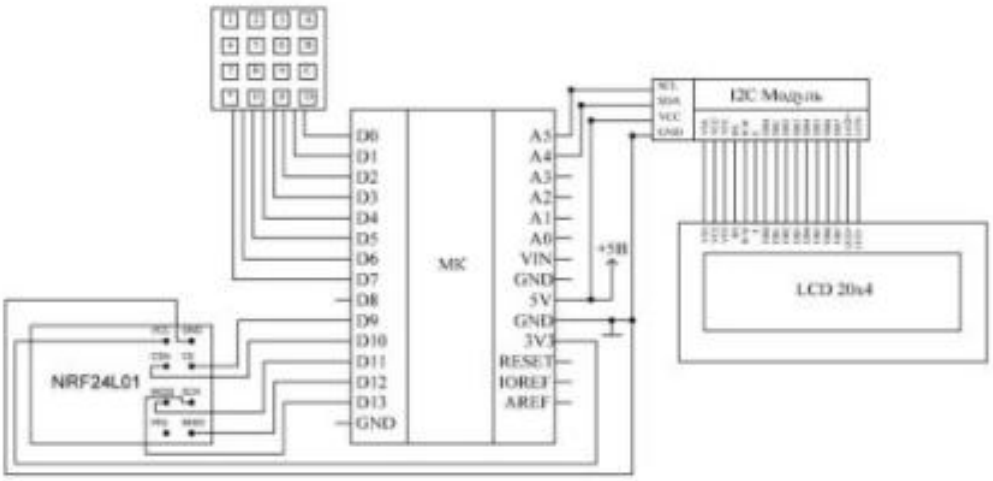


Рисунок 7 - Структурная схема устройства управления с радиомодулем NRF24L01

На рисунке 2:

- МК – платформа Arduino Uno;
- NRF24L01 – радиомодуль;
- LCD 20x4 – LCD-дисплей.

Взаимодействие матричной клавиатуры и платы Arduino происходит через цифровые входы/выходы D0-D7.

Подключение LCD-дисплея при помощи I2C осуществляется следующим образом: VCC – вход питания (+5В), GND – выход на «землю», SDA – аналоговый порт A4, SCL – аналоговый порт A5. Также в наличии устройства имеется выход для передачи данных сети информационных табло.

На сегодняшний день информация о маршрутах движения находится в памяти микроконтроллера и для ее обновления необходимо добавлять эту информацию в код микроконтроллера. Такой подход снижает эксплуатационные возможности устройства. Поэтому была

рассмотрена возможность внедрения в устройства карты памяти для хранения информации о маршрутах движения транспорта.

При использовании карты памяти, структурная схема устройства управления примет вид, представлены на рисунке 3.

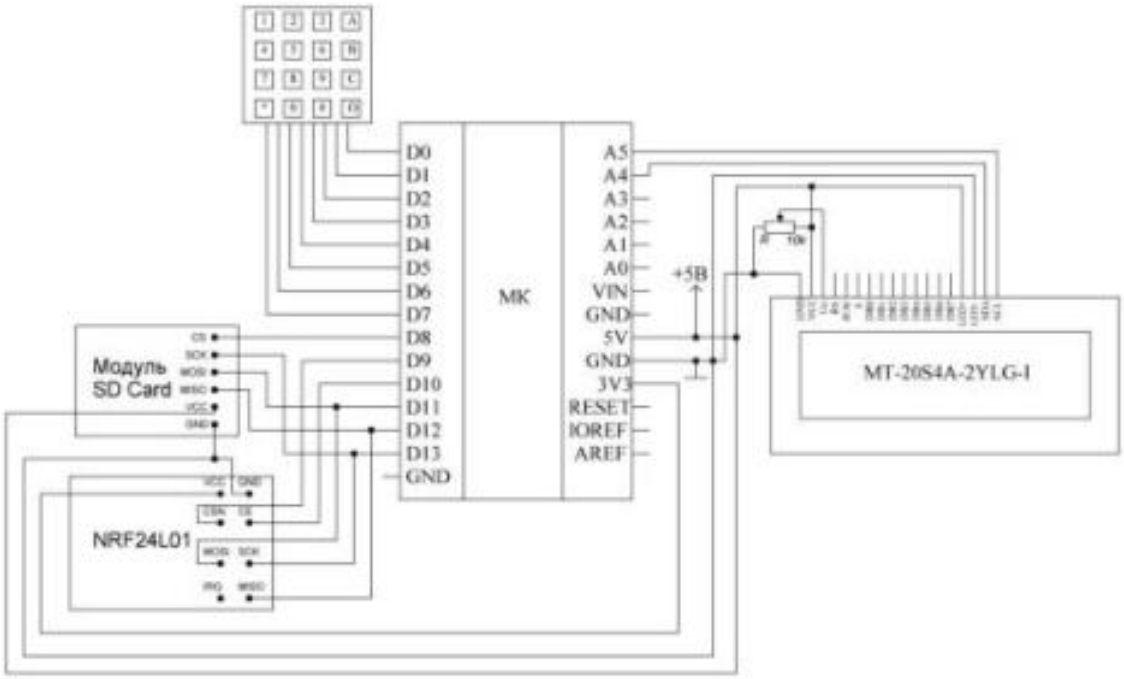


Рисунок 8 - Структурная схема устройства управления с радиомодулем и модулем для карты памяти

На рисунке 3:

- МК – платформа Arduino Uno;
- NRF24L01 – радиомодуль;
- MT-20S4A-2YLG-I – LCD-дисплей 20x4.

При использовании карты памяти пользователю будет необходимо, используя персональный компьютер, внести информацию о маршрутах движения транспорта в текстовый файл, расположенный на кате памяти.

Принцип работы устройства управления. Используемый радиомодуль позволяет передавать только до 30 байт в одной посылке, то для передачи сообщений была разработана функция деления сообщений на пакеты и передачи их приемникам с подтверждением приема. Разработанная функция разбивает сообщения на пакеты, при этом в каждом полученном с помощью данной функции пакете первые 2 байта соответствуют номеру маршрута, затем в пакет добавляются 27 байт исходного сообщения. Конец каждого сообщения содержит 1 байт идентификатора сообщения (порядковый номер сообщения). При отправке каждого пакета происходит проверка подтверждения принятия пакета от приемника посредством функции radio.write библиотеки RF24.h для платформы Arduino, которая возвращает значение логической переменной равное 1 при успешной передаче пакета и равное 0 при неуспешной передаче. При неудачной отправке какого-либо пакета происходит его повторная отправка до тех пор, пока оно не примется приемником.

С учетом этого, взаимодействие устройства с водителем начинается с экрана приветствия, затем по нажатию кнопки «А» происходит переход в следующее контекстное меню, где пользователь осуществляет выбор маршрута следования транспорта. Если водитель ошибся при вводе номера маршрута, то он может сбросить введенный номер нажатием кноп-

ки «C». После ввода номера, по нажатию кнопки «D», происходит переход в следующее контекстное меню, где отображаются начальная и конечная остановки заданного маршрута. Благодаря наличию данной информации, водитель может убедиться в правильности выбранного маршрута. Если же водитель выбрал неверный маршрут, то он может перейти в предыдущее меню, по нажатию кнопки «B», и выбрать номер маршрута заново.

После выбора нужного номера маршрута, по нажатию кнопки «#» происходит процесс передачи сообщения, разбитого на пакеты с помощь разработанной функции, устройствам сети. При возникновении отклонений в работе устройства можно осуществить перезагрузку после нажатия кнопки «*».

Внешний вид спроектированного устройства представлен на рисунке 4.

Рисунок 9 - Внешний вид устройства

Заключение. На сегодняшний день спроектировано устройство дистанционного управления сетью информационных табло служебного транспорта, на базе платформы Arduino Uno. Были создан опытный образец устройства и проведены опытные испытания в лаборатории. Также была рассмотрена возможность внедрения SD-карты, которая содержит текстовый файл с информацией о конечных точках маршрута транспорта, в зависимости от номера маршрута.

Благодаря открытости отладочной платы Arduino и наличию модульной структуры устройства управления, возможна модернизация программного обеспечения и аппаратной части устройства с целью повышения уровней надежности функционирования и удобства эксплуатации пользователем, а также осуществления оперативного уведомления пассажиров о возникновении чрезвычайных и нештатных ситуаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комарова Ирина Александровна. Экономические методы управления качеством пассажирских автомобильных перевозок: диссертация ... кандидата экономических наук. Московский государственный автомобильно-дорожный институт (технический университет), Москва, 2007.

2. Бройдо В.Л., Ильина О. П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: Учебник для вузов. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2011. – 560 с.: ил.

3. Платформа Arduino Uno [Электронный ресурс] URL: https://all-arduino.ru/, режим доступа: свободный (дата обращения: 20.08.2019).

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИНАХ

СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Л.В. Ахметова, Е.Е. Яскевич
(г. Томск, Томский государственный педагогический университет)
e-mail: axme-lv@yandex.ru; olga.yaskevich.79@mail.ru

SOCIAL NETWORKS AS A FACTOR IN THE FORMATION OF VIRTUAL INSTALLATIONS

E.E. Yaskevich
Research supervisor: L. V. Akhmetova, associate professor.
Tomsk State Pedagogical University

Annotation. The article considers the problem of the formation of new psychological attitudes among users of social networks. An empirical study is presented that shows how people behave in social networks, their attitude to social networks and the real world. The author comes to the conclusion that under the influence of social networks, virtual attitudes are formed that have a psychological impact on the personality of the Internet user.

Key words: social networks, virtuality, setting, the Internet, communication.

С каждым днем мы все чаще стали наблюдать людей, которые буквально не вынимают свой телефон из рук. На улице, в общественном транспорте, магазинах, школах и институтах. Нас окружают люди, окутанные всемирной паутиной социальных сетей, погруженных в ее виртуальный мир.

В современном мире социальные сети – это онлайн-сервис или сайт, позволяющий создавать социальные связи, строить взаимоотношения и распространять информацию [1] .

Однако, сегодня для нас социальные сети – это уже нечто большее, чем просто какой-либо сайт. А для некоторых людей – это большая часть их жизни.

Установка – по определению Узнадзе Д.Н., основателя общепсихологической теории установки – целостное, недифференцированное и бессознательное состояние субъекта, предшествующее актуально развертывающейся деятельности. Установка возникает при «встрече» имеющейся у субъекта *потребности* , с одной стороны, и объективной ситуации ее удовлетворения – с другой [2].

Установки формируются под влиянием различных факторов. Часто установки возникают в зависимости от того, что люди видят, как они к этому относятся, какова оценка событий окружающих людей.

В условиях глобальных изменений, которые охватили все мировое сообщество, большое значение приобретают проблемы адаптации личности к новым условиям. Человечество вошло в цифровую эпоху, которая диктует новые условия жизни, поэтому открываются уже новые человеческие характеристики. Виртуальные социальные сети относительно новое явление, как в рамках обыденной жизни человека, так и в науках. В связи с этим зарождается новый вид установок – виртуальный.

Но существуют ли виртуальные установки? Что означает данное понятие? Для того чтобы исследовать и описать понятие «виртуальные установки» необходимо для начала выяснить значение слова «виртуальный».

Существует несколько научных определений термина «виртуальный». Среди них:

1. Виртуальный – несуществующий, но возможный. Виртуальные миры. Виртуальная реальность (несуществующая, воображаемая)[3].

2. Виртуальность – состояние, длящееся от нескольких секунд до нескольких часов, в течение которого проявляется иная реальность бытия, особая ясность мышления, прозрачность ви́дения ситуации[4].

3. Виртуальность – от лат. virtus — возможность): сила, стремящаяся реализоваться.

Мы в своём исследовании использовали понятие, приведённое в новой философской энциклопедии – виртуальность – объект или состояние, которые реально не существуют, но могут возникнуть при определённых условиях [5].

Таким образом, виртуальные установки – это такой тип установок, при котором человек формирует новую для себя программу поведения в несуществующей реальности (интернет-играх, социальных сетях и т.п.).

Существует большая разновидность социальных сетей, в каждой из которых человек может добавить свои фотографии и информацию в соответствии с его интересами. Как ни странно это затрагивает не только большую часть молодых людей, но и людей среднего и выше среднего возраста.

Находясь в так называемом «социальном портале» каждый человек развивает в себе новую модель поведения. Открытые и общительные люди часто добавляют на страницу в социальной сети свои видео и фотографии, не стесняясь этого. Однако бывают и такие, которые не хотят либо в силу своих комплексов добавляют не свои фотографии и даже называют себя чужими именами для того, чтобы жить другой жизнью – виртуальной. Например, если в жизни человек скромный, необщительный либо совсем замкнутый, то в социальных сетях он может быть раскрепощенным, общительным и всегда готовым совершать смелые и необдуманные поступки. В школе (университете, работе и т. п.) он может представлять собой невзрачную личность, лишь изредка находящуюся в центре внимания. Тем временем в своей «несуществующей реальности» может быть абсолютно противоположным человеком – у него может быть широкий круг общения и он пользуется популярностью среди друзей из социальных сетей. В связи с такой противоположностью человек отходит от своего «Я-реальный» к тому, каким он хотел бы быть на самом деле.

Безусловно, это касается не только психологически «зажатых в себе» людей, но и смелых, общительных. Они так же могут присваивать себе не свои имена и ставить чужие фото на «аватарку», чтобы выделить свои яркие черты характера, например с помощью добавления фото волка или зайчика.

Таким образом, человечество идет в ногу со временем, оставив позади старые методы знакомств и способы коммуникации. Если человек в настоящей жизни не может или стесняется рассказывать свои мысли, чувства или проблемы, то находясь в интернете, он спокойно может поведать об этом своим виртуальным друзьям и знакомым. Теперь мы стали реже слышать «Я запишу твой номер и перезвоню», а вместо этого нам говорят «Найди меня Вконтакте». Но с другой стороны, нахождение в социальных сетях – новый удобный способ находить новые знакомства и заводить новых друзей.

Для того чтобы выяснить как ведут себя разные люди в социальных сетях и как относятся к онлайн-общению нами была разработана анкета, состоящая из пятнадцати вопросов с закрытыми вариантами ответов. В анкетировании приняли участие 42 человека – студенты и школьники.

Практически все опрошенные (93%) на вопрос «зарегистрированы ли вы в социальной сети» ответили положительно, однако, большую часть своего времени проводят в интернете 48% опрошенных. Результаты других вопросов были следующие:

- Если бы интернет отключили навсегда, то 60% молодых людей не знали бы чем занять свое свободное время.
- Практически 76% опрошенных отмечают, что общение в социальных сетях менее приятно, чем настоящее, более того они не променяли бы живое общение на виртуальное. Но вместе с этим, сидеть в социальных сетях всю ночь, не обращая внимания на время, могут 52% опрошенных.
- Желание сфотографироваться и сразу разместить фото в сеть имеют 36% опрошенных. Вместе с этим, добавляют только свои фото в сеть ровно 50% анкетируемых.

– Каждый четвертый из опрошенных молодых людей (24%) считает, что общение в интернете намного приятней, чем живое.
– 26% опрошенным легче рассказать свои проблемы, чувства и т.п. своим виртуальным друзьям, нежели настоящим.

О сильной привязанности к виртуальному миру говорят следующие показатели: 55%, проснувшись утром, первым делом заходят на свою страничку в социальных сетях, более половины опрошенных – 57% могут проснуться ночью, чтобы проверить, не написал ли им кто-то.

Рисунок 1.

Исходя, из данных вышеприведенной диаграммы мы можем заметить, что поведение 62% опрошенных практически не отличается от того, как они ведут себя в настоящей жизни, однако 38% молодых людей, находясь в социальных сетях, ведут себя противоположно своему «Я-реальный».

Интересным для размышления явился вопрос, связанный с общением. С одной стороны, более половины – 60% респондентов подтвердили, что имеют много друзей в социальных сетях, а с другой – преимущественное большинство среди них же (78%) указали на то, что поменяли бы виртуальное общение на «живое» – реальное.

Также, интересно обратить внимание на то, что находясь в интернете уверенность в себе приобретают всего 43% пользователей, а остальные 57% не чувствуют себя уверенней заходя на свою страничку в социальных сетях (рис.2).

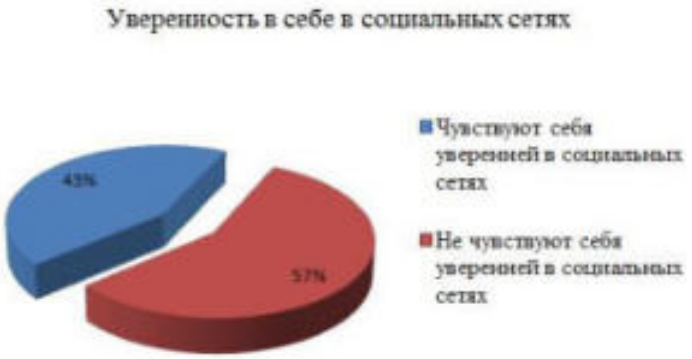


Рисунок 2

Результаты опроса показали, что презентация своей персоны у большей части молодых людей, находящихся в социальных сетях, происходит открыто, в соответствии со своим реальным внешним видом, они не скрываются под чужими именами и фотографиями. Имеется лишь малый процент таких пользователей, которые не соответствуют своему настоящему образу.

Итак, существуют ли виртуальные установки? Теперь мы уже можем ответить, что да, они существуют и в настоящее время стремительно развиваются. Мы считаем, что это довольно широкая проблема, и мы делаем первый шаг в исследовании виртуальных установок, которые развиваются под влиянием социальных сетей, потому что именно они являются мощным фактором в их формировании. На данный момент возникло много вопросов в отношении формирования виртуальных установок пользователей социальных сетей, и мы планируем дальнейшее исследование в данном направлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. История возникновения социальных сетей: [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://alzari.ru/socialnye-seti.html (Дата обращения 12.05.2019)
2. Мещеряков Б., Зинченко В. Большой психологический словарь : [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Psihol/dict/19.php (Дата обращения 25.08.2019)
3. Толковый словарь русского языка С.И.Ожегова: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://slovarozhegova.ru/ (Дата обращения 15.09.2017)
4. Современный толковый словарь русского языка Ефремовой: [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://dic.academic.ru (Дата обращения 17.05.2018)
5. Новая философская энциклопедия: [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://gufo.me/dict/philosophy_encyclopedia (Дата обращения 03.12.2017)

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ УСПЕВАЕМОСТИ УЧАЩИХСЯ ВУЗА С УЧЕТОМ ЗНАЧИМОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Е.А. Головкова, О.С. Наумова
(г. Иркутск, Иркутский государственный университет путей сообщения)
temnikova_ea@bk.ru, irinasergeiole@gmail.com

DEVELOPMENT OF AN EXPERT SYSTEM FOR THE ASSESSMENT OF HIGHER EDUCATION STUDENTS OF PERSONAL UNIVERSITY TAKING INTO ACCOUNT THE VALUE OF COMPETENCIES

E.A. Golovkova, O.S. Naumova
(Irkutsk, Irkutsk State University of Railway Transport)

Annotation. The article formulates the problem of assessing student learning outcomes with a competency-based approach, describes the algorithm developed by the authors for assessing student achievement with the help of experts who should use the questionnaire to evaluate the significance of competencies, and presents the interface of a software application created by the authors to automate calculations, data management and recording them in the database.

Keywords: competency-based approach, expert review, software application, relevance of competencies, performance evaluation algorithm

Проблематика компетентностного подхода. На сегодняшний день проблема оценивания результатов обучения учащихся вузов, основанного на компетентностно-ориентированном подходе, остается актуальной. Поскольку нет четких требований к ин-

струментам и методам проверки знаний учащихся, а также критериям, по которым она должна осуществляться. Что является следствием противоречия, заключающегося с одной стороны, в необходимости соответствия образовательных программ возможностям вуза и требованиям потенциальных работодателей, а с другой – требованиям федеральных образовательных стандартов. Также сам процесс оценивания сформированности компетенций учащегося/выпускника вуза является трудноформализуемым и трудоемким, требующим применения современных информационных технологий [1].

Авторы Алгазин Г.И., Чудова О.В. в своей статье «Информационные технологии комплексной оценки компетенции выпускника вуза» отметили, что в качестве инструментария построения системы комплексной оценки компетентности учащегося целесообразно использовать гибридные экспертные системы, позволяющих решать часть подзадач при помощи формальных методик, а другие – неформализованные, но имеющие логическую прозрачность – при помощи традиционных экспертных систем, применение каждой из которой обуславливается сложностью решаемой задачи [2]. Данилова Л.Ф. предлагает методику построения и многопараметрической оптимизации компетентностной модели профессиональной образовательной программы. А Григоращенко И. А. для решения данной проблемы предлагает разработать автоматизированную систему расчета оценок обучающихся по компетенциям, используя оригинальные математические алгоритмы и языки программирования высокого уровня.

Исходя из вышесказанного, авторами было принято решение о необходимости разработки алгоритма оценивания успеваемости учащихся, основанного на компетентностном подходе и его программной реализации.

Алгоритм оценивания успеваемости учащихся. В качестве примера была произведена оценка освоения компетенций учащимися/выпускниками магистратуры по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии [3].

1. Частная оценка сформированности компетенций учащегося в рамках одной дисциплины рассчитывается по формуле (1):

$$K_{ik} = \sum_{j=1}^{m} b_j * q_t * Z_j, \quad (1)$$

где b_j – оценка усвоения *j*-ой компетенции в баллах от 2 до 5 (2 – компетенция не усвоена; 3 – усвоена удовлетворительно;4 – хорошо; 5 – отлично), q – весовой коэффициент (для общекультурных компетенций (ОК) q_1 = 1, общепрофессиональных (ОПК) q_2 = 1,5 и для профессиональных (ПК) q_3 = 2), k – порядковый номер дисциплины (берется из таблицы базы данных), i - порядковый номер студента (по списку), m - количество компетенций.

2. Средняя оценка сформированности компетенций для группы учащихся в рамках одной дисциплины определяется как:

$$K_{\text{ср}k} = \frac{\sum_{i=1}^{n} K_{ik}}{n}, \quad (2)$$

где n – количество студентов в группе.

3. Далее из формулы (2) можно рассчитать суммарную оценку среднего показателя сформированности компетенций для группы учащихся по всем дисциплинам (Q), сложив все $K_{\text{срк}}$.

4. По формулам (3) – (5) можно произвести среднюю оценку успеваемости группы учащихся по заданной компетенции:

$$PK_{\text{срк}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} PK_{ij}}{n} * 2 * Z_j, \quad (3)$$

$$OK_{\text{срк}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} OK_{ij}}{n} * 1 * Z_j, \quad (4)$$

$$OPK_{\text{срк}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} OPK_{ij}}{n} * 1{,}5 * Z_j, \quad (5)$$

где PK_{ij} – профессиональная оценка успеваемости i-ого учащегося по *j*-ой компетенции в рамках одной дисциплины (от 2 до 5 баллов), соответственно OK_{ij} – общекультурная оценка,

OPK_{ij} – общепрофессиональная оценка.

5. Суммарная оценка освоения компетенций учащимися определяется по формуле (6):

$$R = RPK + ROK + ROPK\,, \tag{6}$$

где RPK – усредненная оценка освоения профессиональных компетенций (7), ROK – усредненная оценка освоения общекультурных компетенций (8), $ROPK$ – осредненная оценка освоения общепрофессиональных компетенций (9):

$$RPK = \frac{\sum PK_{\text{срк}}}{m_{PK}}, \tag{7}$$

$$ROK = \frac{\sum OK_{\text{срк}}}{m_{OK}}, \tag{8}$$

$$ROPK = \frac{\sum OPK_{\text{срк}}}{m_{OPK}}, \tag{9}$$

где m – количество компетенций (индексы указывают на вид компетенции).

Значимость j-ой компетенции (Z_j) предлагаем оценивать с привлечением экспертов методом анкетирования [4, 5]. Им будет предложено произвести ранжирование от 0 до 1 с шагом 0,1 следующих характеристик для каждой компетенции: x_1 – профессиональная ориентация; x_2 – трудоемкость (количество часов на освоение компетенции); x_3 – связность (наличие междисциплинарных связей); x_4 – значимость (степень значимости в предметной области, т.е. в рамках дисциплины); x_5 – полезность (степень соответствия ЗУН специализации); x_6 – проверяемость (степень оценки ЗУН ФОС), где ЗУН - знания, умения, навыки; ФОС - фонд оценочных средств.

Получаем

$$Z_j = \sum_{i=1}^{6} x_i. \tag{10}$$

Тогда целевая функция примет вид (11):

$$f = \sum_{j=1}^{m} Z_j * q_t \to max. \tag{11}$$

Программное приложение, созданное на основе представленного алгоритма.

В основе работы приложения лежит модель взаимодействия «клиент-сервер», которая позволяет разделять функционал и вычислительную нагрузку между клиентским приложением и сервером. Информация об учащихся, преподавателях, дисциплинах, компетенциях, а также результаты оценки хранятся в базе данных (БД) на сервере, также все арифметические операции будут производится на его стороне [6].

На рисунках 1 – 2 представлен интерфейс программы: главная форма, содержащая основное меню, через которое осуществляется навигация по таблицам, справочникам и отчетам, а также пример формы, через которую можно управлять данными.

Рисунок 1 – Основное меню программы

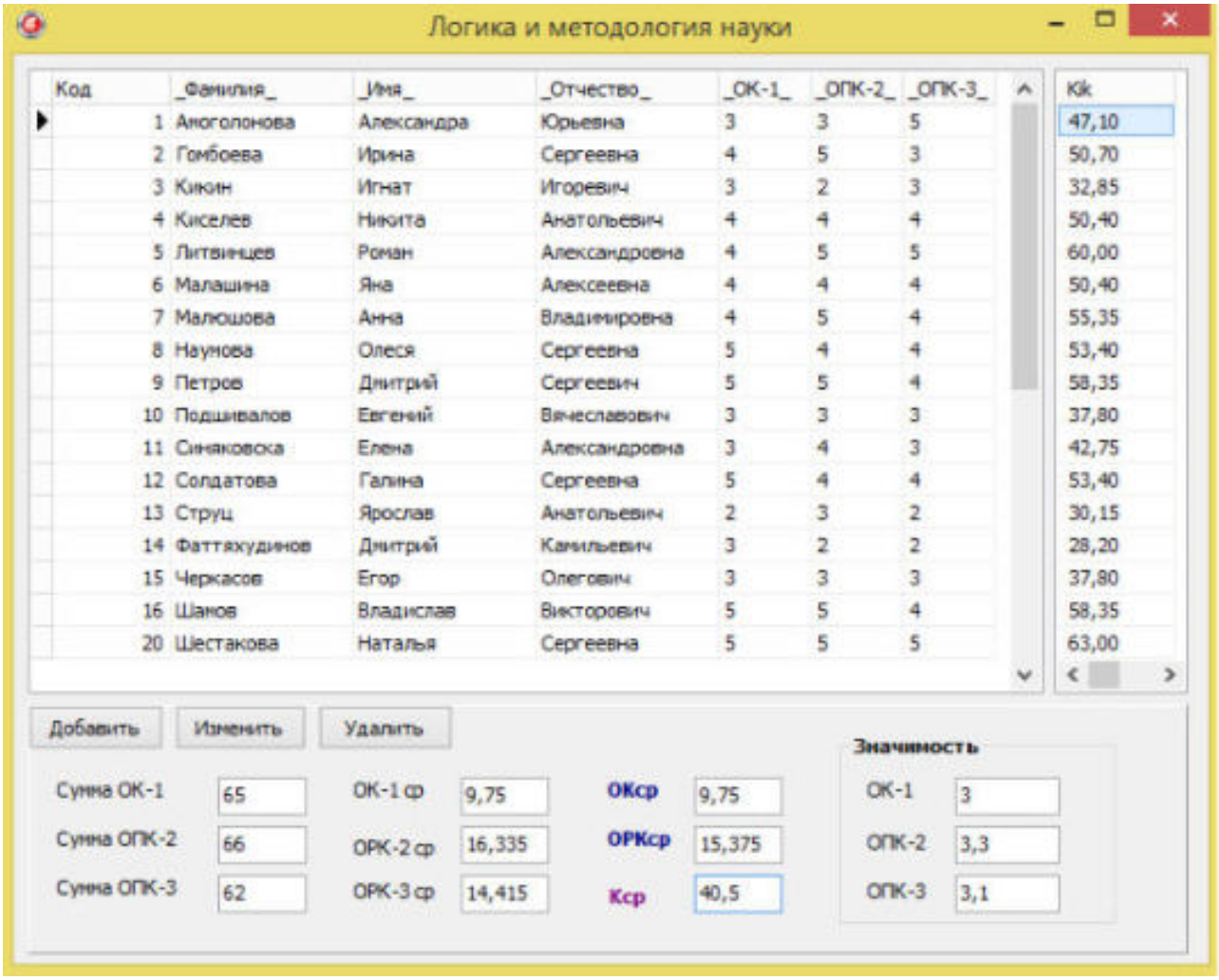


Рисунок 2 – Программная форма «Логика и методология науки»

На рисунке 3 представлена диаграмма декомпозиции процесса оценивания успеваемости учащихся вузов, основанного на компетентностно-ориентированном подходе, созданная авторами по методологии IDEF0, в которой наглядно представлены участники и механизмы его реализации, а также ограничения, влияющие на него.

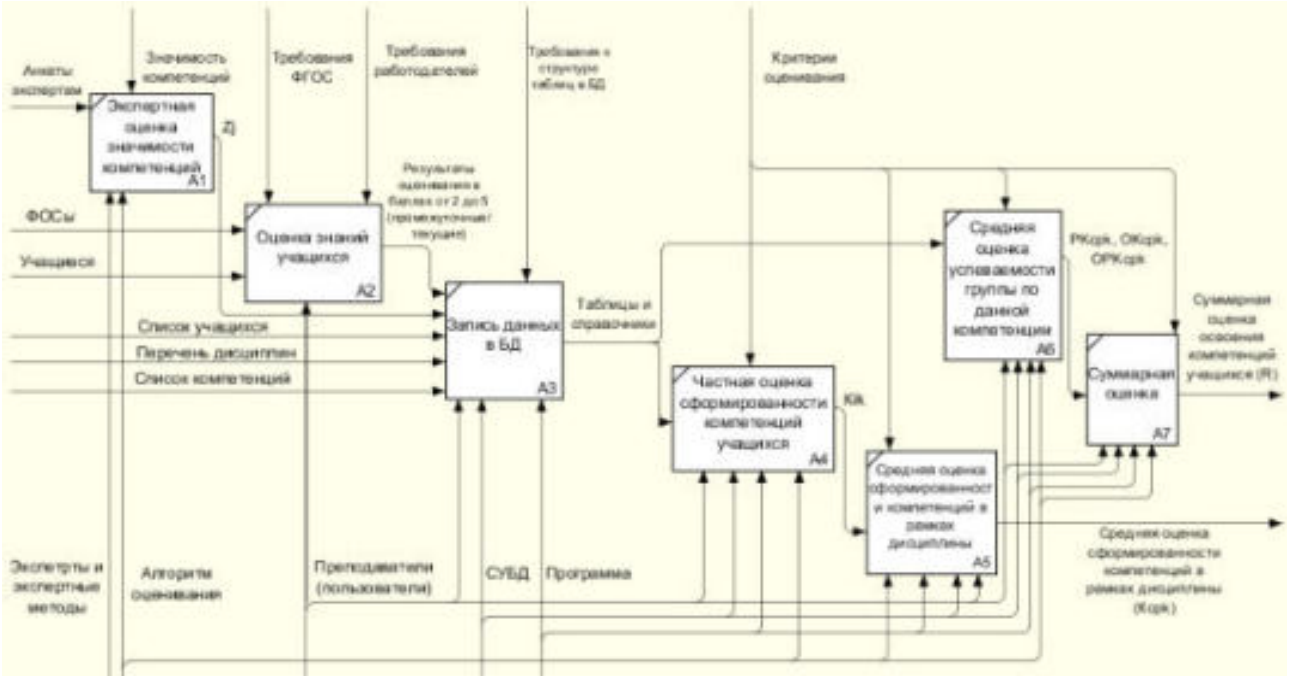


Рисунок 3 – Диаграмма декомпозиции процесса оценивания знаний учащихся вузов

Заключение. Предложенный авторами алгоритм поможет осуществлять наиболее объективную оценку успеваемости учащихся вузов в рамках компетентностного подхода, а разработанное программное приложение позволит повысить точность и скорость (эффективность) экспертной оценки значимости компетенций и оценки успеваемости учащихся. Применение данного приложения позволило решить проблему оценивания результатов подготовки учащихся магистратуры по направлению 09.04.02 Информационные системы и технологии. В дальнейших исследованиях авторы планируют усовершенствовать программное приложение, расширив его функционал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Темникова Е.А. Автоматизированная система оценки сформированности компетенций / Е.А. Темникова // Информационные технологии и проблемы математического моделирования сложных систем. – Выпуск 16. – 2016. – С. 82-86 Информационные технологии и проблемы математического моделирования сложных систем. – Выпуск 16. – 2016. – С. 82-86.

2. Алгазин Г.И. Информационные технологии комплексной оценки компетентности выпускника вуза / Г. И. Алгазин, О. В. Чудова // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. – 2009г. Том 7, выпуск 3. – С.70-78.

3. Темникова Е.А. Частная оценка сформированности компетенций учащихся вузов / Е.А. Темникова, О.С. Наумова // Транспортная инфраструктура Сибирского региона: материалы Девятой Междунар. науч.-практ. конф., 10 – 13 апреля 2018 г. Иркутск:в 2 т. – Иркутск : ИрГУПС, 2018. - Т.1. - С. 456-460.

4. Полетайкин А.Н., Определение значимости компонентов профессиональных компетенций по прикладной механике на основе фасетной классификации / А.Н. Полетайкин, А.В. Костенко, Л.Ф. Данилова // Вестник Брянского государственного технического университета. – Брянск, 2019. – №2 (75). – С. 81-89.

5. Данилова Л.Ф. Комплексная методика оценивания компетентности сотрудников отрасли связи на основе личностных и профессиональных характеристик / Л.Ф. Данилова [и др.] // Вестник СибГУТИ. – Новосибирск, 2019. - №1 (45). - С. 42-61.

6. Суходолов А.П. Современные информационно-телекоммуникационные технологии в управлении социально-экономическими системами / А.П. Суходолов, Т.Г. Озерникова, В.В. Братищенко, З. В. Архипова и др. // Иркутск: Изд-во БГУЭП, 2013. – 196 с.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАБОТЕ ПО ОПТИМИЗАЦИИ МЕЖЛИЧНОСТНЫХ ОТНОШЕНИЙ ПОДРОСТКОВ С УМСТВЕННОЙ ОТСТАЛОСТЬЮ

Е. В. Гребенникова, И. Л. Шелехов, Р. Д. Абанеева
(Россия, г. Томск, Томский государственный педагогический университет)

POSSIBILITIES OF USING INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN OPTIMIZATION OF INTERPERSONAL RELATIONS OF TEENAGERS OF OLIGOPHRENES

E. V. Grebennikova, I. L. Shelekhov, R. D. Abaneeva
(Russia, Tomsk, Tomsk State Pedagogical University)

Annotation. Interpersonal relationships are a prerequisite for the successful development of the individual. It is shown that adolescents with mental retardation experience a deformation of interpersonal relationships, which makes it difficult for them to enter society.

This article presents the results of a study of interpersonal relationships of adolescents of 2 groups with complicated and uncomplicated mental retardation. In addition, the possible ways of using information and communication technologies in the work on optimizing the interpersonal relationships of adolescents in the examined groups are shown.

Key words: information and communication technologies, interpersonal relationships, adolescence, mental retardation.

Одним из приоритетных направлений современного образования является активное внедрение в образовательный процесс информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Основными плюсами данного вида технологий являются интерактивность и возможность обработки информации на качественно новом уровне, использование различных способов подачи информации, что позволяет учитывать индивидуальные особенности и уровень восприятия конкретного контингента обучающихся.

С позиции информатизации образования представляется перспективным использование ИКТ в работе по оптимизации межличностных отношений у подростков с умственной отсталостью. Известно, что при умственной отсталости наблюдаются: задержка и неустойчивость в развитии межличностных отношений; затруднение развития коммуникативных связей; большое количество микрогрупп; частая смена неофициальных лидеров, при этом часто лидеры выделяются по случайному признаку; большая численность детей в крайних статусных категориях, особенно в категории «изолированных»; нестабильность и нестойкость проявления эмпатии и сочувствия; фрагментарность социального опыта [1–5].

Организация эмпирического исследования. Нами было проведено исследование, которое преследовало две цели: 1) изучение межличностных отношений подростков с осложненной и неосложненной умственной отсталостью; 2) определение возможности использования современных ИКТ в работе по оптимизации межличностных отношений подростков обследованных групп.

В исследовании участвовали 60 подростков с легкой умственной отсталостью 13–16 лет, которые были разделили на две равнозначные по численности группы: 1) подростки с неосложненной умственной отсталостью; 2) подростки с умственной отсталостью, осложненной нарушением зрения (Н49-Н54 по МКБ-10).

Для изучения межличностных отношений подростков использовали анкету «Мое окружение»; методику Р. Жиля «Фильм-тест», адаптированную И. Н. Гильяшевой и Н. Д. Игнатьевой; опросник межличностных отношений (ОМО) В. Шутца, методику «Оценка отношений подростка с классом».

Результаты эмпирического исследования и их обсуждение. Все подростки, участвующие в обследовании, охотно согласились ответить на вопросы анкеты. Во время анкетирования обучающиеся вели себя адекватно. В случае возникновения вопросов обучающийся мог получить комментарий со стороны психолога.

В ходе анкетирования выявили, что подростки двух групп: имеют родителей, которые уделяют им мало времени и часто безразличны к их проблемам; выстраивают более доверительные отношения с матерью; испытывают трудности в общении со сверстниками и при возникновении конфликтных ситуаций не способны их конструктивно разрешить.

Используя методику Р. Жиля, обнаружили следующие особенности:

1. Среди подростков 1-й и 2-й групп имеется достаточно большой процент тех, кто имеет низкий показатель контактов с отцом на фоне предпочтения матери. Кроме того, только треть подростков каждой группы рассматривает отца и мать как родительскую чету.

2. У большинства подростков обследуемых групп отмечается слабая включенность во взаимодействие со сверстниками и отсутствие тенденции к доминированию.

3. Подростки обследуемых групп чаще демонстрируют реакции активно-агрессивного или реакции пассивно-страдательного. Причем у подростков 1-й группы доминируют реакции активно-агрессивного типа, а у подростков 2-й группы – реакции пассивно-страдательного типа.

С помощью опросника В. Шутца у подростков обследуемых групп определи специфику межличностного поведения, исходя из трех потребностей – включения, контроля, аффекта.

В области включения большая часть подростков 1-й и 2-й групп демонстрировала социально нежелательное поведение с преобладанием социально дефициентного типа межличностного поведения, при котором у подростков отмечается невысокий уровень включения, необщительность, избегание больших компаний сверстников.

В области контроля среди подростков 1-й и 2-й групп чаще встречаются подростки «абдикраты», для которых характерно подчинение, нерешительность в принятии решений, стремление переложить ответственность на других.

В области аффекта больше половины подростков 1-й 2-й групп обладают социально неадекватными типами межличностных отношений – «чувственно дефицитным» или «чувственно чрезмерным».

Используя методику «Оценка отношений подростка с классом», обнаружили, что у большей части подростков обследуемых групп, наблюдается направленность на себя и предпочтение индивидуалистического типа восприятия группы. Группа не представляет собой самостоятельной ценности для личности подростка.

Выводы. Обобщая результаты эмпирического исследования, можно сказать, что для большей части подростков с осложненной и неосложненной умственной отсталостью характерны:

1) высокая значимость взаимоотношений с матерью и отказ от общения с отцом;

2) слабая включенность во взаимодействие со сверстниками;

3) отсутствие тенденции к доминированию;

4) частые конфликты со сверстниками, которые они самостоятельно разрешить не могут;

5) «чувственно дефицитный» или «чувственно чрезмерный» тип взаимодействия;

6) реакции на фрустрацию активно-агрессивного или пассивно-страдательного типа, причем у подростков с неосложненной умственной отсталостью доминируют реакции активно-агрессивного типа, а у подростков с умственной отсталостью, осложненной нарушением зрения, – реакции пассивно-страдательного типа;

7) подчинение, нерешительность в принятии решений, стремление переложить ответственность на других;

8) направленность на себя и предпочтение индивидуалистического типа восприятия группы.

Из полученных результатов видно, что для оптимизации межличностных отношений подростков с умственной отсталостью необходима работа со всеми участниками образовательных отношений. В такой ситуации значительно расширяют возможности психолога ИКТ, которые могут быть использованы на родительских собраниях, семинарах для педагогов, консультациях с педагогами и родителями, а также в рамках коррекционно-развивающей работы с подростками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гребенникова Е. В., Шелехов И. Л. Специальная психология. Введение в специальность: учебное пособие. Томск : Изд-во ТГПУ, 2015. 264 с. – ISBN 978-5-89428-770-6.
2. Шипицына Л. М. «Необучаемый» ребенок в семье и обществе. Социализация детей с нарушением интеллекта: монография. СПб. : Речь, 2005. 477 с.
3. Гордиенко Е. А. Некоторые психолого-педагогические аспекты взаимоотношений умственно отсталых учащихся в коллективе // Дефектология. 1981. № 5. С. 14–20.
4. Никандрова Т. С. Межличностные отношения подростков с интеллектуальной недостаточностью и их развитие // Дети с проблемами в развитии. 2004. № 3. С. 15–17.
5. Печерский В. Г., Печерский А. В. Коммуникативная активность подростков с интеллектуальным недоразвитием в контексте проблем продуктивного личностного взаимодействия // Дефектология. 2006. № 3. С. 46–52.

ТЕХНОЛОГИИ И ДЕТИ: ЗАНЯТОСТЬ ДЕТЕЙ В РАЗНЫЕ ИСТОРИЧЕСКИЕ ЭПОХИ

А. А. Казакова
(г. Томск, Томский Государственный Педагогический Университет)
e-mail: kazakovapani@gmail.com
Научный руководитель: Л.В. Ахметова, к. псх.н., доцент
axme-lv@yandex.ru

TECHNOLOGIES AND CHILDREN: EMPLOYMENT OF CHILDREN IN DIFFERENT HISTORICAL ERA

A. A. Kazakova
(Tomsk, Tomsk State Pedagogical University)
Supervisor: L. V. Akhmetova, k. psh.n., associate professor

Abstract: The article discusses the problem of using gadgets by modern children. Based on a comparative analysis, the author considers the influence of technological progress on the activities of children in different historical eras and compares them with modern computer achievements. The idea of a compromise employment of children in the era of digital technology is put forward.

Keywords: children, leisure, gadgets, technology, activity, Union of Soviet Socialist Republics (USSR), Russia.

Детские электронные гаджеты с каждым годом набирают все большую популярность. Несколько лет назад многие родители были обеспокоены вопросом безопасности использования детьми новых технологий. Сейчас же почти у каждого современного ребенка есть «детский» гаджет: электронные «детские» часы, «детские» планшеты, компьютеры и множество прочей разнообразной техники, предназначенной именно для младшего возраста. Судить о вреде или безопасности этих разработок мы не беремся. Нашей задачей является изучить и понять, как новые технологии повлияли на интересы детей, на их представление о досуге, на их занятость.

Разные исторические эпохи характеризуются различным бытом и занятиями людей, в том числе и детей. Этот вопрос мы рассмотрим на примере истории России, сравнивая досуг людей в разные эпохи технического развития нашей страны.

Древняя Русь. Чтобы понимать, о каком периоде идет речь, напомним, что Древняя Русь как государство зародилось во второй четверти IX века. Именно в это время стало происходить формирование древнерусского быта и культуры.

Большую роль на Руси играла торговля, благодаря которой начало быстро развиваться ремесленное дело. Поэтому дети с самых малых лет были вынуждены трудиться, создавая изделия, пригодные к продаже. Так, самой распространённой детской работой считались гончарное дело, прядение и ткачество. Мальчики обязаны были вместе с остальными мужчинами заниматься охотой, рыболовством, бортничеством, скотоводством. Также вместе со своей семьей, дети должны были заниматься земледелием [1].

Дети, родившиеся в более обеспеченной семье, жившей в городе, получали право учиться в школе. С XI века в семьях стали учить грамоте мальчиков и девочек, стали появляться первые женские школы при монастырях, школы, готовившие мальчиков к государственной и церковной службе. Среди княжеских семей было распространено знание иностранных языков [1].

В свободное время княжеских детей готовили к взрослой жизни. Мальчиков с ранних лет обучали военному делу, посвящали отрока «божеству войны». Девочек учили вести домашний быт, чтобы в будущем успешно выдать замуж.

Еще в самом раннем возрасте дети, играя, копировали формы трудовой и военной деятельности, этому свидетельствуют множественные археологические находки (деревянные мечи с небольшой рукоятью, игрушечная посуда для девочек). Играя, мальчик набирался опыта владения оружием, что обязательно пригождалось ему во взрослой жизни.

Сравнивая период детства древних славян и современных детей, мы приходим к выводу, что древнерусское детство менее отделялось от жизни взрослого человека, чего нельзя сказать о современных реалиях. Обстоятельства древнерусской социально-экономической жизни довольно часто толкали детей к раннему взрослению.

XIX век. Рассмотрим социально-экономические изменения 18-19 веков, а конкретно то время, которое известно, как «золотой век русского дворянства». Особенно значимым событием этого периода в рассматриваемом вопросе является освобождение дворян от обязательной службы. Детей больше не нужно было готовить к службе и тяжелому труду. Именно из-за этих феноменов, деятельность привилегированных детей и взрослых приобрела исключительно развлекательный характер. Дворяне наполняли свой досуг балами, театром, оперой [2].

Успех в таком образе жизни усилил потребность в образовании, которое к нему было приноровлено. Подобные увеселения отличались той особенностью, что к ним была необходима некая подготовка, некая обработка эстетического чувства. Поэтому требования к подрастающим дворянским детям были примерно таковы: владение несколькими иностранными языками, развитые вокальные данные, умение играть на нескольких музыкальных инструментах, исполнять различные танцевальные номера, умение держать себя в обществе. Развитием этих способностей детей и занимались в свободное время.

Вместе с этим надо заметить, что в 18-19 веках усилились социальные различия, основные среди них дворяне, крестьяне. Однако как и на Руси, у младшего поколения, то есть у детей, формировали и развивали те качества и способности, которые позволят им быть успешными, в широком смысле этого слова, во взрослой жизни.

20-е годы XX века**.** Значительные изменения претерпевает детский досуг в период становления новой социально-экономической формации – Союза Советских Социалистических Республик (СССР). Теперь детская занятость заслуживала некоторую степень внимания со стороны государственной власти.

Политика государства СССР была направлена на формирование у детей новой идеологии, отвечающей интересам государства. По сути, ребёнок, как представитель нового поколения являлся объектом многоплановой системы социально-идеологических воздействий. Именно это и явилось особенностью данного периода.

Детский досуг имел исключительно воспитательный характер. Функция организации свободного времени детей теперь возлагалась на школу, организационная деятельность которой контролировалась государством. Следует подчеркнуть, что советская школа имела высокий учебно-методический потенциал. Система советского образования была направлена на формирование гармоничной высокообразованной личности. Чтение литературы (художественной, научно-популярной и научной) являлось сталоестественной потребностью [3].

Одной из самых популярных форм проведения досуга была коллективная деятельность. Досуг детей был направлен на формирование советской идеологии в сознании каждого ребенка. Этапы социального становления человека сопровождались коллективными атрибутами: октябрёнок, пионер, комсомолец. Формировалась соответствующая мораль, законопослушание, идея перспективного социального роста [3].

Дети также занимались театральной деятельностью, в которой происходит усвоение ребенком различных социальных ролей, в которой дети учатся работать в коллективе. Большая часть детей приобщалась к внешкольным формам досуга: общественно-политические, естественнонаучные музыкальные кружки, факультативы, студии и пр.

Дети в Советский период были грамотными и образованными, стремились к новым знаниям и не представляли свою жизнь без активного досуга.

Настоящее время. Наконец мы переходим к краткому описанию проблемы занятости детей двадцать первого века. Известно, что каждый современный человек свободен выбирать тот вид деятельности, который он сочтет полезным и интересным. Выбор досуга становится все обширнее с появлением компьютерных технологий, а в жизнедеятельности людей новых, электронных гаджетов.

Появление и развитие современных технологий является, несомненно, огромным плюсом. Последние десять лет люди уже не могут представить свою жизнь без мобильного телефона или компьютера. В последнее время стали создаваться и такие технологии, которые облегчают задачу, поставленную перед родителями в воспитании детей. Речь идёт о тех новшествах, которые предназначены конкретно для развлечения детей, позволяющие родителям тратить меньше времени и сил, чтобы найти занятие для своего ребенка.

Теперь у детей на полках не так много игрушек, как было еще 10 лет назад. Ведь все они есть в их «детском» планшете. Например, раскраски. Дети больше не хотят раскрашивать черно-белые картинки на бумаге, поскольку раскраска картинки на бумаге требует определённых навыков. А это не очень-то просто: нужно раскрасить картинку так, чтобы линии карандаша не выходили за рамки нарисованного, к тому же надо умело пользоваться карандашом. А ведь для этого ребенку придется приложить больше усилий, чем, если бы они раскрашивали картинку в своем планшете, где нельзя выйти за рамки и раскрасить некрасиво. Изображение всегда получается идеальным. Казалось бы, что в том плохого? И ребенок доволен, и родитель. Но многие стали забывать, что рисование на бумаге – неотъемлемое звено в интеллектуальном развитии ребенка.

Рисование развивает мелкую моторику детей, происходит стимуляция участков мозга, ответственных за мышление, речь, зрительную и двигательную память, координацию. Во время рисования задействовано множество центров головного мозга, формирующие устойчивые межфункциональные связи [4].

В художественном процессе развиваются также ассоциативное мышление, навыки ориентации в пространстве, что очень важно для будущих школьников в понимании математических, физических основ и в освоении других дисциплин. И даже если ребенок родился очень талантливым в какой-либо сфере деятельности, совсем не обязательно, что он сможет развить свои способности без элементарных когнитивных навыков, получаемых именно в

детстве [5]. Это касается не только рисования, но и любой другой сферы деятельности, в которой активно происходит процесс технологизации и, соответственно, упрощение данного вида деятельности.

Приведённый пример – это лишь один штрих из многочисленных изменений, происходящих в эпоху цифровых технологий, которые преобразовали условия воспитания, обучения и развития детей по сравнению с детьми прошлых столетий. Свободное время, которое дети раньше тратили на развитие и совершенствование каких-либо навыков полезной или необходимой деятельности, на сегодняшний день расходуется впустую. Так называемая «гаджетная занятость» современных детей не способствует в традиционном понимании эффективному интеллектуальному развитию, а служат лишь развлечением.

В каждой исторической эпохе детский досуг имел смысл. Дети, играя, развивали свои физические, умственные и духовно-нравственные качества. Они стремились к совершенствованию своей игры, которая в последствии, социализировалась в успешную трудовую деятельность. Вместе с тем, технологии неизбежно будут присутствовать в жизни каждого человека, главное – найти компромисс между «гаджетной занятостью» и активным детским досугом, научить ребёнка обращаться с ними в меру и использовать их во благо развития, а не во вред.

ЛИТЕРАТУРА

1. Долгов, В. В. Быт и нравы Древней Руси. – М. : Яуза, Эксмо, 2007. – 512с.
2. Любавский М. К. Русская история XVII - XVIII веков - СПб.: “Лань”, 2002. - 576 с.
3. Салова, Ю. Г. Детский досуг в советской России (1920-е годы): Учебное пособие / Отв. Ред. А. М. Селиванов; Яросл. гос. ун-т. Ярославль, 2000. – 135 с.
4. Ахметова Л.В., Клишин А.П. Формирование функциональных связей между параметрами когнитивного развития у младших школьников при традиционном типе обучения. В сборнике: III Сибирская школа молодого ученого Материалы V региональной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2001. С. 23-25.
5. Ахметова Л.В., Клишин А.П. Факторы когнитивной сферы, влияющие на параметры творческого развития младших школьников. В сборнике: III Сибирская школа молодого ученого Материалы V региональной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2001. С. 19-22.

РОЛЬ МЕДИА-СРЕДСТВ В ФОРМИРОВАНИИ ЛИЧНОСТИ РЕБЕНКА НА ПРИМЕРАХ СКАЗКИ

К.С. Казаченко
Научный руководитель: Л.В. Ахметова, к.психол.н., доцент.
(г. Томск, Томский государственный педагогический университет)
e-mail: ira-kuznetsova00@mail.ru
Научный руководитель: Л.В. Ахметова, к.психол.н., доцент
e-mail: axme-lv@yandex.ru

THE ROLE OF MEDIA IN THE FORMATION OF THE PERSONALITY OF THE CHILD ON EXAMPLES OF FAIRY TALES

K.S. Kazachenko
(Tomsk, Tomsk State Pedagogical University)
Supervisor: L.V. Akhmetova, k.psychol.n., associate Professor
e-mail: axme-lv@yandex.ru

Abstract. The article discusses one of the aspects of the formation of a child’s personality, in which acquaintance with a fairy tale occupies a significant place. A fairy tale, as a bearer of folk art, forms the im-

ages of characters in the child's mind in accordance with the content of the story and the presence of relevant abilities for perception, representation, imagination. Presentation of fairy tales using various media introduces specifics to their perception.
Key words: fairy tale, childhood, child's personality, media.

Человек встречается со сказкой, будучи в детском возрасте. Психика ребёнка пластична и с ней можно сотворить все, что пожелается. А именно, воспитать любую личность, как считают сторонники социогенетического подхода развития личности. Например, Джон Локк, выдвинул теорию, согласно которой психика человека изначально является чистой доской, но в процессе жизни он сталкивается с массой впечатлений, которые заполняют эту доску разными событиями.

И вот первое, чем увлекают ребенка родители, это сказки, которые передают опыт социального бытия, знакомят с нравственными понятиями, народными мудростями, через образы сказочных героев. Все эмоции, полученные ребенком при прослушивании сказки на фоне эмоций родителя, читающего эту сказку, откладываются у ребенка на подсознании. Впечатление от сказки (понятия добра, зла, дружбы, трудолюбия и пр.) в дальнейшем начинает формировать жизненные сценарии человека.

Что же происходит в момент просмотра или прослушивания той же версии сказки, но уже голосом чужого человека через видео или аудио формат? У ребенка отсутствует в данный момент связь с родителем, он не может уловить те эмоции, которые проживает его близкий человек, следственно жизненный сценарий ребенка начинает программировать чужой ему человек, тот, что начитывает сказку. На подсознательном уровне теряется связь с родителем в понимании базовых нравственных начал нарушает уровень доверия родителю.

В процессе взросления, ребенка по-прежнему сопровождает верный друг – сказка. В мультипликационном варианте сказка помогает прочувствовать впервые эмоции любви, ненависти, недоверия, страха за какого-либо героя, а так же в этот период устанавливается характер и важные черты личности, такие как доброта, вежливость и уважение к другой личности.

Детская фантазия это удивительный инструмент создания элементов живописи, сказок, рассказов и т.д. Способность фантазировать у детей проявляется в процессе развития воображения и мышления.

Воображение является важной частью жизни. Оно присутствует в науке, строительстве, медицине, педагогике и т.д. Невозможно найти область знаний в любой профессии, где не присутствовало бы воображение.

Как показали современные исследования, воображение помогает интегрировать вектор развития мышления и творчества [1-3]. Именно воображение нам подсказывает, как развивается и мыслит маленький человек, которому может быть в данный момент нужна наша помощь. При прослушивании сказок, когда ее воспроизводит голосом родитель, ребенок в расслабленном состоянии может отправиться в мир воображения и создавать новые образы. При просмотре сказки в цифровом формате ребенку уже предлагают готовый образ героя, который в дальнейшем откладывается в памяти и воспроизводится при любом удобном случае.

В старшем дошкольном и младшем школьном возрастах происходит активизация воображения, что является основанием для появления у ребенка выдуманного мира с несуществующим в реальном времени друга. Ребенок может делиться с ним своими детскими переживаниями, а тот всегда и во всем его поддерживает. Но, если воображение ребенка очень бурное и родители проецировали на него часть негативных эмоций, не поддерживали его в каких-то мелких начинаниях, то могут быть у ребенка внутри личностные конфликты со своим выдуманным другом, а собственно с самим собой.

В старшем дошкольном возрасте ребенок наделяет героев сказок важными со своей точки зрения нравственными качествами. При этом ребенок бессознательно проявляет свой

характер, по которому можно определить, какие качества на данном этапе развития смогли сформировать родители, через сказки и собственный пример. При просмотре мультфильмов ребенок впитывает в себя образы, черты характера и поведение героев мультипликационной сказки, что превращает его в так называемую личность «под копирку».

Влияние сказок, как на сознательном, так и на бессознательном уровне изучались психологами. Про влияние сказок на человека на бессознательном уровне говорили такие великие психологи, как Э. Берн ,З. Фрейд, К.Г. Юнг [4,5,6].

Например, Э. Берн писал, о том, что различные формы социального действия способствуют структурированию времени, за счет них можно избежать скуки и максимально извлечь удовлетворение из каждой ситуации. У большинства людей подсознательно прописан жизненный план или сценарий, который сформировался в раннем детстве под влиянием родителей. Сцены, которые будут сопровождать человека в его сценарии, обычно определяются заранее, как в театральных постановках. В жизни родительское программирование предопределяет сценарии, которые проигрываются на протяжении жизни. Э. Берн использовал понятие первичный «протокол» – это первая версия сценария. Он формируется, когда окружающий мир для ребенка мало реален [4].

То, что человек планирует совершить в будущем, будучи на данный момент ребенком, Э. Берн считает сценарием. А то, что происходит в действительности, он считает жизненным путем. И в какой-то степени жизненный путь является подвластным наследственности и различным внешним обстоятельствам. Болезни, война, несчастные случаи, срывают самый тщательно продуманный и всесторонне обоснованный жизненный план. То же происходит и с героями сказок , например, авторских. Когда родитель сочиняет сказку о своем ребенке, он закладывает в фундамент то, чему планирует научить в данный момент, но это не всегда соответствует действительности и план родителя не осуществляется, так как его собственные действия не соответствуют научению.

К.Г. Юнг и З. Фрейд являются основателями идеи о том, что человеческая жизнь время от времени следует образцам, которые прописаны в мифах, легендах и волшебных сказках.

К.Г. Юнг выражает свою точку зрения по поводу толкования мифов и сказок. Он говорит, что в сказках душа высказывается о себе самой [6]. После опыта, который ребенок приобретает со сказками, начинается проекция моделей поведения героев сказок на своих друзей. И все эти процессы протекают на бессознательно-символическом уровне. Жизненный опыт, приобретенный в процессе проживания событий сказки, является наиболее значимым для построения жизненного сценария [6].

Наблюдения выполненные под руководством доктора психологии Т.И. Титаренко показали, что малыши верят во все, что говорят, даже, если это является вымыслом. Но в среднем дошкольном возрасте уже проявляются навыки анализа, и ребенок начинает судить о достоинствах сказки, исходя из ее правдоподобности. Старшим дошкольникам нравятся «перевертыши». Так как в них высмеиваются события, которые помогают сформировать правильное понимание окружающей действительности [7].

«Если в книге есть четкая незаконченная фабула, если автор не равнодушный регистратор событий, а сторонник одних своих героев и противник других, если в книге есть ритмическое движение, а не сухая, рассудочная последовательность, если вывод из книги не бесплатное приложение, а естественное следствие всего хода фактов, да еще ко всему этому книгу можно разыграть, как пьесу, или превратить в бесконечную эпопею, придумывая к ней новые и новые продолжения, то это значит, что книга написана на настоящем детском языке» – писал С.Я. Маршак в «Большой литературе для маленьких» [8] .

Сказки являются для ребенка источником развития чувств и фантазии, они пробуждают у детей эмоции: волнение, сопереживание персонажам и событиям. Главное, чтобы эмоции были направленны правильному персонажу. Положительные эмоции достойным персонажам и событиям, а недостойные поступки должны соответственно осуждаться.

Для этого необходимо не просто прочитать сказку, но и проанализировать содержание в контексте «герой-событие» и установить связи. Это приучит детей мыслить, определять значение и смысл, а так же находить поучение в сказке. При завершении просмотра мультипликационной сказки с ребенком, как правило, нет рядом родителя, которому он мог бы задать вопросы и обсудить содержание.

Для ребенка сказка не выдумка, а реальный параллельный мир, где герои живут особой жизнью. Для того, чтобы ребенок научился различать «сказочную» и «познавательную» установки необходимо двигаться не по линии действительного и недействительного, а понять, что это умение является продуктом психического развития под влиянием сказки и игры. «Установка на игру» – итог психической работы , который сформировался в результате наличия таких сфер, как игра и сказки [3].

Сказки дают образы, которыми питаются чувства, через которые происходит самовыражение ребенка. Это и есть основная задача сказки. Те отступления от реальности, которые наблюдаются при прочтении сказки, открывают простор воображению. В мультипликации же уже даются готовые сценарии поведения, которые ребенок впитывает, а после начинает проецировать на свою жизнь.

Для ребенка сказка не просто вымысел, фантазия, это особая реальность. Там пестрит мир чувств и взрослых отношений, от которых на данный момент ребенок отстранен. Сказка расширяет границы обычной жизни, только делает это в сказочной форме. Дошкольники познают сложнейшие явления и чувства. Встречаются с такими понятиями, как жизнь и смерть, любовь и ненависть, гнев и сострадание, измена и коварство и тому подобное. Форма, через которую изображаются эти явления особая, она сказочная, доступная пониманию ребенка, а высота проявлений, нравственный смысл, остаются подлинными, «взрослыми».

Поэтому те уроки, которые дает сказка, – это уроки на всю жизнь и для маленьких, и для взрослых. Для детей это ни с чем несравнимые уроки нравственности, для взрослых это уроки, в которых сказка обнаруживает свое, порой неожиданное воздействие на ребенка.

Таким образом, на основании вышеизложенного, сказка оказывает огромное влияние на сознательные и на бессознательные стороны личности. О влиянии сказки на бессознательное человека писали такие психологи, как Э. Берн, К.Г. Юнг, З. Фрейд.

Говоря о влиянии различных видов устного народного творчества на жизнь человека в целом, нужно сказать, что они играют огромную роль в детстве и снижение роли устного творчества в жизни ребенка приведет к психологическим изменениям, в частности, неуверенности и дезориентировке в построении жизненных сценариев.

Следственно, сказки оказывают огромное влияние на развитие личности. Этот факт привел к широкому использованию в психологической практике разнообразного литературного материала, в частности сказок, которые хранят и передают из поколения в поколение от родителей к детям народную мудрость, глубокие истоки в традициях бытия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахметова Л.В. Психолого-педагогические основания духовного развития личности младших школьников в школе. Наука и образование. IV Всероссийский фестиваль науки. Сер. "Психология. Реклама. Связи с общественность" 2014. Издательство: Томский государственный педагогический университет (Томск). С. 65-73. https://elibrary.ru/item.asp?id=25268299
2. Ахметова Л.В. Проблема творчества в образовательном процессе В сборнике: Психолого-антропологический и культурологический подходы в системе непрерывного образования Материалы V Всероссийского научно-практического Семинара. 1997. С. 127-132. https://elibrary.ru/item.asp?id=25196208
3. Ахметова Л.В., Клишин А.П. Факторы когнитивной сферы, влияющие на параметры творческого развития младших школьников. В сборнике: III Сибирская школа молодого

ученого Материалы V региональной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2001. С. 19-22. https://elibrary.ru/item.asp?id=24828154
4. Берн Э. Игры, в которые играют люди. Люди, которые играют в игры. / Э. Берн. - Москва - 1988.
5. Фрейд З. Психоанализ. / З.Фрейд. - Санкт-Петербург -1996.
6. Юнг К.Г.Архетип и символ./ К.Г. Юнг. - Москва -1998.
7. Титаренко Т.М. Психологические практики конструирования жизни в условиях постмодерной социальности: [моногр.]/ Т. М. Титаренко, О. Н. Кочубейник, Е.О. Черемных; Национальная академия педагогических наук Украины, Институт социальной и политической психологии. – К. : Міленіум, 2014. – 206 с. (на украинском языке) ISBN 978-966-8063-61Маршак С.Я. Собрание сочинений в 8 томах. Т. 6. -
М.: Художественная литература, 1971. С. 195-243.

СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ КАК СЮЖЕТНО-РОЛЕВАЯ ИГРА

Е.С. Коробейникова
г. Томск, Томский государственный педагогический университет
elizav1919@gmail.com
Научный руководитель: Л.В. Ахметова, к. псх.н., доцент
axme-lv@yandex.ru

SOCIAL NETWORKS AS A ROLE-PLAYING GAME

E. S. Korobeynikova
Tomsk, Tomsk state pedagogical University
Supervisor: L. V. Akhmetov, k. psh.n., associate professor

Abstract. The article touches upon the theme of roles and plots in virtual reality. Interaction of people is considered as playing of roles in various plots of virtual space. In connection with new information technologies, people play the role of users, build digital stories for interactions. The article presents data on the attitude of network users to virtual communication

Key words: role-playing game, plot, role, social network, emotions, user.

Эрик Берн, известный как автор книги «Игры в которые играют люди» пишет о том, что родители в процессе становления личности закладывают в своих детей определенные социальные, бытовые установки для их взаимодействия с окружающей средой. В случае не объективного воспитания освободиться от такого влияния не легко, так как оно глубоко внедрено в жизнь на ранних этапах развития. По мнению автора, люди играют в игры на протяжении всей своей жизни, разыгрывая сюжеты, которые «не вооруженным» взглядом воспринимаются как повседневная жизнь [1].

В эпоху цифровых технологий люди играют в новые игры, предложенные техническим прогрессом. Основные роли этих игр посвящены виртуальному общению, а сценарий осуществляется в пространстве социальных сетей.

Социальная сеть является виртуальной моделью социума с большой упорядоченностью социальных связей. В социальной сети, как и в обществе, человек проводит значительную часть жизни, вырабатывая определенный тип поведения, воспринимая те или иные ценности, типы отношений людей (пользователей) [2].

Пользователи играют в сюжетно-ролевую игру, которая отличается от традиционной (воспроизведение реальных сюжетов, реальных персонажей в режиме текущего времени) в привычном понимании. Игрок-невидимка может персонифицировать себя в любом качестве, скрыть за сетью свой возраст, пол, этническую принадлежность, приукрасить представление

о себе для других игроков-пользователей, играть роль не свойственную себе в реальной жизни при непосредственно живом общении.

Доступ в другой – виртуальный мир, наполненный огромным многообразием характеристик исполнителей ролей, и воссоздаваемых ими образов возможен при использовании компьютера – универсального инструмента. Нажатием нескольких клавиш человек погружается в другой мир. Драматизация виртуальной сюжетно-ролевой игры не требует особых усилий, только нажатие клавиши – и человек-игрок уже другой, в другом мире реализует свой цифровой образ [3].

Пользуясь социальной сетью на протяжении длительного промежутка времени человек настолько привыкает к этой форме жизни, что считает ее естественной, необходимой. Нередко «необходимость» перерастает в интернет-зависимость. Привычность, естественность, необходимость социальной сети относят ее к категории повседневности, так как повседневность – это область социальной реальности, целостный социокультурный мир, предстающий «естественным», самоочевидным условием жизни человека.

В настоящее время социальная сеть является частью повседневной жизни человека. Социальные сети влияют на сознание человека: детерминируются формы поведения, установки, образ мыслей, убеждений, сознание во многом зависит от того, насколько социальная сеть способна соответствовать ожиданиям её членов относительно удовлетворения наиболее значимых потребностей [4].

Социальные сети как виртуальная среда самоопределения мигрантов, причём, в большей мере, образовательных мигрантов приобрели большое социально-культурное значение [5-7].

С целью исследования отношения людей к виртуальному пространству социальных сетей нами была разработана анкета, включающая закрытые варианты ответов, проведён опрос пользователей сетей. Группу респондентов составили молодые люди одной из популярных социальных сетей в количестве 28 человек.

Известно, что для выражения эмоций пользователи социальных сетей используют устоявшиеся символы (смайлики), с помощью которых можно передавать эмоции, чувства. Смайлики играют огромную роль в понимании смысла передаваемых сообщений [8]. Спрашивалось о влиянии смайликов на эмоциональное состояние человека: 43% опрошенных ответили «да, смайлики влияют на эмоциональное состояние человека»; 36% ответили, что не влияют и 21% от общего числа опрошенных не определились с однозначным ответом. Смайлики с одной стороны помогают выразить необходимую эмоцию на расстоянии от человека, на которого она направлена, но все же являются искусственным способом, что при длительном виртуальном общении может способствовать обесцениванию естественных. Однако, полученные данные не выявили значимые различия.

Интересные данные были получены при изучении вопроса о целевом назначении социальных сетей:

- более половины – 52 % людей ответили, социальные сети являются источником полезной информации (но не уточняется какой именно);
- проведение досуга и пространство для самовыражения – 42%;
- сфера влияния на сознание человека 33 %;
- управление людьми и удобная сфера для знакомства 23 %;
- 14% людей имели другое мнение.

Несмотря на разные цели использования социальных сетей, обнаруживается массовое погружение в их виртуальные просторы: удовлетворение своих потребностей, демонстрация достижений, презентация своего «цифрового Я» и т.д.

По поводу того, различается ли система взаимоотношений между людьми в социальной сети и в реальном обществе, практически единогласно респонденты (95%) ответили, что различаются.

Таким образом, настоящая проблема в сюжетно-ролевом сценарии социальных сетей заключается в том, что один и тот же человек играет разные роли в реальном и виртуальном мирах. Кто-то может демонстрировать откровенную агрессию в сети, а в жизни являться примерным миролюбивым гражданином.

Подобное ролевое поведение можно охарактеризовать как своеобразную психотерапию для самого себя. Человеку для того чтоб быть в состоянии психологического комфорта необходимо расходовать свою жизненную энергию (в том числе и агрессивную). Если в реальной жизни с течением времени у человека сформировались определённые моральные установки, препятствующие прямому выбросу отрицательных эмоций сопровождающихся оскорблением людей, то в сети, это сделать значительно проще.

В сети пользователь может создать свой идеальный образ, который вполне может быть не действительным, не тот который есть на самом деле, иллюзия для самого себя, такая своеобразная психотерапия: «я создаю образ и стремлюсь к нему». Человек лишь игрок, в любом случае жизни, ему приходится играть эти роли, но быть или слыть это выбор каждого человека – реальный или виртуальный. Человек со здоровой личностью воспринимает социальные сети не как мир виртуальных возможностей, а как инструмент для достижения реальных целей.

В целом, несмотря на ставшую уже привычной занятость в социальных сетях, игроки виртуальных ролей, в настоящее время, считают более приемлемой реальную действительность в качестве среды для проигрывания многочисленных реальных сюжетов человеческой жизни.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берн Э. Игры, в которые играют люди. Люди, которые играют в игры / Э. Берн – Москва : Эксмо, 2015. 592с.

2. Elibrary.ru [Электронный ресурс] : Статья : Человек в социальных сетях киберпространства / Н.С. Егоров – Белгород : 2018. – Режим доступа : https://elibrary.ru/download/elibrary_36480047_40260140.pdf (дата обращения : 17.09.2019).

3. Кужелева-Саган И.П., Глухов А.П., Ахметова Л.В., Бычкова М.Н., Гужова И.В., Носова С.С., Окушова Г.А., Стаховская Ю.М. "Цифровые диаспоры" мигрантов из Центральной Азии: виртуальная сетевая организация, дискурс "воображаемого сообщества" и конкуренция идентичностей Научный редактор И.П. Кужелева-Саган/ Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный исследовательский Томский государственный университет. Томск, 2016. https://elibrary.ru/item.asp?id=29111429

4. Elibrary.ru [Электронный ресурс] : Статья : Социальные сети и их влияние на организацию бизнеса / Б.В. Черников – Томск : ТГУ, 2011. – Режим доступа : https://elibrary.ru/download/elibrary_36761556_40363137.pdf (дата обращения : 15.09.2019).

5. Кужелева-Саган И.П., Глухов А.П., Ахметова Л.В., Бычкова М.Н., Гужова И.В., Носова С.С., Окушова Г.А., Стаховская Ю.М. Социальная сеть как пространство дискурса идентичности и квазиинститут этничности центральноазиатских мигрантов. Национальный исследовательский Томский государственный университет. Томск, 2017 https://elibrary.ru/item.asp?id=36734

6. Ахметова Л.В., Гужова И.В., Глухов А.П., Носова С.С., Окушова Г.А., Стаховская Ю.М. Глава 2. "Цифровые диаспоры" мигрантов из стран Центральной Азии: организация коммуникаций, регуляция, социальный капитал В книге: "Цифровые диаспоры" мигрантов из Центральной Азии: виртуальная сетевая организация, дискурс "воображаемого сообщества" и конкуренция идентичностей Кужелева-Саган И.П., Глухов А.П., Ахметова Л.В., Бычкова М.Н., Гужова И.В., Носова С.С., Окушова Г.А., Стаховская Ю.М. Научный редактор И.П. Кужелева-Саган/ Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный исследовательский Томский государственный университет. Томск, 2016. С. 47-112. https://elibrary.ru/item.asp?id=29200492

7. Ахметова Л.В. Социальные сети – виртуальная среда самоопределения студентов-мигрантов из Центральной и Средней Азии в сборнике: Социальные сети как площадка этнической коммуникации и средство предписания этнонациональной идентичности. Сборник материалов исследования. Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный исследовательский Томский государственный университет; Рецензент И.П. Кужелева-Саган. Томск, 2015. С. 37-52. https://elibrary.ru/item.asp?id=26013860

8. Elibrary.ru [Электронный ресурс] : Статья : Гендерные особенности использования символов-эмотиконов в процессе виртуального общения в социальных сетях / М.Э. Эскендерович – Симферополь : 2018. – Режим доступа : https://elibrary.ru/download/elibrary_36761556_40363137.pdf (дата обращения : 12.09.2019).

ИССЛЕДОВАНИЕ КАТЕГОРИЙ «СЧАСТЬЕ» И «СТРАДАНИЕ» В ЛИТЕРАТУРНОМ ТВОРЧЕСТВЕ

И.А. Кузнецова
(г. Томск, Томский государственный педагогический университет)
e-mail: ira-kuznetsova00@mail.ru
Научный руководитель: Л.В. Ахметова, к.психол.н., доцент
e-mail: axme-lv@yandex.ru

INFOGRAPHICS OF CATEGORIES “HAPPINESS” AND “SUFFERING” IN LITERARY CREATIVITY

I.A. Kuznetsova
(Tomsk, Tomsk State Pedagogical University)
Supervisor: L.V. Akhmetova, k.psychol.n., associate Professor
e-mail: axme-lv@yandex.ru

Annotation. This article discusses the categories of “happiness” and “suffering” in the work of poets and writers. The main content of the study is the analysis of works written by domestic and foreign authors. The article touches upon the theory of sublimation of Z. Freud and establishes the connection of this theory with the problem of “happiness” and “suffering” in literary work. The author of the article concludes that creativity exists thanks to two categories - “happiness” and “suffering”.

Key words: happiness, suffering, creativity, sublimation, literature.

За историю существования нашего мира человечество видело немало творческих людей, которые переворачивали наше сознание, заставляли нас видеть мир по-новому, учили нас чувствовать окружающую природу, но кто такой творческий человек и какая категория ему ближе – «счастье» или «страдание»?

Если верить источникам, то творческий человек – это такой человек, который создает уникальные, качественно новые материалы и духовные ценности, а также нечто совершенно новое.

«Счастье» и «страдание» - это два совершенно противоположных понятия. «Счастье - это состояние человека, которое соответствует наибольшей внутренней удовлетворённости условиями своего бытия, полноте и осмысленности жизни, осуществлению своего человеческого призвания, самореализации». А «страдание - это совокупность крайне неприятных, тягостных или мучительных ощущений живого существа, при котором оно испытывает физический и эмоциональный дискомфорт, боль, стресс, муки» [1, 2].

Поскольку мы исследуем именно категории, необходимо определить значение данного слова. Итак, понятие категории сформировалось и развивалось в процессе становления философии. Первоначально оно означало основные понятия философии, отражающие высшие роды сущего и являющиеся универсальными формами мышления. Начиная с Античности и вплоть до конца XIX века, в роли философских категорий выступали лишь онтологиче-

ские понятия, т.е. учения о бытии. Затем в их число стали включать и понятия гносеологии (теории познания), а позднее категориями стали называть и основные понятия конкретных наук [3].

Существует теория сублимации З. Фрейда, согласно этой теории психика человека снимает внутреннее напряжение, перенаправляя энергию на достижение цели или на творчество. На основании данной теории можно сделать вывод о том, что многие творческие люди добились успеха в результате того, что они испытывали чувство страдания и пытались избавиться от своих внутренних мучений путём реализации их в творчестве.

Рассмотрим некоторые примеры из отечественной литературы, доказывающие данную точку зрения. Ф.М. Достоевский однажды сказал: «Чтоб хорошо писать — страдать надо, страдать!». И ведь действительно, многие знаменитые писатели были глубоко несчастны при написании своих шедевров. Вспомним А.С. Пушкина и его стихотворение «Пророк». Оно было написано под сильным впечатлением от расстрела его друзей-декабристов и передавало мучительные настроения автора, его страдания. По словам А.С. Пушкина, поэт видит то, что за гранью человеческого зрения и восприятия мира [4].

Ещё одним примером является М.Ю. Лермонтов, ведь ведущим в его произведениях является мотив одиночества. Это связано с тем, что у него рано умерла, а затем мальчик потерял и отца, потому что бабушка хотела сама воспитывать внука. Эти детские потрясения отразились и в дальнейшей жизни поэта, и в его произведениях. Ссылка, постоянное противостояние с властью и участь изгнанника – вот та цена, которую заплатил М.Ю. Лермонтов за свою известность после смерти.

И.А. Бунин и его стихотворение «Вечер» - очередной пример того, что именно благодаря страданиям создаются шедевры. В нём поэт, с одной стороны, отражает ту лёгкость и умиротворенность, которые сопровождают его в момент написания стихотворения. Однако, с другой стороны, он обрекает себя на постоянное духовное одиночество. И.А. Бунин понимает, что никогда не сможет в полной мере насладиться своим счастьем, потому что у каждого человека есть свои обязательства не только перед самим собой, но и перед обществом. «Все во мне» - это самая трагичная фраза стихотворения, так как именно она отражает смятения поэта (рисунок 1) [5].

Рисунок 1 – Инфографика «отечественные писатели»

В зарубежной литературе, так же как и в отечественной, есть примеры писателей и поэтов, которые подтверждают теорию сублимации З. Фрейда. Так, например, Виктор Гюго писал роман «Отверженные» на протяжении многих лет, за которые с ним не редко случался творческий кризис. Однако с этим писатель боролся радикально: он закрывался один в комнате с пером и бумагой и раздевался догола, чтобы даже одежда не мешала ему творить. Выходит, что Виктор боролся с собой ради достижения цели, т.е. происходил процесс сублимации.

Оноре де Бальзак, французский писатель, создавал великие шедевры, но как бы популярен он не был, в личной жизни он так и не смог стать счастливым, а его упорный ежедневный труд не приносил ему достаточного дохода, чтобы рассчитаться со всеми долгами. Из этого следует, что, будучи не слишком счастливым в обыденной жизни, Бальзак сумел реализовать себя в творчестве [6].

Вспомним ещё одного знаменитого писателя Джорджа Оруэлла. Это человек с тяжелой биографией - долгое время ему приходилось выживать благодаря случайным заработкам в Париже, затем жить в окрестностях Лондона, не имея крыши над головой. Несмотря на это Джордж написал несколько выдающихся произведений, например, роман «1984», он выдержал жизненные испытания и не сломался, как это происходит со многими, а наоборот смог подняться и стать известным писателем (рисунок 2) [7].

Рисунок 2 – Инфографика «зарубежные писатели»

Нельзя однозначно сказать, что творческий человек должен страдать на протяжении всей жизни, ведь у каждого из вышеперечисленных поэтов и писателей были и счастливые моменты. Каждый человек хотя бы раз в своей жизни испытывал чувство счастья, поэтому нельзя говорить о том, что в творчестве нет счастья, оно есть, но не в открытой форме. Оно сопряжено со страданием, так как зачастую именно чувство счастья заставляет нас страдать в дальнейшем. И.А. Бунин писал в своих дневниках: «Если человек не потерял способности ждать счастья – он счастлив. Это и есть счастье».

Таким образом, творчество существует благодаря двум нераздельным понятиям, таким как «счастье» и «страдание». Если человек испытывает чувство счастья, то он способен на многое – любить, мечтать, радоваться, смеяться, совершать подвиги – это и становится предвестником будущего творчества. Однако именно страдания «провоцируют» человеческий разум на создание чего-то невероятного, нового и творческого.

ЛИТЕРАТУРА

1. Свободная энциклопедия / Википедия / Счастье / [Электронный ресурс]. - Режим доступа:https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C%D0%B5 (дата обращения : 20.09.2019).
2. Свободная энциклопедия / Википедия / Страдание / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5 (дата обращения : 20.09.2019).
3. Гуманитарные технологии / Гуманитарная энциклопедия / Концепты / Концепты философского дискурса / Категория / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://gtmarket.ru/concepts/6880 (дата обращения : 20.09.2019).
4. ReadCafe / Анализ стихотворения «Пророк» Пушкина / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://reedcafe.ru/blogs/analiz-stihotvoreniya-prorok-pushkina (дата обращения : 21.09.2019).

5. Анализ стихотворений / «Вечер» И. Бунин / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pishi-stihi.ru/vecher-bunin.html (дата обращения : 21.09.2019).
6. Молодой ученый / Творчество Бальзака / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://moluch.ru/th/6/archive/59/2384/ (дата обращения : 24.09.2019).
7. Свободная энциклопедия / Википедия / Джордж Оруэлл / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B6%D0%BE%D1%80%D0%B4%D0%B6_%D0%9E%D1%80%D1%83%D1%8D%D0%BB%D0%BB#%D0%A2%D0%B2%D0%BE%D1%80%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE (дата обращения : 24.09.2019).

ПИРАМИДЫ ПОЛИТИЧЕСКОЙ ВЛАСТИ

А.Н. Лебедев, В.А. Луцкий
(Москва, Институт психологии РАН, Институт физики Земли РАН имени О.Ю. Шмидта)
artleb@mail.ru,viktorluckij@yandex.ru

PYRAMIDS OF POLITICAL POWER

A.N. Lebedev, V.A. Lucky
(Moscow, Institute of Psychology RAS, Institute of Physics of Earth RAS name O. Y. Schmidt)
artleb@mail.ru, viktorluckij@yandex.ru

Abstract. Psychology transforms now into exact science like physics, chemistry and genetics. We included two known neuronal constants into new laws of experimental psychology. Therefore the exactness of prognoses of human's behavior in experimental psychology is significantly increased. A new way is proposed to open new exact laws of collective behavior of milliards of people in social sphere. In this context the simple new technology of election of world leaders darts out on a discussion with the purpose of exception of military dangerous conflicts between the states.

Keywords: neuron, constant, psychology, law, election.

После развала СССР капитал правит миром. Олигархи, словно играючи, превращают политических ферзей в своих пешек [6, с.130, с.274]. Можно доиграться до мировой войны. Вспомним Карибский кризис [6, с.296-297]. Павлов и Фрейд первую мировую войну назвали сумасшествием человечества. Вторая мировая война и последующие события подтвердили диагноз. Можно ли уменьшить безмерную власть мирового капитала? Можно ли достичь большей социальной справедливости в мире без военных раздоров? Решение наметилось. Новые информационные технологии и достижения нейронауки [2-5, 7-13] подсказывают конкретный способ плавного превращения всех государств мира в одну семью народов.

Миллиарды нейронов человека служат образцом желанного объединения. Например, если нечаянно уколоть свою руку булавкой, т.е. повредить веточку лишь одного нейрона из массы всех других нейронов, то в ответ мгновенно реагирует множество нейронных пирамид, отдергивая Вашу руку. Информационные технологии способны обеспечить подобную моментальную взаимосвязь каждого гражданина с государством и столь же быстрое взаимодействие мировых лидеров с целью исключения навсегда военных конфликтов, экологических катастроф и прочих рукотворных бедствий.

Естественнонаучные предпосылки решения. Давным-давно во времена Исаака Ньютона его соотечественник Дэвид Гартли предположил, что душа человека представлена некими физическими волнами. В прошлом веке Ганс Бергер в Германии действительно записал регулярные электрические волны мозга человека и доказал, что они имеют отношение к психике [1]. Вслед за ним в России М.Н. Ливанов обнаружил небольшие скачкообразные

различия между длительностью периодов мозговых волн [5]. С этим же феноменом чуть позже столкнулся Норберт Винер и назвал его ключом к тайнам человеческой психики. Сейчас твердо установлено, что волны электроэнцефалограммы отражают поведение множества связанных между собой нейронов. Доминирующую в покое частоту альфа-ритма (F=10 Гц) у человека мы назвали константой Бергера по имени его первооткрывателя [1]. Ступенчатую разницу между соседними по частоте периодами колебаний в полосе альфа-ритма назвали константой Ливанова. Константа Ливанова (R=0.1) равна отношению указанной разницы к средней длительности периодов таких колебаний.

Каково же происхождение ритмики мозга? Известно, что с момента рождения любой клетки, по мере её роста, т.е. постепенного увеличения её массы, соотношение между объемом и площадью поверхности клетки нелинейно возрастает. Обмен веществ в теле клетки с окружающей её средой по этой причине неизбежно затрудняется. Тело клетки, забиваясь шлаками, разваливается на части. Осколки клетки, избавившись от шлаков и затягивая свои раны, т.е. восстанавливая свою клеточную мембрану, превращаются в новорожденные клетки.

Нейроны происходят из самых быстро делящихся клеток, размещенных в так называемом наружном зародышевом листке. Первый симптом разрушения мембраны нейрона, а именно быстрый крутой перепад электрических зарядов по обе её стороны, называется импульсом. Нервный импульс обеспечивает быстрое удаление из тела нейрона какой-то части накопившихся к этому моменту шлаков. Масса нейрона уменьшается. Нейрон на короткое время возвращается в исходное состояние. Деление клетки по этой причине отодвигается. Генерируя импульсы по мере накопления шлаков, т.е. своевременно очищая себя, каждый нейрон живет в итоге удивительно долго, многие десятилетия вместо нескольких минут или дней, как другие клетки. Генерация импульсов - условие долгожительства каждого нейрона. Чем дольше живут нейроны, тем дольше живет организм, например, человеческий до ста лет и более, а черепаший даже до трехсот лет.

Любые воздействия из окружающей среды влияют на генерацию импульсов. Нейроны связаны друг с другом от рождения и способны модулировать частоту импульсации своих соседей. Возникают пакеты волн и связанные с ними пачки нейронных импульсов. Формируются пирамиды ритмично пульсирующих нейронов. Нейронными волнами действительно закодирован внутренний мир человека, как и предполагал Дэвид Гартли.

Долгая жизнь миллиардов нейронов, составляющих мозг человека, их способность взаимосвязано ритмично пульсировать, очищая себя, - это ли не чудо? Напрашивается важный вывод. Подобно миллиардам нейронов, человечество, вовремя избавляясь от своих шлаков, также способно жить чрезвычайно долго без взаимных смертоубийств. Кто же попадает в категорию человеческих шлаков? Прежде всего, те специалисты, политические и прочие лидеры человечества, которые перестают отвечать взятым на себя обязательствам, т.е. нарушают тем самым общечеловеческие нормы морали. Например, таким специалистом оказался в свое время Гитлер, развязав вторую мировую войну.

Для расчета возможных сроков существования государств, религий, цивилизаций и прочих объединений людей требуется знать естественнонаучные законы внутреннего мира человека, законы его поведения, его души, иными словами, знать законы, подобные по своей простоте и точности законам физики, химии, генетики.

Рассмотрим для примера закон, определяющий размер рабочей (кратковременной) памяти человека. За один период альфа-колебаний длительностью (1/F=100 мс) группа взаимосвязано пульсирующих нейронов способна породить от одного до девяти импульсов за одну десятую долю секунды. Максимально возможное значение этого числа (N=1/R-1=9). Иными словами, размер (N) алфавита разных нейронных букв равен девяти. В свою очередь, одно нейронное слово включает в свой состав по той же причине от одной до девяти нейронных букв. Нейронные слова могут появляться друг за другом с задержкой не менее 10 миллисекунд (R/F=10 мс). В итоге, максимально возможное число (C) разных нейронных

слов равно девяти в девятой степени (C=N**N=9**9). Здесь и ниже двойная звездочка - знак возведения в степень, а одинарная - знак умножения. Итак, почти полмиллиарда (9**9) разных образов может размещаться в нашей долговременной памяти, т.е. в нашей душе. Из них лишь небольшая часть (десятки тысяч), отражается в обычном словарном запасе каждого из нас. Психологи называют число разных элементов, правильно воспроизводимых в заданном порядке после их однократного восприятия, объемом рабочей (кратковременной) памяти человека. В качестве элементов восприятия возьмем, например, обычные десятичные цифры. Размер алфавита таких цифр равен десяти (от 0 до 9). Действительно, человек воспроизводит правильно от 5 до 9 десятичных цифр в запоминаемой строке. Этот феномен давно известен психологам под именем правила Миллера “семь плюс или минус два" [14]. Вместе с тем число случайно сцепленных букв, слогов, иероглифов, воспроизводимых правильно, существенно меньше, а число двоичных символов намного больше. До сих пор объяснения этой особенности не существовало.

Мы нашли и успешно проверили во множестве экспериментов простую намного более точную формулу нового закона для прогноза объема (H) кратковременной памяти человека с учетом размера алфавита (A) запоминаемых элементов H=N*log(N)/log(A), где log - знак логарифма и N=1/R-1, как было сказано выше. Например, для десятичных цифр A=10, для бинарных символов A=2. Для случайных трехбуквенных слогов русского языка типа "согласная – гласная - согласная" A=20*10*20=4000 в первом приближении. Опыты подтвердили, что знание только двух нейронных констант обеспечивает высокую точность расчетов объема (H) кратковременной памяти человека на указанные выше, а также на прочие всевозможные стимулы [2-4, 8-12].

Другие простые формулы с учетом тех же двух нейронных констант объясняют очень просто и с высокой точностью множество разнообразных особенностей поведения человека, его восприятия и памяти в сфере экспериментальной психологии [2]. Психология превращается в точную науку вслед за физикой, химией и генетикой. Более того, появилась возможность нового решения острых социальных проблем. Пожалуй, наиболее острая из них проблема объединения народов мира в одну семью, подобную гигантской семье из миллиардов нейронов, составляющих мозг человека. Рассмотрим структуру трех гигантских человеческих пирамид, способных спасти мир от преждевременной гибели человечества.

Пирамида государственных лидеров, избираемых снизу. Все люди объединяются сначала в небольшие ячейки. Обычная семья - пример такой ячейки. Мы предлагаем следующее. Пусть объединяются в каждом государстве добровольно в одну ячейку примерно по десятку (т.е. от 5 до 15) сотрудников, сослуживцев, однопартийцев, друзей или просто знакомых с целью выбора лидера своей ячейки, разумеется, с его согласия. В свою очередь каждые десять лидеров первичных ячеек после знакомства друг с другом, объединяются также добровольно в аналогичные вторичные ячейки и выбирают своих новых лидеров. Каждый вновь избранный лидер назначает на предыдущем этаже в своей ячейке своего заместителя. Лидеры вторичных ячеек также объединяются в небольшие ячейки. И так далее, все выше и выше, вплоть до образования в каждом государстве многоэтажной человеческой пирамиды с единственным лидером на её вершине [2, с.132-138]. Выбирают в каждой ячейке всегда глаза в глаза, т.е. снизу вверх, учитывая нравственность, совестливость, порядочность и деловые качества своего лидера.

Опыт подобных выборов давно известен в древней (религии, земства), а также в новой [2, с.169] истории человечества. Возникают короткие вертикальные (из своих избирателей) и горизонтальные (в своей ячейке) цепочки лидеров. Такие цепочки способны обеспечить быстрое решение множества проблем, касающихся не только конкретных членов ячеек, но и государства в целом. Каждая ячейка существует многие годы подобно обычной семье, разумеется, слегка изменяясь со временем по своему составу. Разрешаются добровольные уходы, приходы и переходы людей из одной ячейки в другую на своём этаже пира-

миды между выборами. Для России с её 140-миллионным населением достаточно восьмиэтажной пирамиды. На самой высокой вершине этой первой по счету пирамиды появляется президент страны, избранный глаза в глаза всего восемью нижележащими ячейками, размещенными по вертикали, т.е. своими 80-ью выборщиками. Первую по счету пирамиду можно назвать гражданской пирамидой.

Лидеру каждой ячейки в гражданской пирамиде и его заместителю государство ежемесячно выделяет на организационные расходы и оплату своего труда небольшую сумму денег, равную, например, половине средней месячной зарплаты в целом по стране. Выделяемые деньги можно получить за счет сокращения (всего на 5%) ежемесячных доходов, намного превышающих среднюю месячную зарплату по всей стране либо получить эти деньги за счет продажи какой-то части сырьевых ресурсов, принадлежащих всему народу. Безумно высокая разница в доходах разных граждан при этом чуть-чуть уменьшится. Государственная (первая по счету) пирамида лидеров обязана обеспечить не только благополучие высокооплачиваемых государственных чиновников, но и полноценную защиту простого народа от всевозможных бедствий. Доброта окупится сторицей. Каждая ячейка в государственной пирамиде становится подобной обычной семейной ячейке.

Пирамида государственных лидеров, избираемых сверху. В любом государстве эта пирамида власти (вторая по счету) давно существует. Такова привычная для всех государств пирамида чиновников, избираемых, точнее говоря назначаемых, как правило, сверху. Вторую пирамиду можно назвать пирамидой профессионалов, номенклатурных работников, пирамидой всех ответственных исполнителей государственных распоряжений.

В обычный механизм формирования властных пирамид такого рода мы предлагаем ввести всего лишь одну небольшую поправку. А именно советуем каждому вышестоящему начальнику обязательно учитывать позицию назначаемого им подчиненного на том или ином этаже новой гражданской пирамиды выборщиков, созданной снизу. Такой учет будет полезен, безусловно, любому руководителю. В итоге получится, что обе гигантские пирамиды власти смогут мирно сотрудничать. Отпадёт нужда в традиционных насильственных изменениях властных пирамид, поскольку революции, войны, коррупция, террор, пресмыкательство перед властью или выгодная загнивающей власти обработка населения средствами массовой информации становятся отныне никем не востребованными.

Причина простая – антиконституционные действия чиновников перестают быть выгодными. Ибо любой лидер первой пирамиды, законно избранный снизу, легко достигает по своей небольшой вертикальной цепочке соответствующего высокого руководителя во второй пирамиде, правомочного разбираться с возможными нарушениями законодательства.

Предлагаемая новая информационная технология своевременно обеспечивает плавную замену лидеров, не оправдавших доверия народа, новыми лидерами, причём мирно, своевременно без каких либо революций, майданов и гражданских войн.

Итак, в каждом государстве формируются две мирно взаимодействующие пирамиды власти. Первая из них создаётся пошаговыми всенародными выборами лидеров всегда снизу, т.е. глаза в глаза. Вторая пирамида традиционно формируется сверху с небольшой, предложенной выше поправкой. Любой лидер занимает своё определенное место в каждой из двух указанных государственных пирамид. Наконец-то, в итоге самые острые в наши дни проблемы межгосударственных отношений можно будет безболезненно решать, создав межгосударственную пирамиду власти по образцу первой государственной пирамиды.

Межгосударственная пирамида мировых лидеров. Третья пирамида власти отличается от первой размером ячеек и числом этажей. Отныне в свои мелкие ячейки (от трех до пяти человек каждая) добровольно, т.е. по своему собственному выбору, объединяются лидеры разных государств. В итоге образуется мощная пирамида, чаще всего четырехэтаж-

ная (4*4*4*4=256 стран), с единственным мировым лидером в своей самой верхней ячейке. Им может быть избран вовсе не президент самого мощного государства.

Лидеры любых ячеек на любом этаже избираются, разумеется, на определенный срок. Рядовые члены каждой мировой ячейки голосуют "воздержался", "за" или "против" любого спорного предложения. В случае итоговой неопределенности верховный лидер ячейки принимает собственное решение. Вот и всё, что надо. Потребность в военных конфликтах исчезает навсегда, поскольку любой зачинщик конфликта автоматически сталкивается с противодействием всех остальных мировых лидеров. Воевать против большинства объединенных государств бесполезно. Исход известен.

Таково возможное решение наиважнейшей проблемы нашего времени. Мир на земле будет обеспечен навсегда благодаря созданию гигантской третьей пирамиды из всех объединенных государств мира. На наш взгляд, именно в этом заключается конечная цель национальной идеи России, реализация которой способна спасти человечество не только от губительных войн, но и от прочих рукотворных бедствий.

Заключение. Выносится на обсуждение простой способ безболезненной плавной смены лидеров в пирамидах власти. Пожалуйста, покритикуйте представленную выше новую информационную технологию решения острых мировых проблем и попробуйте предложить взамен, если в силах, свой вариант, дай Бог, лучшего решения накопившихся проблем. Мы заранее благодарны читателям за конструктивную критику нашей технологии. Просим Ваши отзывы высылать по адресу artleb@mail.ru Лебедеву Артуру Николаевичу. Мы готовы сотрудничать со всеми, кто желает участвовать в разработке новых информационных технологий, нацеленных на спасение человечества от быстро созревающих глобальных бедствий. Авторы сердечно благодарят своих сотрудников, зарубежных коллег [7, 13] и помощников президента РФ за поддержку наших разработок. Мы признательны за помощь организаторам нашей конференции, прежде всего, О.Г. Берестневой и Т.А. Гладковой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бергер Г. Электроэнцефалограмма человека // Успехи современной биологии. – 1933., Т. 1. – вып. 3. – С. 94-95.
2. Лебедев А.Н. Нейронаука и психология. Избранные труды. Lambert Academic Publishing, Saarbrucken, Germany, 2016. – 214 с.
3. Лебедев А.Н. Оценка профессиональных и нравственных качеств личности методами нейробиологии. В кн.: Творчество и развитие общества в XXI веке: взгляд науки, философии и богословия: сборник статей. – СПб: Алетейя, 2017. – С. 278-294.
4. Лебедев А.Н., Луцкий В.А. Ритмы электроэнцефалограммы – результат взаимосвязанных колебательных нейронных процессов // Биофизика, 1972. – Т.17. Вып.. 2-3. – С. 556-558.
5. Ливанов М.Н. О неравномерном развитии некоторых частотных процессов, слагающих электроэнцефалограмму и о ритме Бергера // Физиол. журн. СССР, 1940. Т. 28, вып. 2-3. – С. 157-171.
6. Малинецкий Г.В. «Холодная война» и научно-технический прогресс. В кн. Александр Проханов и другие. Холодная война 2.0 Стратегия русской победы. Москва, («Коллекция Изборского клуба») – М.: Изборский клуб, Книжный мир, 2015. – 384 с.
7. Geissler, H. -G. Foundations of quantized processing. In: Psychophysical explorations of mental structures. / Ed. by H. -G. Geissler. Toronto. Hogrefe and Huber Pbl., 1990. – P. 193-210.
8. Lebedev A.N. A mathematical model for human visual information, perception and storage. In: Neural mechanisms of goal directed behavior and learning. / Eds. R.F. Thompson and other. Acad. Press, New York, 1980. – P. 569-583.

9. Lebedev A.N. The way from Weber's constant to laws of cognitive psychology. In: Synergy, Syntropie, Nichtlineare Systems, Heft 6. Ernst Heinrich Weber. Ferlag in Wissenshaftszentrum Leipzig, 2000. – P. 323-344.
10. Lebedev A.N. The oscillatory mechanisms of memory // Cognitive Processing, International Quarterly of Cognitive Sciences, 2001, vol.2. – P. 57-66.
11. Lebedev A. N., Lucky V.A. Neuronal constants in laws of human behavior // The scientific method (Warszawa, Poland), №19/2018, vol.2. – P. 54-60.
12. Lebedev A. N., Lucky V.A. Three pyramids of political power // Polish journal of science, N13 (2019), vol.2. – P. 42-47.
13. Link S.W. The wave theory of difference and similarity. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersy, Hove and London, 1992, 373 p.
14. Miller G.A. The magical number seven: plus or minus two. Some limits on our capacity for processing information // Psychol. Rev., 1956, N 63. – P. 81-97.

МОДУЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОТРЕБНОСТИ В РЕСУРСАХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ СУБЪЕКТОВ ТУРИСТИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА

А. О. Морозов
(г. Волгоград, Волгоградский государственный технический университет)
e-mail: alexmoroz1993@yandex.ru

THE MODULE TO FORECAST RESOURCES DEMAND OF DEPARTMENTS OF CONSTITUENT ENTITIES OF THE TOURISM CLUSTER

A. O. Morozov
(Volgograd, Volgograd State Technical University)

Abstract. The article describes the module forecasting resource demand. The module is part of the decision support system.

Keywords: tourism cluster, hotel housekeeping service, proactive management, forecast.

Введение. Системы поддержки принятия решений (СППР) играют ключевую роль в управлении ресурсами современного предприятия. С развитием информационных технологий современные СППР переходят от традиционной модели управления к проактивной [1-3]. Проактивная модель включает в себя идею управления, основанную на прогнозировании состояния объекта управления. Данное исследование затрагивает такое подразделение субъекта туристического кластера, как служба хаускипинга гостиницы (СХК).

Модуль прогнозирования потребности в ресурсах СХК гостиницы.

Ресурс – это трудовая, материальная, финансовая, техническая или иная единица, которая используется для выполнения определенных задач. Для эффективного управления ресурсами службы хаускипинга гостиницы необходимо оценивать их потребность. К основным видам ресурсов СХК относятся:

- обслуживающий персонал (горничные, уборщицы, операторы прачечной и т.п.) для уборки номеров;
- средства для уборки номеров.

Модуль прогнозирования связан с интеллектуальным ядром, реализованным на языке Python, включающим алгоритмы машинного обучения для решения задач восстановления регрессии (рис. 1) [4-5]. Модуль прогнозирования потребности в ресурсах реализует следующие функции (рис. 2):

- переобучение моделей прогнозирования;
- построение прогноза потребности в ресурсах;
- построение графиков построенных прогнозов.

Рисунок 1 – Алгоритмы машинного обучения для решения задач восстановления регрессии, входящие в состав интеллектуального ядра

Для переобучения моделей прогнозирования необходимо экспортировать CSV-файл с ретроспективными данными по обслуживанию номеров. Данный CSV-файл является входным для выполнения переобучения моделей. Для обучения (переобучения) моделей прогнозирования были выбраны следующие признаки:

- год (2015-2019);
- сезон, включающий в себя набор соответствующих месяцев («мертвый», низкий, высокий);
- день недели (1-7);
- рабочий/выходной день (1 или 0, выходными принято считать субботу и воскресенье);
- планируемое количество занятых стандартных номеров;
- планируемое количество выездов из стандартных номеров;
- планируемое количество занятых номеров типа люкс;
- планируемое количество выездов из номеров типа люкс;
- количество групповых заездов;
- количество групповых выездов.

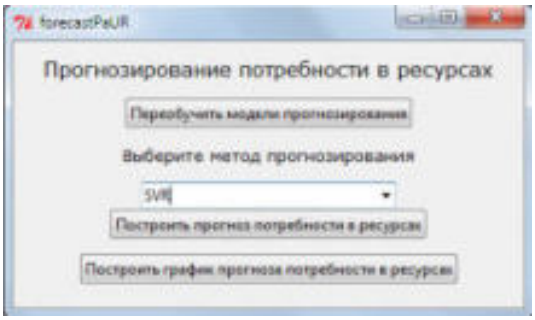


Рисунок 2 – Интерфейс модуля прогнозирования потребности в ресурсах

Пример выходного CSV-файла, содержащего данные прогноза, представлен в таблице 1. Он содержит данные о потребности в обслуживающем персонале и общем количестве номеров всех типов, требующих обслуживания.

Таблица 1 – Структура выходных прогнозных данных

Дата год.месяц.день	Потребность в персонале (в человеко-часах)	Общее количество номеров
2019.01.01	xx	xx
2019.01.02	xx	xx
…	…	…

На основе полученных спрогнозированных данных СППР предлагает оптимальную модель управления ресурсами.

Заключение. Использование системы поддержки принятия решений на основе проактивной модели позволяет оптимально управлять ресурсами. В связи с этим повышается производительность труда, снижаются затраты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов, М.В. Комплексный подход при внедрении систем информационных технологий в управлении предприятиями / М.В. Иванов, Т.В. Сахратова // Научный вестник МГТУ ГА. 2013. №4 (190). С. 49-52. https://elibrary.ru/item.asp?id=19129977
2. Кравец, А.Г. Подход к реализации проактивного управления ресурсами подразделений субъектов туристического кластера / А.Г. Кравец, А.О. Морозов // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия Управление, вычислительная техника и информатика. 2018. № 3 (июль). С. 65-78. https://elibrary.ru/item.asp?id=35216899
3. Путивцева, Н.П. Информационные технологии поддержки принятия решений / Н.П. Путивцева, К.В. Наливко, А.Е. Лекова // Проблемы современной науки и образования. 2014. № 1 (19). С. 21-23. https://elibrary.ru/item.asp?id=21581061
4. Черкасов, Д.Ю. Машинное обучение / Д.Ю. Черкасов, В.В. Иванов // Наука, техника и образование. 2018. № 5 (46). С. 85-87. https://elibrary.ru/item.asp?id=34992744
5. Scikit-learn Machine Learning in Python [Электронный ресурс]: URL: http://scikit-learn.org/stable/ (дата обращения: 25.09.2019).

СОЗДАНИЕ САЙТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ НА WORDPRESS

М.Г. Москалев
Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия
Moskal135@gmail.com

CREATING A SITE OF EDUCATIONAL ORGANIZATION ON WORDPRESS

M.G. Moskalev
(Tomsk, Tomsk State Pedagogical University)

Аннотация. Развитие интернета ставит перед образовательными организациями новые требования, в частности необходимость создания и поддержки собственного сайта для того, чтобы поддерживать актуальную и доступную информацию об учреждении, а также публиковать свежие новости в новостной ленте сайта. Актуальным методом для решения поставленной задачи и создания сайта образовательной организации служат системы управления сайтом.

Ключевые слова: сайт, CMS, система управления сайтом, локальный сервер, образовательная организация.

Для создания сайта была выбрана самая популярная система управления сайтом в русскоязычном интернете *CMS*[5] *"WordPress*" [1]. Помимо популярности она имеет большую базу готовых модулей, и широкую русскоязычную поддержку. В качестве среды для создания сайта был выбран локальный сервер "*OpenServer"* [2]. Одной из причин для выбора именно этого продукта в качестве локального сервера послужила его поддержка русского языка, а также интуитивно понятное графическое управление. *OpenServer* поддерживает ра-

[5] CMS (англ. Content Management System) – программное обеспечение, предназначенное для создания, редактирования веб-сайта и управления им.

боту с базами данных *PhpMyAdmin*, необходимую для установки и настройки системы управления сайтом *WordPress*. Образовательной организацией для которой создавался сайт послужил “Международный молодежный центр научных инновационных инициатив” [3] при Томском Государственном Педагогическом Университете.

Перед началом работы был установлен локальный сервер *OpenServer* (рис.1).

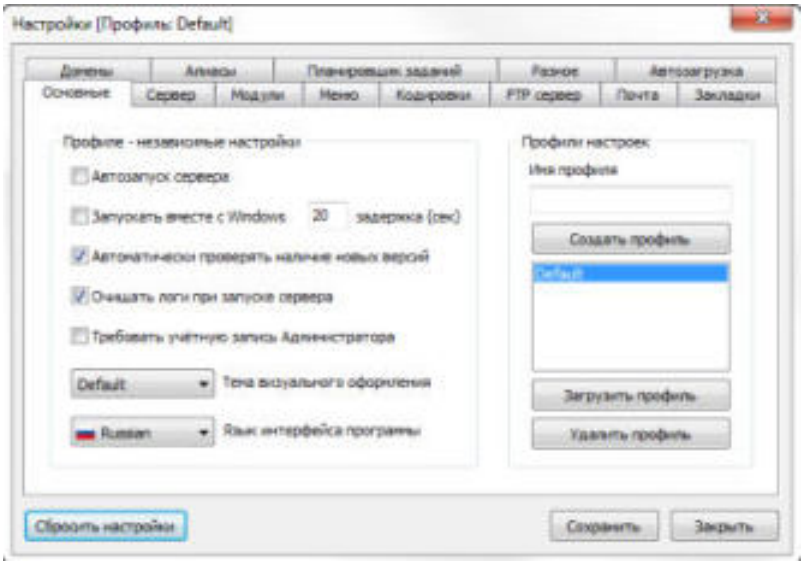


Рисунок 1. Локальный сервер

Для системы управления сайтом была создана база данных на *PhpMyAdmin* (рис.2).

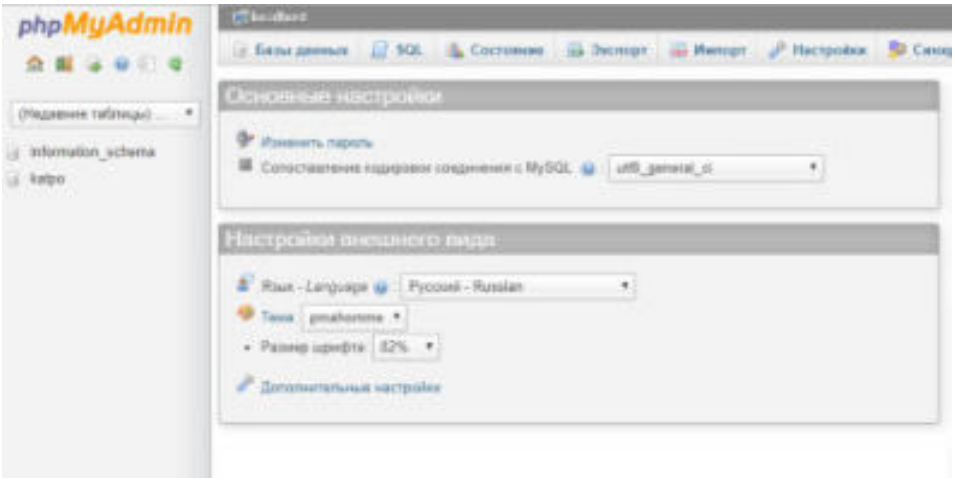


Рисунок 2. База данных PhpMyAdmin

С официального сайта разработчика *WordPress* был загружен дистрибутив с системой управления сайтом. После его разархивирования в корневую систему сервера, запущена установка и настройка *CMS* (рис.3).

Рисунок 3. Установка WordPress

Все данные для *WordPress* устанавливаются в заранее созданную базу данных *PhpMyAdmin.* Для завершения установки необходимо создать имя пользователя и пароль для администрирования сайта (рис.4).

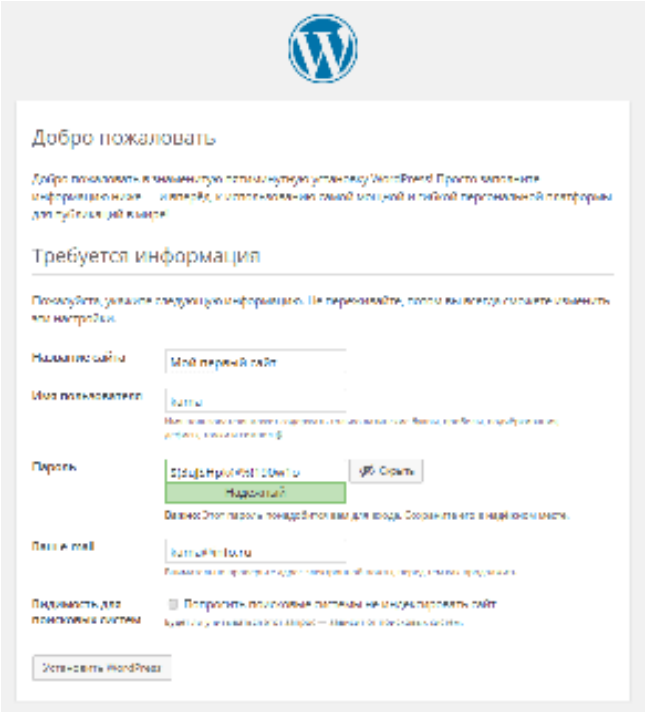


Рисунок 4. Создание пользователя

В CMS WordPress панель управления сайтом (консоль) выглядит как показано на рис. 5:

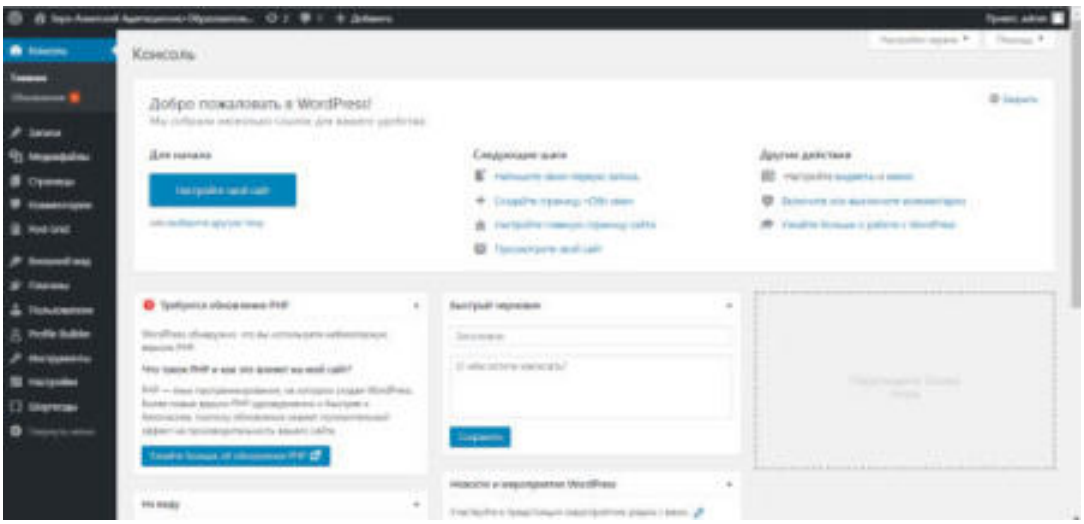


Рисунок 5. Консоль управления сайтом

В разделе “Внешний вид” есть возможность выбора готовых тем для сайта, или загрузки своей темы(рис.6).

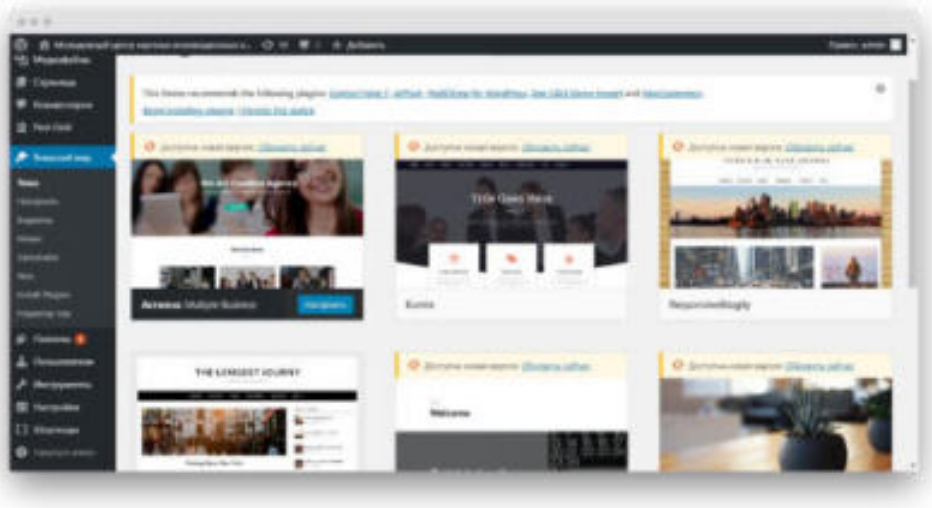


Рисунок 6. Выбор темы

В разделе “Записи” в левом боковом меню есть возможность добавлять новостные записи на сайт(рис.7).

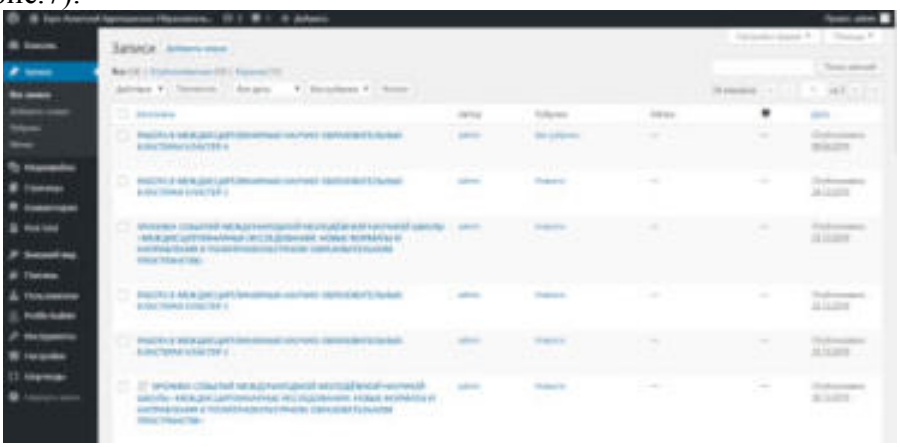


Рисунок 7. Добавление новостей на сайт

Для создания и редактирования страниц в левом боковом меню WordPress есть раздел, называющийся “Страницы”. Для родительских (основных) страниц также можно создавать подстраницы, к которым в свою очередь можно добавлять свои подстраницы, создавая необходимую иерархию (рис.8).

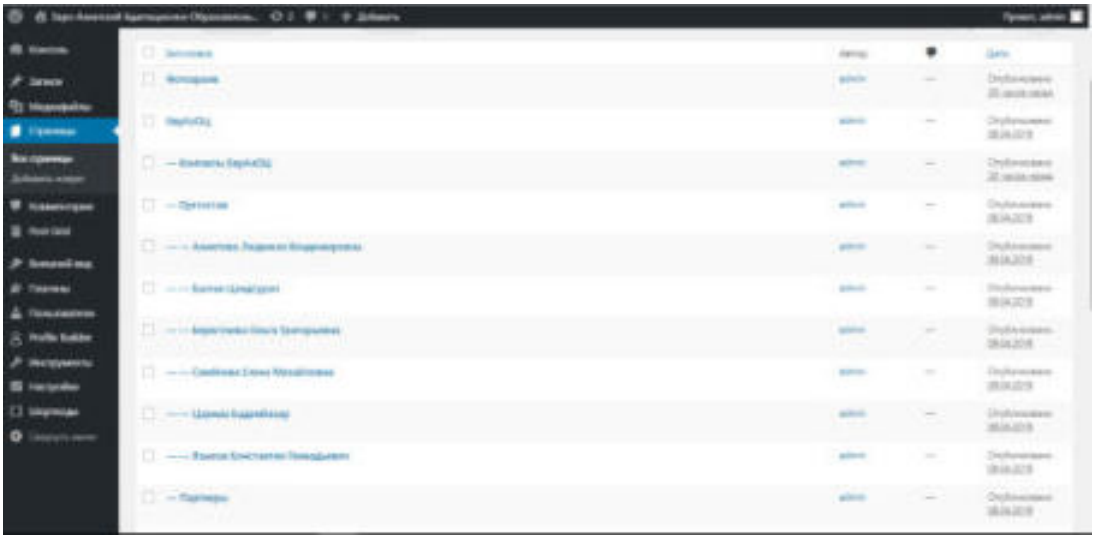


Рисунок 8. Пример иерархии страниц

Главная страница созданного сайта выглядит следующим образом(рис.9):

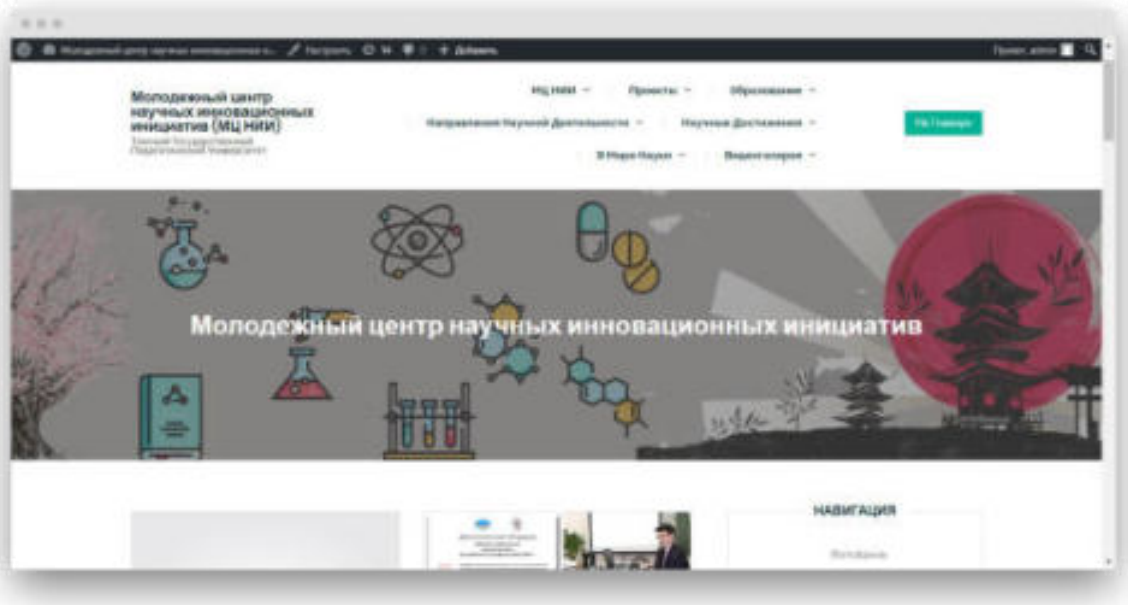


Рисунок 9. Главная страница

ЛИТЕРАТУРА
1. Официальный сайт разработчика “WordPress” [Электронный ресурс] / WordPress/ Режим доступа: https://ru.wordpress.com/ (дата обращения 9.09.2019)
2. Официальный сайт разработчика “OpenServer” [Электронный ресурс] / OpenServer / Режим доступа: https://ospanel.io (дата обращения 11.08.2019)
3. Молодежный центр научных инновационных инициатив [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.katpo.tspu.ru/ (дата обращения 12.08.2019)

РОЛЬ РЕКЛАМЫ В ЗДОРОВОМ ОБРАЗЕ ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Д. С. Полева
(г. Томск, Томский государственный педагогический университет)
e-mail: d.poleva@list.ru
Научный руководитель: Л.В. Ахметова, к.психол.н., доцент
e-mail: axme-lv@yandex.ru

THE ROLE OF ADVERTISING IN A HEALTHY LIFESTYLE

D. S. Poleva
(Tomsk, Tomsk State Pedagogical University)
Supervisor: L. V. Akhmetova, k. psychol.n., associate Professor
e-mail: axme-lv@yandex.ru

Abstract: If we minimize all the motivations of a person, then at the heart of his behavior we will see the desire to have fun and the reluctance to endure inconvenience. Very well such fabrications are described in the works of Freud, Jung, Levin and others. It is also necessary to address the behavioral background in marketing based on S-R. But the most elegant marketing move is the sale of their properties through the educational process. In this case, the parent gives the child the necessary properties for the parent, which the child will subsequently demonstrate, sell, develop, and so on. Here we can observe the phenomenon of generic sales. In this paper, we have tried to take into account all of the above factors.

Keywords: advertising, healthy lifestyle , marketing.

Используя в своей статье научный подход, мы должны рассмотреть понятие реклама с научной точки зрения. В психологии термин реклама входит в область дисциплинарного знания под названием «Психология рекламы», который занимается оценкой нужд и ожиданий потребителя, разработкой психологических средств, приёмов, методов воздействия на людей с целью создания спроса на подлежащий сбыту товар или услуги [1].

Для конструктивности нашей статьи помимо дисциплинарных сведений «Психологии рекламы» мы будем опираться на труды известных мыслителей, исследователей, идеи которых имеют отношение к понятию «реклама», раскрывают механизмы и закономерности её функционирования.

Центральное место в механизмах формирования рекламы занимают по нашему мнению, законы логики, разработанные великим мыслителем прошлого – Аристотелем, в частности, закон тождества. Закон утверждает следующее: «…иметь не одно значение – значит не иметь ни одного значения; если же у слов нет значений, тогда утрачена всякая возможность рассуждать друг с другом, а в действительности – и с самим собой; ибо невозможно ничего мыслить, если не мыслить что-нибудь одно» – Аристотель [1]. Теперь, когда обозначены правила донесения информации, мы надеемся, что, излагаемый в рамках данной статьи материал будет воспринят в соответствии с поставленными нами задачами.

Основным побудительным мотивом к действию в жизни человека является реклама. Она бывает на разных носителях, в том числе носителем рекламы является и сам человек. По данным маркетологов самой лучшей рекламой является «сарафанное радио». Эффективность этой рекламы превышает остальные виды рекламы из-за безопасного восприятия носителя этого вида рекламы. На этой основе базируются все сетевые компании (Herbalife, Тенториум и т.д.). В сетевых компаниях реклама идет от близкого человека к близкому, не встречая сопротивления приобретателя продукта. Как мы можем увидеть, эта реклама (Рис.1) является для товароприобретателя самой позитивной и безопасной. Функциональная роль в ней приходится на текст, формирующий под влиянием цветоассоциативного комплекса установок смысл, который целенаправленно воздействуют на сознание человека [2].

Рис.1 Реклама компании Herbalife, основанная на идеи «сарафанного радио».

Наряду с этим, у рекламы есть отрицательное влияние на продуктоприобретателя.

Если говорить структурировано, то реклама делится по своему воздействию на негативную и позитивную. Позитивная реклама основывается на привлекательной стороне для продуктоприобретателя, а негативная основывается на нежелании приобретать тот или иной продукт. Действия негативной рекламы заключается не для того, чтобы стимулировать человека к действию, а, чтобы наоборот удержать его от действия приобретения товара.

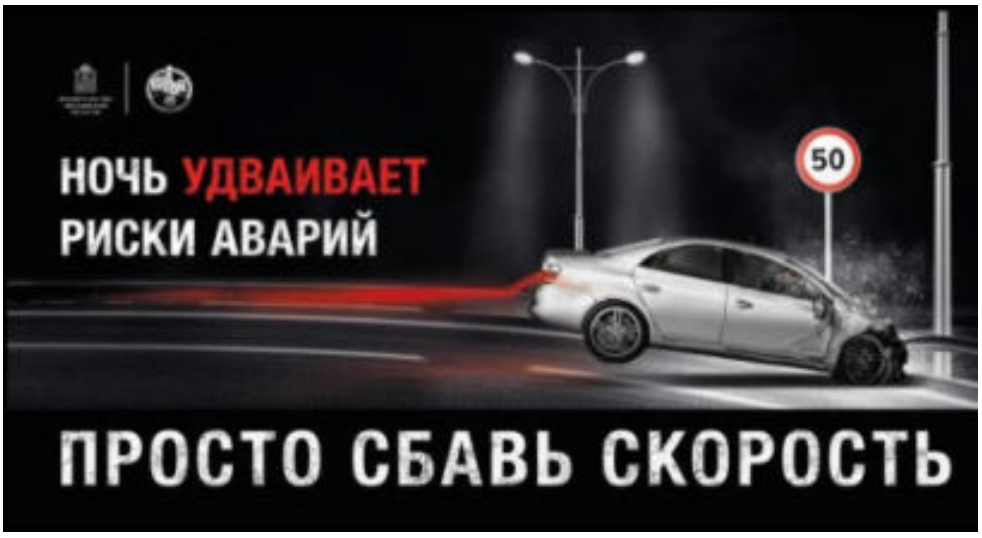


Рис.2 Социальная реклама, призывающая сбавить скорость.

С одной стороны, может показаться, что человека не стимулируют к приобретению товара, но эта реклама стимулирует его совершить обратное действие, например, купить не сигареты, а купить здоровые продукты, которые зачастую выходят дороже, чем покупка сигарет. Подобное действие рекламы здорового образа жизни мы видим у Госавтоинспекции, которая размещает баннеры вдоль дорожного полотна с фотографией аварий и призывает соблюдать разрешенную скорость автомобиля (Рис.2).

В действиях Госавтоинспекции на первый взгляд не видно никакой продажи, но если мы рассмотрим приобретение своего здоровья за счет соблюдения правил дорожного движения, то мы увидим приобретение здорового образа жизни. Ведь приобретать можно не только за денежные знаки, но и имея и какие-либо выгоды или преимущества.

Эмпирический опыт показывает, что действие рекламы без поддерживающего стимула не эффективно. Это мы можем наблюдать на основе табачных изделий. В социальной среде сложились шутки по поводу замены табачных изделий при покупке «с импотенции на рак». Так же не эффективна реклама с соблюдением скорости, несмотря на размещенные фотографии, количество жертв ДТП не уменьшается.

На основе бихивеорального учения мы можем предположить низкую эффективность рекламы из-за отсутствия поддерживающего стимула для конкретного индивида.

В современном мире маркетинга пошли по пути постоянного транслирования первоначального стимула, тем самым делая рекламу очень дорогостоящей. Например, при рекламе коррекции веса каждый месяц дается одна и та же реклама, но для людей она становится уже не актуальной, и они ее не воспринимают. Однако, наиболее эффективной реклама была бы клиент-центрированной, где мысль, произнесенная маркетологом, принималась бы локальным индивидом в качестве необходимого действия для него самого. Другими словами, клиенту не надо бы было каждый месяц напоминать о коррекции веса, сказав однажды – это стало бы идеей и основной задачей локального индивида. Описанную выше рекламу, лучше всего было бы ориентировать на базовые инстинкты человека, что в свое время убедительно доказал в своей психоаналитической теории известный учёный З. Фрейд. Он вывел, что у человека всего два побудительных мотива: это движение к мортидо и к либидо. То есть движение к смерти и к удовольствию. И все поступки человек совершает на основе этих двух мотивов.

Очень хорошим поддерживающим стимулом является несбыточная мечта человека. Этот психологический феномен также применяется маркетологами. Часто маркетологи соотносят мечту человека с уже свершившимся фактом реализации этой мечты, но для этого надо сделать всего один шаг. К примеру, спортивное питание рекламируют, как правило, красивые, атлетически сложенные люди. Покупая такое питание, человек как бы покупает такую фигуру. Основным мотивом при этом является продажа спортивного питания, а за рамками восприятия индивида, приобретающего товар, остается многочасовые каждодневные тренировки, на протяжении нескольких лет. Как видно из этого примера индивида стимулируют к покупке здесь и сейчас, не заботясь при этом, чтобы индивид совершал такие покупки на протяжении долгого времени без дополнительного стимулирования.

В последнее время в нашей стране стала пользоваться популярностью здоровая пища без ГМО и биодобавок. В качестве примера можно привести магазин ИП «Волков», «Довгань» и пр. Как и в баннерах Госавтоинспекции здоровая пища использует так называемы «страх смерти», но если у Госавтоинспекции нет поддерживающего стимула, то здесь поддерживающим стимулом являются вкусовые пристрастия, в сравнении с более дешевыми сетевыми альтернативными продуктами. Негативным влиянием в магазинах здорового образа жизни является недостаток платежеспособного населения.

Так же очень хороший ход маркетологов – это так называемое «возвращение в детство», например, молочные продукты фирмы «Простоквашино», «Домик в деревне», логотип

«гост СССР» и т.д. В этом виде рекламы человеку продают воспоминания из детства, а не сам продукт.

Основываясь на идеях скрытых установок, анализе содержания образов символического мышления становится возможным объяснение определённых стилей поведения родителей, проявляющегося в воспитании своих детей [3,4]. Для того чтобы была понятна наша мысль, мы приведем пример. Родитель незамечающий ребенка в повседневной жизни, но хвалящий его за достижения, тем самым вкладывает в него идею, что через достижение, ребёнок получает не желаемую награду, а любовь родителя. Другими словами, этот ребенок, став взрослым человеком и покупая яхту на 10 м длиннее, чувствует при этом свою значимость для родителя, но не осознаёт это.

Однако, если в детском возрасте это были сознательные достижения, то во взрослом – это уже привычки. Приведем в пример Роберто Карлоса известного футболиста, который вырос в бедной семье, проживающей в маленькой деревне. Его родители трудились целыми днями, чтобы прокормить своих детей. В подростковом возрасте Роберто начал помогать своим родителям и параллельно занимался футболом. На одном из матчей его заметили скауты местного клуба, а в 18 лет он уже дебютировал за сборную Бразилии. Сейчас спортсмен считается одним из лучших защитников в футболе. По количеству наград и призов с ним мало кто может сравниться [5].

Итак, в данной статье мы затронули некоторые возможности рекламы здорового образа жизни. Мы показали, что такое негативная и позитивная реклама, а также прямая и опосредованная продажа. Без роли рекламы в жизни человека стремление каждого индивида к удовлетворению своих потребностей будет очень низким из-за отсутствия информации о методах удовлетворения своих потребностей и местах где эти потребности могут быть удовлетворены. При отсутствии или недостаточном объёме рекламы, снижаются показатели темпов экономического роста и как следствие самоощущение комфортного существования человека в социальной среде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аристотель (384-322 до н. э.) Сочинения [Текст] : в 4 т. / Аристотель. - Москва : Мысль, 1975. (Философское наследие : ФН).
2. Ахметова Л.В. Методика "цветоассоциации буквенных знаков" - цабуз-т, разработанная на основе концепции самоорганизующихся систем. Известия ТРТУ. 2006. № 14 (69). С. 304-310.
3. Сенаторова Е.К., Ахметова Л.В., Тилейхан Б. Семантика образов символического мышления (проект исследования) В сборнике: Наука и образование II Всероссийский фестиваль науки XVI международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященная 110-летию ТГПУ. Сер. "Психология. Реклама. Связи с общественностью." 2012. С. 234-238
4. Тилейхан Б., Ахметова Л.В., Стасть А.Н. Универсальная электронная программа для исследования семантики символического мышления В сборнике: Наука и образование II Всероссийский фестиваль науки XVI международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященная 110-летию ТГПУ. Сер. "Психология. Реклама. Связи с общественностью." 2012. С. 109-113.
5. Свободная энциклопедия Википедия: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Роберто_Карлос (Дата обращения 23.09.2019)

НОРМАТИВНАЯ ОЦЕНКА МАТЕРИНСТВА В ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

И.Л. Шелехов
(Россия, г. Томск, Томский государственный педагогический университет)

NORMATIVE ASSESSMENT OF MOTHERHOOD IN PSYCHOLOGICAL STUDIES

I. L. Shelekhov
(Russia, Tomsk, Tomsk Pedagogical University)

Abstract. This article reveals the content of the term «deviant motherhood» and indicates different degrees of severity of a mother's behavioral disorder. There are four basic modes of the functioning of the system «mother – child», that reflect main ways of practical realization of motherhood: normative and conditionally normative motherhood, disturbances in mother-child relationship, deviant motherhood (antisocial form), deviant motherhood (protosociological form). The author's system of diagnostic criteria and assessment of mother-child relationships are given.

The article also provides author's graphic images that illustrate the variability of the motherhood and basic variants of its practical implementation.

The article complements existing gnoseological ideas about the problem of determination of norms and deviations in psychological studies of motherhood.

Based on the conducted research the following conclusions were made:

Modifications of motherhood are qualitatively different: normative motherhood, conditional-normative motherhood, impaired parent-child relationships, and deviant motherhood.

The violation of mother-child relationship and deviant motherhood are presented by antisocial and protosociological forms.

Weakly expressed digression in the behavioral responses of a woman is presented by a variety of violations of mother-child relationship. Obvious deviations from the optimum operation of the system «mother – child» are considered as deviations.

Family and mother-child relationships represent a polyaspectual phenomenon, that is difficult for formal assessment. However, there's a general possibility of a qualitative analysis of mother-child relationships, their correspondence to the norm or pathology.

The proposed system of criteria takes into account the variety of forms of mother-child relationships, which vary widely from the norm to deviance.

A system of criteria for evaluation of the implementation of maternal functions is relevant to psychological science and practice, it makes a significant contribution to the solution of priority tasks of a society and a state.

The factors determining the formation of disorders of mother-child relationship, deviant forms of maternal behavior, voluntary childlessness are the contradictions in the structure of a society, identity, reproductive function and the tendency to aspiration of the indicators of psychological readiness of a woman to the realization of the social role of maternal functions in the area of the minimum values.

Women with impaired mother-child relationships, and deviant forms of maternal behavior, are characterized by the presence of signs of psychological and social distress.

Keywords: the methodology of science, psychology, approach, system, personality, research, maternity, mother, child, relationship, assessment, rate, aberration, deviation.

Актуальность темы исследования. Проблематика девиантного материнства является одной из наиболее социально значимых областей исследования в психологии. Под термином «девиантное материнство» понимается нарушение поведения матери, являющееся фактором дестабилизации родительско-детских отношений. Указанные поведенческие расстройства имеют различную степень выраженности:

- формальное, ситуативное общение с ребёнком;
- игнорирование своих обязанностей в обеспечении полноценного ухода за ребёнком;
- нежелание осуществлять воспитание ребёнка;

- нарушения материнско-детских взаимоотношений, которые служат причинами снижения эмоционального благополучия ребёнка и появления отклонений в его психическом развитии;
- юридический отказ от ребёнка;
- проявление открытого пренебрежения и насилия по отношению к ребёнку;
- провоцирование несчастных случаев (скрытый инфантицид);
- преднамеренное убийство ребёнка.

Под скрытым инфантицидом понимается:

- недостаточный уход за ребёнком;
- пренебрежение нуждами ребенка;
- лишение ребенка попечительства и опеки;
- неоказание ему медицинской и иных видов помощи;
- провоцирование несчастных случаев, влекущих за собой гибель ребёнка.

На западе основная часть научных исследований, посвященных проблематике девиантных форм материнского поведения, отражена в работах Barnett D., Manly J.T., Cicchetti D., 1993; Singer P., 1993; Bonnet C., 1995; Spinelli M. G., 2002; Holt S., Buckley H., Whelan S., 2008; Dedel K., 2010; Finkelhor D., Turner H., Ormrod R., Hamby S., 2010; Leventhal J.M., Martin K.D., Gaither J.R., 2012; Chiang W.L., Huang Y. T., Feng J.Y., Lu T. H., 2012; Devakumar D., Osrin D., 2016; Crouch J. L., Irwin L.M., Milner J. S., 2017.

До распада СССР (1991 г.) в статистических отчетах отсутствуют данные о девиантных формах материнского поведения. В современной России основными объектами научного исследования являются отказ матери от ребёнка и скрытый инфантицид (Брутман В. И., Радионова М. С., 1997; Брутман В. И., Варга А. Я., Хамитова И. Ю. и др., 2000; Филиппова Г. Г., 2000–2003, 2006; Айвазян Е. Б., Арина Г. А., Николаева В. В., 2002; Айвазян Е. Б., 2005; Михель Д.В. 2007; Гелимханова Н. В., Пашкова М. В., Ревина Я. С., 2009; Шелехов И. Л., Уразаев А. М., 2009; Жигинас Н. В., Семке В. Я., 2013; Захарова Е. И., 2015) [1–4].

Оценка материнства. Определение нормы и, соответственно, объективная оценка материнства представляет собой достаточно сложную задачу ввиду отсутствия однозначных диагностических критериев. Практика показывает, что для определения нормы следует пользоваться не каким-то одним критерием, а совокупностью признаков, позволяющих отразить всю многогранность материнско-детских взаимоотношений [5–7].

В качестве критериев нормативного материнства взяты данные собственных исследований, анализ психологических литературных источников (Bonnet C., 1995; Эйдемиллер Э. Г., 1996; Брутман В. И., Радионова М. С., 1997; Брутман В. И., Варга А. Я., Хамитова И. Ю. и др., 2000; Филиппова Г. Г., 2002) и правовой базы: Международная конвенция о правах ребёнка (одобрена Генеральной Ассамблеей ООН 20.11.1989 г., вступила в силу для СССР 15.09.1990 г.), Конституция Российской Федерации принята на всенародном голосовании 12 декабря 1993 г.) (ст. 7, 38; комментарий к статье 38 Конституции РФ), Семейный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 1995 г.).

Вариативность материнства. Материнство характеризуется объективным многообразием вариантов реализации материнско-детских взаимоотношений (рис. 1).

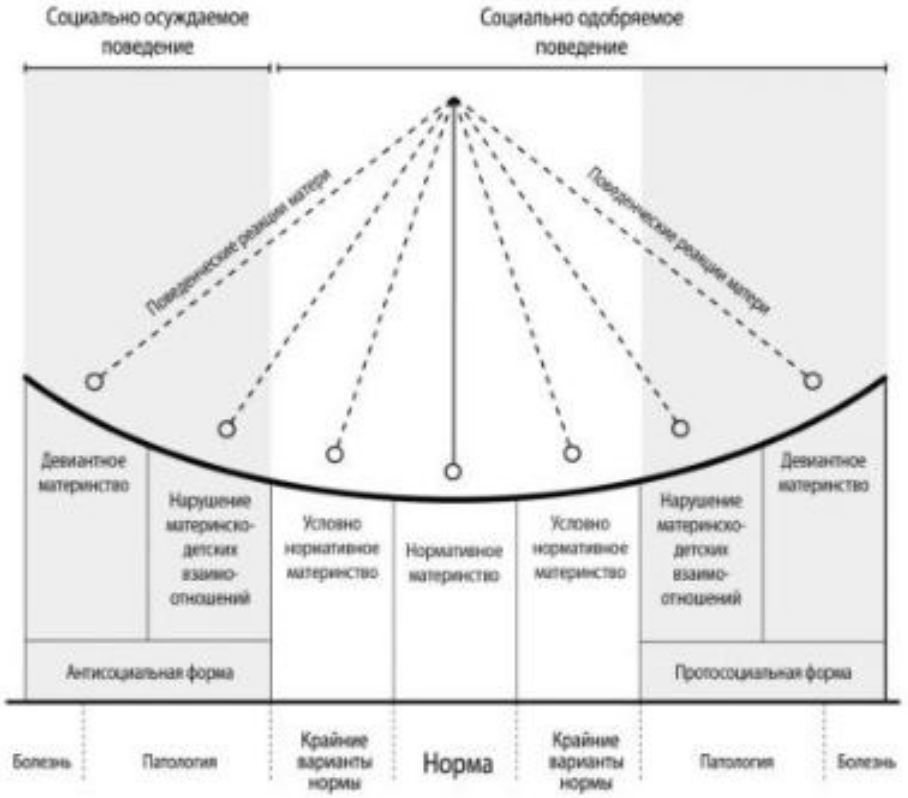


Рис. 1. Вариативость материнства

Примечание. Серым цветом обозначены зоны снижения уровня благополучия ребёнка, возникновения отклонений в его психическом и соматическом развитии.

В практике выделяются четыре основных режима функционирования системы «мать – ребёнок» (рис. 2).

Рис. 2. Основные варианты практической реализации материнства

а) нормативное и условно нормативное материнство, б) нарушения материнско-детских взаимоотношений, в) девиантное материнство (антисоциальная форма), г) девиантное материнство (протосоциальная форма)

Основные варианты материнства представлены в табл. 1.

Таблица 1

Вариативность материнства и характеристика функционирования системы «мать – ребёнок»

Вариативость материнства	**Характеристика поведения матери и функционирования системы «мать – ребёнок»**
Нормативное материнство	В полной степени соответствует нормам (медико-биологическим, медико-психологическим, статистическим, правовым, лингвистическим, моральным, социальным, культурным, религиозным, семейным и родительско-детским, идеальным)
Условно-нормативное материнство	Незначительные отклонения от оптимума материнско-детских взаимоотношений
Нарушения материнско-детских взаимоотношений	Дигрессивное функционирование негативно сказывается на психосоматическом, социальном статусе ребёнка. Имеющиеся отклонения от норм могут быть компенсированы сочетанным влиянием положительных эндо- и экзогенных факторов
Девиантное материнство	Характеризуется грубыми нарушениями материнско-детских взаимоотношений, которые служат причинами снижения уровня благополучия ребёнка, возникновения отклонений в его психическом и соматическом развитии. Поведение матери может детерминировать возникновение у ребёнка выраженных нарушений здоровья или его гибель

Нарушения материнско-детских взаимоотношений и девиантное материнство представлены антисоциальной и протосоциальной формами.

Ярко выраженные нарушения поведенческих реакций матери обусловлены патологическими процессами и могут рассматриваться как проявления болезни.

В связи с тем, что материнство представляет собой полиаспектный феномен, для его исследования и оценки необходимо использовать систему критериев (табл. 2).

Таблица 2

Система диагностических критериев и оценка материнско-детских взаимоотношений

№	Диагностический критерий	Материнско-детские взаимоотношения		
		Нормативное материнство	Условно-нормативное материнство	Нарушения материнско-детских взаимоотношений. Девиантное материнство
1	История семьи и особенности семейного воспитания женщины	Семейная история не отягощена.	В семейной истории отмечаются отдельные случаи нарушений межличностных отношений с мате-	Межличностные отношения по женской линии нарушены в трёх поколениях и более. Мать и бабушка характеризуются как дистантные, отстра-

№	Диагностический критерий	Материнско-детские взаимоотношения		
		Нормативное материнство	Условно-нормативное материнство	Нарушения материнско-детских взаимоотношений. Девиантное материнство
			рью и бабушкой	нённые женщины. В предыдущих поколениях регистрируется физическое насилие, расторжение браков, паттерны отказа от детей
2	Семейные особенности как база для реализации института материнства	Мать имеет поддержку со стороны других членов семьи	Одинокая мать	Одинокая мать или неблагополучная семья
3	Сценарий жизни женщины	Сценарий жизни осознан. Материнство занимает одно из ключевых позиций в сценарии жизни	Сценарий жизни осознаётся не в полной мере. В сценарии жизни присутствует материнство	Сценарий жизни материнство не предполагает. Ребёнок не занимает значимого места в жизни женщины
4	Ребёнок как ценность	Ребёнок является самостоятельной ценностью с адекватным материнским отношением к нему	Пониженная или неадекватно завышенная ценность ребёнка и тревожно-амбивалентный стиль материнского отношения	Ребёнок не является ценностью или является средством для достижения иных ценностей (источник материальных благ, средство удержания мужчины и т. д.)
5	Планирование беременности	Беременность запланированная	Беременность не запланированная (случайная)	Беременность не желательная. Поздняя идентификация беременности
6	Особенности отношения к беременности	Предпринимаются меры к сохранению беременности (посещение женской консультации, выполнение акушерских рекомендаций, подготовка к родам)	На стадии беременности отмечается гипоэстезия и гиперэстезия шевеления плода	Женщина не считает нужным изменять образ жизни в связи с беременностью и отказываться от вредных привычек
7	Желанность ребёнка	Ребёнок является желанным	Вынужденное сохранение беременности	Рождение или усыновление является средством получения материальных благ (льгот, пособий)
8	Готовность к выполнению	Высокий уровень психологи-	Женщина не готова к материнству	Отказ от ребёнка (психологический или физиче-

№	Диагностический критерий	Материнско-детские взаимоотношения		
		Нормативное материнство	Условно-нормативное материнство	Нарушения материнско-детских взаимоотношений. Девиантное материнство
	материнских функций	ческой готовности	(отсутствие психологической готовности, социальная и экономическая нестабильность, отсутствие образования)	ский)
9	Материнское отношение к ребёнку	Любовь или выраженное положительное отношение к ребёнку	Искаженное восприятие матерью своего нежеланного ребёнка (амбивалентное отношение)	Негативное отношение матери
10	Эмоциональный контакт с ребёнком	Эмоциональный контакт с ребёнком, обеспечивающий его психическое и физическое развитие	Эмоциональный контакт отсутствует	Ребёнок вызывает отрицательные эмоции. Эмоциональное отвержение ребёнка
11	Ребёнок во внутренней картине мира матери	Ребёнок представляется женщиной как её часть	Ребёнок представляется женщиной как нечто незначительное, далекое от неё самой	Ребёнок представляется женщиной как нечто враждебное, как существо, обманувшее её надежды, источник принуждения и страдания
12	Психологические особенности матери	Отсутствие острых невротических конфликтов, связанных с ребёнком. Готовность к уходу за ребёнком и его воспитанию	Инфантилизм, эгоцентризм и эгоизм, повышенная агрессивность, матери. Чувство вины, сверхкомпенсации в виде стремления к пронизанному тревогой «безупречному материнству»	Проявление по отношению к ребёнку открытого пренебрежения и насилия
13	Взаимоотношения мать-ребёнок	Строится по стилю покровительства и сотрудничества	Попустительское, эмоционально отстраненное, регулирующее	Враждебное
14	Уход за ребёнком	Систематический	Ситуативный	Мать не занимается уходом за ребёнком, передо-

№	Диагностический критерий	Материнско-детские взаимоотношения		
		Нормативное материнство	Условно-нормативное материнство	Нарушения материнско-детских взаимоотношений. Девиантное материнство
				веряя свои функции другим членам семьи или соответствующим социальным институтам
15	Особенности воспитания ребёнка	Воспитание ребёнка как полноценного члена общества. Имеется воспитательная стратегия	Стратегии воспитания (гипоопека, реже гиперопека), которые служат причинами снижения эмоционального благополучия ребёнка и появления отклонений в его психическом развитии	Ребёнок воспитывается ситуативно, с отсутствием чёткой стратегии воспитания или не воспитывается вообще
16	Соблюдение лингвистических норм при общении с ребёнком	Монологи и диалоги соответствуют правилам литературного языка	Вербальное общение с периодическим использованием ненормативной лексики – архаизмов, диалектизмов, жаргонизмов, варваризмов, неологизмов	Вербальное общение с регулярным использованием ненормативной лексики, в том числе употреблением табуированной, бранной и обсценной лексики
17	Соблюдение культурных норм при общении с ребёнком	Культурные нормы соблюдаются, ребёнку объясняется их значение и значимость	Культурные нормы соблюдаются эпизодически	Культурные нормы не соблюдаются.
18	Участие матери в образовании ребёнка	Женщина предпринимает систематические усилия для получения ребёнком максимально возможного уровня образования	Женщина ситуативно контролирует образование ребёнка	Женщина не уделяет внимания образованию ребёнка или мешает его обучению
19	Получение ребёнком образования (посещение учебных	Ребёнок получает образование соответствующее требовани-	Ребёнок получает недостаточное образование	Ребёнок не получает образования или ограничивается низкими ступенями образования (начальное,

№	Диагностический критерий	Материнско-детские взаимоотношения		
		Нормативное материнство	Условно-нормативное материнство	Нарушения материнско-детских взаимоотношений. Девиантное материнство
	заведений)	ям современного общества (в том числе получает дополнительные образовательные услуги)		неполное среднее)
20	Физическое и психическое развитие ребёнка	Ребёнку предоставляются условия для физического и психического развития (имеются игрушки, книги, домашние животные, компьютер)	Ребёнку выделяется время и материальные ресурсы по остаточному принципу	Мать не занимается развитием ребёнка
21	Защита интересов ребёнка	Систематическая защита интересов ребёнка	Ситуативная защита интересов ребёнка	Отсутствие защиты интересов ребёнка или пренебрежение его интересами
22	Оказание ребёнку медицинской помощи	Профилактика возникновения заболеваний (сбалансированный рацион, постановка прививок, обеспечение профосмотров)	Оказывается в случае наличия заболевания	Не оказывается
23	Обеспечение условий для физического благополучия ребёнка	Ребёнку обеспечивается уровень материальных благ соответствующий экономическим и культурным особенностям общества (полноценное питание, медицинское обслуживание, бытовые условия, жилье)	Уровень физического комфорта ребёнка ниже, чем позволяют доходы семьи	Минимальный уровень физического комфорта. Средства, выделяемые государством на содержание ребёнка, расходуются на иные нужды
24	Обеспечение безопасности	Предпринимаются системати-	Ситуативное обеспечение без-	Скрытый инфантицид (недостаточный уход за

№	Диагностический критерий	Материнско-детские взаимоотношения		
		Нормативное материнство	Условно-нормативное материнство	Нарушения материнско-детских взаимоотношений. Девиантное материнство
	ребёнка	ческие меры по обеспечению безопасности (уход за ребёнком, устранение опасных предметов, инструктаж)	опасности	ребёнком, неоказание ему медицинской помощи, а также провоцирование несчастных случаев, влекущих за собой гибель ребёнка)
25	Поведение матери в экстремальных ситуациях	Самопожертвование матери ради интересов ребёнка	Уклонение от защиты интересов ребёнка	Отказ от ребёнка и покидание его
26	Агрессия по отношению к ребёнку	Отсутствует	Вербальная агрессия по отношению к ребёнку	Физическое насилие
27	Разлука матери и ребёнка	Разлука матери и ребёнка возможна только под влиянием исключительных обстоятельств и воспринимается женщиной как катастрофа. Женщина предпринимает меры к поиску ребёнка	Женщина легко переживает расставание с ребёнком	Женщина добровольно покидает ребёнка. Отказывается от выполнения материнских функций, передоверяя их третьему лицу или государству
28	Склонность женщины к развитию аддиктивных состояний	У женщины отсутствует психическая или физическая зависимость	Наличие отдельных признаков несущественных отклонений от социальных норм: просмотр TV-программ (новостей, сериалов, криминальной хроники), покупка товаров по каталогам, потребность в прослушивании определённой музыки, зависимость от отношений с определён-	Женщина страдает нефармакологическими (игровые аддикции, работоголизм, шопоголизм) или фармакологическими (алкоголизм, токсикомания, наркомания) аддикциями

№	Диагностический критерий	Материнско-детские взаимоотношения		
		Нормативное материнство	Условно-нормативное материнство	Нарушения материнско-детских взаимоотношений. Девиантное материнство
			ным человеком	
29	Противоправные действия женщины в отношении ребёнка	Невозможны	Возможны в сновидениях устрашающего характера	Нанесение ребёнку тяжких телесных повреждений. Убийство ребёнка

Совокупность приведённых в табл. 2. диагностических критериев позволяет проводить качественный анализ материнско-детских взаимоотношений, их соответствие норме или патологии. В случае выявления отклонений от оптимума показано проведение психологической коррекции [8–14].

Своевременное выявление нарушений материнско-детского взаимодействия и эффективное проведение психологической коррекции позволяет решить ряд важных задач:

- обеспечение психологического здоровья членов семьи;
- повышение социальной значимости института семьи;
- оптимизация демографических показателей;
- стабилизация экономической и политической обстановки в стране;
- снижение социальной напряженности.

Предложенная система критериев имеет особое значение для организации комплекса мероприятий, направленных на профилактику девиантного материнства.

Выводы. Качественно различны модификации материнства: нормативное материнство, условно-нормативное материнство, нарушение материнско-детских взаимоотношений, девиантное материнство.

Нарушение материнско-детских взаимоотношений и девиантное материнство представлено антисоциальной и протосоциальной формами.

Слабо выраженная дигрессия в поведенческих реакциях женщины представлена разнообразными вариантами нарушения материнско-детских взаимоотношений. Ярко очерченные отклонения от оптимума функционирования системы «мать – ребёнок» рассматриваются как девиации.

Семейные и материнско-детские взаимоотношения представляют собой полиаспектный феномен, трудно поддающийся формальной оценке. Вместе с тем, существует принципиальная возможность качественного анализа материнско-детских взаимоотношений, их соответствие норме или патологии.

Предложенная система критериев учитывает многообразие форм материнско-детских взаимоотношений, которые широко варьируют от нормы до девиаций.

Система критериев оценки реализации материнских функций актуальна для психологической науки и практики, вносит значимый вклад в решение первостепенных задач общества и государства.

Факторами, детерминирующими формирование нарушений материнско-детских взаимоотношений, девиантных форм материнского поведения, добровольной бездетности, являются противоречия в структуре социума, личности, репродуктивной функции и тенденция к стремлению показателей психологической готовности женщины к реализации социально-ролевой материнской функции в область минимальных значений.

Женщины, с нарушениями материнско-детских взаимоотношений, девиантными формами материнского поведения, характеризуются наличием признаков психологического и социального неблагополучия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брутман В. И., Варга А. Я., Хамитова И. Ю. Влияние семейных факторов на формирование девиантного поведения матери / В. И. Брутман, А. Я. Варга, И. Ю. Хамитова // Психологический журнал. – 2000. – Т. 21. – № 2. – С. 79–87.
2. Залевский Г. В., Мамышева Н. Л., Шелехов И. Л. Индивидуально-психологические особенности беременных в прогнозе формирования девиантных форм материнского поведения // Сибирский психологический журнал. – 2005. – № 22. – С. 7–12.
3. Шелехов И. Л., Уразаев А. М. Психологическая коррекция девиантных форм материнского поведения / И. Л. Шелехов, А. М. Уразаев. – Томск : Изд-во Том. гос. пед. ун-та, 2009. – 128 с. ISBN 978-5-89428-299-2.
4. Жигинас Н. В., Семке В. Я. Психическое здоровье семьи : Монография / Н. В. Жигинас, В. Я. Семке. – Томск : Изд-во Том. гос. пед. ун-та, 2013. – 304 с. – ISBN 978–5–89428–686–0.
5. Шелехов И. Л., Гребенникова Е. В. Методологический подход к исследованию репродуктивного поведения женщины как системному структурно-уровневому феномену / И. Л. Шелехов, Е. В. Гребенникова // Вестник Томского государственного педагогического университета. Выпуск 9 (162) 2015. – Томск, 2015. – С. 89–95.
6. Шелехов И. Л. Системный подход как методологический базис личностно-ориентированных психологических исследований / И. Л. Шелехов // Научно-педагогическое обозрение (Pedagogical Review). – 2017. – Вып. 2 (16). – С. 9–20.
7. Шелехов И. Л., Белозёрова Г. В. Взаимодействие систем «личность» – «социум» / И. Л. Шелехов, Г. В. Белозёрова // Научно-педагогическое обозрение (Pedagogical Review). – 2017. – Вып. 3 (17). – С. 117–126.
8. Шелехов И. Л. Системные исследования в психологии : в 2 т. Т. 1: Личность в контексте системных исследований : монография / И. Л. Шелехов ; ФГБОУ ВО «Томский государственный педагогический университет». – Томск : Изд-во ТГПУ, 2019. – 256 с. – ISBN 978-5-89428-897-0.
9. Шелехов И. Л., Берестнева О. Г. Репродуктивное здоровье женщины: психологические и социальные аспекты: монография / И. Л. Шелехов, О. Г. Берестнева. – Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2013. – 366 с. – ISBN 978-5-4387-0190-3.
10. Шелехов, И. Л., Гребенникова Е. В., Иваничко П. В. Методы активного социально-психологического обучения : Учеб.-метод. комплекс / И. Л. Шелехов, Е. В. Гребенникова, П. В. Иваничко ; ФГБОУ ВПО «ТГПУ». – Томск : Изд-во Том. гос. пед. ун-та, 2014. – 264 с. – ISBN 978–5–89428–729–4.
11. Шелехов И. Л., Белозёрова Г. В. Визуализация семейной системы: Метод Б. Хеллингера в контексте научной парадигмы / И. Л. Шелехов, Г. В. Белозёрова // ΠΡΑΞΗΜΑ. Проблемы визуальной семиотики (ΠΡΑΞΗΜΑ. Journal of Visual Semiotics). – 2017. – Вып. 1 (11). – С. 86–103.
12. Шелехов И. Л., Белозёрова Г. В. Личностные аспекты адаптации в исследовании образов, символов, сюжетов сновидений : Монография / И. Л. Шелехов, Г. В. Белозёрова. – Томск : Издательство Томского государственного педагогического университета, 2016. – 420 с. – ISBN 978-5-89428-814-7.
13. Smyshlyaeva L. G., Demina L. S., Shelekhov I. L., Nasonov D. B., Kravchenko O. I., Kalinina S. S. Peer Mentoring as a Professional Test for Trainee Teachers in the Sphere of Deviant Behavior Prevention of Minors / L. G. Smyshlyaeva, L. S. Demina, I. L. Shelekhov, D. B. Nasonov, O. I. Kravchenko, S. S. Kalinina // Linguistic and Cultural Studies: Traditions and In-

novations Proceedings of the XVIIth International Conference on Linguistic and Cultural Studies (LKTI 2017), October 11–13, 2017, Tomsk, Russia. – P. 37–43. – ISBN (print) 978-3-319-67842-9; ISBN (on-line) 978-3-319-67843-6. URL: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-67843-6 (дата обращения: 26.01.2018).
14. Шелехов И. Л. Системный подход к определению нормы и отклонений в психологических исследованиях материнства / И. Л. Шелехов // Научно-педагогическое обозрение (Pedagogical Review). – 2018. – Вып. 3 (21). – С. 206–216.

ВОЛЯ В КОНТЕКСТЕ ЛИЧНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ СИСТЕМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

И. Л. Шелехов, Г. В. Белозёрова*, Е. В. Берестнева***
**(Россия, г. Томск, Томский государственный педагогический университет)*
***(Россия, г. Томск, Томский политехнический университет)*

WILL IN THE CONTEXT OF PERSON-CENTERED SYSTEM STUDIES

I. L. Shelekhov, G. V. Belozerova*, E. V. Berestneva***
**(Russia, Tomsk, Tomsk Pedagogical University)*
***(Russia, Tomsk, Tomsk Polytechnic University)*

Annotation. The author's view on study issues is proposed on the basis of comparison and analysis of the existing definitions of "will" and "personality". The will is seen as one of the elements of the personality structure.

The urgency of the study is indicated. The general description of will is provided. The importance of volitional action is determined. The types of actions included in the structure of the individual behavior are considered. The psychological mechanism of complex volitional action is described and illustrated by the author's graphic picture. The similarity of psychological mechanisms of complex volitional action and the formation of intrapersonal conflict is noted. The volitional characteristics of personality are characterized. The normative evaluation of will activity is presented. Disturbances of will activity are highlighted. The problem of will study in Western philosophy is reflected. The issue of will study in foreign and Russian psychology is mentioned. The sequence of stages of system study of will as an element of personality structure is offered.

The materials of the article summarize the scientific outlook of will; complement the existing theoretical understandings about the structure of personality; allow to consider the psyche as a holistic education; are the theoretical basis for the development of optimal models of personality development, socialization, psychological treatment of behavior disorders.

Key words: psychology, psyche, personality, behavior, will, volition, system, structure, element.

Актуальность темы исследования. Проблема воли относится к числу сложных и дискуссионных вопросов современной психологии. Детерминантами сложившейся ситуации являются размытость категориального статуса воли, неопределённость ее структурных элементов, неоднозначность используемой терминологии, дефицит психодиагностических методик, в полной мере отвечающих современным требованиям к инструментарию научного исследования. Вместе с тем, исследование структуры личности не будет полным без определения психологического механизма сложного волевого акта, рассмотрения различных аспектов произвольной регуляции поведения.

Поскольку вопросы воли и волевого поведения остаются малоизученными, возникает актуальная потребность в расширении теоретического базиса рассматриваемой проблематики. Исследование волевых аспектов личности представляется перспективным направлением в различных социальных науках – психологии, педагогике, социологии, политологии, юриспруденции, философии; и сферах деятельности человека – искусстве, спорте, бизнесе, госу-

дарственной и военной службе. Значительный интерес представляют исследования областей, косвенно относящихся к проблематике воли и произвольной регуляции поведения: вопросы коммуникации и личной инициативы, механизмы целеполагания, планирования, принятия и реализации решений.

Общая характеристика воли. Под термином «воля» (греч. bule – воля) понимается сознательное целенаправленное управление человеком своими психическими процессами, поведением, деятельностью, направленными на преодоление субъективных и объективных препятствий при осуществлении принятого решения.

Значение волевого действия. Как правило, волевое действие связано с выраженным психоэмоциональным напряжением, часто достигающим уровня нервно-психического стресса.

Волевая активность сформировалась в процессе антропогенеза и социально-исторического развития Homo sapiens. В отличие от животных, поведение которых обусловлено условно-рефлекторными связями и инстинктами (фиксированными формами поведения), воля является специфической функцией психики человека.

Функциями воли являются:

- активирующая – направление психической и физической активности на преодоление трудностей, возникающих при достижении поставленной цели;
- тормозящая – сдерживание активности, не соответствующей ценностям, потребностям, целям, сценарию жизни, установкам, нормам, профессиональным представлениям личности;
- регулирующая – управление психическими процессами и физической активностью;
- контролирующая – надзор за функционированием эмоциональной сферы, автоматизированными действиями и инстинктами (фиксированными формами поведения);
- структурирующая – организация психических процессов в систему, адекватную выполняемой деятельности;
- адаптационная – мобилизация психических и физических ресурсов при воздействии стрессирующих факторов;
- принятие решений – идентификация альтернатив, оценка и выбор приоритетных целей, ценностей, мотивов. При выполнении данной функции задействуется когнитивная сфера психики;
- поддерживающая – обслуживание работы когнитивной сферы психики. Особое значение волевая активность имеет в обеспечении процессов ощущения, восприятия, мышления, внимания;
- развивающая – направление психической активности на совершенствование поведенческих реакций.

Перечисленные волевые функции направлены на адаптацию индивидуума к окружающей среде.

Воля характеризуется совокупностью качеств:

- силой воли – степень возбуждения волевого усилия;
- устойчивостью воли – постоянство проявления в однотипных ситуациях;
- широтой воли – количество видов деятельности, в которых проявляется воля.

Таким образом, воля представляет собой элемент структуры личности, прерогативой которой является саморегуляция активности при реализации принятого решения.

Действие в структуре поведения индивидуума. Поведение человека включает совершение действий, которые подразделяются на три типа: непроизвольное, произвольное, волевое.

Непроизвольное действие носит импульсивный характер, не обдумывается. Оно совершается автоматически, по прямому побуждению, не содержит намерения, предварительно

разработанного алгоритма поведения. Цель действия напрямую возникает из мотива и не осознается.

Произвольное действие является целенаправленным, т. е. до начала выполнения действия индивидуум создаёт алгоритм его осуществления и прогнозирует возможные результаты своего поведения. Принципиальное отличие произвольных действий от непроизвольных в том, что первые осуществляются под контролем сознания и требуют от индивидуума усилий, направленных на достижение поставленной цели.

Волевое действие представляет собой сознательное целенаправленное преодоление существующих препятствий, которые подразделяются на две группы:

- субъективные – конкурирующие категории (интересы, ценности потребности, цели, мотивы, установки), отрицательно окрашенные эмоциональные процессы (аффект, эмоции, настроение, чувство), соматические состояния (усталость, астения, гиперсомния, боль);
- объективные – негативное влияние факторов внешней среды (природных, антропогенных, техногенных), недостаток ресурсов (информации, времени, финансовых активов, пищи, воды), социальное сопротивление, одиночество.

Волевое действие всегда является инициативным. Его цель может задаваться как извне, так и изнутри. Внешняя цель, часто является порождением чужой воли. При наличии у индивидуума психологического барьера к такой цели срабатывают внутренние механизмы защиты, и личность, диссоциируясь от чужой цели/воли, исполняет её лишь под давлением экзогенных факторов. В случае отсутствия сопротивления задаваемой извне цели она внедряется в структуру личности, приобретая характер интроекта.

Непроизвольные и произвольные действия не содержат в себе аспектов изучаемой проблематики, поэтому подробно рассмотрим только волевую активность.

Волевое, т. е. преднамеренное произвольное действие, относящееся к управляемой деятельности человека, представлено тремя фазами волевого процесса:

1) фаза побуждения и мотивации (цель, мотивы);
2) фаза исполнения (способы действий и поведения как внешние (предложенные кем-то), так и внутренние (выработанные самостоятельно));
3) фаза оценки результатов (результаты действий).

Волевое действие обладает специфическими характеристиками:

- высокая энерго- и ресурсоемкость при реализации;
- наличие алгоритма достижения цели;
- сосредоточение внимания на действии;
- принятие решения и его осуществление;
- положительное подкрепление действия в виде чувства морального удовлетворения.

Индивидуум прибегает к волевым действиям при необходимости преодоления воздействия стрессирующих эндо-и экзогенных факторов.

Психологический механизм волевого действия. Структура волевого действия варьирует в зависимости от продолжительности его осуществления и особенностей поставленной цели. Простое волевое действие осуществляется индивидуумом без колебаний, то есть побуждение непосредственно переходит в двигательные реакции (операция → поступок → деятельность). Как правило, простое волевое действие реализуется в относительно короткий период времени (от нескольких минут до нескольких часов).

Сложное волевое действие может выполняться в течение длительного времени (месяцы и годы), поэтому структура такого действия включает множество простых волевых действий. Анализ данных научных исследований позволил описать психологический механизм сложного волевого действия (рис. 1).

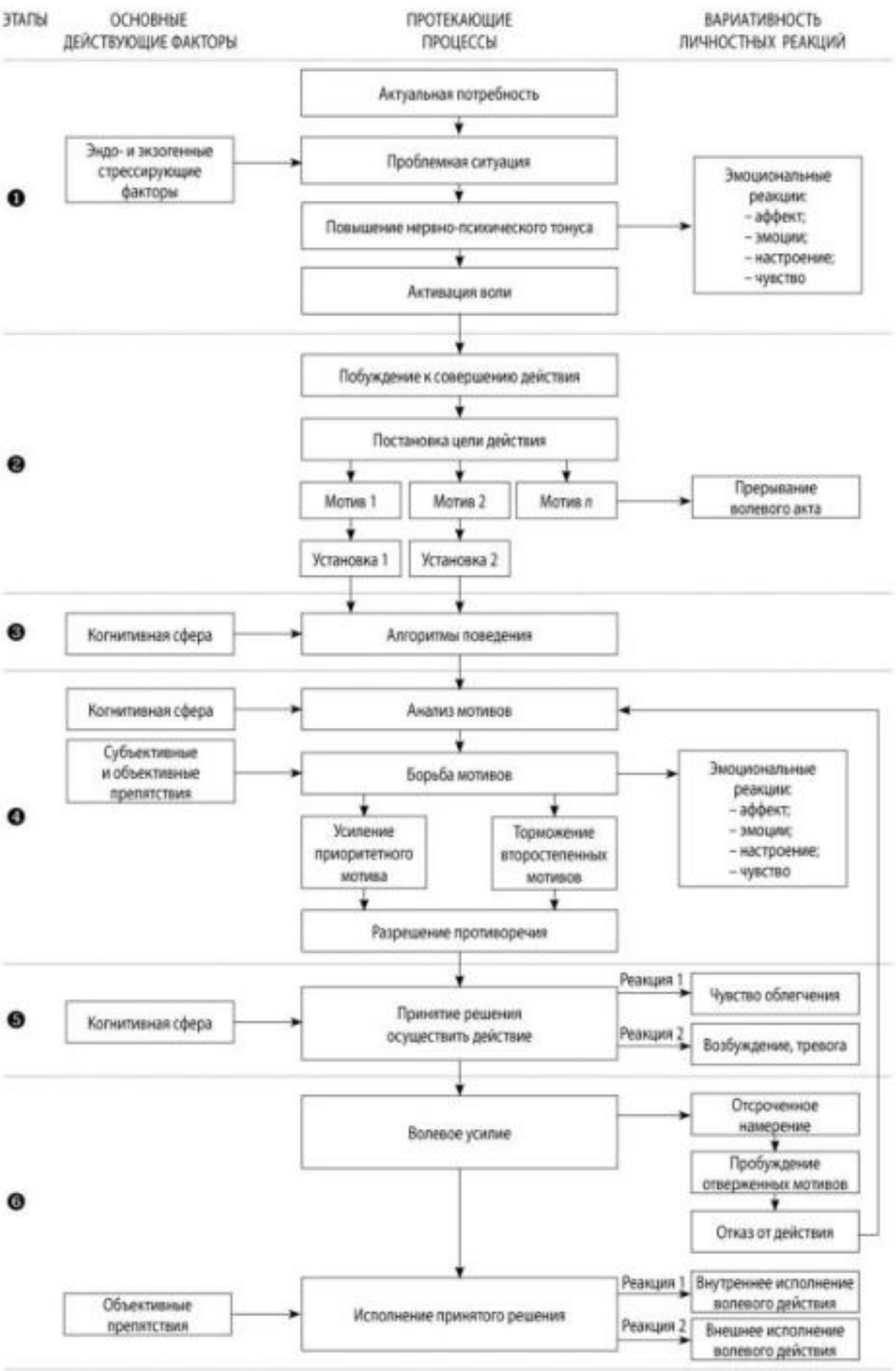


Рис. 1. Психологический механизм сложного волевого действия

В приведённом психологическом механизме сложного волевого действия выделяются 6 этапов. Рассмотрим их.

Этап 1. Предпосылкой возникновения сложного волевого действия служит актуальная потребность. Влияние на индивидуума эндо- и экзогенных стрессирующих факторов детерминирует возникновение проблемной ситуации, решение которой возможно только посредством сложного волевого действия. Первичным ответом на проблемную ситуацию выступают психофизиологические реакции: повышение нервно-психического тонуса, возникновение эмоциональных реакций, активация воли. Результатом данного этапа является инициация волевой активности.

Этап 2. Собственно волевое действие начинается с возникновения побуждения, выражающегося в стремлении к действию. Затем следует постановка цели (обозначение потребности), на достижение которой направляется данное действие. По мере осознания цели (опредмечивания потребности), формируется мотив. Позднее к мотиву добавляется установка на его реализацию. Если установка на реализацию цели (удовлетворения потребности)/мотива не сформировалась, то возможно прекращение активности. Таким образом, для возникновения волевого действия необходимо появление мотива и его преобразование в установку.

Протекание данного этапа осложняет возможное наличие нескольких несогласованных, разнонаправленных или противоречивых мотивов. При этом некоторые из них могут иметь положительную, а другие – отрицательную эмоциональную окраску.

Этап 3. Активное включение в волевое действие когнитивной сферы, (преимущественно процессов мышления, памяти, воображения). Выполняется обозначение условий и средств достижения поставленной цели, анализ собственных возможностей. Результатом данного этапа является создание ряда поведенческих алгоритмов.

Этап 4. Оформление мотивационной компоненты действия или поступка. Мотивы, появившиеся на этапе 2 в виде потребностей, могут противоречить друг другу. Интенсивность столкновения мотивов прямо пропорциональна их значимости. Возникающая борьба мотивов получает эмоциональную окраску.

Посредством когнитивной сферы выполняется анализ мотивов, последствий выбора, алгоритмов достижения цели, оценка субъективно и объективно существующих препятствий в достижении поставленной цели (удовлетворении потребности).

Согласованная работа воли и когнитивной сферы психики приводит к торможению второстепенных мотивов и усилению приоритетного. Результатом этапа 3 является разрешение имеющегося между ними противоречия.

Затруднения в осуществлении выбора и пролонгация борьбы мотивов формирует условно отрицательные личностные качества (пассивность, нерешительность, безответственность, инертность, раздражительность, мнительность и др.).

Этап 5. Осуществление выбора приоритетного мотива и алгоритма поведения, направленного на достижение поставленной цели, представляет определенную трудность. Этот процесс может сопровождаться продолжительными колебаниями и поиском дополнительных аргументов, свидетельствующих об оптимальности принятого решения.

При реализации данного этапа возникает один из потенциально возможных видов личностных реакций:

- чувство облегчения, связанное с разрешением ситуации и снижением нервно-психического напряжения;
- возбуждение и тревога, обусловленные неуверенностью в правильности принятого решения.

Специфической особенностью этапа является сохранение актуальности каждого из мотивов. Принятие решения требует сознательного изменения побудительной силы имеющихся мотивов и личной ответственности за совершаемые действия.

Этап 6. Для реализации выбранного поведенческого алгоритма необходимо сознательное волевое усилие. Под термином «волевое усилие» понимается особое состояние нервно-психического напряжения, вызывающее мобилизацию ресурсов, необходимых для выполнения запланированного действия.

Кризисным периодом осуществления решения является возникновение волевого усилия, интенсивности которого достаточно для совершения планируемых действий. В противном случае, состояние готовности к действиям трансформируется в отсроченное во времени намерение. Откладывание поведенческих реакций сопровождается активацией отверженного мотива. Это влечёт за собой отказ от действия и/или возвращение к процессу анализа мотивов.

Заключительный этап волевого действия – преодоление объективно существующих внешних препятствий и реализация принятого решения, которое может проявляться в двух видах реакций:

- внутреннее волевое действие, заключающееся в воздержании от каких-либо поведенческих реакций;
- внешнее волевое действие, представленное визуально регистрируемыми формами активности индивидуума (операция, поступок, деятельность).

Результатом этапа 6 является практическое достижение поставленной цели (обозначенной потребности) и связанного с ними мотива. Таким образом, сущностью воли является усиление приоритетного мотива и исполнение принятого решения. Если оно не осуществлено, то сложное волевое действие считается незавершённым, и индивидуум возвращается к более ранним его этапам.

Сходство психологических механизмов сложного волевого действия и формирования ВЛК. Сопоставление и анализ психологических механизмов сложного волевого действия (рис. 1) и формирования внутриличностного конфликта даёт основания говорить о некотором сходстве этих процессов. С определённой долей условности можно говорить, что борьба мотивов, протекающая в рамках волевого действия подобна конфликтующим сторонам ВЛК. Оба процесса содержат элементы противоречия, сопровождаются эмоциональными реакциями (аффект, эмоции, настроение, чувство), предполагают разрешение или попытку разрешения интрапсихической контрадикции. Кроме того, данные процессы отражают взаимодействие психологических объектов (мотивов, установок, актуальных категорий и др.), обладающих высокой личностной значимостью.

Таким образом, ВЛК можно рассматривать как часть механизма сложного волевого действия.

Волевые характеристики личности. Воля проявляется в качествах личности, преимущественно в поведенческих реакциях. С определённой долей условности волевые качества личности подразделяются на три группы. В табл. 1 они приведены в виде дуальных пар, позволяющих дифференцировать как социально желательные, так и социально осуждаемые, девиантные формы поведения.

Таблица 1. Классификация волевых качеств личности

Группа волевых качеств	Волевые качества	
	Условно положительные	Условно отрицательные
Собственно волевые	Целеустремлённость	Пассивность
	Решительность	Нерешительность
	Упорство	Слабость
	Настойчивость	Упрямство
	Самообладание	Вспыльчивость
	Выдержка	Волнение
	Самоконтроль	Импульсивность

Группа волевых качеств	Волевые качества	
	Условно положительные	Условно отрицательные
Эмоционально-волевые	Терпение	Горячность
	Смелость	Трусость
	Мужество	Малодушие
	Спокойствие	Нервозность
Морально-волевые	Ответственность	Безответственность
	Обязательность	Необязательность
	Аккуратность	Небрежность
	Энергичность	Инертность
	Инициативность	Безынициативность
	Самостоятельность	Беспомощность
	Дисциплинированность	Беспечность

Волевые качества личности наиболее ярко проявляются в сложных ситуациях:

- психологический кризис;
- сочетанное воздействие эндо- и экзогенных стрессирующих факторов;
- монотонная, однообразная деятельность;
- преодоление препятствий;
- действия в состоянии неопределённости;
- опасность.

Нормативная оценка волевой активности. Низкие показатели волевой активности (рис. 2) не достаточны для произвольного управления собственным поведением, которое характеризуется минимальной продуктивностью и оценивается как патологическое состояние.

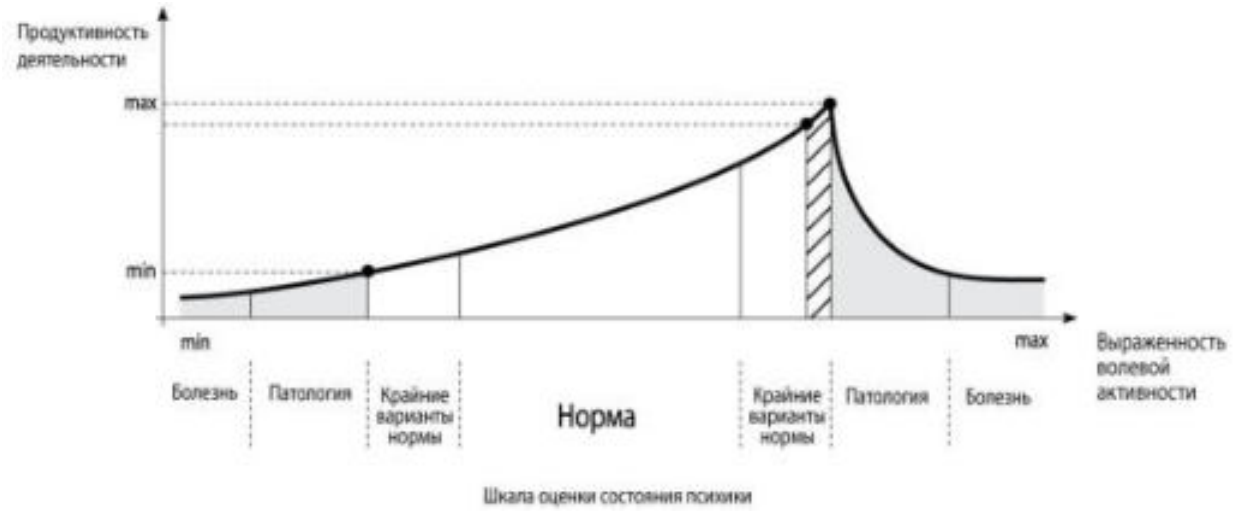


Рис. 2. Зависимость продуктивности деятельности от волевой активности

Оптимальное соотношение продуктивности деятельности и расходования ресурсов находится в области средних значений нормы. Показатели максимальной продуктивности деятельности регистрируются в диапазоне критических значений нормы (заштрихованной области), граничащих с патологическим повышением волевой активности. Данное состояние является неустойчивым и энергетически затратным. Однако оно позволяет получать высокие результаты в различных сферах деятельности человека – труде, спорте, преодолении кризисных ситуаций. Именно эти достижения служат основой для научно-технического прогресса, развития социума.

Нарушения волевой активности. Вне зависимости от генеза возникающих волевых нарушений, они затрудняют или делают невозможным сознательное целенаправленное управление человеком своими психическими процессами, поведением, деятельностью. Нарушения волевой активности делятся на количественные (гипобулия, абулия, гипербулия) и качественные (парабулия).

Снижение волевых функций (гипобули́я, абули́я) обусловливает нарушение самоконтроля, частичную или полную утрату эмоциональной культуры, нарушение контроля за автоматизированными действиями и инстинктами (фиксированными формами поведения). Как следствие текущих патологических процессов формируются расстройства поведения, связанные с растормаживанием инстинктов, в первую очередь – пищевого, сексуального, исследования (познания), доминирования (самоутверждения), свободы. Кроме того, снижение волевой активности влечёт за собой снижение/утрату способности удержания внимания на каком-либо объекте или явлении.

Повышение волевой активности (гипербули́я) детерминирует низкую продуктивность деятельности, обусловленную частой сменой побуждений. Также возможна суженная активность, связанная с реализацией сверхценных или бредовых идей, по определению носящих болезненный характер. Чрезмерное повышение волевой деятельности проявляется в ригидности (избыточной устойчивости) поведения, затруднении его коррекции в зависимости от изменения обстановки.

Извращение волевой активности (парабули́я) вызывает нарушения влечений и их качественные изменения. Характерны незавершённость начатых действий, их множественность, негативизм, импульсивность, вычурность. Отмечаются тяжелые формы расстройств пищевого и сексуального поведения.

Исследование проблемы воли в западной философии. Свобода является одной из значимых философских категорий, частным аспектом которой является свобода воли (Рассел Б., 2001) [1]. Европейская философская мысль рассматривает вопрос наличия/отсутствия свободы воли (лат. liberum arbitrium) – потенциальной возможности человека сделать выбор вне зависимости от обстоятельств. Под термином «обстоятельства» понимают воздействие двух групп факторов:

- эндогенные – соматическое состояние, ценности, мотивы, стремления, влечения, интересы, убеждения, эмоциональные процессы (аффект, эмоция, настроение, чувство), инстинкты (фиксированные формы поведения);
- экзогенные – время, место, обстоятельства, наличие/отсутствие внешнего контроля, влияние третьих лиц.

Особое значение для рассмотрения проблемы существования свободы воли имеет детермини́зм (лат. determinare – ограничивать, очерчивать, определять границы) – доктрина о всеобщей причинности, учение о взаимосвязи объектов, процессов, явлений окружающего мира. Согласно этой концепции, происходящие события предопределены:

- богами/Богом (теологический детерминизм);
- судьбой/роком (фатализм);
- природой (космологический детерминизм);
- развитием общества (социальный детерминизм);
- волей человека (антропологическо-этический детерминизм).

В рамках доктрины детерминизма, на оси времени (прошлое – настоящее – будущее) существует единственный вариант развития событий, они неизбежны и определяются свойствами пространства.

В философском споре о существовании свободы воли выделяются две противоположные позиции:

- жёсткий детерминизм – положение об истинности доктрины детерминизма а, следовательно – принципиальной невозможности существования свободы воли;

- метафизический либертарианизм – положение об ложности доктрины детерминизма и существовании свободы воли.

Вопрос о наличии/отсутствии свободы воли имеет важное следствие: принципиальное наличие/отсутствие выбора определяет наличие/отсутствие личной ответственности. В теологии наличие разума и свободы воли рассматривается как свойства природы человека. Исходя из этого положения, нарушение заповедей Бога (переход за грань дозволенного) рассматривается как грех.

В этике (как религиозной, так и светской) существование свободы воли определяет наличие:

- моральных норм;
- обязательств человека по отношению к Богу, социуму, государству;
- ответственности человека за совершённые действия.

Таким образом, философское рассмотрение воли обозначает границы личной ответственности и пересекается с предметными полями теологии, этики, юриспруденции, психологии.

Исследование проблемы воли в западной психологии. В трудах В. М. Вундта (нем. Wilhelm Maximilian Wundt; 1832–1920), Т. Рибо (фр. Théodule Ribot; 1839–1916), У. Джеймса (англ. William James; 1842–1910), Ж. Пиаже (фр. Jean William Fritz Piaget; 1896–1980) понятие «воля» являлось одним из значимых конструктов, используемых для объяснения возникновения побуждений к действию.

В ходе общей тенденции дифференциации первичных категорий психологии (ощущение, восприятие, мышление, память, внимание, мотивация, установка, эмоциональная сфера) немецкий, а впоследствии американский психолог К. Левин (нем. Kurt Zadek Lewin; 1890–1947) в 1930-х гг. предложил исключить понятие воли из академической психологии как неопределённое по содержанию. В созданной им теории поля, для объяснения поведения человека, учёный ввел понятия «потребность», «намерение», «квазипотребность». К. Левин отождествляет волю и мотивацию, вследствие чего, в его теории воля становится лишним понятием: «…было бы целесообразно в интересах чистоты понятий и во избежание недоразумений вовсе отказаться от терминов «воля» и «импульсивный» (Левин К., 2001) [2].

Исследование проблемы воли в отечественной психологии. В отечественной психологии проблематика разработки новых теорий воли в качестве магистральной линии исследований, направленных на решение задачи формирования «нового человека в Советской России» была определена на I Всесоюзном психоневрологическом съезде (Москва, январь 1923 г.). Тогда обозначились контуры двух психологических школ: школы рефлексологии В. М. Бехтерева (1857–1927) в Петрограде-Ленинграде и школы марксистской психологии (реактологии) К. Н. Корнилова (1879–1957) в Москве (Бехтерев В. М., 1991; Корнилов К. Н., 1921, 1957) [3–5]. В советской психологии господствовала биологическая парадигма: рассмотрение воли как высшей психической функции, позволяющей человеку контролировать собственное поведение.

Один из разработчиков деятельностного подхода в психологии – С. Л. Рубинштейн (1889–1960) отмечает, что волевой процесс более непосредственно и органически, чем процессы эмоциональный и интеллектуальный, включён в действие и неразрывно связан с ним. Таким образом, изучение волевого акта непосредственно переходит в изучение действия или, вернее, изучение волевого акта это и есть изучение действия в отношении способа его регуляции. Базис воли С. Л. Рубинштейн видит в потребностях, интересах, моральных качествах личности как исходных побуждениях человека к действию. В этой концепции важной составляющей высших форм волевого поведения является способность индивидуума к рефлексии, иерархическому упорядочиванию, определению способов удовлетворения своих потребностей. Резко критикуя зарубежные подходы к изучению воли, С. Л. Рубинштейн отмечает, что западные учёные рассматривают волевой акт как переживание в отрыве от

действия. Советский психолог указывает на ошибочность изучения воли без выявления механизмов сознательного целеполагания и выработки средств достижения цели (Рубинштейн С. Л., 2015) [6].

В концепции Л. С. Выготского (1896–1934) воля является высшей психической функций и обладает свойствами системности, социальности, опосредованности, произвольности. Воля является одним из механизмов, позволяющих человеку управлять собственным поведением, психическими процессами, мотивацией. Главным содержанием понятия воли Л. С. Выготский считает произвольную регуляцию поведения и психических процессов «то, что называют волей, есть речевое поведение. Нет воли без речи. Речь входит в волевое действие то в скрытом, то в открытом виде» (Выготский Л. С., 2005). [7].

Дополняя имеющиеся концепции, советский психолог А. Н. Леонтьев (1903–1979) указывает на возрастную динамику волевого акта. По мере развития личности в борьбе мотивов чаще побеждают социальные и идеальные мотивы, а биологические и объектно-предметные – подавляются. Данный эффект получил название «примат открыто социальной мотивации» (Леонтьев А. Н., 2005) [8].

Согласно концепции М. Я. Басова, воля – это психический механизм, через который личность регулирует свои психические функции, соотносит их друг с другом и изменяет в соответствии с поставленной задачей. Контроль личностью своего психического состояния «возможен только при наличии в составе её душевного единства некого регулятивного фактора. Таким фактором здоровая личность всегда обладает в действительности. И имя его – воля». Воля рассматривается как «одно из основных психологических понятий, охватывающее собой всю область сознательных целесообразных действий человека». Воля не создает каких-либо новых элементов в психике или поведении, а лишь придает им иную (новую) организацию. Регулирующая функция воли заключается в особой форме организации психической деятельности, при которой последняя становится планомерной и целенаправленной (Басов М. Я., 1922, 1929).[9, 10].

Тенденции в развитии проблемы воли и волевой регуляции, а также методологические подходы исследования рассматриваемой проблематики проанализированы в работах А. Р. Батыршиной, где с помощью системноструктурного метода получены результаты объемного историко-психологического исследования (Батыршина А. Р., 2016). [11].

Проблематика воли и волевого поведения является значимой для отечественной психологии, сохраняет национальную автономность и независимость, отражает принципиальное различие взглядов российских и западных учёных.

Этапы системного исследования воли как элемента личностной структуры. Оптимальна следующая последовательность организации исследования:

1. Описание методологии и методов научных исследований (Гадельшина Т. Г., Шелехов И. Л., 2017).[12].
2. Выбор системного подхода как методологического базиса личностно-ориентированных психологических исследований (Шелехов И. Л., 2017).[13].
3. Исследование психики человека (Шелехов И. Л., Белозёрова Г. В., Гадельшина Т. Г., 2019).[14].
4. Изучение личности (Буртовая Н. Б., 2010, 2018; Шелехов И. Л., Белозёрова Г. В., 2018; Шелехов И. Л., Белозёрова Г. В., Берестнева О. Г., 2018). [15–18].
5. Рассмотрение воли как структурного элемента личности (Шелехов И. Л., 2019). [19].
6. Характеристика взаимодействия систем «личность» – «социум» (Шелехов И. Л., Белозёрова Г. В., 2017).[20].
7. Анализ актуальных переживаний и невротических конфликтов личности, носящих бессознательный характер и проявляющихся в образах, символах, сюжетах сновидений (Шелехов И. Л., Белозёрова Г. В., 2016).[21].

8. Выявление скрытых закономерностей поведения (на примере репродуктивной функции, репродуктивного поведения, материнства) (Берестнева О. Г., Шелехов И. Л., Уразаев А. М., 2010; Шелехов И. Л., Берестнева О. Г., 2013).[22–23].

Приведенные этапы исследования расположены в порядке следования от общих вопросов методологии науки к отдельным аспектам прикладных задач. Предложенная структура организации исследования позволяет наиболее полно рассмотреть комплекс факторов, определяющих различные аспекты воли и волевой регуляции поведения; интегрировать в систему имеющиеся данные биологических, медицинских, психологических, педагогических, социологических, философских исследований.

Выводы. Установлено наличие различных научных подходов в определении категориального статуса воли.

Сужение функции воли до разновидности произвольной мотивации делает невозможным исследование всех волевых проявлений, в частности управления человеком своими психическими процессами.

Вследствие отсутствия однозначно признанной теории воли, категориальной неопределённости, сложностей в разработке психодиагностических методик исследования воли как элемента личностной структуры отмечается снижение количества научных работ по данной проблематике.

Проблема воли является классическим предметом философского исследования и рассматривается в рамках категорий свободы и ответственности.

Воля является относительно поздно возникшим психическим образованием в процессе антропогенеза.

Воля является специфичным структурным элементом психики человека.

Воля является источником активности человека.

Основными системными функциями воли являются эндогенная регуляция поведения, контроль эмоциональной сферы, автоматизированных действий и инстинктов (фиксированных форм поведения), организация психических процессов в систему, адекватную выполняемой деятельности, мобилизация психических и физических ресурсов при воздействии стрессирующих факторов, совершенствование поведенческих реакций, поддержка когнитивных процессов, способствующих развитию личности.

Структура сложного волевого действия варьирует в зависимости от биологического возраста, состояния соматического здоровья индивидуума, особенностей его личности.

Психологический механизм сложного волевого действия имеет некоторое сходство с психологическим механизмом формирования внутриличностного конфликта.

Реализация волевого действия сопровождается высокой ресурсоемкостью и возникновением нервно-психического напряжения.

Полноценно функционирующая волевая сфера является одним из значимых диагностических признаков психосоматического здоровья.

В процессе развития личности увеличивается способность к ситуативной мобилизации волевых ресурсов.

Воля является значимой характеристикой, детерминирующей степень влияния индивидуума в процессе взаимодействия систем «личность» – «личность» и «личность» – «социум».

Развитые волевые качества личности обеспечивают её устойчивость к различным формам влияния.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рассел Б. История западной философии / Б. Рассел; ред. В. Е. Смоленков. – Санкт-Петербург : Азбука, 2001. – 956 с.
2. Левин К. Динамическая психология / К. Левин. – Москва : Смысл, 2001. – 576 с
3. Бехтерев В. М. Объективная психология / В. М. Бехтерев. – Москва : Наука, 1991. – 480 с.

4. Корнилов К. Н. Учение о реакциях человека / К. Н. Корнилов. – Москва : ГИЗ, 1921.
5. Корнилов К. Н. Воля и ее воспитание / К. Н. Корнилов. – Москва, 1957. – 24 с.
6. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии / С. Л. Рубинштейн. – Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2015. – 705, [7] с.
7. Выготский Л. С. Психология развития человека / Л. С. Выготский. – Москва : Смысл, 2005. – 1136 с.
8. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность / А. Н. Леонтьев. – Москва : Смысл, 2005. – 352 с.
9. Басов М. Я. Воля как предмет функциональной психологии / М. Я. Басов // Вопросы изучения и воспитания личности. – 1922. – № 4, 5.
10. Басов М. Я. Воля / М. Я. Басов // Большая советская энциклопедия. – Москва, 1929.
11. Батыршина А. Р. Основные подходы в исследовании психологии воли и волевой регуляции / А. Р. Батыршина // Вестник Университета Российской академии образования. – 2016. – № 3. – С. 83–93.
12. Гадельшина Т. Г., Шелехов И. Л. Методология и методы научных исследований : учебное пособие / Т. Г. Гадельшина, И. Л. Шелехов. – Томск : Изд-во ТГПУ, 2017. – 264 с.
13. Шелехов И. Л. Системный подход как методологический базис личностно-ориентированных психологических исследований / И. Л. Шелехов // Научно-педагогическое обозрение (Pedagogical Review). – 2017. – Вып. 2 (16). – С. 9–20. DOI: 10.23951/2307-6127-2017-2-9-20.
14. Шелехов И. Л., Белозёрова Г. В., Гадельшина Т. Г. Системные исследования психики человека: структура, функции, феномены / И. Л. Шелехов, Г. В. Белозёрова, Т. Г. Гадельшина // Научно-педагогическое обозрение (Pedagogical Review). – 2019. – Вып. 2(24). С. 179–189. DOI: 10.23951/2307-6127-2019-2-179-189.
15. Буртовая Н. Б. Личностные и профессиональные предпосылки формирования эмоционального выгорания у преподавателей высшей школы / Н. Б. Буртовая // Вестник Томского государственного педагогического университета (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). – 2010. – Вып. 12 (102). – С. 141–148.
16. Буртовая Н. Б. Психологические факторы внутриличностного конфликта магистрантов, обучающихся по направлению подготовки «педагогическое образование» / Н. Б. Буртовая // Научно-педагогическое обозрение (Pedagogical Review). – 2018. Вып. 1(19). – С. 9–22. DOI: 10.23951/2307-6127-2018-1-9-22.
17. Шелехов И. Л., Белозёрова Г. В. Структура личности в контексте системных исследований / И. Л. Шелехов, Г. В. Белозёрова // Всероссийский фестиваль науки NAUKA 0+. XXII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и образование» (г. Томск, 16–20 апреля 2018 г.). – Томск : Изд-во ТГПУ, 2018. – Т. III. – С. 42–58.
18. Шелехов И. Л., Белозёрова Г. В., Берестнева О. Г. Системная теория личности / И. Л. Шелехов, Г. В. Белозёрова, О. Г. Берестнева // Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине : сборник научных трудов V Международной научной конференции (17–21 декабря 2018 г.). – Томск: Изд-во ТПУ, 2018. – Ч. 2. – С. 376–390.
19. Шелехов И. Л. Системные исследования в психологии : в 2 т. Т. 1: Личность в контексте системных исследований : монография / И. Л. Шелехов ; ФГБОУ ВО «Томский государственный педагогический университет». – Томск : Издательство Томского государственного педагогического университета, 2019. – 256 с. – ISBN 978-5-89428-897-0.
20. Шелехов И. Л., Белозёрова Г. В. Взаимодействие систем «личность» – «социум» / И. Л. Шелехов, Г. В. Белозёрова // Научно-педагогическое обозрение (Pedagogical Review). – 2017. – Вып. 3 (17). – С. 117–126. DOI: 10.23951/2307-6127-2017-3-117-126.

21. Шелехов И. Л., Белозёрова Г. В. Личностные аспекты адаптации в исследовании образов, символов, сюжетов сновидений : монография / И. Л. Шелехов. Г. В. Белозёрова. – Томск : Изд-во ТГПУ, 2016. – 420 с.
22. Берестнева О. Г., Шелехов И. Л., Уразаев А. М. Системные исследования и информационные технологии в задачах изучения социально психологических аспектов репродуктивной функции женщин : коллективная монография / О. Г. Берестнева, И. Л. Шелехов, А. М. Уразаев. – Томск : Изд-во ТГПУ, 2010. – 188 с.
23. Шелехов И. Л., Берестнева О. Г. Репродуктивное здоровье женщины: психологические и социальные аспекты : монография / И. Л. Шелехов, О. Г. Берестнева. – Томск : Издательство Томского политехн. ун-та, 2013. – 366 с.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ В МЕДИЦИНЕ

CLOUD COMPUTING ANALYSIS

E.S. Serebryakov, E.V. Chernova
(Magnitogorsk, Nosov Magnitogorsk State Technical University)
iwasawamasami8@gmail.com

Abstract. This article provides a detailed analysis of cloud service models known as Infrastructure as a Service, Platform as a Service and Software as a Servise. Many key attributes and positive factors for each model and for cloud technologies in general, technical and economic benefits for both provider and customer, as well as problems, constraints and ways of their possible solution. This article will be of interest to enterprises that have been created relatively long ago and have a certain stock of material resources that allow them to use cloud technologies, and at the same time get a good profit.

Keywords*: Cloud computing, IaaS, Paas, SaaS, cloud technologies.*

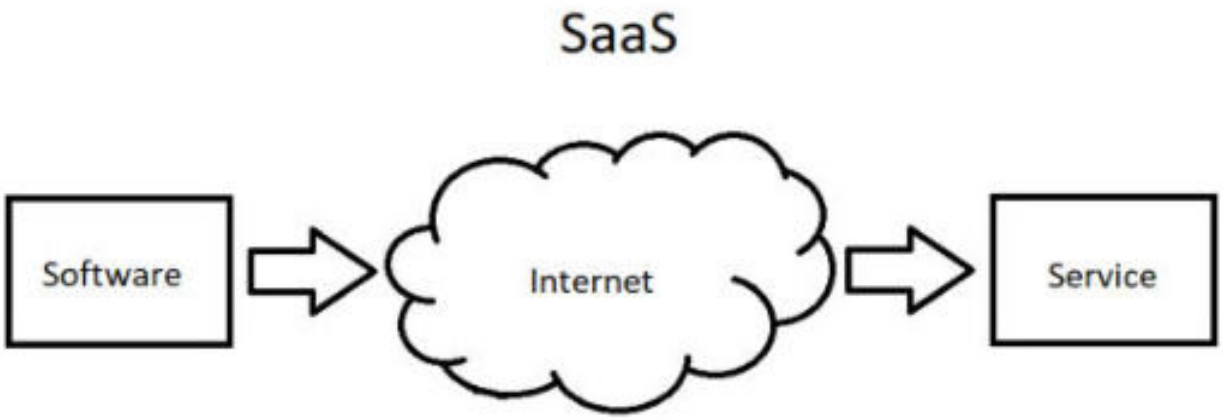
Introduction. Cloud technologies are «technologies that give the user access to facilities and computer resources as an Internet service» [5]. Cloud technologies allow you to store and process data on remote servers, reduce the cost of information technology infrastructure, and can respond well to changes in computational detail due to the flexibility of cloud services.

The most recent development affecting systems performance is the rise of «cloud computing and the virtualization technologies upon which the cloud is commonly built» [1].

There are three cloud service models: SaaS (Software as a Servise), PaaS (Platform as a Service) and IaaS (Infrastructure as a Service) and cloud storages [6], each of which provides the user with different cloud infrastructure capabilities.

Software as a Service. SaaS is a cloud technology model that provides the user with software that is fully serviced by the provider.

The main feature of SaaS, which distinguishes it a kind of service from the usual on-premises software, is an architecture that allows you to provide a single copy of the software of securing multiple tenants at the same time. This is the kind of the approach is called multi-tenancy architecture [2, 3]



Picture 1 - SaaS model scheme

SaaS has the following key attributes:

- Access to the software is provided remotely via network channels and web-interface, sometimes terminal access is used;
- The software is deployed in the data center in the form of a kernel, which is used by all customers;

- Provider services the software.

The economic feasibility of SaaS is explained by the minimal cost of resources due to the maintenance of one common core instead of managing separate copies of software for each client. The common software core allows the supplier to plan the computing power and reduce the maximum loads for individual customers. All this allows you to reduce the cost of using the software.

Now we can identify several key factors that stimulate the use of SaaS as for customers:

- There is no installation of the software on the workstations - access to the software is made through a Web-browser or a special client;
- Rapid implementation due to no time-consuming deployment of the system;
- Most employees are used to using web services;
- Definition of payments, investment protection;
- Multi-platform;
- Possibility to get a higher level of software maintenance.

Platform as a Service. PaaS is a cloud computing model that provides the user with a platform for developing and configuring applications, as well as cloud storage. In this model, provider manages the entire IT infrastructure. The provider also defines a set of platforms available to customers, giving the customer the ability to use the platform, perform various operations on it with application software, while dynamically changing the amount of resources consumed.

Most organizations use PaaS in the following cases:

- An environment for development. PaaS provides developers with an environment that enables them to create and configure cloud applications;
- Business analyst. PaaS allows organizations to analyze data, search for change directions and make forecasts to improve planning and other business decisions;
- Additional services. PaaS vendors can provide other services that enhance application capabilities.

Often, programmers who work together on different projects use PaaS. In this case, all or part of the developers have access to one development environment remotely. Correspondingly, they all need a certain amount of system resources as well as collaboration tools. PaaS allows users to distribute tasks, control and correct errors, work with different versions of the project [4].

Like SaaS, PaaS has its advantages:

- Paas reduces the time required to program new applications with platform components, including workflows, directory services, security components, search tools, and more;
- The platform components give your employees a new opportunity without having to hire new employees;
- Some ISPs provide options for multiple platforms, such as mobile devices, browsers, computers, making cross-platform application development easier;
- PaaS provides all the features you need to support the full application lifecycle.

Infrastructure as a Service. IaaS is a cloud service model that provides customers with basic information technology resources (virtual servers with specified computing power, OS and network access).

IaaS is at the lowest level among cloud service models, unlike PaaS and SaaS models, in IaaS provider does not control the installed software, it controls only the physical and virtual infrastructure.

The IaaS service model also solves a number of business tasks:

- IaaS allows the team to quickly deploy and show test and development environments, thereby bringing new applications to market faster. IaaS also allows customers to scale up testing and development environments quickly and cost-effectively;
- Websites using IaaS are sometimes less expensive to run than traditional Internet deployments;
- IaaS provides the client with an infrastructure to support web applications such as storage, web and application servers, and network resources;

- This model allows to solve high-performance calculations on supercomputers, such as: modeling of earthquakes, natural disasters, scientific experiments, financial modeling and so on;
- IaaS is able to analyze large amounts of data, potentially containing valuable templates, trends and links. Analyzing datasets to identify hidden templates requires more processing power that this service model can provide.

Just like PaaS and SaaS, IaaS has its advantages:

- The IaaS service model eliminates the capital costs of deploying and managing a local data center;
- Improvement of business processes and disaster recovery efficiency;
- Unlike internal infrastructure, IaaS can be prepared for production in minutes or hours instead of days or months;
- Thanks to IaaS, there is no need to maintain or update the software and hardware. With a service level agreement, your service provider works on the reliability of the infrastructure you provide, as well as providing application and data security that may be higher than what you could provide yourself;
- Due to the lack of infrastructure configuration, using IaaS you can provide users with the necessary applications faster.

Shortcomings in cloud technology. Despite the large number of advantages of each method of cloud service and they have their disadvantages. Criticism of cloud computing has mainly focused on the public model concept, which states that "cloud technology can be characterized as the equivalent of universal spyware and a large back door, as such approaches give the server operator undue power over the user's hardware" [7].

There are also other more obvious disadvantages:

- The need for a permanent connection to the Internet;
- There are restrictions on software that can be deployed in the cloud. The user has restrictions on the software used or sometimes has no ability to customize it for their own purposes;
- Cloud technology is well protected, but when an intruder gains access to a huge amount of data storage. Also, if virtualization systems use the kernels of standard operating systems, it allows you to use viruses and vulnerabilities of the system;
- It is not profitable for new and small enterprises to create their own cloud due to significant material costs;

Conclusion. Despite the existence of a number of certain disadvantages in cloud technologies, the individual and general advantages of different models of cloud computing services overshadow them, especially since the existence of certain disadvantages not only do not harm the development of technologies, but also encourage them to create ways to solve them.

LITERATURE

1.Systems Performance: Enterprise and the Cloud / Brendan Gregg. - 1st ed.

2.Software-as-a-Service Model: Elaborating Client-Side Adoption Factors / Xin M., Levina N. – December 22, 2008

3.Opportunities and risks of software-as-a-service: Findings from a survey of IT executives. Decision Support Systems. / Benlian A., Hess T. - 2011; (52-1):232–246.

4.What is PaaS? // Azure Microsoft [Electronic Resource]. https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-is-paas

5.Cloud Infrastructure // Digital Dhara [Electronic Resource]. https://digitaldhara.com/services/cloud-infrastructure/

6.Ensuring the IT services continuity using the software-defined data storage systems / Chernova, E.V.; Chusavitina, G.N.; Chusavitin, M.O.; Povitukhin, S.A. – Fundamental research. – 2015. – № 11-3. – C. 524-529

7.Cloud computing is a trap // Richard Stallman [Electronic Resource] - https://www.theguardian.com/technology/2008/sep/29/cloud.computing.richard.stallman

МОДЕЛЬ ВЫБОРА ЛЕКАРСТВ ПО ИНФОРМАЦИИ ОПИСАНИЯ

Т.И. Ашуркова, Б.Р. Шегал
(г. Новосибирск, Новосибирский Государственный Технический Университет)
tavevi@gmail.com, sheg@ngs.ru

A MODEL OF DRUG SELECTION BASED ON THE DRUG LABELS

T.I. Ashurkova, B.R. Shegal
(Novosibirsk, Novosibirsk State Technical University)

Abstract. Nowadays, there are many analogues of drugs designed to treat certain symptoms. In this regard, doctors find it difficult to choose a specific drug for a particular patient, which leads to errors in making a clinical decision, for example, the adverse drug reactions. In this regard, a new model of drug selection based on the drug labels is proposed. This model is intended for attending physicians. The model takes into account the individual characteristics of the patient, such as: contraindications, factors in which the drug must be used with caution, interaction with other drugs and effectiveness. As a result, the physician receives a ranked list of drugs that are used to treat the diagnosis. The ELECTRE method was taken as the basis of the model.

Keywords: clinical decision support, multiple criteria decision support, ELECTRE, adverse drug events, medical informatics

Введение. Фармакотерапия является одним из основных видов лечения. При назначении лекарственного средства, лечащий врач должен оценивать эффективность данного средства для конкретного пациента, включая возможные побочные эффекты и совместимость с другими принимаемыми лекарствами. На сегодняшний день, база знаний о лекарствах неумолимо растет, например, регистр лекарственных средств России содержит более 67 тысяч препаратов [1], что усложняет анализ аналогов лекарств для принятия решения специалистом. В таком случае принятие клинического решения может базироваться на популярных лекарствах данной категории, либо новые, более эффективные препараты могут быть неизвестны лечащему врачу, что может привести к неправильному выбору лекарственного средства и как следствие, нежелательным побочным эффектам у пациента.

Создание модели. Модель, о которой будет идти речь в статье, станет основой для системы поддержки принятия клинических решений, которая, в свою очередь, поможет специалисту в выборе наиболее эффективного лекарства для конкретного пациента.

При принятии решения о выборе лекарства лечащий врач руководствуется следующей информацией:

- Состояние здоровья пациента
- Наличие противопоказаний (аллергия, беременность, болезни и пр.)

Учитывая индивидуальные особенности пациента, врач принимает решение о назначении конкретного препарата.

В связи с этим можно сделать вывод, что принятие клинического решения касаемо выбора назначаемого препарата представляет собой определение критериев выбора для множества альтернатив. Множество альтернатив формируется согласно следующим критериям:

– Поставленный диагноз в соответствии с МКБ-10 (Международной Классификацией Болезней)

– Наличие аллергии на компоненты лекарства или противопоказаний

Полученное множество анализируется для выбора безопасного лекарственного средства с учетом индивидуальных особенностей организма пациента (например, беременность, лактация, детский возраст и пр.), а также оценивается вероятность возникновения нежелательных побочных эффектов и степень эффективности влияния препарата на конкретного пациента.

Разработка модели. Модель поддержки принятия клинических решений, связанных с выбором лекарственных средств, базируется на методе ELECTRE. Данный метод позволит попарно сравнить альтернативы и выбрать наилучшее лекарственное средство с точки зрения безопасности и эффективности.

Суть метода состоит в определении по нескольким критериям с учетом их весов ранжированный список альтернатив от более наилучшей к менее наилучшей. В качестве критериев выбраны:

– Применять с осторожностью

– Побочные эффекты

– Несовместимость с принимаемыми ЛС

– Эффективность для пациента

Алгоритм включает в себя следующие этапы [2]:

1. Расчёт индексов согласия и несогласия на основе имеющихся оценок для каждой альтернативы по каждому критерию, а также весов каждого критерия. В качестве гипотезы для расчета индексов берется гипотеза о том, что альтернатива A превосходит альтернативу B.

Расчет индекса согласия происходит согласно следующей формуле:

$$c_{AB} = \frac{\sum_{i \in I^+, I^=} w_i}{\sum_{i=1}^{n} w_i} \quad (1)$$

В формуле (1) I^+ и $I^=$ являются подмножествами критериев, по которым A превосходит B и A равноценно B соответственно, а w_i – вес -го критерия.

Расчет индекса несогласия происходит согласно следующей формуле:

$$d_{AB} = \max_{i \in I^-} \frac{l_B^i - l_A^i}{L_i} \quad (2)$$

В формуле (2) I^- является подмножеством критериев, по которым B превосходит A, l_B^i и l_A^i – значения оценки -го критерия альтернатив A и B, а L_i – длина шкалы критерия.

2. Задание предельных значений для рассчитанных индексов для проверки гипотезы. Гипотеза выполняется в том случае, если индекс согласия входит в диапазон $[c;\ 1]$, а индекс несогласия входит в диапазон $[0;\ d]$.

3. Удаление из множества доминируемых альтернатив. Оставшиеся альтернативы образуют первое ядро.

4. Вводим более слабые значения уровней для выделения следующих ядер

5. В последнее ядро входят наилучшие альтернативы из всего множества.

В результате мы получаем ранжированный список альтернатив.

Заключение. Таким образом, с помощью данной модели обеспечивается рекомендованный список для выбора лекарственного средства в порядке от наиболее предпочтительного к наименее предпочтительному, основанный на информации описания лекарственного средства и индивидуальных особенностях конкретного пациента. Данный список призван

помочь лечащему врачу сделать правильный выбор при назначении для повышения эффективности лечения и минимизации нежелательных последствий в результате лечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. РЛС – Информационно-справочная система [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.rlsnet.ru/rlsnetshop_show_details_82.htm (дата обращения 23.05.2019)

2. Ларичев О. И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных Странах. – М. : Логос, 2000. – 296 с.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПО СПЕКТРАЛЬНОМУ АНАЛИЗУ БИОПОЛЯ

Е.Г. Брындин[1], А.Н. Путьмаков[2]
[1](Researcher of the International American Academy of Education,
г. Новосибирск, Исследовательский центр «ЕСТЕСТВОИНФОРМАТИКА»)
E-mail: bryndin15@yandex.ru
[2](г. Новосибирск, ООО "ВМК-ОПТОЭЛЕКТРОНИКА", *ООО Предприятие "Медтех")*

IMAGING OF HUMAN CONDITION BY SPECTRAL ANALYSIS OF BIOFIELD

E.G. Bryndin[1], A.N. Putmakov[2]
[1] (Researcher of the International American Academy of Education,
Novosibirsk, Research Center "NATURAL INFORMATICS")
[2] (Novosibirsk, LLC "VMK-OPTOELECTRONICS," LLC Enterprise "Medteh")

Abstract. Modern scientific knowledge perceives human biopolies mainly as bioenergetic, i.e. tied mainly to the functioning of the biological body, in general, and its individual organs and cells, in particular, i.e. related to the energetic radiation of the organs and cells of the biological body. Ideas about the processes of changing the frequency bands of a person's energy radiation in the process of his spiritual ascent intensify the development of appropriate methodologies for experimental research of mental energy phenomena.

Key words: biofield, spectral analysis, research technique, mental power component

Введение. Психическая энергия — термин, предложен З. Фрейдом для описания специфики перемещения внимания, интереса и привязанности с одного объекта (или текущей деятельности) на другой. В определении Мура — Файна психическая энергия лежит в основе всякой активности психического аппарата и всех психических проявлений.

Энергетическая основа жизнедеятельности всех людей одна. Программы поведения любого человека формируются разумом и реализуются психической энергией. Душа наполнена психической энергией.

Психическая энергия достигает каждую клеточку. Психическая инструментальная энергия обеспечивает движение крови, функционирование организма, и через нервную и мышечную систему формирует поведение человека в его жизнедеятельности.

Основные функции психической энергии делятся на две группы: мотивационную и инструментальную. Мотивационная группа формируется как накопление психической энергии биополя, в форме задержанной сохраняющейся, способной совершать работу. Инструментальная функция служит для реализации разнообразных психических процессов.

1. Формы психической энергии биополя. Психическую энергетическую составляющую биополя человека образуют активирующие в процессе жизнедеятельности те или иные мотивации, эмоции, мысли, волевые импульсы и т.д., которые при активации излучают волны определенной энергетической спектрально-цветовой частоты. Каждой энергетической

спектрально-цветовой частоте соответствует вполне определенная психическая энергия. Известно, что психические энергетические излучения, проявляющиеся в биополе человека, при активации в нем врожденных животных (биологических и физиологических) инстинктов и привязанных к ним мотиваций, эмоций и мыслей, характеризуются более низкой энергетической спектрально-цветовой частотой излучений, и им соответствует более темная цветовая спектральная гамма: темно-серые, серо-бурые, коричневые и другие мутные инфракрасные тона. Психические энергетические излучения, возникающие в биополе человека при активации мотиваций, эмоций и мыслей, индуцируемых заключенными в психическом естестве светлой, совестливой стороны его духовной натуры – сокровенными сверхсознательными уровнями его духа – высокочастотны и относятся к ультрафиолетовому спектрально-цветовому диапазону: фиолетовый, синий, голубой, золотисто-желтый, красный, розовый, рубиновый, серебристо-белый цвета. Соответственно, человек с выраженной животно-инстинктивной доминантной имеет более низкочастотную и более затемненное, в спектрально-цветовом отношении, биополе. Человек с выраженной сверхсознательной доминантной его духовной натуры имеет более высокочастотную, сияющую ярко-радужными ультрафиолетовыми спектральными цветами.

Следовательно, с усилением и началом доминирования в человеке светлой, совестливой стороны его натуры, в диапазоне его психических энергетических излучений начнут усиливаться и преобладать более высокочастотные ультрафиолетовые излучения, т.е. должно иметь место явление смещения частот психических энергетических излучений человека в сторону более высокочастотной ультрафиолетовой части спектра. А с усилением же и началом доминирования в человеке низменной животно-инстинктивной стороны его врожденной двойственной психической натуры – должно иметь место явление смещения частот его психических энергетических излучений в сторону более низкочастотной инфракрасной зоны спектра.

Экспериментальное исследование явлений ультрафиолетового и инфракрасного смещения частот психических энергетических излучений человека в процессе его духовного восхождения (эволюции) или нисхождения (инволюции), соответственно, является важнейшей задачей, стоящей перед современным естествознанием, исследование и решение которой уже вполне осуществимо с помощью современных высоких технологий. Экспериментальное подтверждение достоверности этих явлений – уже само по себе является существенным вкладом в естественнонаучное обоснование достоверности этих базовых положений диагностики биополя.

Спектральный анализ психических энергетических излучений человека позволяет диагностировать, наряду с состоянием его биологического здоровья, и состояние его духовного развития и духовного состояния. Метод совмещенного спектрально-частотного анализа может определить – доминируют ли в спектре энергетических излучений биополя человека низкочастотные излучения, или же ультравысокочастотные излучения высших уровней духовности. Для определения состояния духовного развития человека важны конкретные спектрально-частотные характеристики и подходы к их измерению [1-5].

2. Цветной спектр биополя и человеческие качества. Биополе образует энергетический ореол, сияние тела человека, которое создается его энергетикой. Свечение биополя формируется за счет работы энергетических центров человека. Спектр энергий, наполняющий биополе, отражает в себе всю информацию о человеке, состояние текущего момента и информацию о состояниях прошедших. По свечению и форме биополя может определить, какая энергетика преобладает в человеке, какие энергетические центры работают сильнее, а какие функционируют слабо. По сиянию можно определить, в каком состоянии и настроении находится человек, здоров ли он. Так же по свечению биополя человека определяются негативные воздействия на человека. В идеальном варианте у гармоничного духовно развитого человека биополе имеет 7 слоев. По числу основных работающих энергетических центров.

Но на практике такие люди встречаются крайне редко. Большинство людей функционирует на 2 – 3 типах энергий, не стремиться к саморазвитию и увеличению способностей и энергий и ограничивается минимальным набором энергий. Каждый слой биополя – это обладание определенным типом энергии и соответственно определенными склонностями, способностями и возможностями.

Энергии биополя проявляется в виде света и цвета. Цвет, его яркость и расположение энергий указывают на физическое, эмоциональное, ментальное и духовное самочувствие человека. Визуализировать цветовую гамму биополя можно спектральным анализом или фото визуализацией.

Различные цвета отражают различные качества человека и разные виды энергии биополя. Цвета могут проявляться в различных формах, оттенках и положениях, в том числе в виде мягко переходящих друг в друга цветных слоев. Чтобы научиться различать эти оттенки, требуется время и практика. Чтобы понять и определить значение каждого цвета вводится методика определения соответствия ему качества человека.

Рассмотрим общие сведения об основных цветах в связи с отражаемыми ими энергиями. Визуализация помогает узнать по цветам качества, способности и состояние человека.

Красный цвет биополя появляется при больших физических нагрузках, при мышечной активности, при физическом переутомлении или при негативных психологических состояниях: агрессия, состояние сильного стресса, испуга или злости, свидетельствует о негативном тяжелом состоянии, о размышлении на негативные темы. Красный цвет отражает любовное влечение, гнев, ненависть, а его замутнение указывает на чрезмерное раздражение, свидетельствуя о нервозности, вспыльчивости, агрессивности, импульсивности или душевном волнении.

Розовый цвет биополя формируется эмоциональным возбуждением, состоянием, настроенным на общение, эмоциональным позитивным состоянием. Розовый цвет является цветом милосердия, любви и чистоты. Он может отражать радость и спокойствие, а также хорошо развитое чувство товарищества. Когда в биополе присутствует розовый цвет, это свидетельствует о том, что человек отличается спокойным нравом, скромностью, любит искусство и все прекрасное. Мутные оттенки розового цвета указывают на незрелость и недоразвитость.

Желтый цвет – цвет рассудка, рассуждений, мыслительных процессов, сосредоточенности на каком либо деле. Желтый – это цвет умственной активности и жизнелюбия. Более мягкие оттенки часто говорят об энтузиазме, возникшем в связи с какими-то жизненными событиями, о силе воображения и духовном развитии (особенно переход от светло-желтого к белому). Желтый является цветом, который воплощает собой силу мыслей. Более густые и мутные оттенки желтого могут отражать интенсивный процесс мышления и анализа, чрезмерную критичность, чувство непризнания и склонность к догматизму.

Золотисто желтый цвет восстанавливающей энергетики, несущей здоровье и целостность.

Золотой цвет указывает на активную духовную энергию и обретение истины. Он отражает высшие энергии любви и гармонии. Более мутные оттенки золотого указывают на то, что человек пока еще находится в процессе пробуждения высшего вдохновения.

Зеленый, нежно зеленый цвет сердечных переживаний, свидетельствует о том, что человек все принимает близко к сердцу - ответственность, целеустремленность, личные переживания, мысли и заботу о родных и близких. Зеленый является цветом отзывчивости и сострадания. Он отражает развитие, сопереживание и спокойствие. Это цвет дружелюбия. Мутные или темные оттенки зеленого свидетельствуют о нерешительности и скупости, ревности и себялюбии. Они указывают на неверие в собственные силы и подозрительность.

Голубой цвет психической энергии творчества, положительной психической энергии. Люди с голубым цветом обладают сильной психикой и нервной системой, богатым воображением и сильно развитым образным мышлением.

Синий цвет свидетельствует о воле человека. Синий цвет спокойствия и тишины. Он отражает преданность, искренность и серьезность. Светлые оттенки синего цвета говорят об активном воображении и хорошей интуиции. Более густые тона синего цвета указывают на пожизненный поиск божественного начала, свидетельствуя о религиозности. Ярко-синие оттенки указывают на честность и рассудительность. Мутные оттенки синего отражают заторможенность восприятия, боязливость, забывчивость.

Оранжевый цвет является цветом сердечной теплоты, творческого созидания. Он указывает на бодрость духа, радость и общительность. Мутные оттенки оранжевого цвета отражают гордость и высокомерие, а также тщеславие.

Серый цвет указывает на движение к раскрытию внутренних способностей. Оттенки серого цвета, близкие к серебристому цвету, отражают вдохновение, интуицию и творческое воображение. Темные оттенки серого цвета свидетельствуют о скрытности человека и о его принадлежности к типу так называемых волков-одиночек.

Коричневый цвет свидетельствует о желании совершенствоваться, о таких качествах, как трудолюбие и системность.

Черный является цветом защиты. Это цвет, который указывает, что у человека есть секреты.

Фиолетовый цвет свидетельствует о высокой степени интуиции, способности использовать духовную энергию. Фиолетовый цвет объединения сердца и разума, физического и духовного. Он отражает независимость и интуицию, а также указывает на динамичное и хорошо развитое воображение. Это знак человека, находящегося в поиске. Пурпурные оттенки свидетельствуют о способности реалистично и расчетливо относиться к делам. Более бледные и светлые тона фиолетового и пурпурного цвета указывают на смирение и одухотворенность. Более темные и мутные оттенки сигнализируют о склонности к превосходству над другими, указывают на потребность в сочувствии и на переживания по поводу непонимания со стороны других людей.

Белый сверкающий цвет свидетельствует о святости человека. Белый цвет отражает истину и чистоту. Он указывает на то, что энергия человека способна очищать и облагораживать. Кроме того, он свидетельствует о творческом потенциале.

Это основные цвета, говорящие о работе энергетических центров и состоянии биополя человека. На самом деле оттенков цветов энергий биополя и вариантов их набора огромное множество. Для того чтобы понять что происходит с человеком, какая энергетика преобладает, правильно ли работают энергетические центры. Нет ли скрытых проблем, угроз, утечек энергии, необходимо проводить спектральный анализ биополя человека.

Любой негатив (отрицательные эмоции, негативные мыслеформы) это тяжелая энергетика, которая имеет свойство, накапливается в энергетике биополя. И даже когда жизненная ситуация и ваше душевное состояние уже изменилось в лучшую сторону накопившийся негатив остается в биополе вокруг вас и возвращает вас к плохому поведению. Биополе это энергетическая целостность, защищенность и атмосфера в которой вы живете. Другими словами, это ваш энергетический домик, ваше личное пространство которое всегда находится при вас. А дом и свое пространство необходимо содержать в чистоте.

Чистое равновесное биополе человека характеризует следующие человеческие качества. Самокритика — выявление ошибок и недостатков в себе самом, разбор и оценка отрицательных сторон в своей деятельности, своем мышлении и поведении. Справедливость - исполнение должного: прав обязанностями, труда за вознаграждение, наказание за преступление и т.д. Искренность - отсутствие противоречий между реальными намерениями и словами. Чуткость - способность чувствовать эмоциональное и душевное состояние другого человека и умение помочь ему. Правдивость - духовно нравственная приверженность правде, факту, данности, реальности. Вежливость - умение уважительно и тактично общаться с людьми. Честность - верность принятым обязательствам, искренность перед другими и перед самим собой в отношении тех мотиваций, которыми человек руководствуется [6-7].

3. Биодиагностика. На основе метода ГРВ – газоразрядной визуализации излучений биополя человека (по методу Кирлиан) можно оперативно и с высокой точностью обнаруживать изменения полевых структур и потенциалов энергетических излучений биологических органов. Что позволяет эффективно диагностировать болезни человека на стадии донозологии.

Разрушительные излучения появляются у человека в результате действия его негативных духовных качеств или эмоций: *горе дает вибрации — от 0,1 до 2 герц; * страх от 0,2 до 2,2 герц; * обида — от 0,6 до 3,3 герц; * раздражение — от 0,9 до 3,8 герц; * возмущение — от 0,6 до 1,9 герц; * самость — дает вибрации максимально 2,8 герц; * вспыльчивость (гневливость)- 0,9 герц; * вспышка ярости — 0,5 герц; гнев — 1,4 герц; * гордыня — 0,8 герц; гордость — 3,1 герц; *пренебрежение — 1,5 герц; * превосходство — 1,9 герц; * жалость — 3 герц.

Исследователи по физической медицине давно заметили, что позитивные люди, которые ведут здоровый образ жизни, не болеют, когда частота вибраций их энергетического поля входила в резонанс с частотой вибраций 8 герц.

На протяжении тысячелетий частота вибраций (т.е. колебаний в секунду) нашей планеты составляла 7,8-8,2 Гц. Физики называют ее частотой Шумана. Она колеблется в пределах 8 герц.

Резонанс стоячих электромагнитных волн с частотой 8 герц биополя обеспечивает и поддерживает здоровое состояние организма. Здоровье человеку обеспечивает чистая природа и духовно-натуралистическая практика здорового образа жизни.

Заключение. Духовно-натуралистическая практика и спектральная диагностика биополя человека формируют новое направление здравоохранения, обеспечивающее здоровое долголетие [5]. Спектральный анализ и фото визуализация биополя помогают любому человеку:

- лучше понять свой внутренний мир, особенности склада личности;
- заметить зависимость своего здоровья от психологического эмоционального состояния;
- увидеть влияние, оказываемое внешними факторами на физическое, душевное и энергетическое состояние;
- научиться контролировать свое психологическое эмоциональное состояние, сглаживать последствия внешних воздействий, выбирать оптимальные решения в сложных или ответственных ситуациях;
- оценить, насколько внешний мир и его воздействия влияют на биополе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bryndin E.G. Putmakov A.N. Frequency color visualization of a condition of the person according to spectral analysis of biofield and biodiagnostics. *Journal of Medical Practice and Review. 3(4)-2019.* Pages: 505-509.

2. С. А. Кострюков. Разработка методики для изучения биополя человека. /Биотехносфера, №1. Рязань: РГРУ, 2012. С. 55-61.

3. Bryndin E.G. Psychological and Social Aspects Formations of Thinking, Consciousness and Behavior. *SM Physical Medicine & Rehabilitation.* Volume 2 Issue 1 2018. P. 1-5.

4. Bryndin E.G., Bryndina I.E. Hygiene and Endoecology, Light Bioenergy and Natural Ecology, Balanced Mentality and Spiritual Life as Criterion of Health. *Innovative Journal of Medical and Health Science.* Vol 9, Iss 2, 299–306.

5. *Evgeniy Bryndin, Irina Bryndina*. Natural Science Approach to Determination of Health and Formation of Healthy Lifestyle. *ACTA SCIENTIFIC MEDICAL SCIENCES JOURNAL.* Volume 3 Issue1. 2019. P. 26-37.

6. Bryndin E.G., Bryndina I.E. Normalization of Psyche by Healthy Lifestyle of Various Groups of the Population. *American Journal of Applied Psychology.* V. 6, Issue 4, July 2017, Pages: 51-56.

7. Bryndin E.G. Psychological and Social Aspects Formations of Thinking, Consciousness and Behavior. *SM Physical Medicine & Rehabilitation.* Volume 2 Issue 1 2018. P. 1-5.

8. Evgeniy Bryndin. Satisfaction with valuable realization of requirements by spiritual personality counterbalances psyche. *MOJ Public Health.* 2018;7(6):254–257.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРИВОДАМИ СУСТАВОВ ЭКЗОСКЕЛЕТА

А.В. Веретехин
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: Tyrant997@gmail.com

EXOSKELETON JOINT DRIVE CONTROL SYSTEM

A.V. Veretekhin
(Tomsk, Tomsk Polytechnik University)

Abstract. Modern medical practice clearly shows the acute need for exoskeletal systems that enhance the physical capabilities of people with impaired musculoskeletal system. The increased attention to this kind of man-machine systems is explained by their high potential in expanding the functional capabilities of man. In this paper, we consider the task of constructing a system that controls the joints of an exoskeleton of the lower extremities. To implement the movement of the joints, it was decided to use servos. It is proposed to use bioelectric signals taken from human muscles using electromyography as control signals. Primary processing of the control signal is performed in the MATLAB software package. Signal transmission to the drives is implemented using the Arduino microcontroller.

Keywords: exoskeleton of the lower extremities, exoskeleton drive control system, Simulink, filtration, electromyography.

Введение. В настоящее время в восстановительной медицине одним из наиболее перспективных направлений является разработка комплексов двунаправленного взаимодействия человека с роботизированными устройствами, использующими принцип биометрического управления, основанный на использовании электрофизиологических сигналов человеческого тела [1]. В рамках данной области актуальной является задача разработки экзоскелетных устройств, направленных на терапию заболеваний опорно-двигательного аппарата и/или реабилитацию пациентов, имеющих данные заболевания по тем или иным причинам [2].

Особое место в списке заболеваний опорно-двигательного аппарата занимает спинальная мышечная атрофия. Спинальная мышечная атрофия (СМА) –заболевание, характеризующееся дегенерацией а-мотонейронов, ведущей к прогрессирующей мышечной слабости, атрофии мышц, развитию деформаций позвоночника и суставов. Распространенность заболевания составляет 1 человек на 10 тысяч человек. Как показывает статистика, каждый пятидесятый человек является носителем гена, вызывающего данное заболевание [3, 4, 5].

В 2016 году в США было зарегистрировано первое поддерживающее лекарство от СМА, что в ближайшее время приведет к улучшению здоровья и качества жизни пациентов с СМА. Поэтому на первый план встают вопросы профилактики осложнений, которые ухудшают состояние больного и ведут к вторичным нарушениям работы всех органов и систем организма. Одной из основных профилактик является движение суставов и работа мышц с определенной амплитудой и постепенным увеличением объема нагрузок [4].

Данные факторы обуславливают необходимость создания комплексов механотерапии, действие которых было бы направлено непосредственно на терапию и предотвращение развития СМА у пациентов. Наибольший реабилитационный эффект дают устройства, в которых управление движением основано на использовании естественных физиологических процессов человеческого тела, а именно электрических потенциалов мышц [6]. Человек при этом делает осознанные действия, а также образуется обратная связь между мозгом и нижними конечностями. Методика, сочетая в себе использование мышечных сокращений и механической конструкции, воспроизводит естественный механизм движения нижних конечностей человека, что позволяет косвенно усилить эффект от терапии. Такой подход получил название HAL-терапии в честь экзоскелетного устройства Hybrid Assistive Limb (HAL), на основе которого он базируется [7].

В настоящее время весь ряд экзоскелетных реабилитационных устройств, согласно интернет источнику «Ваш гид в мире роботов и дронов в России и в мире. Новости и справочная информация» [8] ограничивается 17 образцами. При этом данные устройства либо имеют очень высокую стоимость (в среднем около 3 млн. рублей), что делает их недоступными для целевой аудитории, либо управляются при помощи внешних сигналов (манипуляторы, смартфон) или же вовсе не несут в себе возможности управления (движение происходит по заранее заданной траектории).

В докладе тезисно описывается создание системы управления приводами суставов экзоскелета-тренажера, который обеспечивал бы движение нижних конечностей пациента в лежачем состоянии и мог бы служить базой для HAL - терапии.

Общий принцип работы системы. Как было сказано выше наибольшим реабилитационным эффектом обладают устройства, в которых человек имеет возможность управлять движением при помощи собственных мышечных сокращений (HAL-терапия).

Принцип работы системы управления приводами заключается в следующем: человек в зависимости от того, какое движение он хочет совершить, задействует определенную группу мышц, биоэлектрические потенциалы мышц снимаются при помощи измерительного модуля и передаются в микроконтроллер, который производит первичную обработку сигнала и на основании полученного полезного сигнала производит управление исполнительным устройством. Функциональная схема устройства представлена на рисунке 1.

Рисунок 1 – Функциональная схема работы системы управления приводами

Средства математического моделирования Специфика и цель работы (разработка системы управления на основе мышечных сигналов) предполагали возможную необходимость моделирования процессов, законов управления, моделирования алгоритмов цифровой обработки. Разработка алгоритмов цифровой фильтрации является довольно сложной процедурой, связанной с анализом первичного сигнала и калибровкой уже разработанных алгоритмов. Использование стандартных сред программирования микроконтроллеров основанных на текстовых языках программирования делает данную процедуру очень трудоемкой. В связи с этим было решено использовать пакет математического моделирования MATLAB. MATLAB обладает мощными встроенными утилитами анализа сигналов (Signal Analyzer), средствами имитационного моделирования (Simulink), средствами цифровой обработки сигналов (Signal Processing Toolbox).

Снятие и первичная обработка мышечного сигнала Работа производилась непосредственно с ЭМГ-сигналом, его снятием и первичной обработкой. Считывание сигнала происходило с периодом дискретизации $T_d = 0.001$ с. Полученный ЭМГ-сигнал представлен на рисунке 2.

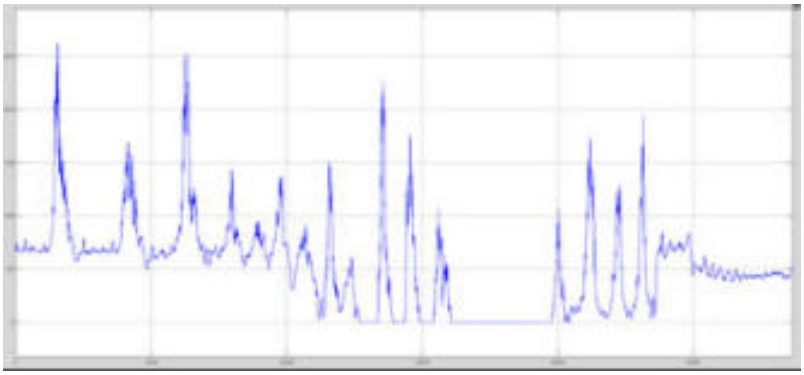


Рисунок 2 – Полученный ЭМГ-сигнал

После того как было организовано снятие мышечного сигнала, обнаружилось, что получаемый с сенсоров сигнал сильно зашумлен и без обработки невозможно использовать его для управления исполнительными устройствами. Поэтому одной из ключевых задач при разработке системы была определена фильтрация мышечного сигнала, выделение из него полезной составляющей.

Вариативность параметров фильтра ограничивается возможностями аппаратного обеспечения. Это значит, что в Simulink-модели невозможно создать фильтр аналогичный фильтру из утилиты Signal Analyzer. При малой частоте среза значительно вырастает порядок фильтра, что приводит к большой задержке при обработке сигнала. При решении поставленной задачи большие временные задержки недопустимы, поэтому необходимо подбирать такие параметры фильтра, при которых будет соблюдаться оптимальный баланс между степенью фильтрации и скоростью обработки сигнала.

Было решено проводить моделирование ФНЧ Баттерворта с бесконечной импульсной характеристикой. Основные параметры всех разработанных фильтров представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные характеристики разработанных фильтров

№	Конец полосы пропускания, Гц	Начало полосы подавления, Гц	Пульсация в полосе пропускания дБ,	Затухание в полосе подавления, дБ.	Порядок фильтра	Задержка, с
1	1	2	1	80	15	3
2	1	5	1	80	7	1
3	10	40	1	80	7	0,12
4	10	40	1	70	7	0,1

Идентификация состояния мышечной группы. В рамках проведенных экспериментов было обнаружено, что при напряжении мышцы будут возрастать амплитудные значения производной от мышечного сигнала, по которым и можно будет определять состояние, в котором находятся мышцы.

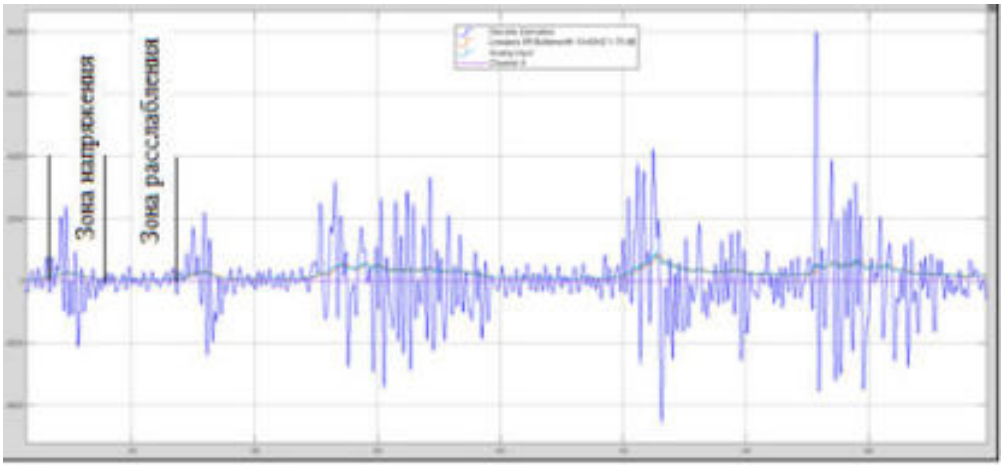


Рисунок 3 – График производной от сигнала

Анализ производной показал, что на участках высокого уровня мышечного сигнала, происходит больший разброс ее амплитуды относительно нулевого значения, чем на участке с низким уровнем сигнала. Для построения детектора было решено взять модуль производной и произвести ее сглаживание при помощи алгоритма скользящего среднего. В результате был получен сигнал, представляющий собой огибающую производной от ЭМГ-сигнала. Результаты моделирования представлены на рисунках 4, 5.

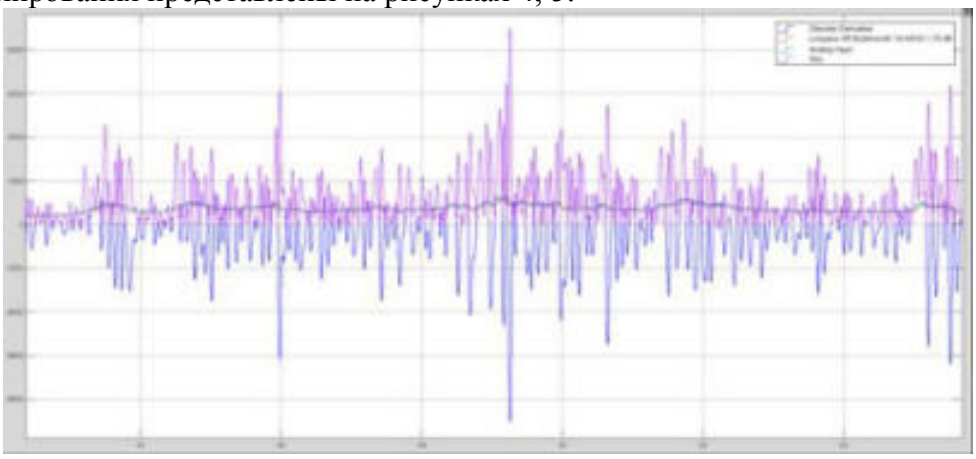


Рисунок 4 – Модуль производной

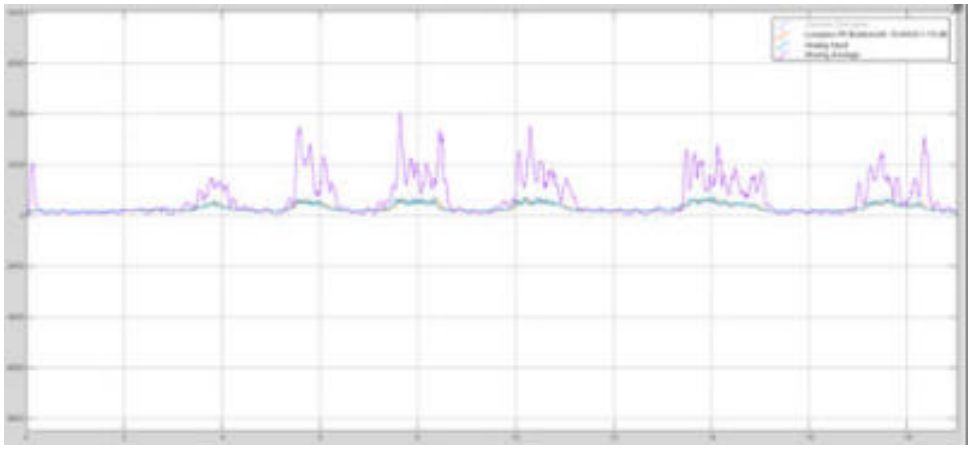


Рисунок 5 – Огибающая производной от сигнала

На графике полученной огибающей отчетливо показано несколько диапазонов, сильно напоминающих ряд ступенчатых импульсов. Поэтому было принято решение аппроксимировать огибающую именно при помощи ступенчатого сигнала. При достижении огибающей определенных значений, реле производит включение, либо отключение. Выходной

сигнал реле, таким образом, представляет собой ступенчатые импульсы непосредственно связанные со значениями ЭМГ-сигнала, производной и огибающей. Результаты моделирования представлены на рисунке 6.

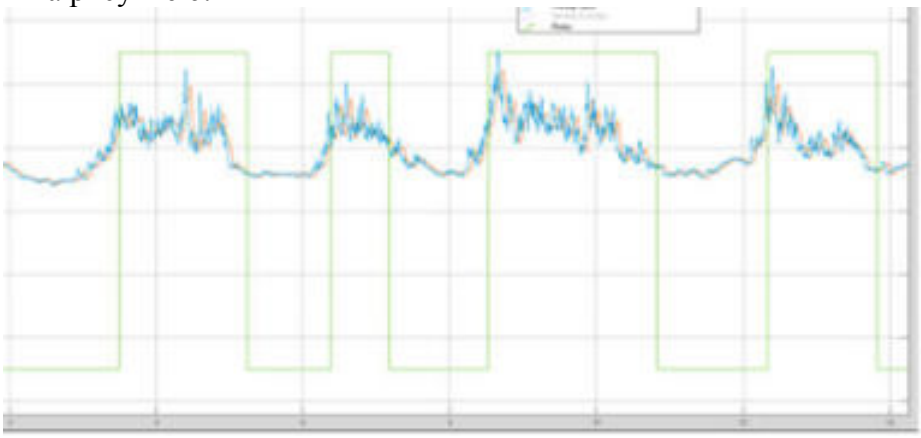


Рисунок 6 – Ступенчатые сигналы в увеличенном масштабе

Как видно из рисунка 6 полученный детектор довольно точно интерпретирует, получаемые с мышц ЭМГ-сигналы. Сигнал, получаемый в пакете MATLAB также можно выводить на микроконтроллер для управления исполнительными устройствами.

Также при проектировании была обнаружена следующая проблема: так как не всегда получается непрерывно поддерживать мышцу в напряженном состоянии, иногда случается кратковременный спад мышечного сигнала, что вызывает ложное срабатывание детектора и переход импульса с пикового на нулевое значение, что недопустимо при управлении исполнительными механизмами экзоскелета. В дальнейшем влияние данной проблемы на точность работы системы удалось нивелировать при помощи дополнительной настройки и калибровки ЭМГ-сенсора.

Программная реализация управления приводом при помощи полученного полезного сигнала. На данном этапе работы было решено полностью разграничить между собой процессы первичной обработки сигнала и управления исполнительным устройством и разделить их между двумя микроконтроллерами. Это связано с тем, что алгоритм управления уже разработан и исправно работает, в то время как алгоритм фильтрации планируется дорабатывать. Таким образом, разделение данных задач между микроконтроллерами делает данную задачу более удобной. Для управления исполнительным устройством на данном этапе было решено использовать микроконтроллер Arduino Uno. В дальнейшем эти выполнение данных задач можно без труда совместить в одном устройстве. Структурная схема управления представлена на рисунке 7.

Рисунок 7 – Структурная схема управления исполнительным устройством

Результатом данного этапа работы стала разработка программы, осуществляющей триггерное управление сервоприводом, при помощи длительности мышечного импульса. На данном этапе была реализована упрощенная версия устройства: при поступлении на Arduino Uno импульса, свидетельствующего о напряжении мышцы-разгибателя начинается поворот сервопривода, ведущий к разгибу рабочего конечности экзоскелета. Изменение положения вала сервопривода продолжается до тех пор, пока не произойдет расслабление мышц и как следствие исчезновение управляющего импульса. При этом вал сервопривода начинает постепенное движение в противоположном направлении ¬– происходит сгибание рабочей конечности экзоскелета. В дальнейшем будет производиться снятие мышечного сигнала, также

и с мышцы-разгибателя. Таким образом, пользователь сможет самостоятельно и полноценно управлять движением экзоскелетной конечности.

Блок-схема, демонстрирующая работу алгоритма представлена на рисунке 8.

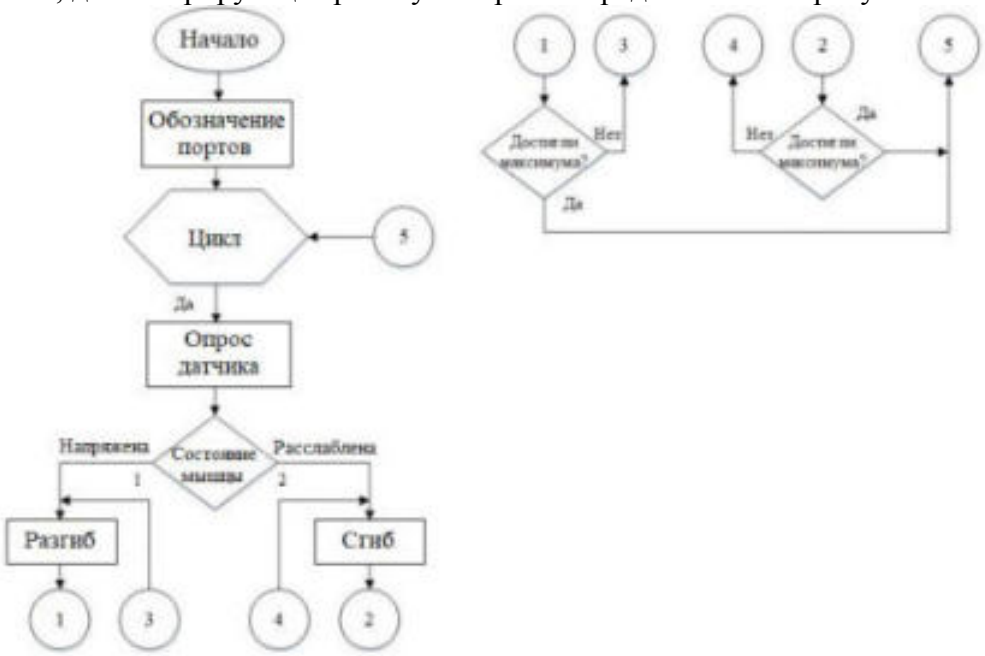


Рисунок 8 – Блок-схема работы алгоритма

Заключение. В рамках работы была спроектирована система управления приводами суставов экзоскелета с применением мышечных сигналов. Было осуществлено снятие мышечных сигналов, их первичная обработка в MATLAB. Также была разработана программа для управления поворотом сервопривода. Получены навыки работы с такими встроенными средствами пакета MATLAB, как Signal Analyzer, Simulink. Приобретены навыки настройки связи между внешними устройствами и пакетом MATLAB

Была разработана функциональная схема, описывающая структуры устройства. Были составлены программы для обработки и фильтрации сигнала, управления сервоприводом при помощи отфильтрованных сигналов.

На данном этапе работы управление сервоприводом проводилось только с помощью мышечного сигнала, снятого с мышцы-разгибателя. Такой подход обеспечивает возможность управления движением экзоскелетной конечности только в одном направлении. В дальнейшем планируется добавить в систему в качестве управляющего воздействия сигнал с мышцы-сгибателя. Методика управления будет аналогична уже созданному алгоритму. Таким образом, пользователь будет способен проводить полноценное управление движением устройства.

В дальнейшем планируется дальнейшая доработка системы, применение более эффективных методов управления, а также внедрение системы в реальное механическое устройство.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шушарина Н.Н. Управление экзоскелетными конструкциями посредством устройства для регистрации электрофизиологических сигналов

2. М.А. Хоружко. Мобильная система управления экзоскелетом с помощью электромиографических сигналов мышц человека

3. Sugarman E. A., Nagan N., Zhu H., Akmaev V. R., Zhou Z., Rohlfs E. M., Flynn K., Hendrickson B. C., Scholl T., Sirko-Osadsa D. A., Allitto B. A. Pan-ethnic carrier screening and

prenatal diagnosis for spinal muscular atrophy: clinical laboratory analysis of >72,400 specimens. (англ.)

4. http://www.f-sma.ru/uploads/files/library/2017%20-%20report.pdf

5.https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D1%8B%D1%88%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B0%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B8%D1%8F

6. Совместное использование командного и пропорционального управления внешними робототехническими устройствами на основе электромиографических сиигналов Лобов С.А.

7. http://walk-again.ru/reabilitaciya_hal/

8. http://robotrends.ru/robopedia/katalog-ekzoskeletov

О НАРУШЕНИИ ВТОРОГО ПРАВИЛА ЧАРГАФФА В ГЕНОМЕ КОМАРА ANOPHELES GAMBIAE

[1]Я.В. Гребнев, [2]М.Г. Садовский

[1]ФГБУН «Институт вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук», Красноярск, Россия (660036, Красноярск, Академгородок, дом. 50, стр. 44), e-mail: yaroslav.grebnev@gmail.com

[2]ФГБУН «Институт вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук», Красноярск, Россия (660036, Красноярск, Академгородок, дом. 50, стр. 44), e-mail: msad@icm.krasn.ru

A VIOLATION OF CHARGAFF'S SECOND RULE ANOPHELES GAMBIAE GENOME

[1] Y.V. GREBNEV, M.G. SADOVSKIY

[1]Institute of Computational Modeling of Siberian Branch of Russian Academy of sciences, Krasnoyarsk, Russia (660036, Krasnoyarsk, Akademgorodok), e-mail: yaroslav.grebnev@gmail.com

[2]Institute of Computational Modeling of Siberian Branch of Russian Academy of sciences, Krasnoyarsk, Russia (660036, Krasnoyarsk, Akademgorodok), e-mail: msad@icm.krasn.ru

Abstract. Some preliminary results are studying the violation of supersymmetry in the genome of Anopheles gambiae. In the framework of this work, super-symmetry is understood as the second Chargaff rule, which establishes the equality of frequencies of oligonucleotides that are read the same in opposite directions, taking into account the replacement of nucleotides according to the complementarity rule. A measure of symmetry breaking within the same DNA strand was calculated for the Anopheles gambiae genome. A comparative intragenomic analysis of data was carried out. Installed, symmetry breaking inside reflecting intergenomic variability.

Key words: palindromes, frequency, classification, correlation, taxonomy, evolution

Введение

В 1950 году Эрвин Чаргафф [1] эмпирическим путем установил количественные соотношения между числом различных азотистых оснований в молекуле ДНК. В соответствии с этим правилом установлено равенство количества тимина (T) и количества аденина (A), а также соответствующее равенство для гуанина (G) и цитозина (C). Это правило было сформулировано для двухцепочечной спирали ДНК и впоследствии получило название первое правило Чаргаффа. Позднее было установлено, что данное правило справедливо с достаточно высокой точностью и для одного стренда ДНК; данное равенство было названо вторым правилом Чаргаффа. Позднее было установлено, что существуют некоторые виды организмов, для которых наблюдается заметное нарушение второго правила Чаргаффа и это нару-

шение в большинстве случаев зависит от длины анализируемого участка генома и характеризует сам геном.

Проблема нарушения второго правила Чаргаффа остается недостаточно изученной [1 – 3], остается нераскрытым механизм, определяющий величину нарушения второго правила Чаргаффа в геномах различных организмов, отсутствует последовательный анализ геномов организмов по показателю нарушения второго правила Чаргаффа. Здесь могут быть два подхода: межгеномное сравнение и внутригеномное сравнение, например, в генах различных организмов. Настоящая работа посвящена второму подходу к изучению второго правила Чаргаффа.

Основная цель настоящей работы — оценка степени внутригеномного нарушения второго правила Чаргаффа в геноме Anopheles gambiae. Мы сравнивали как хромосомы между собой, так и отдельные фрагменты хромосомы.

Материалы и методы

В настоящей работе изучалось нарушение второго правила Чаргаффа на уровне триплетов, тетраплетов и олигомеров длиной до 8 нуклеотидов для генома Anopheles gambiae. Геном взят из EMBL банка данных (http://www.ebi.ac.uk/genomes/). В рамках исследования генома Anopheles gambiae при расчете невязки символы случайные символьные значения не являющиеся нуклеотидами удалялись из текста генома по разработанному авторами алгоритму и на значение невязки не оказывали никакого влияния. Каждая хромосома в геноме последовательно разделялась на набор непересекающихся фрагментов одинаковой длины; число фрагментов менялось от 2 до 1024. При этом любые два соседних фрагмента шли «встык», не имея зазора между собой. Нарушение второго правила Чаргаффа определялось по величине невязки, описанной в [1], которая имеет следующий вид:

$$\mu = \frac{2}{4^q} \sqrt{\sum_{\Omega^* \in \omega} \left(f_\omega - f_{\overline{\omega}} \right)^2} \ , \qquad (1)$$

где q — длина слов в рассматриваемом словаре, Ω — множество всех слов, являющихся парами палиндромов, ω — слово, $\overline{\omega}$ — комплементарное слово, f_ω — частота прямого слова, $f_{\overline{\omega}}$ — частота комплементарного слова.

Результаты

На рисунке 1 показаны результаты определения невязки (1) для первой хромосомы Anopheles gambiae. Здесь хромосома разбивалась на 64 непересекающихся фрагмента, объ-

единение которых полностью покрывало всю последовательность.

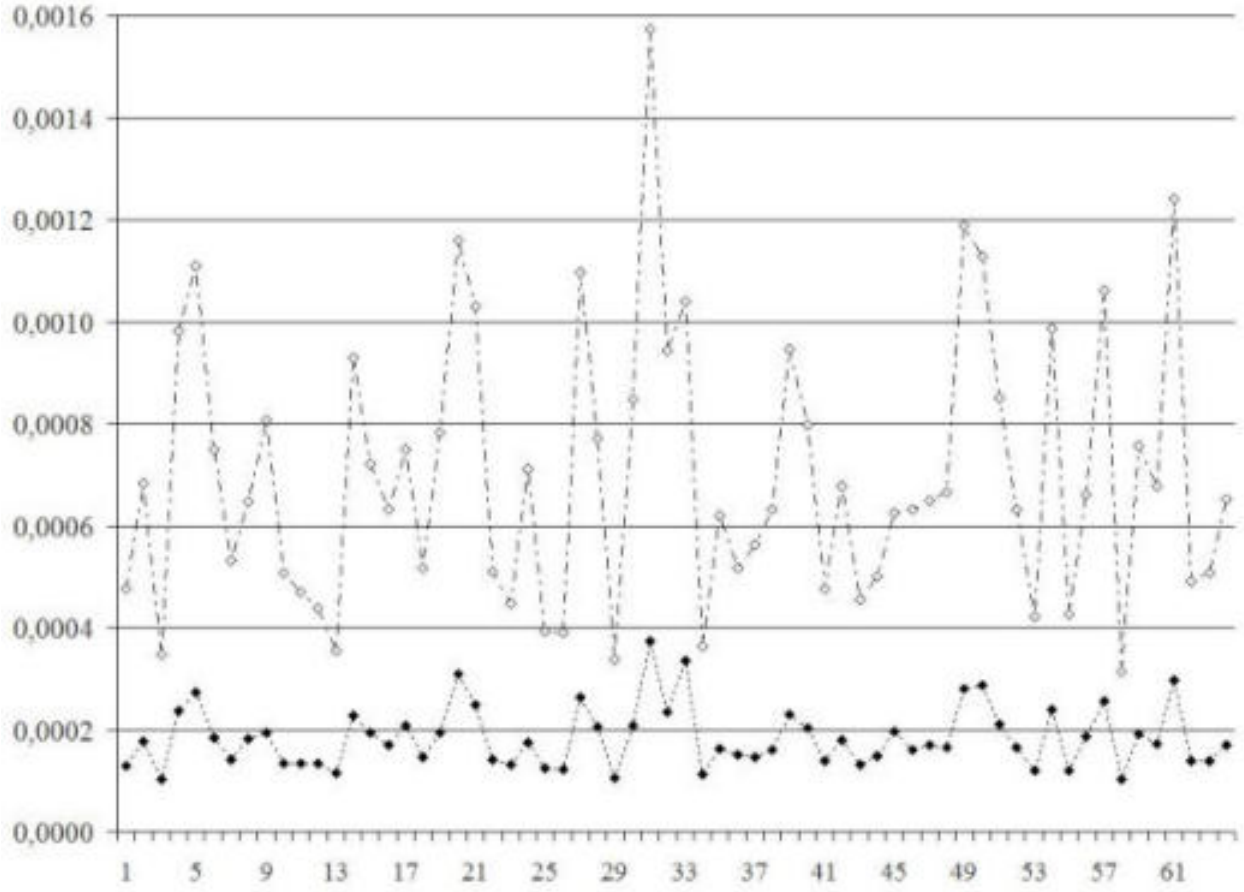


Рисунок 1. Значения невязки для триплетов и тетраплетов, наблюдаемые на 1 хромосоме Anopheles gambiae, разделенной на 64 фрагмента. По вертикали — значения невязки (1), по горизонтали — номер фрагмента в хромосоме. Изменения значения невязки (1) для триплетов показано белыми метками, для тетраплетов — чёрными метками.

Полученные результаты свидетельствуют о значительном колебании и вариации значений невязки, это наблюдаться на уровне триплетов, особенно это характерно для фрагмента с номером 32, где наблюдается максимум значения невязки (1) как для триплетов, так и для тетраплетов. Кроме того следует отметить что, тетраплеты имеет меньшие абсолютные значения невязки (1) по сравнению с триплетами; такая картина характерна для всех реальных геномов [5].

На рисунке 2 представлены результаты определения поведения невязки (1) для триплетов, наблюдаемой на всех без исключения хромосомах рассматриваемого генома (внутригеномная вариабельность, межхромосомная изменчивость). Хорошо видно, что поведение невязки (1) для различных хромосом является фактически независимым: невозможно очевидным образом выделить связь между этими генетическими объектами по поведению невязки (1).

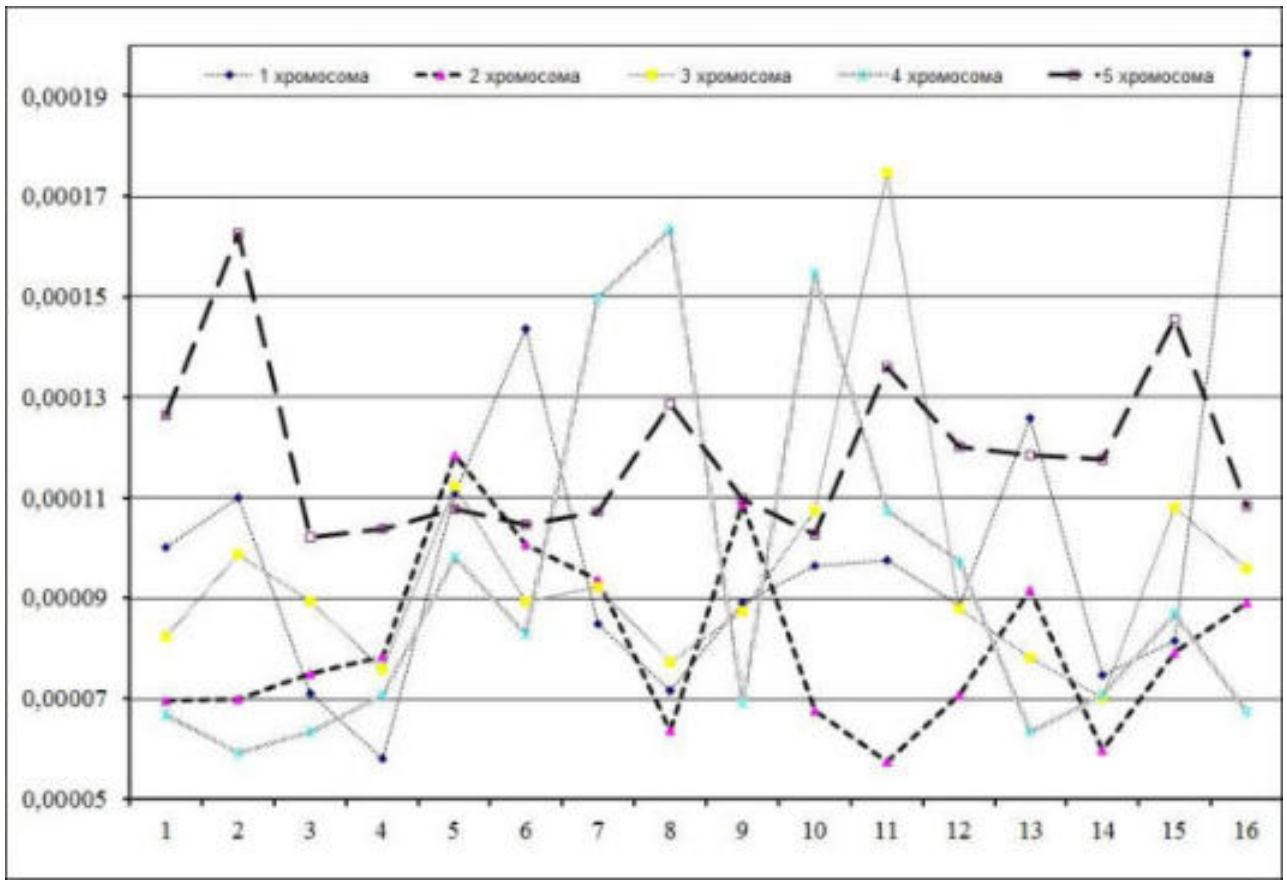


Рисунок 2. Значения невязки (1) для триплетов всех 5 хромосом *Anopheles gambiae,* разделенных на 16 фрагментов. По горизонтали — номер фрагмента, по вертикали — значения невязки.

Результаты, показанные на рисунке 1, свидетельствуют о малой связи между значениями невязки, определяемой для «аналогичных» фрагментов хромосом. Рассмотрим далее на сколько коррелированными являются значения невязки для 5 хромосом генома «Anopheles gambiae» разделенного на различные части, рассчитанной для триплетов и нормированной на максимальное значение.

Таблица 1

Величина корреляции значений невзяки для хромосом *Anopheles gambiae* при различной величине разбиения.

Разделение на 16 фрагментов				
	2 хромосома	3 хромосома	4 хромосома	5 хромосома
1 хромосома	0,534883	0,381234	0,139614	0,150597
2 хромосома		0,197707	0,125198	0,561486
3 хромосома			0,410388	0,561486
4 хромосома				0,148107
Разделение на 256 фрагментов				
1 хромосома	0,534883	0,381234	0,139614	0,150597
2 хромосома		0,197707	0,125198	0,561486
3 хромосома			0,410388	0,561486
4 хромосома				0,148107

Разделение на 512 фрагментов				
1 хромосома	0,534883	0,381234	0,139614	0,150597
2 хромосома		0,197707	0,125198	0,561486
3 хромосома			0,410388	0,561486
4 хромосома				0,148107
Разделение на 1024 фрагментов				
1 хромосома	0,534883	0,381234	0,139614	0,150597
2 хромосома		0,197707	0,125198	0,561486
3 хромосома			0,410388	0,561486
4 хромосома				0,148107

Исходя из представленных результатов расчетов корреляции можно сделать вывод что наиболее высокая корреляция наблюдается между 1 и 2 хромосомой, 2 и 5 хромосомой, 3 и 5 хромосомой, оставшиеся хромосомы являются слабо коррелированными. Представленные значения свидетельствуют о достаточно высокой взаимосвязи между хромосомами. В таблице 2 представлены результаты исследования значений величины невязки для различных значений хромосом. Из представленных в таблице значений можно явно наблюдать, что максимум значений величины невязки наблюдается в 4 хромосоме при разбиении на 1024 фрагмента.

Таблица 2

Величина невязки (1) для различных организмов; Chr — хромосома, N_1 — количество фрагментов на которые была разделена хромосома, N_2 — количество исследованных нуклеотидов, млн. пар; $\langle\hat{\mu}\rangle\times10^2$ — среднее значение невязки по ансамблю фрагментов; $\langle\hat{\sigma}\rangle\times10^2$ — стандартное отклонение $\langle\hat{\mu}\rangle$ по ансамблю фрагментов

Chr	N_1	$\langle\hat{\mu}\rangle\times10^2$	$\langle\hat{\sigma}\rangle\times10^2$	Chr	N_1	$\langle\hat{\mu}\rangle\times10^2$	$\langle\hat{\sigma}\rangle\times10^2$
I	64	0,0189539	0,1886400	IV	64	0,0245474	0,2454740
	256	0,0378080	0,1539250		256	0,0422290	0,2211000
	1024	0,219005	0,055977		1024	0,05572	0,274351
II	64	0,0208090	0,2080900	V	64	0,0230386	0,2303860
	256	0,0378080	0,1539250		256	0,0529460	0,1676680
	1024	0,057684	0,221487		1024	0,071095	0,252143
III	64	0,0251966	0,2519660				
	256	0,04409500	0,1618680				
	1024	0,057684	0,221487				

Обсуждение

Данные таблицы 2 свидетельствуют о заметном росте значений невязки (1) в зависимости от количества фрагментов, на которые хромосома была разделена. Так, в 4 хромосоме при разбиении на 1024 равных фрагмента наблюдается максимальное значение невязки, что может быть связано как с особенностями самой 4 хромосомы исследуемого организма (геном комара характеризуется большим количеством палиндромных повторяющихся областей [2]), так и с возможными мутациями в данной хромосоме исследуемого организма.

Следует отметить, что вариабельность невязки при малых значениях толщины словаря весьма велика, но рост толщины словаря не приводит к её падению, как это было показано в работе [5], что в целом противоречит оценке (6), произведённой в работе [5]. Особый интерес представляет поведение невязки в 3-й и 4-й хромосоме Anopheles gambiae в данных хромосомах наблюдается наибольшее значение невязки, данные соответствуют значениям представленным в Таблице 2, при этом следует отметить что картина не меняется в зависимости от количества фрагментов, на которые разбивается хромосома. Также следует отметить, что 3-я и 4-ая хромосомы являются достаточно скоррелированными между собой, это свидетельствует о нарушениях симметрии, происходящих в структуре самой хромосомы, которые могут, отражают межвидовые различия и межгеномную вариабельность. Вариабельность невязки может быть причиной мутаций в геноме Anopheles gambiae и свидетельствовать о продолжающемся эволюционном процессе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Albrecht-Bühler G. Inversions and inverted transpositions as the basis for an almost universal “format” of genome sequences // Genomics, 2008, vol.90, pp. 297 – 305.
2. Nikolaou C, Almirantis Y. Deviations from Chargaff's second parity rule in organellae DNA Insights into the evolution of organellae genomes. // Gene, 2006; 381:34-41.
3. Mitchell D. GC content and genome length in Chargaff compliant genomes. // Biochem. Biophys. Res. Commun. 2007; 353(1):207-10.
4. Rapoport A.E., Trifonov E.N. Compensatory nature of Chargaff's second parity rule. // J. Biomol. Struct. Dyn. 2013; 31(11):1324-36.
5. Гребнев Я.В., Садовский М.Г. Второе правило Чаргаффа и симметрия геномов // Фундаментальные исследования. 2014. № 12 (часть 5), стр. 965 – 968.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ: НУЖНО ЛИ ЭТО ВРАЧАМ?

М.П. Дьякович

(г. Ангарск, Ангарский государственный технический университет)

e-mail: marinpinhas@yandex.ru

USE OF METHODS OF MATHEMATICAL MODELING AND INTELLECTUAL DATA ANALYSIS FOR THE DIAGNOSIS OF HAND-ARM VIBRATION SYNDROME: IS IT NECESSARY FOR PHYSICIANS?

M. P. Dyakovich

(Angarsk, Angarsk state technical University)

Abstract. The article is devoted to the problems of awareness of the need to use methods of mathematical modeling and data of intellectual analysis for the diagnosis and prediction of the development of hand-arm vibration syndrome by the doctors of scientific medical centers of occupational pathology. The data of the directed interview with the focus group were given. Limitations of the methods used for differential diagnosis and requirements for the mathematical model of vibration disease were shown. The possibilities of using deep machine learning along with regression and information-entropy models in medical practice are discussed. It is assumed that the use of mathematical modeling and intellectual data analysis will contribute to improving the efficiency of management of innovative research in scientific and medical centers of occupational pathology.

Keywords: hand-arm vibration syndrome, regression models, information-entropy modeling, deep machine learning, interview focus group, scientific medical centers.

В наши дни ведущие научно-медицинские центры активно внедряют системы поддержки принятия решений, которые, используя методы интеллектуальной обработки дан-

ных, помогают клиницистам в дифференцированной диагностике, проведении научно-обоснованных лечебных и профилактических мероприятий [1,2]. На вход таких систем поступает информация из историй болезни, которые аккумулируют большие объемы разнородной информации (заключения о здоровье пациентов, результаты неоднократных обследований основных функциональных органов и систем в условиях стационара). Методы и модели прогнозирования в медицине обычно используются для вычисления вероятности появления изменений в состоянии больного [3,4]. Системный подход к анализу медико-биологической информации может предоставить возможность одновременного изучения многоуровневых данных экспериментального и вычислительного характера, что может обеспечить более глубокое понимание сложных функциональных взаимодействий в организме пациента, помочь принять врачебное решение.

Среди многочисленных диагностических медицинских компьютерных систем, существуют инструменты, предназначенные для поддержки принятия решений в учреждениях профпатологической службы [5,6]. Несмотря на широкое распространение вибрационной болезни среди работников основных отраслей промышленности во всех индустриальных странах мира [7], нам не известны автоматизированные системы для оказания консультативной помощи специалистам в области, частной по отношению к задаче идентификации профессиональной патологии - вибрационной болезни.

Направленное фокусированное интервью 10 экспертов – специалистов высшей квалификации в области профессиональной патологии, работающих в крупном научно-медицинском центре Восточной Сибири, показало, что действительно существует проблема сложности обработки большого количества разноуровневых данных, получаемых в ходе медицинского обследования лиц, работающих в контакте с вибрацией, для установления ранних признаков этого серьезного заболевания. Кроме того, они считают, что использование методов моделирования и интеллектуального анализа данных могут быть использованы при принятии решения для обосновании тактики профилактических и и реабилитационных мероприятий у пациентов, для которых была установлена связь синдромов вибрационной болезни с профессией. Эксперты отмечают, что до сих пор не разработаны способы точной компьютеризированной диагностики вибрационной болезни. Для дифференциальной диагностики профпатологами обычно используются такие общепринятые методики как клинико-неврологический осмотр с определением вибрационной и болевой чувствительности, альгезиметрия, термометрия конечностей, электронейромиография, рентгенография суставов верхних конечностей. Для установления связи с профессией обязательным является наличие у пациента стажа работы в условиях, не отвечающих существующим санитарно-гигиеническим нормам относительно уровня вибрации, без учета конкретных значений уровней вибрации и времени их воздействия во время профессионального маршрута работы.

Следует отметить, что в клинике профзаболеваний используются методики дифференциальной диагностики, основанные на использовании дискриминантного анализа клинических данных, с этими методами эксперты хорошо знакомы [8]. В то же время , они понимают ограничение указанных методик, а именно - необходимость нормирования исследуемых данных, что не представляется реализуемым для разнородных диагностических признаков без предварительного преобразования их шкал. В ходе интервьюирования эксперты отметили, что используемые ими методики не представляют средств, достаточных для формирования новых знаний о структуре анализируемых клинико-гигиенических данных, отличающихся разнородностью и неполнотой.

Важные для врачей результаты были получены при исследовании поведения регрессионных и информационно-энтропийных моделей развития вибрационной болезни[9], которые дают возможность анализировать параметры функциональных систем организма в зависимости от индивидуальной стажевой дозы вибрации.

С нашей точки зрения, накопление, анализ и интерпретация новых знаний о развитии

вибрационной болезни позволят не только достичь эффективной классификации субъектов в ходе дифференциально-диагностической процедуры, но и оценить значимость учитываемых параметров, и выявить причинно-следственных связей между ними и воздействующим фактором. Очень важно выполнить требования об этиопатогенетической адекватности математической модели процессу формирования заболевания, учете дозо-эффектной зависимости (т.е. не только времени, но и силы воздействия вибрации); обоснованности в соответствии с требованиями доказательной медицины [10]. Модель не должна быть чрезмерно сложной для практического использования. Последнее требование является весьма актуальным для врачей.

Учитывая критику традиционных подходов к классификации, оптимальным представляется интеллектуальный метод анализа и моделирования диагностики ВБ на основе глубокого машинного обучения [11], достоинством которого является свойство глубоких искусственных нейронных сетей аппроксимировать нелинейные многопараметрические зависимости. Использование математического моделирования и интеллектуального анализа данных позволит разработать систему поддержки принятия решения в экспертизе вибрационной болезни, основанной на принципах персонализированной медицины, и будет способствовать ранней идентификации заболевания, оперативному использованию сведений о его развитии для разработки научно обоснованных и пациент - ориентированных лечебно-диагностических и профилактических мероприятиях.

Исследования в указанном направлении будут являться важной качественной характеристикой лечебных, профилактических и научно-исследовательских процессов, что будет способствовать повышению эффективности управления инновационными исследованиями, реализуемыми научно-медицинскими центрами профпатологической направленности.

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке РФФИ, проект № 18-07-00543, а также РФФИ и Правительства Иркутской области, проект № 17-41-380005.

ЛИТЕРАТУРА

1. Спицына Л.Ю., Видяев И. Г., Спицын В.В. Концептуальные основы интеллектуальной системы поддержки принятия управленческих решений регионального научно-медицинского центра. Научно-аналитический журнал Финансовая экономика.- 2018. - №12 (6).- С. 1495-1500.

2. Ayers D., Day P. J. Systems Medicine: The Application of Systems Biology Approaches for Modern Medical Research and Drug Development. Molecular Biology International. [Электронный ресурс] 2015. Article ID 698169, URL: http://dx.doi.org/10.1155/2015/698169

3. Ле Н.В., Трушкина О.А. Диагностика заболеваний с использованием методов теории вероятностей. Приволжский научный вестник.- 2014.- № 2 (30), С. 9-11.

4. Сергеев Д.А. Количественные показатели в моделях медицинского диагноза. Наука, техника и образование.- 2019.-№ 6 (59).- С. 16-20.

5. Поворознюк АИ, Чикина НА, Антонова ИВ Модель нечеткой экспертной системы прогноза риска развития профессионально обусловленных заболеваний// Системи обробки інформації.-2010.-№5.-С. 195-199

6. Иванов А.Г. Информационная система идентификации профессиональных нейроинтоксикаций: возможности и перспективы. Acta Biomedica Scientifica. – 2012., №2-1, С. 139-142

7. Heaver C, Goonetilleke K, Ferguson H, Shiralkar S. Hand-arm vibration syndrome: a common occupational hazard in industrialized countries J Hand SurgEur. -2011. -Vol.3.- No. 5. -pp. 354-363.

8. Катаманова Е.В., Картапольцева Н.В., Лахман О.Л., Русанова Д.В., Нурбаева Д.Ж. Диагностика степени выраженности вибрационной болезни с помощью вызванных потенци-

алов мозга. Известия Самарского научного центра Российской академии наук.-2010.- Т. 12.-№. 1(7).-С. 1829-1833.

9. Dyakovich M.P, Pankov V.A. , Rukavishnikov V.S. Modeling of hand-arm vibration syndrome occurrence. Математическое моделирование в биомедицине.Mathematical Modelling in Biomedicine.Сб. тезисов.Москва:РУДН.-2019.-Р.30.

10. Thompson RP. Causality, mathematical models and statistical association: dismantling evidence-based medicine//J Eval Clin Pract.- 2010.- №16(2).- P. 267-75.

11. Волчек Ю.А., Шишко О.Н., Спиридонова О.С., Мохорт Т.В. Положение модели искусственной нейронной сети в медицинских экспертных системах //Juvenis scientia. -2017.-№9. –С.4-9.

ДИСТАНЦИОННАЯ КОМПОНЕНТА НЕПРЕРЫВНОГО МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ КАРДИОЛОГИИ

С.И. Карась[1,2], О.Я. Васильцева[1], Е.В. Гракова[1], В.В. Дацюк[3], С.О. Колганов[3], С.Б. Кочетков[3]
([1]Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук; [2]ФГБОУ ВО Сибирский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации; [3]ООО «Элекард-Мед», г.Томск)
e-mail: ksi@cardio-tomsk.ru

Abstract. Life-long learning incorporates distance forms of education. Remote qualification improvement is not so simple task. The experience of development of multimedia interactive virtual patients is described in the paper. These virtual patients will be used for life-long learning in cardiology.

Keywords: virtual patients, life-long learning, distance learning, cardiology, team work

Введение. Российские аналоги термина «обучения в течении всей жизни» (life-long learning) в последнее время претерпевают изменения. Наряду с непрерывным медицинским образованием (НМО) используется «непрерывное профессиональное развитие», однако НМО все-таки остается доминирующим обозначением этого процесса.

В соответствии с нормативными документами, НМО предполагает использование дистанционных форм обучения для развития врачебных компетенций. Освоение электронных учебных курсов в дистанционном формате уже стало банальностью, но использование реальных пациентов при удаленном обучении врачей остается нетривиальной задачей. Сложности возникают из-за передачи персональных сведений, в связи с психологическими затруднениями пациентов и с техническими аспектами коммуникаций.

Обучение в клинических областях, как правило, связано с разбором конкретных случаев заболевания. Выбор случая определяется профессиональной направленностью обучающегося и уровнем его предшествующей подготовки. В программу клинических дисциплин часто входит решение ситуационных задач, а case-технологии остается доминирующим способом клинической подготовки [1,2].

После широкого внедрения компьютерной техники в образовательный процесс развитием этих технологий стали интерактивные симуляции сценариев диагностики и лечения больных [3,4]. Их систематическое использование началось в 90-е годы 20 века, а термин «виртуальный пациент» (ВП) стал широко применяться после ряда работ [5].

Материалы и методы. Каждый виртуальный пациент данного проекта имеет абсолютно реальный прототип - описание конкретного завершенного случая заболевания в архивной истории болезни. Но в бумажной истории болезни нет мультимедийной цифровой информации о результатах диагностических исследований. Эта информация была получена из соответствующих баз данных статичных изображений и динамичных видеороликов (рент-

ген, ЭКГ, ЭхоКГ, УЗИ, Холтеровское мониторирование, результаты МРТ, ангиографии, мультиспиральной компьютерной томографии).

Такое количество разнородной информации может быть получено и использовано только в условиях командной работы. В проекте участвуют преподаватели-клиницисты системы НМО, врачи-диагносты, аналитики и программисты. Перед размещением в структуре ВП текстовую информацию заносили в шаблоны, согласованные со всеми участниками разработки; мультимедийные файлы расположены в специально созданной для каждого случая структуре.

Результаты. Врачи сформировали выборку из 50 архивных историй болезни к которым были найдены или подобраны в базах данных результаты диагностических исследований. Основной задачей преподавателей и врачей-диагностов было создание непротиворечивого набора данных, являющегося информационной моделью лечебно-диагностического процесса конкретного варианта патологии. Критериями включения архивных историй болезни в выборку являлись «типичность» случая (для ординаторов и начинающих врачей), либо нестандартные случаи, которые дают возможность врачу проявить творческий подход. Обычно подбиралось несколько «кейсов», которые отличались сопутствующими заболеваниями, особенностями врачебных назначений. Все отобранные истории болезни были деперсонализованы.

Аналитики совместно с врачами определили общую структуру ВП и ее особенности для конкретного случая; совместно с программистами разработали дизайн пользовательских форм и сценарии предъявления информации о ВП на экране. Информация, важная для принятия решений обучающимися, представляется им дискретно на закладках, обозначенных «посещение». Количество посещений различается в зависимости от особенностей лечебно-диагностического процесса ВП.

Первый прототип ВП представлял взаимосвязанную систему текстовых и мультимедийных файлов. В последующем, согласно техническому заданию, программисты создали проект реляционной базы данных. Информация о ВП была разбита на блоки, которые включали жалобы; анамнез; объективное исследование; предварительный диагноз; план обследования и лечения; результаты исследований; назначения; окончательный диагноз; эпикриз. Структура и логические связи информационных блоков послужили основанием для разработки таблиц реляционной базы данных, которая реализована в СУБД PostgreSQL и размещена на специализированном сервере. Для обеспечения дистанционного доступа к базе виртуальных пациентов были использованы технологии Web-программирования, в частности Java Script (фреймворк Vue.js) и Twitter bootstrap. В настоящее время информация о виртуальных пациентах занесена в базу данных, завершается создание экранных форм интерфейса для представления обучающимся.

Обсуждение. После тестирования база виртуальных пациентов будет использована в учебном процессе для демонстрации обучающимся ЛДП завершенных случаев заболеваний. Данная разработка расширяет возможности использования дистанционных технологий при формировании и совершенствовании клинических компетенций.

Выражение признательности. Авторы выражают благодарность Российскому фонду фундаментальных исследований за финансовую поддержку работы в рамках выполнения гранта № 19-013-00231 А.

ЛИТЕРАТУРА

1. Srinivasan M., Wilkes M., Stevenson F., Nguyen T., Slavin S. Comparing problem-based learning with case-based learning: Effects of a major curricular shift at two institutions. *Academic Medicine*. 2007; 82(1):74–82. doi:10.1097/01.ACM.0000249963.93776.aa
2. Лалов Ю.В., Осадчук О.Л. Формирование профессионального мышления у будущих врачей посредством кейс-метода обучения. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016; 2(2): 302-305 [Lalov Ju.V., Osadchuk O.L. Devel-

opment of professional thinking of future doctors by case-based learning. *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2016. 2: 302-305 (in Russ.).
3. Cook D.A., Triola M.M. Virtual patients: a critical literature review and proposed next steps. *Med Educ*. 2009; 43(4): 303-311. doi:10.1111/j.1365-2923.2008.03286.x;
4. Poulton T, Balasubramaniam C. Virtual patients: A year of change. *Med Teach.* 2011; 33(11): 933-937. doi:10.3109/0142159X.2011.613501
5. Poulton T., Conradi E., Kavia S., Round J., Hilton S.R. The replacement of 'paper' cases by interactive online virtual patients in problem - based learning. *Medical Teacher*. 2009; 31(8): 752 - 758. doi:10.1080/01421590903141082

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ: РОССИЙСКАЯ И ЗАРУБЕЖНАЯ СПЕЦИФИКА

Е.Т. Князева
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: sakharovaet@gmail.com

DIGITALIZATION OF HEALTHCARE: RUSSIAN AND FOREIGN SPECIFICS

E. T. Knyazeva
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract: Currently, we are witnessing rapid changes of the modern economic system through the introduction of various digital technologies. The healthcare sector is no exception, but rather the digitization of the industry, thereby optimizing the provision of health services, increase quality control and reduce costs. The article describes the informatization process of the health care industry in the world and the Russian Federation. Currently, in the context of contemporary processes of digital transformation is modernization of the health care system's main stimulating technological progress is the use of medical information systems (MIS), introduction of medical products of the Internet of things (IoMT), advanced big data Analytics (Big Data) and the practical application of medical expert systems. In the conclusion the basic conclusions on results of the informatization in the sphere of healthcare in the Russian Federation on Federal and regional levels.

Keywords: digital transformation, digitization, digital health care, medicine, information systems, Internet of things (IoT), expert medical systems, healthcare, big data Analytics, efficiency, decision-making, costs, economic system, technological progress.

Современные медицинские организации производят и накапливают огромные объемы данных. От того, насколько эффективно эта информация используется врачами, руководителями, управляющими органами, зависят качество медицинской помощи, общий уровень жизни населения, уровень развития страны в целом и каждого ее территориального субъекта в частности.

Введение. Цифровые технологии постоянно развиваются и находят новые применения в здравоохранении. Отрасль буквально переживает цифровую трансформацию. Каждый год появляются новые приложения.

Онлайн-запись на прием уже стала будничной процедурой, а в западной медицине наиболее зрелой ИТ-технологией в здравоохранении являются системы электронных медицинских записей (electronic medical records, EHR). Медицинский учет и диагностика цифровизируются повсеместно и очень активно, однако, прогресс не стоит на месте, и новые технологии привносят в эту область очередную волну инноваций. 2019 год обещает стать поворотным в адаптации технологий будущего в широкую медицинскую практику.

Сравнение уровней развития цифрового здравоохранения в России и мире. Объем глобального рынка цифровой медицины в прошлом году, по данным Global Market

Insights, достиг $51,3 млрд. К 2024 году ожидается его рост более чем в 2 раза – до $116 млрд. На рисунке 1 показано распределение ключевых технологий, оказывающих влияние на отрасль здравоохранения в 2019 [1].

Статистика показывает, что в развитых странах мира будут все активнее использоваться электронные медицинские карты, возможность удаленного ведения пациентов и продажи лекарств через Интернет.

Страны, которые уже используют единую систему электронных медицинских карт (EHR), — это Австрия, Франция, Израиль, Япония, Сингапур, Эстония, Финляндия, Словакия, Испания, Швеция. Частично (не на всей территории) работает EHR в Великобритании и в государственных клиниках.

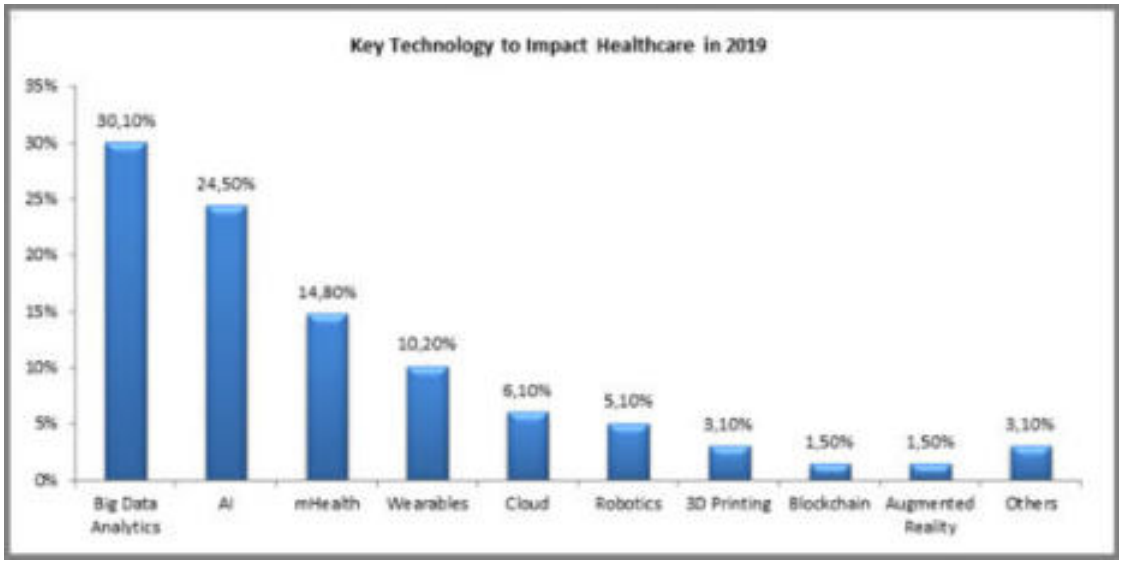


Рисунок 1. Ключевые технологии, оказывающие влияние на отрасль здравоохранения в 2019 году. Источник: Frost & Sullivan

Системы EHR состоят из элементов, которые отвечают за защиту данных, получение доступа к информации врачами, разработку единой базы терминов и общих стандартов.

Больше всего рынок телемедицинских услуг развит в США, соответственно, внедрение информационных систем в медицину страны идет ускоренными темпами по сравнению с остальным миром. Согласно исследованию компании Grand View Research, мировой рынок электронных медицинских карт (ЭМК) еще в 2016 году составлял 23 млрд, а к 2025 году вырастет до 33 млрд. Большая часть этой суммы была сосредоточена в США, где наибольшую долю рынка систем ведения ЭМК заняли такие компании, как Epic (26,7%), Cerner (24,8%), Meditech (17%) и Centricity Practice Solution (10,3%) [2].

При этом Министерство здравоохранения и социального обеспечения США, а также Национальный институт стандартов и технологии (National Institute of Standards and Technology) занимаются развитием, поддержкой и стандартизацией проектов в области цифровой медицины. Активно ведутся разработки в этом направлении в Бразилии, Индии, России и странах Азии.

При проектировании и реализации проектов по информатизации здравоохранения в РФ, полезно учесть опыт стран, которые уже прошли часть внедрения и интеграции медицинских информационных систем (МИС).

Внедрение информационных технологий в сфере здравоохранения РФ началось намного позже зарубежных стран. К примеру, разрыв с США насчитывает более 30 лет, вследствие чего появляется возможность учесть не только опыт успешных внедрений, но и

внимательно изучить текущие задачи, которые во многом являются следствием допущенных на начальном этапе информатизации ошибок [5].

Несмотря на то, что история информатизации медицины повсеместно насчитывает десятки лет, говорить о полном переходе на электронные технологии в большинстве стран не приходится. Процесс замедляют проблемы, возникающие на различных этапах не только внедрения, но и сопровождения системы.

За рубежом существенна разница не только в финансировании сферы здравоохранения в целом, но и подход к созданию медицинской информационной системы, особенности функционирования, интеграции, а также отношение к защите данных. Помимо того, используется различная система подготовки специалистов к внедрению и использованию МИС, а также отличаются методы стимулирования персонала. Что позволяет выявить и перенять наилучшие подходы, основываясь на наиболее успешных результатах внедрения.

В таблице 1 представлена характеристика уровня информатизации различных стран с наивысшим уровнем жизни, наиболее активно использующих информационные технологии в сфере здравоохранения [3,4].

Таблица 1. Характеристика уровня информатизации сферы здравоохранения

	Япония	США	Израиль	ЕС	РФ
Уровень жизни мужчины	79,19	77,4	80	79,5	62
Уровень жизни женщины	85,99	82,2	84	83,5	71,87
Дата начала информатизации	1975	1960		1988	1992
Финансирование в %ВВП	10	16	8	12	4,1
Техническое оснащение	Лучшее	Лучшее	Лучшее	Лучшее	Слабое
Дата внедрения МИС		2006		2004	2011
Характеристика МИС	Комплексная централизованная	Комплексная централизованная	Комплексная централизованная	Раздробленность сегментов системы	Комплексная централизованная
Подготовка персонала	Качественная подготовка в 137 институтах	Требуются дополнительные тренинги, поскольку МИС не входит в программу обучения медицинских ВУЗов	Высокий уровень образования, медицинские центры являются клинической базой медицинских школ	Дополнительное обучение	Низкая квалификация персонала
Стимулирование работы в МИС	-	Система штрафов	-	-	Премиальное стимулирование

Согласно представленной таблице высоким финансированием сферы отличаются США, ЕС и Япония, что обеспечивает лучшее техническое оснащение учреждений, однако полностью не исключает ошибок при внедрении и использованию системы.

ЕС акцентирует внимание на защите персональных данных пациентов, избегая создания единой комплексной системы и единого центра обмена данными, что влечет за собой институциональную раздробленность и проблемы интеграции данных.

В США в свою очередь четко проработана единая система стандартизации данных, что исключает проблемы интеграции информации, однако не обеспечивает необходимой безопасности персональных данных пациентов. Несмотря на достаточное финансирование сферы, медицинские специалисты США жалуются на высокую стоимость МИС, а также недостаточную квалификацию кадров, что характерно для многих стран, поскольку использование системы предполагает наличие определенных навыков работы с информационными технологиями.

В качестве стимулирования использования системы применяются различные методы, к примеру, в США – система штрафов, в РФ – премиальное стимулирование.

В таблице 2 выделены основные проблемы, возникающие при внедрении и сопровождении МИС в различных странах.

Таблица 2. Основные проблемы использования МИС

	Япония	США	Израиль	ЕС	РФ
Низкий уровень использования МИС	-	+	-	-	+
Низкий уровень защиты данных	-	+	-	-	+
Отсутствие поддержки нужной документации	-	+	+	-	-
Недостаточная квалификация специалистов	-	+	-	+	+
Высокая стоимость МИС	+	+	+	+	-
Проблемы интеграции данных	-	-	+	+	-
Низкое финансирование	-	-	-	-	+
Слабое техническое оснащение	-	-	-	-	+

Наиболее насущными являются проблемы:

- высокой стоимости МИС;
- недостатка квалификации специалистов для работы с информационными технологиями;
- интеграции данных;
- поддержки документации и интеграции данных.

Недостаточное финансирование характерно исключительно для РФ. США в свою очередь является лидером по финансированию сферы.

Для того чтобы избежать проблем, решаемых в настоящий момент за рубежом, необходимо до массового проникновения медицинских информационных систем в российские лечебные учреждения решить вопрос о некотором наборе данных и стандарте его хранения. Нет необходимости изобретать и стандарты обмена медицинскими данными,

разработанные в США стандарты HL 7 и ISO 13606, не специфичны к какой-либо системе здравоохранения, могут применяться и в России.

Опыт зарубежных проектов также показывает, что наличие функций импорта-экспорта данных, весомо облегчает дальнейшую интеграцию МИС. Вследствие чего необходимо предусмотреть возможность выгрузки данных в стандартной форме, что облегчит дальнейшую интеграцию системы здравоохранения [2].

Помимо того необходимо принять во внимание и обучение персонала работе с МИС как на уровне медицинских учреждений, так и на уровне обучающих медицинских ВУЗов. К примеру, в Японии и Израиле уделяется внимание подготовке специалистов к использованию МИС при получении профильного образования. В США для подготовки персонала к использованию МИС приходится реализовывать дополнительные семинары и тренинги. Исходя из чего, и в РФ не стоит избегать профессиональной подготовки медицинских работников к использованию системы [6].

Внедрение электронной медицинской документации, является ведущим направлением развития сферы здравоохранения повсеместно. Несмотря на различие сроков разработки проекта в разных странах, идеального функционирования системы на данный момент не существует. Однако изучение зарубежного опыта позволит избежать ряд стандартных ошибок, характерных для внедрения и использования системы.

Заключение. Информатизация упрощает и оптимизирует управление больницами без использования лишних бумаг и ресурсов, помогает формировать кадры, распоряжаться финансами, материальными ресурсами. Цифровизация медицинской отрасли способствует развитию телемедицины в стране, массовому внедрению удаленного консультирования, скорой помощи онлайн.

Применение региональных информационно-аналитических систем и электронной медицинской карты — важный этап развития медицины в стране, приоритетный в ближайшие годы. Так, на федеральном уровне постепенно издается ряд новых указов по электронному документообороту в здравоохранении. Также Минздрав России планирует ограничить число медицинских информационных систем, чтобы свести все к единому стандарту.

Рост спроса на цифровизацию национальных систем здравоохранения и развитие технологий будет способствовать развитию рынка цифровой медицины. Не последнюю роль в этом играют правительственные инициативы, которые будут продвигать и внедрять электронные системы ведения медицинской документации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалев В.П. Информационное обеспечение системы здравоохранения. – Вестник, 2017. – С. 54-69.

2. Копаница, Г.Д. Европейский опыт и пути развития информатизации системы здравоохранения. – Медицина и здоровье. – 2018.

3. Тэннер М. Сравнительный анализ систем здравоохранения в разных странах. – Полит.ру, 2018. – С. 19-37.

4. Храмцовская Н.А. Американский опыт использования ЭМД. // Врач и информационные технологии.– 2017. –№ 9. – С. 24–33.

5. Шадов С.С. К вопросу об эффективности информационных технологий на российском рынке медицинских услуг // Медицина и здравоохранение. – 2016. — № 1. — С. 9-11.

6. Свердлов, Ф. Ю. Проблема информатизации лечебно-профилактических учреждений РФ (на примере ЛПУ г. Москвы) // Врач и информационные технологии. — 2017. — № 4. — С. 24-32.

ВЫДЕЛЕНИЕ СМЫСЛОВЫХ ПОНЯТИЙ В МЕДИЦИНСКИХ ДИАГНОЗАХ ПРИ ПОМОЩИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Д.И. Коваль, И.В. Сушков, А.Б. Тепляков
(г.Томск, Томский Политехнический Университет)
e-mail: deniskoval12@gmail.com, ivs47@tpu.ru, abt4@tpu.ru

ALLOCATION OF SEMANTIC CONCEPTS IN MEDICAL DIAGNOSES BY MEANS OF MACHINE LEARNING

D.I. Koval, I.V. Sushkov, A.B.Teplyakov
(Tomsk, Tomsk Polytechnik University)

Abstract. Biomedical named entity recognition (Bio-NER) is a fundamental task in handling biomedical text terms, such as RNA, protein, cell type, cell line, and DNA. Bio-NER is one of the most elementary and core tasks in biomedical knowledge discovery from texts. The system described here is developed by using the BioNLP/NLPBA 2004 shared task.

Keywords: machine learning methods, natural language analysis, morphology, syntax, semantics, ontology.

"Изучив множество публикаций и исследований в области применения методов машинного обучения на основе нейронных сетей, мы выделили несколько наиболее перспективных, на наш взгляд, направлений в создании и развитии систем искусственного интеллекта для здравоохранения":

1. **"Автоматизированные системы диагностики**, например, системы для автоматического анализа рентгенологических или МРТ-снимков на предмет выявления патологии, микроскопический анализ биологического материала, автоматическая расшифровка ЭКГ, электроэнцефалограмм и т.д.
2. **Системы распознавания неструктурированных медицинских записей и понимания естественного языка** могут оказать существенную помощь, как врачу, так и пациенту. Начиная от уже обычной расшифровки речи и превращении ее в текст в качестве более продвинутого интерфейса общения с медицинскими информационными системами (МИС), обращения в Call-центр или голосового помощника.
3. **Системы анализа и предсказания событий** также являются вполне решаемыми уже сейчас задачами для ИИ, которые могут дать существенный эффект. Например, оперативный анализ изменений заболеваемости позволяет быстро предсказать изменение обращаемости пациентов в медицинские организации или потребность в лекарственных препаратах.
4. **Системы автоматической классификации и сверки информации** помогают связать информацию о пациенте, находящейся в различных формах в различных информационных системах. Например, построить интегральную электронную медицинскую карту из отдельных эпизодов, описанных с разной детальностью и без четкого или противоречивого структурирования информации.
5. **Автоматические чат-боты для поддержки пациентов** могут оказать существенную помощь в повышении приверженности пациентов здоровому образу жизни и назначенному лечению" [1].

"Исследования в области разработки программного обеспечения для задач обработки естественного языка (Natural Language Processing –NLP, Language Engineering – LE) активно развиваются в различных исследовательских парадигмах. Устойчивые тенденции последнего десятилетия в области LE связаны с широкомасштабными исследованиями в области разработки и применения статистических методов и методов машинного обучения (Machine Learning – ML). Характерными чертами таких исследований являются:

- Использование эмпирических методов с точными критериями оценок

- Расширение сферы применения статистических методов
- Использование больших ресурсов данных (текстовые базы данных, онтологии, тезаурсы, корпуса текстов)
- Применение NLP-технологий в реальных областях”

Можно выделять ряд ключевых проблем данного подхода. Эффективность разработки напрямую связана с наличием больших и сверхбольших ресурсов – размеченных корпусов текстов, онтологий и тезаурусов. Весьма важным является аспект стандартизации разработки, и в настоящее время де-факто сложился ряд стандартов, например стандарт WordNet[2] для лексических онтологий или стандарт PennTreeBank[3][4] для синтаксически размеченных корпусов текстов и др.

Другой проблемой является оценка эффективности используемых эмпирических критериев. Метрики числовых оценок в LE подобны хорошо известным в системах извлечения информации понятиям «точность» (precision) и «полнота» (recall). В основе получения оценок лежит сравнение результатов работы человека-аналитика и компьютерной программы при решении определённой задачи. Следует отметить, что области применения сравнительных оценок в LE постоянно расширяются.

Возрастающее использование статистических методов в задачах LE порождает некоторый отход от методов исследования и моделирования глубинных механизмов, лежащих в основе мышления и языка человека. Статистические методы в NLP позволяют достигнуть определённых результатов в решение ряда задач (распознавание речи, разрешение многозначности, аннотирование текстов и др.), однако представляются перспективным использование гибридных моделей, в которых используется различная техника, в том числе интроспективные методы.

Одним из перспективных направлений исследований в области извлечения информации (Information Extraction – IE) является направление «машинного обучения». Компьютерные системы, реализующие методы ML, ориентированы на получение новых знаний в результате автоматизации процесса обучения. Методы автоматического получения новых знаний на основе эмпирических данных можно успешно применять для формирования баз знаний. Это обстоятельство делается актуальными исследования в области обучения языку (Language Learning), результаты которых применимы в практических приложениях NLP-систем. Можно указать несколько причин, по которым исследования по ML становятся полезными в разработках NLP.

1. Сложность задач. Язык является сложноорганизованным объектом. Полная модель языка представляет сложное взаимодействие регулярностей, нерегулярностей, зон исключений и других явлений. Разработка такой модели может быть начата с разработки моделей отдельных подъязыков, описывающих относительно простые семантические области (например, медицинская диагностика и т.п.)
2. Реальные приложения. В настоящее время существует огромный рынок NLP – приложений (машинный перевод, реферирование и др.) Методы ML несомненно могут быть полезны в решение ряда важных проблем NLP-систем.
3. Доступность больших ресурсов данных. Стандартизация и открытость многих важных ресурсов обеспечивает необходимую ресурсную составляющую методов ML.

Распознавание именованных объектов (NER) назначает тег именованной сущности указанному слову, используя правила и эвристику. Именованный объект, представляющий человека, местоположение и организацию, должен быть распознан. Распознавание именованных объектов - это задача, которая извлекает номинальную и числовую информацию из документа и классифицирует слово на человека, организацию или категорию даты. NER классифицирует все слова в документе на существующие категории и «ни один из вышеперечисленных» [5].

Распознавание биомедицинских названных сущностей очень важно при языковой обработке биомедицинских текстов, особенно при извлечении из документов информации о белках и генах, таких как РНК или ДНК. Поиск названных объектов генов из текстов является очень важной и сложной задачей . Поиск имени гена в текстах соответствует поиску названия компании или имени человека в газетах. Распознавание биомедицинских именованных сущностей представляется более сложным, чем распознавание нормальных именованных сущностей. Многочисленные исследования позволили выявить названные объекты с помощью алгоритмов обучения под наблюдением, основанных на многих правилах [6].

Подходы к обучению с использованием контролируемых методов используют модели Маркова, деревья решений, метод опорных векторов (SVM) и условные случайный поля (CRF). Методы обучения с учителем обычно обучаются с использованием многих функций, основанных на различных лингвистических правилах, и оценивают эффективность с помощью тестовых данных[7].

Распознавание именованных объектов (NER) классифицирует все незарегистрированные слова, встречающиеся в текстах, и является подзадачей для извлечения информации. Обычно NER использует восемь категорий: местоположение, человек, организация, дата, время, процент, денежная стоимость и «ничего из вышеперечисленного». NER сначала находит именованные сущности в предложениях и объявляет категорию сущностей[8].

Распознавание именованных объектов имеет три подхода - на основе словаря, на основе правил и на основе машинного обучения. Подход на основе словаря хранит как можно больше именованных сущностей в списке, называемом справочником. Этот подход кажется очень простым, но в то же время имеет ограничения. NER сложен, потому что целевые слова в основном являются собственными существительными или незарегистрированными словами. Кроме того, новые слова могут генерироваться часто, и даже один и тот же поток слов может распознаваться как разнообразные именованные объекты с точки зрения их текущего контекста. Второй подход NER - подход, основанный на правилах [9]. Этот подход обычно зависит от правил и шаблонов именованных объектов, появляющихся в реальных предложениях. Хотя подходы, основанные на правилах, могут использовать контекст для решения проблемы нескольких именованных объектов, каждое правило должно быть написано до его фактического использования. Третий подход, основанный на машинном обучении, присваивает именованные объекты словам, даже если слова не перечислены в словаре, а контекст не описан в наборе правил. Для этих подходов в основном используются метод опорных векторов (SVM), скрытые Марковские модели, максимальные энтропийные Марковские модели и условные случайные поля (CRF) [9].

Исследователи по обработке естественного языка были заинтересованы в извлечении информации из генов, рака и белка из биомедицинской литературы [10]. Распознавание биомедицинских названных объектов, которое необходимо для извлечения биомедицинской информации, рассматривается как первый этап интеллектуального анализа текста в биомедицинских текстах. В течение многих лет признание технических терминов в области биомедицины было одной из самых сложных задач в обработке естественного языка, связанной с биомедицинскими исследованиями [11].

Биомедицинская NER сталкивается с трудностями по пяти причинам. Во-первых, из-за текущих исследований количество новых технических терминов быстро увеличивается. Очень сложно создать справочник, который включает все новые термины. Во-вторых, одни и те же слова или выражения могут быть классифицированы как объекты с разными именами с точки зрения их контекста. В-третьих, длина объекта довольно велика, и объект может включать контрольные символы, такие как дефисы (например, «12-*о*-тетрадеканоилфорбол 13-ацетат»). В-четвертых, выражения аббревиатуры часто используются в биомедицинской области, и они испытывают двусмысленность смысла. Например, «TCF» может относиться к «Т-клеточному фактору» или «Тканевая культуральная жидкость» [12]. Наконец, в биомедицинских терминах нормальные термины или функциональные термины объединяются, по-

этому биомедицинский термин может стать слишком длинным. Например, «HTLV-I-инфицированный» и «HTLV-I-трансформированный» включают нормальные термины «I», «инфицированный» и «трансформированный». Биомедицинскому NER трудно сегментировать предложение с именованными объектами. Изменения правописания также создают проблему. Кроме того, именованный объект одной категории может включать в себя другой именованный объект другой категории [13].

Методы машинного обучения, хотя и находят всё большее применение для различных задач обработки текстов, пока ещё остаются чрезвычайно сложными и трудоёмкими для реального применения. Это объясняется не столько сложностью алгоритмов обучения, сколько, возможно, неудачными методологическими подходами к обучению. Задачи обучения применяются фрагментарно, к какому-либо отдельному этапу последовательного процесса обработки текста. Именно поэтому приходится заниматься ручного разметкой, а не использовать результаты предыдущего обучения системы на предшествующих и взаимосвязанных этапах обработки.

Машинные методы обучения концептуальным знаниям представляют собой модель правдоподобных индуктивных и дедуктивных рассуждений, в которых вывод знаний н их использование не отделимы друг от друга. Реализация обучения в режиме правдоподобных рассуждений позволит организовать взаимодействие не только данных и знаний в процессах обработки текстов, но и моделировать процесс взаимодействий учителя и ученика в процессе приобретения знаний в схемах многоагентных взаимодействий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Искусственный интеллект в медицине: главные тренды в мире // URL: https://medaboutme. ru/zdorove/publikacii/stati/sovety_vracha/iskusstvennyy_intellekt_v_meditsine_glavnye_trendy_v_ mire/ (Дата обращения: 30.09.2019).
2. Wordnet. // URL: http://wordnet.prin eton.edu/. (Дата обращения: 30.09.2019)
3. The Penn Treebank. // URL: http://www. is.upenn.edu/ ~ treebank/ (Дата обращения: 30.09.2019)
4. Mar us M., Santorini B., Mar inkiewi z M.A. Building a large annotated orpus of English: The Penn Treebank – Comput. Linguist. 1993. V. 19, No 2. P. 313 330.
5. Sang EFTK, Meulder FD. Introduction to the CoNLL-2003 shared task: language-independent named entity recognition. In: Proceedings of the seventh conference on natural language learning at HLT-NAACL, vol. 4. 2003. p. 142–7.
6. Isozaki H, Kazawa H. Efficient support vector classifiers for named entity recognition. In: Proceedings of the 19th international conference on computational linguistics. Association for Computational Linguistics, vol. 1. 2002. p. 1–7.
7. Leaman R, Gonzalez G. BANNER: an executable survey of advances in biomedical named entity recognition. Pac Symp Biocomput. 2008;13:652–63.
8. Wilbur J, Smith L, Tanaben L. Biocreative 2 gene mention task. In: Proceedings of second BioCreative challenge evaluation workshop. 2007.
9. Rau LF. Extracting company names from text. In: Proceedings of the conference on artificial intelligence applications of IEEE, vol. 1. 1991. p. 29–32.
10. Zhao S. Named entity recognition in biomedical texts using an HMM model. In: Proceedings of the international joint workshop on natural language processing in biomedicine and its applications. Association for Computational Linguistics. 2004. p. 84–7.
11. Sekine SN. Description of the Japanese NE system used for Met-2. In: Proceedings of the message understanding conference. 1998. p. 1314–9.
12. Lee KJ, Hwang YS, Rim HC. Two phase biomedical NE recognition based on SVMs. In: Proceedings of the ACL 2003 workshop on natural language processing in biomedicine. Association for Computational Linguistics, vol. 13. 2003. p. 33–40.

13. Song Y, Kim E, Lee GG, Yi B. POSBIOTM-NER in the shared task of BioNLP/NLPBA 2004. In: Proceedings of the international joint workshop on natural language processing in biomedicine and its applications. Association for Computational Linguistics. 2004. p.100–3.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОНСТРУИРОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ НА МНОГООБРАЗИИ К ЗАДАЧЕ ИММУНОЛОГИИ НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛИ «ХИЩНИК-ЖЕРТВА»

С.И. Колесникова, М.Д. Поляк, В.А. Аврамёнок
(Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения)
skolesnikova@yandex.ru, m.polyak@guap.ru, _ava@outlook.com

APPLICATION OF THE CONTROL DESIGN METHOD ON MANIFOLDS TO THE IMMUNOLOGY PROBLEM ON THE EXAMPLE OF THE PREDATOR-VICTIM MODEL

S.I. Kolesnikova, M.D. Polyak, V.A. Avramyonok
(St. Petersburg, St.Petersburg State University of Aerospace Instrumentation)

Abstract. The problem of applying a control algorithm on a manifold to a stochastic nonlinear object represented as a system of nonlinear stochastic differential equations is considered. The applied interpretation of this description is a classical object from the field of knowledge immunology ("predator-prey"). The control variable characterizes the scheme of administration (daily) of donor antibodies / immunoglobulins into the body. A control synthesis algorithm based on the mathematical apparatus of the method of analytical design of aggregated controllers is proposed. The results of numerical modeling are presented, from which the operability of the obtained control system follows. The results obtained can be used for similar objects of higher dimension.

Keywords: Nonlinear stochastic object, robust regulator, target manifold, immunology problem, immune response control.

Введение в проблему Проблемы иммунологии всегда были актуальны, особенно в настоящее время, когда производительность вычислительных машин позволяет работать с достаточно сложными нелинейными моделями, трудоемкими с точки зрения вычислений.

Существует большое количество математических моделей (например, [1, 2]), описывающих процессы в иммунологии. Для иллюстрации применения принципов синергетической теории управления (СТУ) к исследованию объектов данной прикладной направленности будет рассмотрена модель типа «хищник-жертва», базовое описание которой представлено системой нелинейных дифференциальных [2-6] или разностных уравнений (полученных на основе дискретизации, в том числе).

Выбор модели обусловлен её фундаментальностью, поскольку модель «хищник-жертва» либо непосредственно применяется для описания объекта иммунологии, либо является составной частью большого числа математических моделей [5, 6], характеризуется хорошей изученностью и относительной простотой.

Суть СТУ [7] заключается в создании управляемой динамической декомпозиции нелинейных многомерных систем и направленной самоорганизации динамических системна основе искусственного конструирования притягивающих многообразий (разновидности множеств состояний с аттрактивным свойством) в фазовом пространстве в виде описания $\psi(x(t)) = 0, t \to \infty$, где $x = (x_1, ..., x_n)$ - вектор состояния объекта управления.

Цель данной работы - демонстрация указанной техники конструирования управления с интерпретацией в терминах иммунологии на простом примере объекта типа «хищник-жертва», являющимся составной частью многих систем (см. напр. [1-6]).

Постановка задачи управления. Рассмотрим описание объекта типа «хищник-жертва» в скалярной записи:

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= ax(t) - bx(t)y(t) + u(t), \\ \dot{y}(t) &= -cy(t) + mx(t)y(t), \\ x(0) &= x_0 > 0, y(0) = y_0 > 0, \end{aligned} \qquad (1)$$

где x – количество антигенов (жертв); y – количество антител (хищников); a, b, c, m – положительные коэффициенты, характеризующие (межвидовые) взаимодействия между переменными системы.

Переменная управления $u(t) = u(x(t), y(t))$ здесь означает возможность влиять на систему (1) через установление целенаправленного характера динамики антигенов (например, инъекции биостимуляторов).

Цель управления заключается в обеспечении стабилизации функции $y(t)$ в окрестности заданного значения, то есть, согласно основному методу СТУ - методу аналитического конструирования агрегированных регуляторов (АКАР) [7], следует задать цель управления в виде $\psi(y) = y(t) - y^* = 0, t \geq t^*$, где y^* – целевое значение антител (t^* - момент достижения окрестности целевого значения с удовлетворительным отклонением от точного значения y^*).

Замечание 1. Вопрос полной корректности постановки прикладной задачи здесь пока не обсуждается. Ставится цель проверки самой целесообразности и возможности применения привлекательной по многим причинам техники синтеза управления к нетехническому объекту. При положительном результате такая техника вполне может быть оправдана в специализированных системах поддержки принятия решений для генерации правил «если..., то...».

Замечание 2. Основные положения синергетической теории управления реализуются методом конструирования управления, «подталкивающим» самоорганизацию исходной системы в «желательном» направлении, что не являются противоречием для развития биологических систем, если заданное «целеполагание» не противоречит ее естественным свойствам.

Для применения СТУ для биологического объекта имеются определенные основания. Во первых, такие системы – открытые (очевидная взаимосвязь со средой); во-вторых, налицо явления самоорганизации (появления устойчивых структур в форме заболевания-выздоравливания и их градаций); в-третьих, компоненты таких объектов образуют многосвязную структурно сложную (не поддающуюся строго и полно формальному описанию), но согласованно действующую систему.

Решение задачи управления.

Синтез закона управления $u(t) = u(x(t), y(t))$ на базе метода АКАР заключается в выполнении определенных ниже шагов, теоретическое обоснование которых заключается в основных положениях СТУ и результатах теоретической механики (например, [8]).

Шаг 1. Формирование структуры управления. Введем вспомогательную макропеременную:

$$\psi^{(1)}(x(t), y(t)) = x(t) - \phi(y(t)), \qquad (2)$$

где функция $\phi(y(t))$ подлежит определению на последующих шагах.

Согласно АКАР, функция $\phi(y(t))$ называется «внутренним» управлением, а искомая переменная $u(t) := u(x(t), y(t))$ – «внешним» управлением. На этом этапе целью управления является множество $\left\{(x, y) : \psi^{(1)}(x, y) = 0\right\}$.

Структура внешнего управления (согласно АКАР) определяется на основе функционального уравнения

$$T_1 \dot{\psi}^{(1)}(t) + \psi^{(1)}(t) = 0,$$

решения которого являются экстремалями функционала $\Phi_1\left(\psi^{(1)}\right)=\int_0^{\infty}\left(\left(\psi^{(1)}\right)^2(t)+T_1^2\left(\dot{\psi}^{(1)}\right)^2\right)dt$, $\psi^{(1)}(t)=\psi^{(1)}(x(t),y(t)),\ T_1=const>0$. Из данного уравнения следует

$$u(t)=-T_1^{-1}\psi^{(1)}(t)-ax(t)+bx(t)y(t)+\dot{\phi}(y(t)). \qquad (3)$$

Шаг 2. Уточнение структуры управления. Произведем редукцию системы на достигнутом многообразии $\psi^{(1)}(x(t),y(t))=0$, на котором выполнено $x(t)=\phi(y(t))$, и исходное описание примет вид:

$$\dot{y}(t)=-cy(t)+m\phi(y(t))y(t). \qquad (4)$$

Ставится следующая вариационная задача $\Phi_2\left(\psi^{(2)}\right)=\int_0^{\infty}\left(\left(\psi^{(2)}\right)^2(t)+T_1^2\left(\dot{\psi}^{(2)}\right)^2\right)dt$,

$$\psi^{(2)}(t)=\psi(t)=y(t)-y^*=0, t\to\infty.$$

Из соответствующего функционального уравнения (согласно АКАР) $T_2\dot{\psi}^{(2)}(t)+\psi^{(2)}(t)=0,\ T_2=const>0$ на основе уже декомпозированного описания (4) находим выражения для $\phi(y(t))$ и ее производной:

$$\phi(y(t))=m^{-1}(c-T_2)+\frac{y^*y^{-1}(t)}{mT_2},\quad \dot{\phi}(y)=\frac{y^*y^{-1}(t)}{T_2}(cm^{-1}-x(t)). \qquad (5)$$

С учетом уравнений(1) - (5) итоговая система управления примет вид:

$$\begin{aligned}
&\dot{x}(t)=ax(t)-bx(t)y(t)+u(t),\\
&\dot{y}(t)=-cy(t)+mx(t)y(t),\\
&u(t)=-T_1^{-1}\psi^{(1)}(t)-ax(t)+bx(t)y(t)+\dot{\phi}(y(t)),\\
&\psi^{(1)}(t)=x(t)-\phi(y(t)),\\
&\phi(y(t))=m^{-1}(c-T_2)+\frac{y^*y^{-1}(t)}{mT_2},\\
&\dot{\phi}(y)=\frac{y^*y^{-1}(t)}{T_2}(cm^{-1}-x(t)).
\end{aligned} \qquad (6)$$

Замечание 3. Положительные постоянные T_1, T_2 являются параметрами регулятора $u(t)$ и имеют содержательный смысл длительностей достижения многообразий $\psi^{(1)}(t)=0,\ \psi^{(2)}(t)=0$, соответственно (см. [7]).

Результаты численного моделирования системы управления. Осуществим моделирование системы управления (6) при следующих значениях параметров и начальных условиях:

$$a=3, b=2.7, c=2, m=1, T_1=T_2=1, y^*=7, x(0)=5, y(0)=3.$$

График изменения численности антигенов и антител показан на рис. 1, а фазовый портрет системы – на рис. 2.

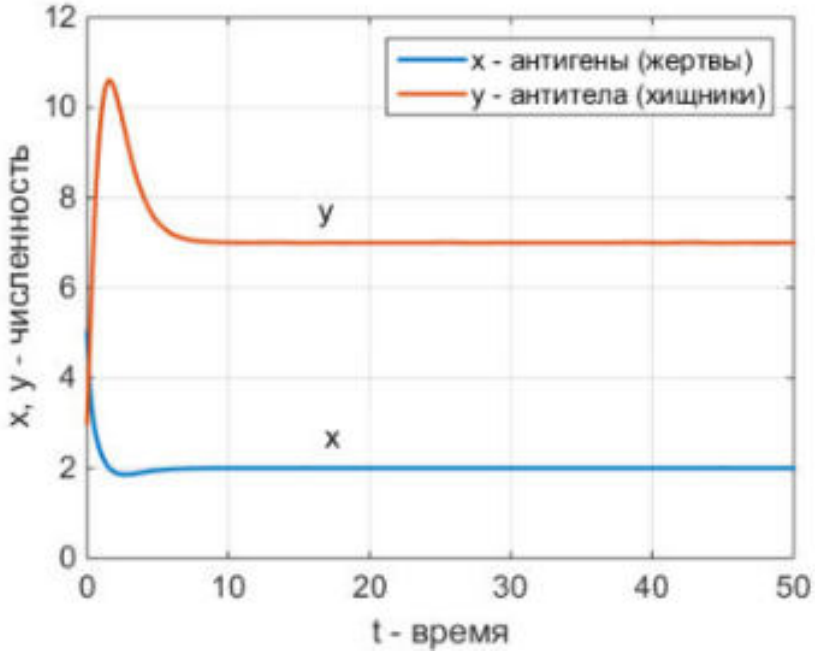


Рис. 1. График изменения численности антигенов и антител

Из графиков видно, что управляемая система стабилизируется в окрестности заданного значения. Таким образом, результаты моделирования подтверждают непротиворечивость полученных расчетов.

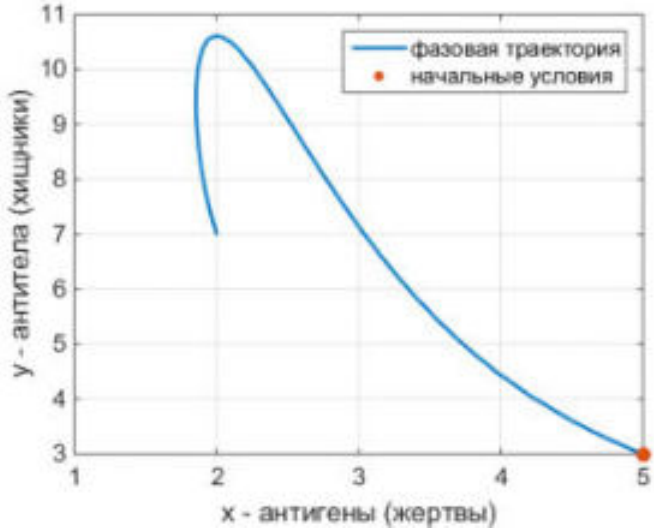


Рис. 2. Фазовый портрет объекта управления

Заключение. В работе на основе базового метода синергетической теории управления синтезирован закон управления для системы «хищник-жертва». Доклад посвящен исследованию её свойств и вариантам дальнейшего развития исследований в этом направлении.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 17-08-00920-а).

ЛИТЕРАТУРА

1. Marchuk G.I. Mathematical modeling of immune response in infectious diseases. - Dordrecht: Springer Science & Business Media. - 2013. – P. 350.

2. Marchuk G.I. Mathematical Modelling of Immune Response in Infectious Diseases // Mathematics and Its Applications. – 1997. - Vol 395. – P. 116-149.

3. Романюха А.А. Математические модели в иммунологии и эпидемиологии инфекционных заболеваний. - М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2015. - 296 с.

4. Романовский Ю.М., Степанова Н.В., Чернавский Д.С. Математическая биофизика. - М.: Наука, 1984. - 304 с.

5. Lotka A.J. Analytical Noteon Certain Rhythmic Relations in Organic Systems// Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. - 1920. - P. 410–415.

6. Трубецков Д.И. Феномен математической модели Лотки-Вольтерры и сходных с ней// Известия вузов. ПНД. - 2011. - Т. 19. - № 2. - С. 69–88.

7. Колесников А.А. Синергетика и проблемы теории управления. - М.:Физматлит, 2004. - 504 с.

8. Галиуллин А.С. Обратные задачи динамики и задачи управления движениями материальных систем // Дифференциальные уравнения. - 1972. - Т. 8. - №9. С. 1535-1541.

ИНФОРМАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ

Т.В. Новикова, Н.Г. Бразовская
(г. Томск, Сибирский государственный медицинский университет)
e-mail:novitamara@yandex.ru, brang@mail.ru

INFORMATION MANAGEMENT IN HEALTH CARE

T.V. Novikova, N.G. Brazovskaja
(Tomsk, Siberian State Medical University)

Abstract. The article is devoted to the definition of the content of information management (IM) in a medical institution. The problem is solved by a systematic approach method. First, the problem was formulated, the essence of which is the discrepancy between the current pace of health informatization and the ability of managers to adapt quickly to changes. At the stage of goal-setting, the directions of IM activities are defined. The basis for the decomposition was the typology of economic systems, according to which the national economy contains four sectors: objects, projects, processes, and environments. In the field of IM activity there was identified the relevant components and formulated goals. At the stage of analysis of functions the final product of IM – the informational service was defined and the external function is formulated: satisfaction of needs of divisions and employees of organization in it services for implementation of production, administrative and auxiliary activity in dynamic conditions. At the stages of analysis of the structure and resources, reference is made to the ITIL/ITSM model, which is a generally recognized standard for managing IT services. In conclusion, the issues of postgraduate training of medical specialists in the field of IM are considered the modules of the curriculum and the competence that will be formed are listed.

Keywords: information management, medical institution, system approach, decomposition, IT service management, adaptive information management, continuing medical education.

Введение. В самом начале своей книги «Менеждмент в XXI веке», Р. Л. Акофф, один из крупнейших в мире специалистов в системологии, теории управления, менеджменте, приводит высказывание А. Эйнштейна «Без изменения наших образцов мышления мы не сможем решить проблемы, которые мы создали с нашими теперешними образцами мышления» [1].

Рассмотрим проблемы менеджмента информационных технологий в медицинском учреждении. В настоящее время применение информационных технологий (ИТ) в здравоохранении стало повседневной реальностью. Активно развивается единое информационное пространство, проектируются бизнес-процессы, охватывающие систему в целом. Медицинские информационные системы (МИС) различных уровней интегрируются в единую государственную информационную систему в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ). Врачи осваивают телемедицинские технологии и интернет медицинских вещей. Обзор ресурсов интернет в

контексте современного уровня информатизации показывает, что изменение «образцов» управленческого мышления в здравоохранении требуется для решения следующих проблем: управление взаимодействиями локальных МИС с ЕГИСЗ; интеграция медицинских и информационных процессов, связанных с обслуживанием конкретного пациента; уяснение ключевых факторов эффективности применения ИТ в медицине; преодоление непонимания между специалистами по ИТ и медицинским персоналом; обеспечение адаптивности информационных систем к изменениям в среде и требованиям клинической практики с учетом сформировавшихся у врачей стереотипов и моделей; поиск источников информации для постановки и решения проектных задач, так как конечные пользователи часто затрудняются четко сформулировать свои потребности; создание информационно-коммуникационных инфраструктур для эффективной координации деятельности [2]. Требуемое для решения проблем «преобразование корпорации» ассоциируется с изменением бизнес-процессов под влиянием ИТ. Изменения должны происходить синхронно с обновлением ИТ, особенно таких, которые основаны на повсеместно используемых, так называемых сквозных технологиях. К ним относятся: мобильные устройства, интернет вещей, технологии определения местонахождения, усовершенствованные интерфейсы взаимодействия между человеком и компьютером, аутентификация и выявление случаев мошенничества, 3D-печать, интеллектуальные датчики, анализ больших массивов данных и продвинутые алгоритмы, многоуровневое взаимодействие с клиентом, персонификация по клиентскому профилю, дополненная реальность / переносимые гаджеты, облачные сервисы. Данный перечень приведён в отчете PwC, международной сети компаний, предлагающих консалтинговые и аудиторские услуги [3].

Медицина является одной из наиболее быстро развивающихся областей науки. Данные о разработках в части высоких технологий и лекарственных препаратов устаревают через 3-5 лет после опубликования [4]. Поэтому наряду с обновлением технологий, информационный менеджмент должен постоянно отслеживать научные публикации и своевременно информировать сотрудников о новшествах и сферах их применения. Важно при этом различать информационные потребности медицинских специалистов и руководителей. Практикующим врачам нужны данные о методах лечения, диагностики и фармацевтических препаратах, успешно прошедших клинические испытания – сведения, которые требуют предварительной аналитико-синтетической обработки. Это обусловило развитие доказательного подхода к принятию решений в клинической практике. Для руководителей необходимо готовить небольшие по объему, но очень емкие по содержанию материалы. Информация для принятия стратегических решений должна содержать факты и статистические данные, сообщать о тенденциях развития и прогнозах. Оперативная информация может предоставляться в виде кратких аналитических справок о текущем положении дел.

Современная ситуация во всех областях трудовой деятельности такова, что к работе приступают представители сетевых поколений (NET-Generations, N-Geners) [5]. Эти люди с детства знакомы с компьютером, используют цифровые устройства в повседневной жизни, постоянно находятся в режиме онлайн, с легкостью приспосабливаются к новым технологиям. По мнению Дона Тапскотта, автора книги о сетевом поколении [6], именно N-Geners обладают способностью трансформировать судьбу организации (например, проектировать реинжиниринг бизнес-процессов), поскольку они имеют «почти внутреннее» понимание компьютерных технологий. Стиль мыслительной деятельности представителей N-Geners часто называют клиповым мышлением – мир воспринимается как череда отрывочных частей, фактов, событий, как видеоряд слабо связанных между собой сменяющих друг друга образов. Человек не пытается проникнуть в суть, не терпит пошаговой детерминации действий, предпочитая интуицию, гибкость ума и стремление к расширению компетенций. Однако известно, что управленческая деятельность требует алгоритмически упорядоченного системного мышления. На это указывает и Р. Л. Акофф, подчеркивая, что его книга «является результатом приложения системного мышления к менеджменту и организации предприятий» [1, с. 14]. На первый взгляд клиповое мышление противоречит системному. Тем не менее,

никакой образ не остаётся без следа. Что-то произвело впечатление, ответило на вопрос, оказалось актуальным в данный момент. Между образами устанавливаются ассоциации, порой непривычные и невероятные. Именно этого эффекта стараются достичь во многих методах генерирования идей. К достоинствам N-Geners относят умение быстро ориентироваться в информации и обстановке, способность улавливать главное. Характерное для клипового мышления многомерное восприятие мира сопоставимо с конфигурированием – мыслительной техникой синтезирования разнопредметных знаний, различных представлений об одном и том же объекте. Совместимы с клиповым мышлением и другие способы организации умственной деятельности: стейкхолдерский подход и различение типов управления в прикладном системном анализе, методология объектно-ориентированного программирования, использование нелинейных динамических моделей и стратегии детерминированного хаоса, смещение акцентов с причинно-следственных отношений на семантические связи, цепочки ассоциаций, переключательные процессы. Таким образом, особенности клипового восприятия мира следует использовать в дидактике воспитания системного мышления, а не преодолевать их [8].

Системный анализ информационного менеджмента в медицинском учреждении (здесь и далее ИМ). Общая схема системного подхода к исследованию и проектированию объектов выстраивается в виде последовательности этапов анализа: проблемной ситуации, целей, функций, структуры, ресурсов и внешних условий [9].

Для описания проблемной ситуации и целеполагания воспользуемся базовой типологией экономических систем, в соответствии с которой национальная экономика представляется в виде четырех секторов: объектный, проектный, процессный, средовый [10]. Объектный сектор состоит из территориально ограниченных постоянно действующих образований (предприятия, поселения, регионы). Проектный сектор образуют структуры, создаваемые для осуществления проектов (строительство сооружений, разработка и постановка на производство новых изделий, экономические реформы). Проектные системы локализованы в пространстве и во времени. Процессный сектор ассоциируется с распространением (диффузией) инноваций. Средовый сектор создаёт условия деятельности (законодательство, интернет, институциональное пространство).

Системой объектного типа в нашем случае является учреждение. Для определения целей ИМ в пределах учреждения выделим три типа потребителей информации. Первый из них – лица, принимающие решения (врачи и руководители). Цель: своевременное обеспечение рабочих мест информацией, релевантной проблеме, в необходимом и достаточном количестве. Второй тип – исполнители врачебных назначений и сотрудники обеспечивающих подразделений. Цель: предоставление информации, необходимой для выполнения работ. Третий – персонал организации. Цель: создание прозрачной и объективной корпоративной информационной среды.

Проектный сектор с позиций информационной деятельности в учреждении представляют работы по развитию информационной системы (ИС). Цель ИМ – успешная реализация проекта. По мнению международной ассоциации управления проектами IPMA успех проекта означает «полную удовлетворённость результатами проекта всех его участников и большого числа различных заинтересованных в проекте сторон» [11, с. 37].

Процессный сектор – это повсюду расширяющееся продвижение рынка инновационных технологий для извлечения и использования всевозможных данных. Цель ИМ: поиск технологий, адекватных потребностям персонала в совершенствовании информационных сервисов.

Средовый сектор представим состоящим из следующих компонент: единая государственная информационная система в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ), система электронного здравоохранения (ЭЗО), другие медицинские учреждения, курсы повышения квалификации, население. Цель ИМ по отношению к ЕГИСЗ: организация взаимодействия с федеральным и региональными сегментами ЕГИСЗ. Цель в области ЭЗО: организация оказания медицинских

услуг сотрудниками учреждения на расстоянии с использованием информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Цель в части взаимодействия с другими медицинскими учреждениями: получение информации о лучших практиках применения ИТ. Цель работы с курсами повышения квалификации: организация обучения сотрудников учреждения компьютерным технологиям. Цель ИМ в отношении населения: управление взаимодействиями учреждения и граждан по вопросам предоставления информации и услуг в электронной форме [12].

Результаты анализа целей ИМ в медицинском учреждении представлены в таблице 1.

Субъектом деятельности в ИМ является служба ИС, руководитель которой имеет ранг члена правления организации.

Таблица 1. Цели информационного менеджмента в медицинском учреждении

НАЦИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА									
Секторы:	**Объектный**			**Проектный**	**Процессный**	**Средовый**			
Для ИМ в медицинском учреждении	Учреждение Потребители информации			Проекты развития ИС	Распространение инноваций в сфере ИТ	Единая государственная ИС в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ)	Система электронного здравоохранения (ЭЗО)	Другие медицинские учреждения	Курсы повышения квалификации	Население
	Лица, принимающие решения	Исполнители работ	Весь персонал учреждения							
Цели ИМ в медицинском учреждении	Своевременное, необходимое и достаточное обеспечение информацией, релевантной проблемам	Предоставление информации для выполнения работ	Создание прозрачной и объективной корпоративной информационной среды	Успешная реализация проектов	Поиск технологий, адекватных потребностям персонала в совершенствовании информационных сервисов	Организация взаимодействия с федеральным и региональными сегментами ЕГИСЗ	Организация оказания медицинских услуг на расстоянии посредством ИКТ	Получение информации о лучших практиках применения ИТ	Организация обучения сотрудников учреждения компьютерным технологиям	Управление взаимодействиями учреждения и граждан по предоставленино услуг в электронной

На этапе анализа функций сначала формулируется внешняя функция ИМ – вид деятельности, который определяет восприятие системы средой и «принципиально остаётся равным себе при различных обстоятельствах» [13, с. 578], то есть остается неизменным при изменениях техники и технологии. Отметим, что конечным продуктом службы ИМ в организации является информационный сервис [14]. Отсюда следует внешняя функция: удовлетворение потребностей подразделений и сотрудников учреждения в информационных сервисах для осуществления производственной, управленческой и вспомогательной деятельности в динамичных условиях.

На этапах анализа структуры и ресурсов определяются категории пользователей, сервисы классифицируются по функциональности, перечисляются параметры их предоставления, необходимые ресурсы и составляется распределение ролей в службе ИС для их осуществления. Типовые процессы службы ИС рассмотрены в модели *ITIL/ITSM*, которая является общепризнанным стандартом управления сервисами ИТ [14]. Основные разделы модели: предоставление сервисов ИТ, сопровождение сервисов ИТ, взгляд на ИТ с точки зрения бизнеса, управление инфраструктурой ИТ. Однако установлено, что содержание разделов весьма различно не только по отраслям, но и между предприятиями разного размера. Это означает, что для медицинских учреждений требуется особая интерпретация стандартов управления сервисами ИТ.

Последипломная подготовка медицинских специалистов в области ИМ. В настоящее время дисциплина «Информационный менеджмент в здравоохранении» становится предметом непрерывного медицинского и фармацевтического образования (НМО) [15]. Содержание дисциплины определено на основе моделей системного подхода. В результате в программу курса были включены модули: нормативные акты РФ в области информационного обеспечения здравоохранения, интернет-портал НМО, структура и сервисы ЕГИСЗ, здравоохранение на официальных сайтах федерального и регионального уровней, управление развитием ИС медицинских учреждений. Тематическое содержание дисциплины призвано формировать у слушателей следующие компетенции: способность характеризовать публичные интернет-порталы с позиций принятия организационных и медицинских решений, оценивать полезность специализированных ресурсов интернет применительно к практике здравоохранения, находить релевантную информацию, осваивать методы доступа к новым источникам данных и знаний, использовать сервисы ЭЗО и ЕГИСЗ в профессиональной деятельности.

Заключение. Применение моделей системного подхода с их конкретизацией для здравоохранения позволяет раскрыть содержание и организовать адаптивный информационный менеджмент в медицинском учреждении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акофф Рассел Л. Менеджмент в XXI веке (Преобразование корпорации) / Пер. с англ. Ф.П. Тарасенко. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2006. – 418 с.
2. Адаптивные ИТ: хватит изображать прошлое, пора влиять на будущее [Электронный ресурс] / Статьи консультантов Cleverics. – Режим доступа: https://cleverics.ru/subject-field/articles/130-for-resilient-it (дата обращения: 30.08.2019).
3. Что относится к новым промышленным технологиям для цифровой экономики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pyatakov.com/blog//что-относится-к-новым-промышленным-технологиям-для-цифровой-экономики/ (дата обращения: 31.08.2019).
4. Научно-информационное обеспечение принятия решений в медицине и здравоохранении [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://vestnik.mednet.ru/content/view/162/30/lang,ru/ (дата обращения: 31.08.2019).
5. Носова С.С., Кужелева-Саган И.П. Молодёжь в сетевом информационно-коммуникативном обществе: зарубежные подходы к изучению проблемы // Сибирский

психологический журнал. – 2013. – №49. – С. 85-96 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://journals.tsu.ru/psychology/&journal_page=archive&id=998&article_id=22879 (дата обращения: 30.08.2019).
6. Мендкович Н.А. Рецензия на книгу Дона Тапскотта «Цифровое поколение выросло: как сетевое поколение меняет ваш мир?» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://emag.iis.ru/arc/infosoc/emag.nsf/BPA/3abdf23ae08d760fc32576c50040e794 (дата обращения: 30.08.2019).
7. Семеновских Т.В. «Клиповое мышление» – феномен современности [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://jarki.ru/wpress/2013/02/18/3208/ (дата обращения: 01.09.2019).
8. Новикова Т.В. Особенности формирования инженерного мышления студентов сетевого поколения // Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – Часть I. – С. 464-466.
9. Системное проектирование АСУ хозяйством области / Под ред. Ф.И. Перегудова. – М.: Статистика, 1977. 159 с.
10. Клейнер Г.Б. Системные основы цифровой экономики // Философия хозяйства. – 2018. – № 1. – С. 131—142.
11. Управление проектами: Основы профессиональных знаний. Национальные требования к компетентности специалистов (NCB – SOVNET National Competence Baseline Version 3.0). – М.: ЗАО «Проектная ПРАКТИКА», 2010. – 256 с.
12. Перечень услуг в сфере здравоохранения, возможность предоставления которых гражданам в электронной форме посредством единого портала государственных и муниципальных услуг обеспечивает единая государственная информационная система в сфере здравоохранения: утверждён распоряжением Правительства Российской Федерации от 15 ноября 2017 г. № 2521-р [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/555657375 (дата обращения: 11.09.2019).
13. Юнг К.Г. Психологические типы. – М.: «Университетская книга», 1997. – 716 с.
14. Экономическая информатика: Введение в экономический анализ информационных систем: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 958 с.
15. Новикова Т.В., Бразовская Н.Г. Информационный менеджмент – предмет непрерывного медицинского образования // Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2018. – Часть II. – С. 301-302.

АНАЛИЗ СИГНАЛОВ ЭЛЕКТРОМИОГРАММЫ И ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ В ЗАДАЧЕ МОНИТОРИНГА ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

К.В. Сидоров, М.Б. Маньков
(г. Тверь, Тверской государственный технический университет)
e-mail: bmisidorov@mail.ru, dr.mankoff@yandex.ru

SIGNAL ANALYSIS OF ELECTROMYOGRAM AND ELECTROENCEPHALOGRAM IN THE TASK OF MONITORING THE EMOTIONAL STATE OF HUMAN

K.V. Sidorov, M.B. Mankov
(Tver, Tver State Technical University)

Abstract. A bioengineering system for monitoring the emotional state of a human based on the analysis of biomedical signal patterns is considered. Monitoring of emotions is carried out by means of the signs characterizing changes of the properties attractors. Attractor reconstruction is realized by electromyogram

(EMG) and electroencephalogram (EEG) patterns. The possibility of using a neuro-like hierarchical structure (NLHS) to classify EMG and EEG patterns illustrating the valency variation of human emotional reactions is demonstrated.

Keywords. Emotion, emotional state, bioengineering system, EEG, EMG, attractor.

Введение. В последние полтора-два десятилетия в сфере интересов разработчиков робототехнических комплексов и автоматизированных интеллектуальных систем находится проблема анализа и интерпретации различных биомедицинских сигналов, отражающих психофизиологические процессы, протекающих в организме человека [1]. Это может быть вызвано повышением требований к средствам поддержки эффективного диалогового взаимодействия ЭВМ и пользователя. Одним из путей решения этой проблемы может стать модель механизма восприятия и передачи эмоций.

Эмоции, являясь, прежде всего прерогативой психологической науки, тем не менее, как объект исследований, давно заняли важное место в искусственном интеллекте и робототехнике [2]. В различных научно-исследовательских и проектно-конструкторских организациях и предприятиях (ООО НПКФ «Медиком МТД» (г. Таганрог), ООО «Центр речевых технологий» (г. Санкт-Петербург), ООО «Нейрософт» (г. Иваново)), разрабатываются программно-инструментальные средства, которые ориентированы на задачи мониторинга эмоций человека посредством анализа биомедицинских сигналов, зарегистрированных от разнотипных биосенсоров. Подобные технические решения предоставляют возможность генерирования описаний закономерностей и наборов правил, характеризующих эмоции человека путем анализа [3, 4]: 1) речевых сигналов; 2) видеофрагментов мимики, поз или жестов; 3) биомедицинских сигналов (ЭМГ, ЭЭГ, ЭОГ, ЭКГ, КГР, РЭГ и др.); 4) биохимических показателей дыхательной или кровеносной систем.

Особый интерес при создании подобных технических решений составляет формирование характеристик и правил для описания изменения знака (валентности) и уровня эмоций человека при применении к нему разнотипной стимуляции.

1. Постановка задачи. Рассмотрим мультимодальную БД из паттернов электромиограмм (ЭМГ) и электроэнцефалограмм (ЭЭГ), предоставляющую возможность для создания описания состояний для *i*-го испытуемых по следующему шаблону:

$$Valence = <EMG_i, EEG_i, kod, d>, \quad (1)$$

где EMG_i, EEG_i – ЭМГ и ЭЭГ *i*-го испытуемого; *kod* – его номер; *d* – разделительный признак: {-1, 0, +1} – class 1 (отрицательные эмоции), class 2 (нейтральное состояние), class 3 (положительные эмоции), соответственно.

На основе разделительного признака *d* (1) созданы обучающие выборки (ОВ) из паттернов ЭМГ ($ОВ_1$) и паттернов ЭЭГ ($ОВ_2$): $ОВ_1 = EMG^{+1}+EMG^{0}+EMG^{-1}$; $ОВ_2 = EEG^{+1}+EEG^{0}+EEG^{-1}$.

Необходимо для каждой ОВ построить такие правила распознавания состояний, чтобы результаты классификации испытуемого с помощью первого классификатора $K(ОВ_1)$ не противоречили итогам классификации второго классификатора $K(ОВ_2)$.

Для построения искомых правил классификации будет использоваться гибридная нейросетевая модель [5], которая интегрирует стратегии механизма нечеткого вывода и нейроподобной иерархической структуры (НИС) [6], отображающей связи по информативным признакам в описаниях объектов соответствующих классов.

2. Биотехническая система и мультимодальная база эмоций. Эксперименты проведены с биотехнической системой «EEG/EMG», которая является дальнейшим развитием системы «EEG/S», структура которой представлена в работе [7]. Биотехническая система «EEG/EMG» подробно описана в работах [8-10]. В экспериментах по регистрации биомедицинских сигналов были задействованы три канала регистрации откликов:

1) канал ЭЭГ – электроэнцефалограф «Энцефалан-131-03» (ООО НПКФ «Медиком МТД», г. Таганрог);

2) канал ЭМГ – миограф «Нейро-МВП-4» (ООО «Нейрософт», г. Иваново);

3) канал речевого сигнала – микрофон на подставке «Genius» (частотный диапазон 50 Гц-20 кГц; импеданс 2,2 кОм; чувствительность -60±4 дБ).

В данном докладе приведены результаты анализа сигналов, полученных с помощью только каналов 1 и 2.

Сигналы ЭЭГ регистрировались по 19 отведениям в соответствии с международной системой «10-20» [11]. Регистрация ЭМГ проводилась на левой стороне лица испытуемого в каналах «zygomaticus major» и «corrugator supercilii» (методика «Fridlund and Cacioppo» [12]). Запись речи проводилась при частоте дискретизации 22 050 Гц и разрешении 16 бит.

В результате экспериментов сформирована мультимодальная база эмоций (табл. 1), включающая в себя паттерны ЭЭГ (рис. 1) и паттерны ЭМГ, отображающих изменение знака и уровня эмоций испытуемых при аудиовизуальной и соматосенсорной (тактильной) стимуляции. База позволяет создавать описания валентности эмоций по шаблону (1).

Таблица 1

Состав мультимодальной базы эмоций

Сигнал	**Частота дискрети-зации, Гц**	**Длительность, с**	**Количество объектов, шт**			
			Всего	**Class 1**	**Class 2**	**Class 3**
ЭЭГ	250	12	300	100	100	100
ЭМГ	1000	12	300	100	100	100

В качестве испытуемых выступили студенты, аспиранты и сотрудники ТвГТУ (10 женщин и 10 мужчин в возрасте 18-35 лет) без наличия патологий, связанных с нарушением функционирования нервной системы и головного мозга.

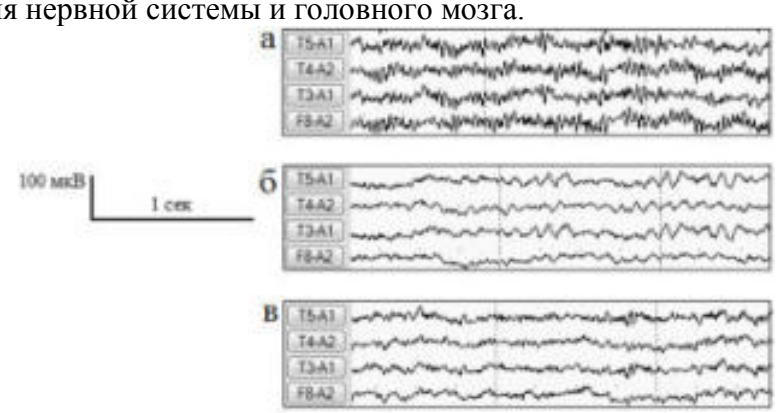


Рис. 1. Образцы паттернов ЭЭГ испытуемого при аудиовизуальной стимуляции: а – положительные эмоции; б – нейтральное состояние; в – отрицательные эмоции

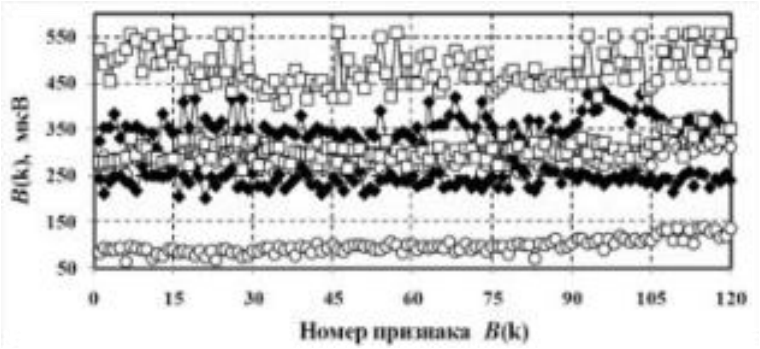
3. Математический аппарат для описания паттернов ЭМГ и ЭЭГ. Для анализа паттернов ЭЭГ и ЭМГ реализована процедура реконструкции аттрактора с последующим выделением характерных информативных признаков (вектор вторичных характеристик). Процедуры корректной реконструкции аттрактора подробно описаны в работах [4, 13-15]. Выбран атрибутивный признак (вторичная характеристика), характеризующий наличие корреляции между изменением морфологии двумерной проекции аттрактора ЭМГ и ЭЭГ в зависимости от валентности эмоциональной реакции испытуемого – усредненный вектор по четырем квадрантам двумерной проекции аттрактора:

$$A(z) = \left| a_f \right|_{g \times 1}, \quad A(z) = \bigcup_{i=1}^{3} \overline{A}_{\max}^{i} \bigcup_{j=1}^{4} A_{\max}^{i,j}, \quad f = \overline{1, G}, \quad G \le 2, \qquad (2)$$

$$B(k) = |b_w|_{p\times 1},\quad b_w = \bigcup_{i=1}^{3} \overline{B}^{i}_{\max} \bigcup_{j=1}^{4} B^{i,j}_{\max}(w),\quad w = \overline{1,P},\quad P \le 8, \qquad (3)$$

где $A(z)$, $B(k)$ – описание признаков аттракторов, реконструированных по ЭМГ и ЭЭГ, соответственно; $A^{i,j}_{\max}$, $B^{i,j}_{\max}$ – длина максимального вектора j-го квадранта i-ой проекции; $\overline{A}^{i}_{\max}$, $\overline{B}^{i}_{\max}$ – длина усредненного вектора i -ой проекции; z – номер объекта ЭМГ; $z=\overline{1,300}$; k – номер объекта ЭЭГ; $k=\overline{1,300}$; f – номер отведения ЭМГ (анализ ЭМГ проводился по 2-м отведениям «corrugator supercilii» и «zygomaticus major»); w – номер отведения ЭЭГ (анализ ЭЭГ проводился по восьми наиболее информативным отведениям правого полушария головного мозга: O2-A2, P4-A2, C4-A2, F4-A2, T6-A2, T4-A2, F8-A2, Cz-A2).

Таким образом, в соответствии с описаниями (2) и (3), каждый объект ЭМГ вида $A(z)$ описывается 30 признаками, а каждый объект ЭЭГ вида $B(k)$ – 120 признаками (рис. 2).



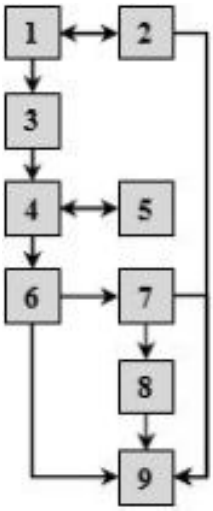
○ – отрицательные эмоции (class 1); ♦ – нейтральное состояние (class 2);
□ – положительные эмоции (class 3)

Рис. 2. Размах описаний признаков B(k) (3) для классов эмоций по отведениям ЭЭГ (F8-A2, F4-A2, O2-A2, P4-A2, C4-A2, T6-A2, T4-A2, Cz-A2, соответственно)

4. Особенности алгоритма и программы построения НИС-классификатора. Алгоритм генерации нейроподобной иерархической структуры (НИС) подробно описан в работах [16, 17]. НИС реализована в виде ориентированного ациклического графа в ярусно параллельной форме. Для построения НИС использованы основные положения модели растущей пирамидальной сети [18], которая позволяет создавать хорошо интерпретируемые описания классов. Основными этапами работы алгоритма являются: 1) фазификация описаний объектов ОВ; 2) построение НИС; 3) параметрическая настройка НИС на структуру ОВ; 4) формирование описаний гипотез классификационных правил; 5) верификация гипотез правил; 6) корректировка гипотез, формирование рабочих правил.

Классификатор (рис. 3), построенный на основе НИС, относится к типу систем обучаемых с учителем, не имеет ограничений на размерность входной информации, что позволяет работать с объектами, заданными любым количеством признаков, которые переводятся в лингвистическую шкалу. Классификатор реализован на языке C# 3.0 для среды исполнения .NET Framework 3.5 и выше.

1 – модуль загрузки выборки объектов; 2 – редактор выборки объектов; 3 – модуль предобработки объектов; 4 – модуль фазификации; 5 – редактор лингвистических переменных; 6 – модуль генерации НИС; 7 – модуль выделения описаний классов из НИС; 8 – модуль нечеткого логического вывода; 9 – модуль визуализации результатов.



Ядро классификатора, в состав которого входят модули фазификации, генерации НИС, выделения описаний классов из НИС и нечеткого логического вывода, инвариантно к предметной области и рассматривается как универсальный компонент. Настройка на предметную область заключается в создании модуля предобработки объектов, решающего задачи: фильтрации, нормализации, реконструкции аттрактора и формирования вектора вторичных признаков на основе аттрактора.

Рис. 3. Схема НИС-классификатора

С учетом постановки задачи сформированы варианты классификатора валентности эмоций по паттернам ЭМГ ($K(OB_1)$) и по паттернам ЭЭГ ($K(OB_2)$). Тестирование классификатора проводилось по обучающим выборкам (ОВ) и тестовым выборкам (ТВ), которые не пересекались. По результатам анализа ОВ были разработаны варианты НИС и сформированы правила классификации объектов классов. Применение правил классификации к выборкам объектов иллюстрирует табл. 2.

Таблица 2. Результаты классификации валентности эмоций по *A(z)* (2) и *B(k)* (3)

Сигнал	**ЭЭГ**		**ЭМГ**	
Вектор признаков	*B(k)*		*A(z)*	
Выборка*	*ОВ*	*ТВ*	*ОВ*	*ТВ*
Ошибка классификации *F*, %	0	9	0	5
Ошибка классификации Class 1, %	0	14	0	7
Ошибка классификации Class 2, %	0	11	0	5
Ошибка классификации Class 3, %	0	3	0	4

(*) $F = N_{error} / N_{all}*100$ %, где N_{error} – количество ошибочно классифицированных объектов; N_{all} – общее количество объектов.

Результаты тестирования первого классификатора $K(OB_1)$ подтверждают выводы, полученные для второго классификатора $K(OB_2)$. Объединение результатов работы показывает, что некорректно распознанные паттерны ЭМГ и паттерны ЭЭГ в большинстве случаев принадлежат одним и тем же испытуемым.

Заключение. Проведенные исследования показали возможность применения НИС для классификации паттернов ЭМГ и ЭЭГ, зарегистрированных при подаче испытуемому стимулов, вызывающих отклики разной эмоциональной валентности и уровня. Набор сгенерированных классификационных правил в большинстве случаев согласуется по форме с логическими выводами, сформированными экспертами при анализе аналогичных выборок.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук (МК-1898.2018.9).

ЛИТЕРАТУРА

1. Rangayyan R.M. Biomedical Signal Analysis: 2nd edition. – New York: Wiley-IEEE Press, 2015. – 720 p.

2. Карпов В.Э. Эмоции роботов // XII Национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2010: Труды конференции. – Т.3. – М: Физматлит, 2010. – С. 354-368.

3. Koelstra S. Affective and Implicit Tagging using Facial Expressions and Electroencephalography. – Ph.D. Thesis. – London: Queen Mary University of London, 2012. – 167 p.

4. Филатова Н.Н., Сидоров К.В. Компьютерные модели эмоций: построение и методы исследования. – Тверь: ТвГТУ, 2017. – 200 с.

5. Колесников А.В. Гибридные интеллектуальные системы: Теория и технология разработки. – СПб.: СПбГТУ, 2001. – 711 с.

6. Ханеев Д.М., Филатова Н.Н. Пирамидальная сеть для классификации объектов, представленных нечеткими признаками // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2012. – № 9 (134). – С. 45–49.

7. Сидоров К.В., Филатова Н.Н. Биотехническая система для анализа эмоций человека // Труды Конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «IS&IT'14». – М.: Физматлит, 2014. – Т. 2. – С. 238–244.

8. Filatova N.N., Sidorov K.V., Shemaev P.D., Rebrun I.A. Emotion and cognitive activity monitoring system // Proceedings of the 3rd Russian-Pacific Conference on Computer Technology and Applications “RPC 2018” (Russia, Vladivostok, August 18-25, 2018). – IEEE, 2018. – Pp. 166–169.

9. Filatova N.N., Bodrina N.I., Sidorov K.V., Shemaev P.D. Organization of information support for a bioengineering system of emotional response research // Proceedings of the XX International Conference on Data Analytics and Management in Data Intensive Domains “DAMDID/RCDL 2018” (Russia, Moscow, October 9-12, 2018). – CEUR-WS, 2018. – Pp. 90–97.

10. Сидоров К.В., Филатова Н.Н., Бодрина Н.И., Шемаев П.Д. Анализ биомедицинских сигналов как способ оценки когнитивной активности при эмоциональной стимуляции // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. – 2019. – Т. 9, № 1 (30). – С. 74–85.

11. Jasper H.H. The ten-twenty electrode system of the international federation // Electroencephalography and Clinical Neurophysiology. – 1958. – Vol. 10. – Pp. 371–375.

12. Fridlund A.J., Cacioppo J.T. Guidelines for human electromyographic research // Psychophysiology. – 1986. – Vol. 23, No. 5. – Pp. 567–589.

13. Филатова Н.Н., Сидоров К.В. Интерпретация характеристик эмоций с помощью анализа аттракторов, реконструированных по ЭЭГ-сигналам // Нечеткие системы и мягкие вычисления. – 2016. – Т. 11, № 1. – С. 57–76.

14. Сидоров К.В., Филатова Н.Н., Шемаев П.Д., Бодрина Н.И. Применение нечетких высказываний для интерпретации влияния эмоций на когнитивную активность человека // Нечеткие системы и мягкие вычисления. – 2018. – Т. 13, № 2. – С. 147–165.

15. Filatova N.N., Sidorov K.V., Shemaev P.D. Prediction properties of attractors based on their fuzzy trend. In: A. Abraham et al. (Eds.): Proceedings of the Second International Scientific Conference “Intelligent Information Technologies for Industry” IITI 2017. – Advances in Intelligent Systems and Computing 679. – Springer International Publishing, 2018, vol. 1, pp. 244–253.

16. Филатова Н.Н., Ханеев Д.М. Построение правил классификации для биотехнических систем // VII Международная научно-практическая конференция «Интегрированные модели и мягкие вычисления в искусственном интеллекте». – М.: Физматлит, 2013. – Т. 3. – С. 1153–1158.

17. Sidorov K.V., Filatova N.N., Shemaev P.D. An interpreter of a human emotional state based on a neural-like hierarchical structure. In: A. Abraham et al. (Eds.): Proceedings of the Third

International Scientific Conference “Intelligent Information Technologies for Industry” (IITI’18). – Advances in Intelligent Systems and Computing 874. – Springer, Cham, 2019, vol. 1, pp. 483–492.

18. Гладун В.П. Растущие пирамидальные сети // Новости искусственного интеллекта. – 2004. – № 1. – С. 30–40.

АЛГОРИТМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ДИАГНОСТИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА

Е.А. Чурсина[1], А.В. Кудинов[2]
([1]г. Томск, Томский политехнический университет,
[2]г. Томск, ООО “Рубиус Групп”)

DECISION SUPPORT ALGORITHM FOR THE HEMOSTASIS FUNCTIONAL STATE ESTIMATION

E.A. Chursina[1], A.V. Kudinov[2]
([1]Tomsk, Tomsk Polytechnic University,
[2]Tomsk, LLC "Rubius Group")

Abstract. Thromboelastography is a test that provides information about all components of hemostasis. Thromboelastograph presents a blood test result as graphic information with a set of additional numeric parameters which can be hard to interpret in detail. This paper describes the decision support algorithm that uses machine learning methods to distinguish eleven functional states of hemostasis. Testing on real blood tests dataset showed high metrics values. The classifier was implemented in the module that became a part of thromboelastograph software and is used to help doctors.

Keywords. Hemostasis, Thromboelastography, Machine Learning, Classification, Random Forest, Gradient Boosting

Тромбоэластография. Система гемостаза – система в организме человека, которая обеспечивает сохранение жидкого состояния циркулирующей крови, поддержание целостности кровеносных сосудов и купирование кровотечения при их повреждениях [1]. Нарушения в работе системы гемостаза представляют опасность для здоровья и жизни человека.

Современным способом выявления гемостазиологических расстройств является использование тромбоэластографии. Тромбоэластография позволяет оценить состояние системы гемостаза в кратчайшие сроки без необходимости проведения дорогостоящих лабораторных коагуляционных тестов.

В основе тромбоэластографии лежит метод низкочастотной пьезотромбоэластографии (НПТЭГ) цельной крови, который основан на исследовании свойств крови во время процесса свертывания. Результат записывается в виде интегрированной кривой, каждая точка которой *Ai* является изменением значения свойств крови в момент времени *Ti* [3].

На рис. 1 представлен пример графика изменения регистрируемых параметров НПТЭГ. По оси ординат – амплитуда исследуемого процесса в относительных единицах, по оси абсцисс – время исследования в минутах.

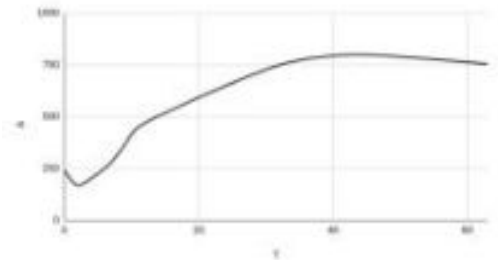


Рисунок 1 – График изменения параметров НПТЭГ цельной крови здорового человека

По собранным во время тромбоэластографии параметрам НПТЭГ эксперт оценивает состояние структуры и хронометрии крови во время свертывания. Затем, в соответствии с табл. 1, ставится один из одиннадцати диагнозов, описывающих функциональное состояние системы гемостаза: три диагноза группы «Гиперкоагуляция», три диагноза группы «Гипокоагуляция», три условно-нормальных состояния и два смешанных диагноза.

Разделение диагнозов «Условная норма», «Норма с тенденцией к гиперкоагуляции» или «Норма с тенденцией к гипокоагуляции» происходит по усмотрению врача.

Таблица 1. Принципы диагностики гемостазиологических расстройств

Состояние структуры свертывания крови	**Состояние хронометрии свертывания крови**	**Диагноз**
Гиперкоагуляция	Гиперкоагуляция	Гиперкоагуляция
Норма или тенденции	Гиперкоагуляция	Гиперкоагуляция хронометрическая
Гиперкоагуляция	Норма или тенденции	Гиперкоагуляция структурная
Норма или тенденции	Норма или тенденции	Норма с тенденцией к гиперкоагуляции
Норма или тенденции	Норма или тенденции	Условная норма
Норма или тенденции	Норма или тенденции	Норма с тенденцией к гипокоагуляции
Гипокоагуляция	Норма или тенденции	Гипокоагуляция структурная
Норма или тенденции	Гипокоагуляция	Гипокоагуляция хронометрическая
Гипокоагуляция	Гипокоагуляция	Гипокоагуляция
Гиперкоагуляция	Гипокоагуляция	Структурная гиперкоагуляция - Хронометрическая гипокоагуляция
Гипокоагуляция	Гиперкоагуляция	Структурная гипокоагуляция - Хронометрическая гиперкоагуляция

Процесс постановки детального диагноза требует глубокого понимания метода НПТЭГ. В данной работе представлен алгоритм, способный помочь экспертам в анализе результатов тромбоэластографии и диагностике функционального состояния системы гемостаза.

Набор данных. Для разработки и обучения алгоритма поддержки принятия решений был предоставлен набор данных, собранный из 1186 параметров НПТЭГ реальных образцов крови. Каждая запись состоит из 17 параметров НПТЭГ и соответствующего им диагноза.

Задача классификации. Задача постановки диагноза по результатам тромбоэластографии может быть определена как задача классификации [3]. где в качестве объектов выступают определяемые во время тромбоэластографии параметры НПТЭГ, а в качестве классов – гемостазиологические диагнозы.

Решение задачи классификации возможно с помощью эмпирических методов. Для этого специалисту требуется построить аналитическую модель, с помощью которой будет происходить классификация. В случае с анализом параметров НПТЭГ возможно построить модель для оценки общего состояния системы гемостаза – определить, к какой группе относится нарушение: «Гиперкоагуляция», «Гипокоагуляция» или «Норма условная» [4]. Для более подробной диагностики модель, основанная на эмпирических методах, будет слишком сложна, поэтому задача была решена с использованием методов машинного обучения.

Так как число классов заранее известно, и присутствует набор данных, в котором каждому объекту заранее сопоставлена метка класса, можно сделать вывод, что рассматриваемая задача – классификация с учителем. Для решения этой задачи из данных формируется обучающая выборка, затем на маркированных тренировочных данных обучается алгоритм классификации – классификатор. Обученный классификатор позволяет делать прогнозы на ранее не встречавшихся данных [5].

Каскадный классификатор. На основе подхода, который использует медицинский эксперт для постановки диагноза по параметрам НПТЭГ, был разработан двухэтапный классификатор.

Структура классификатора представлена на рис. 2.

Рисунок 2 – Структура каскадного классификатора

Так как метод диагностики, основанный на раздельной оценке исследования крови по структуре и хронометрии, не способен разделить диагнозы «Норма с тенденцией к гиперкоагуляции», «Норма условная» и «Норма с тенденцией к гипокоагуляции», классификация данных диагнозов и их отделение от остальных диагнозов происходит на первом этапе.

На втором этапе происходит оценка исследования образца крови по структуре и хронометрии. После второго этапа формируется общий диагноз на основе рекомендаций, описанных в табл. 1: Если патология одинаковая для хронометрии и структуры, например, «Гиперкоагуляция» и для хронометрии и для структуры, она является результирующим диагнозом. Если патология присутствует только для хронометрии или для структуры, характер патологии уточняется, например, «Гиперкоагуляция хронометрическая». Иначе диагноз формируется путем объединения результатов, например, «Структурная гиперкоагуляция – Хронометрическая гипокоагуляция».

Настройка внутренних классификаторов каскадного классификатора. В качестве внутренних классификаторов для двухэтапного классификатора использовались такие алго-

ритмы классификации как алгоритмы на основе случайного леса и градиентного бустинга. Для настройки гиперпараметров внутренних классификаторов был применен метод решетки. Для отбора параметров НПТЭГ, с которыми работает каждый классификатор, был использован алгоритм обратного отбора признаков. В качестве метрики, которая максимизировалась во время настройки и отбора признаков, а также использовалась для сравнения качества работы классификаторов была выбрана точность перекрестной проверки. Для вычисления точности перекрестной проверки набор данных делился на пять равных частей.

Результаты сравнения качества работы классификаторов представлены в табл. 2. Выделенные ячейки показывают выбранные классификаторы.

Таблица 2. Выбор классификаторов для каскадного классификатора

Классификатор	**Случайный лес, точность перекрёстной проверки**	**Градиентный бустинг, точность перекрёстной проверки**
Первого этапа	0.9772	0.9791
Второго этапа – Состояние структуры	0.9326	0.9393
Второго этапа – Состояние хронометрия	0.9886	0.9857

Формирование диагноза в случае ошибок классификатора первого этапа. Следует заметить, что точность работы классификатора первого этапа не является идеальной, поэтому на этапе формирования диагноза может оказаться исследование с результатами «Норма» и для структуры, и для хронометрии. Для определение диагноза, который формируется в данном случае была изучена матрица несоответствий для выбранного классификатора первого этапа. Матрица несоответствий представлена рис. 2.

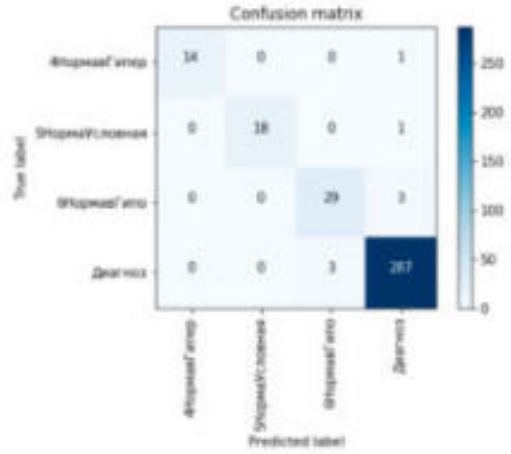


Рисунок 2 – Матрица несоответствий для классификатора на основе случайного леса для первого этапа

Так как классификатор первого этапа чаще всего по ошибке отправляет на второй этап исследования с диагнозом «Норма в гипокоагуляции», что видно на матрице несоответ-

ствий для классификатора первого этапа, данный диагноз является результирующим в случае двух показателей «Норма» на этапе формирования диагноза.

Результаты. Матрица несоответствий для каскадного классификатора представлена на рис. 3. Точность перекрестной проверки составила 93.09%..

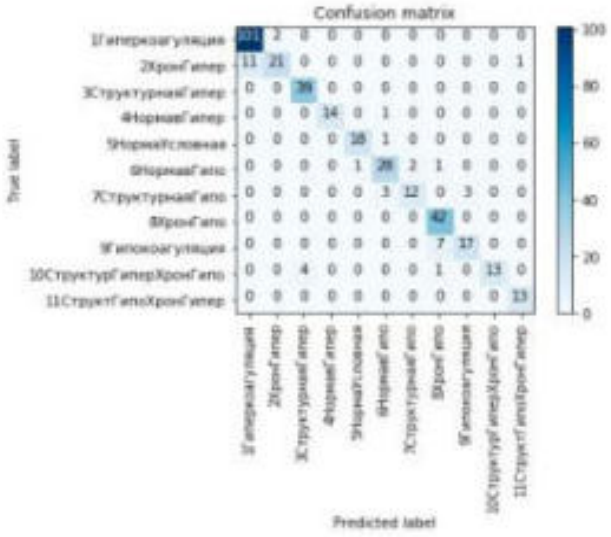


Рисунок 3 – Матрица несоответствий для каскадного классификатора

Ошибки классификации объясняются неявной границей между условно-нормальными состояниями и диагнозами «Гиперкоагуляция» и «Хронометрическая гиперкоагуляция»

Заключение. Таким образом, был разработан алгоритм поддержки принятия решения в процессе диагностики функционального состояния системы гемостаза. Алгоритм способен определить одиннадцать гемостазиологических диагнозов. Обучение и тестирование алгоритма на реальных данных показало высокое значение метрики – точность перекрестной проверки составила 93.09%.

Алгоритм был внедрен в модуль поддержки принятия решения. На его основе была разработана система «Вектор», используемая в клинической практике лечебных учреждений 56 субъектов РФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шишонок А.И., Щербакова И.Г., Гребенникова И.В. СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ГЕМОСТАЗА // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – No 2-1.;

2. Тютрин И. И. Низкочастотная пьезотромбоэластография цельной крови: алгоритмы диагностики и коррекции гемостазиологических расстройств / И. И. Тютрин, В. В. Удут ; Нац. исслед. Том. гос. ун-т, Том. нац. исслед. мед. центр РАН НПО "Меднорд" (г. Томск). – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2016.

3. Айвазян С. А., Бухштабер В. М., Енюков И. С., Мешалкин Л. Д. Прикладная статистика: классификация и снижение размерности. – М.: Финансы и статистика, 1989.

4. PN06-510 TEG Analytical Software (TAS) 5000 User Manual 278.

5. Рашка С. Python и машинное обучение / пер. с англ. А. В. Логунова. М.: ДМК Пресс, 2017. – 418 с.

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА

АЛГОРИТМ ПРОВЕРКИ ГИПОТЕЗ РЕТРОСПЕКТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ОСНОВЕ ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКОГО ТРЕКИНГА

Я.А.Ивакин, С.Н.Потапычев
(г.Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук (СПИИРАН))
e-mail: yan_a_ivakin@mail.ru

ALGORITHM OF HYPOTHESES TESTING IN RESEARCH BASED ON GEOCHRONOLOGICAL TRACKING

Y.A. Ivakin, S.N. Potapichev
(St. Petersburg, St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of Russian Academy of Sciences (SPIIRAS)
e-mail: yan_a_ivakin@mail.ru

Annotation. Information technology of the geochronological tracking is an assembly of processes that accumulate and integrate data about geographic relocation, figures for a given time interval and represent the results as a generalizing graph in GIS. Hypotheses on the stable tendencies in migration could be represented as the above graph's sub-graphs. Such tendencies testing would be reduced to the search and evaluation of the statistical significance for the matching graphs' isomorphism. Full-featured development of computer interpretation of the graph theory methods based on geochronological tracking provides new quality of research using modern GIS-tools. Namely, researcher can use the quantitative methods of the corresponding logical-analytical apparatus. The proposed paper deals with a consideration of qualitatively new possibilities of such an approach and the corresponding algorithmic apparatus.

Keywords: Geographic information systems, GIS-technologies for research, geochronological track; geochronological tracking, graphs' isomorphism, optimal algorithm, GIS-based interdisciplinary research.

В статьях [1,2] дано комплексное описание узкоспециализированой программной технологии геохронологического трекинга, а в работе [3] показаны возможности применения аналитического аппарата теории графов и статистических исследований на базе геохронологического трекинга. Выполнение разработки апробационных примеров построения геохронологических треков по данным из архивных источников для различных групп позволило прейти к выводу, что финишная версия графа для достаточно представительной выборки исследуемых сущностей (личностей, объектов и пр.), как правило, имеет высокосложную и полно - / высоко- связную структуру. Такая структура может быть строго упорядочена. Именно на основе итогового графа геохронологического трекинга становится возможным исследование различных миграционных процессов, выявления некоторых частных исторических закономерностей в перемещении социальных групп, статистически подтвержденная проверка исследовательских гипотез о характере миграций. Существо, концептуальная модель и методологический аппарат таких исследований детально описаны в статье [3].

Концептуальная идея проверки исследовательских гипотез заключается в следующем: итоговый граф геохронотрекинга представляется как граф-базис в структуре которого выявляется подграф изоморфный заданному, т.е. устанавливается наличие взаимно однозначного отображения одного графа на подграф другого, при котором сохраняется отношение инцидентности [4,5]. Граф, на изоморфность к которому в составе базового графа геохронологического трекинга определяется подграф, топологически описывает ту или иную определенную гипотезу исследования об устойчивой особенности в перемещениях объектов или других сущностей в географическом пространстве. Далее определяется степень устойчиво-

сти в признании гипотезы исследования о выявляемой особенности в перемещениях с использованием статистического аппарата доверительной вероятности и доверительных интервалов.

Программно-алгоритмическая реализация проверки исследовательских гипотез на базе геохронологического трекинга представляет собой сложную и итеративную вычислительную процедуру. Её практическое воплощение может иметь экспоненциальную сложность и приводить к трансвычислительному характеру решения задачи при определенных входных данных и граничных условиях. Именно этот факт диктует необходимость обоснования и разработки рационального или оптимального алгоритма проверки исследовательских гипотез на базе геохронологического трекинга, т.е. такой локализации вычислительного алгоритма решения задачи определения всех изоморфных вложений в граф геохронотрека, которая позволяет за конечное число подстановок (итераций) определить все комбинации вложений изоморфных заданному графу-гипотезе и не сделать решение трансвычислительным.

Синтез указанного обобщенного алгоритма поиска в граф-базисе подграфа-вложения изоморфного заданному, применительно к специфике входных данных и граничных условий задачи проверки исследовательских гипотез на базе геохронологического трекинга в ГИС, а также обоснование его рационального характера есть предмет рассмотрения данной статьи.

Базовым методом описываемого исследования выступает графовая модель проверки исследовательских гипотез на базе геохронотрекинга. Итогом реализации трекинга, как специализированного программного процесса в ГИС, является географически привязанный граф, обобщающий геохронологические треки отдельных исторических сущностей или артефактов, информация о миграциях которых занесена в соответствующую базу данных [6]. Именно этот граф является базисом проверки исследовательских гипотез, т.е. в его составе выявляются подграфы изоморфные графам-гипотезам.

Структура обобщающего геохронотрека дает возможность понять всю сложность и комбинаторную вариабельность решения частной задачи рационального выделения подграфа изоморфного заданному. Существо указанного выделения заключается в следующем: два графа $G_1 = (X, U)$ и $G_2 = (X', U')$ изоморфны, если между парами множеств их вершин, рёбер и дуг существуют взаимно однозначных соответствия, сохраняющие смежность и ориентацию для дуг [7]. Значение попарно изоморфных графов с заданным значением вершин и заданным значением рёбер конечно. Изоморфное отображение φ графа G_1 на граф G_2 задаётся перестановкой $\varphi = \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & \dots & x_i & \dots & x_p \\ \varphi(x_1) & \varphi(x_2) & \dots & \varphi(x_i) & \dots & \varphi(x_p) \end{pmatrix}$, называемой изоморфной, т.е. при распознавании изоморфизма графов $G_1 = (X_1, R_1)$ и $G_2 = (X_2, R_2)$ необходимо определить факт изоморфности указанных графов. В случае установления изоморфизма необходимо указать изоморфную подстановку. В виду того, что в теории графов не определены граничные условия и условия оптимальности решения задачи определения строгого соответствия графов, то правомерно применение целого ряда математических методов установления изоморфизма в качестве методологического базиса разработки искомого алгоритма для случая проверки гипотез исследования на базе геохронологического трекинга. Доминирующими математическими методами в определении изоморфизма графов являются методы, использующие инварианты. (Инвариант графа это некоторая функция, сопоставляющая графу L соответствующий элемент $f(L)$ из множества M элементами которого выступают числа или системы чисел, векторы, многочлены, матрицы и другие алгебраические структуры. Для изоморфных графов значения этой функции совпадают. [8]) В соответствии с разнообразием выбора однотипных фрагментов графа различают три класса инвариантов: локальные, квазиглобальные и глобальные.

При решении задачи поиска изоморфизма графов при различных условиях (размерность графов, их регулярность, однородность и пр.), определяется функция временной сложности самой задачи. Именно эта функция позволяет конкретизировать математический метод решения задачи до прикладного алгоритма, адаптированного к граничным условиям геохронологического трекинга (Упорядоченный граф, количество вершин n от 20 до 100 и пр.). Как правило, это полиномиальный или экспоненциальный алгоритм поиска изоморфизма. Различие между двумя указанными типами алгоритмов особенно заметны при решении задач большой размерности. Полиномиальные алгоритмы более предпочтительны для поиска изоморфизма на геохронотреке по сравнению с экспоненциальными, т.к. большинство экспоненциальных алгоритмов – это варианты полного перебора, в то время как полиномиальные алгоритмы возможно построить лишь тогда, когда удаётся строго формализовать предметную суть решаемой задачи. Иными словами, задача строго формализована если для её решения получен полиномиальный алгоритм [9]. В свою очередь, необходимо показать, что линейное установление изоморфизма графов алгоритмически отличается от более сложной задачи: распознания изоморфного вложения в составе граф-базиса. Изоморфное вложение или изоморфизм подграфу: Граф G_2 изоморфно вложим в граф G_1, если в графе G_1 существует подграф, изоморфный графу G_2 [4]. Эта задача отличается от задачи распознавания графов: в частности, чтобы решить задачу изоморфизма подграфа с использованием известных алгоритмов распознавания изоморфизма графов, необходимо реализовать процедуру выявления в графе G_1 подмножества вершин $X \subset X_1$, равномощного с множеством вершин X_2 графа G_2. Данная процедура включает k_1 действий, где $k_1 = \begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \end{pmatrix}$, $p_1 = |X_1|$, $p_2 = |x_2|$. Следовательно, k_1 раз необходимо применить алгоритм распознавания изоморфизма графов как некоторую частную процедуру в составе более общего алгоритма.

Таким образом, конкретизация графовой модели проверки гипотез ретроспективного исследования в ГИС, заключается в определении наилучшего математического алгоритма решения задачи изоморфного вложения графов, соответствующего ограничениям и условиям предметной области процедуры геохронотрекинга.

В целях разработки конкретизированного алгоритма распознавания изоморфного вложения подграфа-гипотезы в составе граф-базиса, применительно к задаче проверки исследовательских гипотез в ГИС структуре сводного геохронотрека сопоставлен N-вершинный граф L. Пронумеровав его вершины натуральными числами, осуществляется синтез изоморфного к L графа, вершинами которого служат эти числа. Вариантов такого графа будет $n!$ – т.е. столько, сколько есть перестановок из n элементов. Далее задается квадратная матрица:

$$A(L) = \left\| a_{ij} \right\|_n \tag{1}$$

с n строками и n столбцами, элементы которой определяются как:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \textit{если } i-\textit{я и } j-\textit{я вершины в } L \textit{ смежны} \\ 0, & \textit{если эти вершины не смежны} \end{cases} \tag{2}$$

Очевидно, что $a_{ii} = 0$ и матрица $A(L)$ симметрична: $a_{ij} = a_{ji}$. Такая матрица будет матрицей смежности графа L с заданной нумерацией вершин. То есть, это квадратная мат-

рица $A=\{a_{ij}\}$, будет являться матрицей смежности графа L, если при $a_{ij}=l$ в графе L вершины x_i и x_j соединены l рёбрами, при $a_{ij}=0$ вершины x_i и x_j в L несмежны.

Степенью $s(L,x)$ вершины x графа L называется число его вершин, смежных с x, или, что то же, число рёбер, инцидентных этой вершине. При всяком изоморфизме $\leftrightarrow$ графов L и L' соответствующие друг другу вершины должны иметь одинаковую степень, т.е. для любой $x\in X$ из $x\leftrightarrow x'$ $(x'\in X')$ должно следовать $s(L,x)=s(L',x')$. В самом деле, если для какой-то вершины x и соответствующей x' окажется $s(L,x)>s(L',x')$, то среди тех $s(L,x)$ вершин графа L', которые отвечают смежным с x вершинам L, хотя бы одна не будет смежная с x', т.е. соответствие $\leftrightarrow$ не будет изоморфизмом, но это условие может оказаться приемлемым, в случае если граф L' изоморфно вложен в граф L, обратное утверждение ложно.

Так же для ориентированных графов различают полустепени исхода и захода. Полустепень исхода вершины – число инцидентных исходящих дуг, $S^{-}(x)$. Полустепень захода вершины – число инцидентных заходящих дуг, $S^{+}(x)$. Для удобства алгоритмизации полустепени захода вершин записываются в $n+1$ строке, а полустепени исхода вершин – в $n+1$ столбце матрицы смежности n – вершинного ориентированного графа геохронотрека или его подграфов. Перестановочная матрица (матрица подстановок) представляет собой матрицу, в каждой строке и столбце которой находится по одной единице на пересечениях координат соответствующих друг другу вершин изоморфных графов. При умножении матрицы смежности одного графа слева и справа на перестановочную матрицу можно получить матрицу смежности изоморфного графа [8,9].

Тогда становится возможным предложить конкретизированный алгоритм распознавания изоморфного вложения подграфа-гипотезы в составе граф-базиса, соответствующий ограничениям и условиям предметной области геохронотрекинга. В соответствии с приведенной выше классификацией методов решения такой задачи математический метод, который реализован в алгоритме, является комбинированным методом направленного перебора. Он объединяет в себе основные преимущества, которые дают методы направленного перебора, использующие локальные, квазиглобальные и глобальные инварианты.

При синтезе указанного алгоритма были приняты следующие допущения и ограничения:

- предполагается, что вершины (рёбра) графов имеют одинаковые свойства, т.е. в алгоритме не учитываются весовые коэффициенты вершин (рёбер). Причина в том, что для различных видов графов будут и различные требования к весовым коэффициентам;
- все вершины должны быть пронумерованы;
- рассматриваются только ориентированные графы, т.е. при анализе неориентированных графов необходимо задавать одно ребро как два, связывающих вершины в обоих направлениях;
- не рассматриваются «несвязанные» вершины, т.е. каждое географическое местоположение должно иметь хотя бы одно отношение с другим местоположением (географической точкой).

Методологическим базисом предлагаемого алгоритма решения задачи определения изоморфного вложения графа в граф-базис является тезис о том, что логические схемы $S_1=\{A_1,R_1\}$ и $S_2=\{A_2,R_2\}$ создают в совокупности систему ограничений, которая воз-

действует на множество гипотетически возможных вариантов решения и существенно его сокращает. Т.е. производится не перебор вариантов решения, что привело бы к N-факториальным переборам, а производится наложение системы ограничений по определённому алгоритму на специально созданное поле и на этом поле в результате последовательности действий, направленных на удовлетворение требований этой системы ограничений, формируется уже готовый вариант решения. Этот вариант может выглядеть для графов одинаковой размерности как матрица подстановок. Является допустимым: поле с множеством гипотетически возможных подстановок представить в виде матрицы размерностью $n*m$, для n и m – число вершин графов соответственно. Такую матрицу далее корректно называть матрицей возможных подстановок.

Логико-математическое существо матрицы возможных подстановок заключается в том, что на этой матрице отражено всё поле возможных решений текущей задачи изоморфизма графов. Так при решении этой задачи для графов одинаковой размерности путем прямого перебора считается, что каждой вершине $x_i \in X_1$ графа 1 может быть сопоставлена любая из $x_j \in X_2$ графа 2. Количество возможных подстановок на матрице размерностью $n \times n$ будет равным $n!$. Эта матрица является удобным средством для фильтрации всех невозможных подстановок. Такая фильтрация имеет два этапа. На этапе номер один производится устранение с поля возможных решений тех вариантов подстановок, которые невозможны принципиально по условию задачи (используя как фильтры глобальные, квазиглобальные и локальные инварианты, а также веса дуг или вершин и др.). На этапе номер два фильтрация вариантов имеет место для выдвигаемых гипотез о той или иной подстановке.

Использование алгоритмов и вычислительных процедур теории графов применительно к аппарату геохронологического трекинга дает принципиально новые потенциальные возможности для внедрения строгих математических и расчетных методик в сфере ГИС-задач для ретроспективных исследований. Также очевидна и перспективность дальнейшей адаптации расчетных методов, моделей и методик «мягких» вычислений (использование нечетких множеств и нечетких чисел, функций лингвистической переменной и пр.) для ГИС-приложений, применяемых в ходе реализации социологических, статистических и других исследовательских ГИС-проектов. Данный подход уже сегодня является предметом интереса специалистов в области вычислительной математики, современной алгоритмики и геоинформатики, что подтверждается таким публикациями как [10-12]. Он может быть интересен специалистам по автоматизации управления, исследователям, использующим теорию графов и её приложения в решении задач, о чем свидетельствуют такие работы как [13-15]. Также возможен интерес к предлагаемым приложениям теории графов в смежных областях, что наглядно видно из статей [16,17].

Дальнейшие направления рационализации алгоритмов проверки гипотез исследования на базе геохронологического трекинга в ГИС связаны с постановкой и решением оптимизационной задачи определения временной сложности указанных алгоритмов, определения строгих граничных условий такой оптимизации и пр. Констатация перспективности описанных направлений позволяет прогнозировать широкое внедрение оптимизированных расчетных алгоритмов в ГИС-инструменты поддержки прикладных исследований и решения задач автоматизации управления [18].

Благодарности (Acknowledgements). *Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект №19-07-00006).*

ЛИТЕРАТУРА

1. Ивакин Я. А. Информационная технология геохронологического трекинга для проверки гипотез ретроспективных исследований использования водного транспорта / Я.

А. Ивакин, С. В. Потапычев //Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2018. — Т. 10. — № 2. — С. 452–461. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-2-452-461.
2. Потапычев, С.Н. Геохронологический трекинг – специализированный ГИС-инструментарий исторического исследования [Текст] // Ивакин Я.А., Потапычев С.Н. – Журнал «Историческая информатика. Информационные технологии и математические методы в исторических исследованиях и образовании», № 1-2 -2016; с. 3-11.
3. Нечепуренко М. И., Попков В. К., Майнагашев С. М., Кауль С. Б., Проскуряков В. А., Кохов В. А., Грызунов А. Б. Алгоритмы и программы решения задач на графах и сетях — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. — 515 с.
4. Зыков А.А. Основы теории графов. - М: Вузовская книга, 2004. - 664 с.
5. Печенкин В.В., Королев М.С., Дмитров Л.В. Прикладные аспекты использования алгоритмов ранжирования для ориентированных взвешенных графов// Труды СПИИРАН. - 2018.-№6(61) – С.94 -119. DOI:10.15622/sp61.4
6. Ивакин Я.А., Потапычев С.Н., Ивакин В.Я. Проверка гипотез исторического исследования на базе геохронологического трекинга // Историческая информатика. — 2018. - № 2. - С.96-102. DOI: 10.7256/2585-7797.0.0.25344. URL: http://e-notabene.ru/istinf/article_25344.html
7. Воротников В.И., Вохмянина А.В. Метод линеаризующей обратной связи в задаче управления по части переменных при неконтролируемых помехах// Труды СПИИРАН. - 2018.-№6(61) – С.61 -93. DOI:10.15622/sp61.3
8. Дюваль П.М. Непрерывная интеграция. Улучшение качества программного обеспечения и снижение риска [Текст] Дюваль П.М., Матиас С., Гловер Э. – СПб.: Символ, 2016.- 240с.
9. Курейчик В.В., Жиленков М.А. Муравьиный алгоритм для решения оптимизационных задач с явно выраженной целевой функцией // Информатика, вычислительная техника и инженерное образование. 2015. № 2. С. 1–12.
10. Deepak A., Tobias F. Average-Case Analysis of Incremental Topological Ordering //Discrete Applied Mathematics. 2016. vol. 158. no. 4. pp. 240–250.
11. Ammar A.B. Query optimization techniques in graph Databases // International Journalof Database Management Systems (IJDMS). 2016. vol. 8. no. 4. 14 p.
12. Sarma A.D., Molla A.R., Pandurangan G., Upfal E. Fast distributed pagerank computation // Theoretical Computer Science. 2015. vol. 561. pp. 113–121.
13. Иванов Д.А., Иванова М.А., Соколов Б.В. Анализ тенденций изменения принципов управления транспортными предприятиями в условиях развития технологий индустрии 4.0/ Д.А. Иванов, М.А. Иванова, Б.В. Соколов // Труды СПИИРАН. — 2018. — № 5(60). — С. 97–128.
14. J.Dobrowski, M.Kulawiak, M.Moszynski, K.Bruniecki, L.Kaminski, A.Chybicki, A.Stepnowski Real-time Web-based GIS for Analysis, Visualization, and Integration of Marine Transport Environment Data / Information Fusion and Geographic Information Systems // Proceedings of the Forth International Workshop. — 2015. — Vol. 1.— Pp. 277–289.
15. M.Codescu, G.Horsinka, O.Kutz, T.Mossakowski, R.Rau DO-ROAM: Activity-Oriented Searh and Transport Navigation with OpenStreetMap / GeoSpatial Semantics // Proceedings of the 6th International Conference, GeoS 2015. — 2015. —Pp. 88-108.
16. Мичурин, С.В. Результативность и качество программных комплексов ситуационного управления для автоматизированных систем диспетчеризации пространственных про-

цессов авиатранспорта / С.В. Мичурин, Я.А. Ивакин // Информационно-управляющие системы. 2016. №4(83). С. 26-38.
17. Морозов, С.А. Иерархия показателей оценки качества программно-аппаратных комплексов центров обработки и хранения данных / С.А. Морозов, Я.А. Ивакин, Е.Г. Семенова, М.С. Смирнова // Научный журнал «Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна» №5, 2017. С. 128-136.
18. Ивакин Я.А., Потапычев С.Н., Ивакин В.Я. Рациональный алгоритм проверки гипотез пространственного исторического исследования на базе геохронологического трекинга в ГИС // Историческая информатика. — 2019. - № 2. - С.147-158. DOI: 10.7256/2585-7797.2019.2.28612. URL: http://e-notabene.ru/istinf/article_28612.html

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ГЛОБАЛЬНОЙ ТРАССИРОВКИ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ МОДЕЛЕЙ РОЕВОГО ИНТЕЛЛЕКТА В АФФИННЫХ ПРОСТРАНСТВАХ ПОИСКА

Б.К. Лебедев, О.Б. Лебедев, Е.В. Трехсвояков, А.Э. Фонова
(г. Таганрог, Южный федеральный университет)
lebedev.b.k@gmail.com, lebedev.ob@mail.ru,
steltaganrog@yandex.ru, fonova.anya@yandex.ru

THE DECISION OF THE GLOBAL TRACING PROBLEM BASED ON THE BASIS OF INTEGRATION OF MODELS OF SWARM INTELLIGENCE IN AFFIN SPACE OF SEARCH

B.K. Lebedev, O.B. Lebedev, E.V. Trekhsvoyakov, A.E. Fonova
(Taganrog, Southern Federal University)

Abstract - The composite architecture of a multi-agent bionic search system is proposed to solve the global tracing problem based on the integration of swarm intelligence and genetic evolution. New principles and methods for encoding and decoding chromosomes to represent the solution to the global trace problem are considered. The paper describes a modified paradigm of a swarm of particles, providing, in contrast to the canonical method, the possibility of using positions with integer parameter values in the affine space. The mechanisms of particle movement in affine space are considered. To organize the movement of a swarm of particles in the hyperspace of solutions, an operator of directional mutation has been developed. Experiments have shown that the quality of solutions in a hybrid algorithm is 10 - 15% better than that of a genetic and swarm algorithm. A general assessment of the time complexity for any approach to hybridization lies in the range of O (n^2) - O (n^3).

Keywords: global tracing, swarm intelligence, genetic evolution, hybridization, multi-agent system, affine search space, directional mutation operator, bionic search.

Введение. Одной из важнейших задач при построении интеллектуальных систем автоматизированного проектирования (САПР) сверхбольших интегральных схем (СБИС), является трассировка соединений, которая во многом определяет качество топологии СБИС [1]. Традиционно эта проблема разбивается на две части – глобальную [2,3] и детальную трассировку [4].

Дефицит трассировочного ресурса часто приводит к тому, что в процессе детальной трассировки проводники прокладываются в обход загруженных областей, что приводит к увеличению величин задержек в соединениях и уменьшению быстродействия СБИС в целом. Более того дефицит трассировочного ресурса при недостаточно качественной глобальной трассировке может привести к невозможности 100% детальной трассировки.

Целью глобальной трассировки является оптимальное планирование соединений для улучшения трассируемости и баланса интенсивности расположения соединений на коммутационной среде, а также уменьшения длины соединений (и соответственно задержек), разме-

ров чипа. Основная цель – повышение *трассируемости* коммутационной среды (КС) при проектировании топологии СБИС.

Оценкой *трассируемости* является соотношение между ресурсами КС и ресурсами, требуемыми для реализации соединений. Ресурсы КС определяются структурой и размерами КС. Ресурсы, требуемые для реализации соединений, определяются конфигурацией и областью распространения соединений на КС, т.е. геометрическими параметрами соединений (координатами выводов, связываемых цепями, маршрутами протрассированных соединений и т.п.). Чем больше протрассированных соединений для КС с заданными размерами или, чем меньше ресурсов КС, требуется для 100% трассировки, тем выше трассируемость.

В работе задача повышения трассируемости решается путем распределения соединений по областям КС.

Таким образом, актуальной становится разработка эффективных, как с точки зрения качества получаемых решений, так и времени работы, методов глобальной трассировки в условиях дефицита трассировочного ресурса (высокой плотности).

Задача трассировки является хорошо изученной, и существуют сотни подходов к ее решению. Однако наличие новых тенденций в проектировании СБИС вызывает потребность в разработке новых подходов к ее реализации.

Проблема глобальной трассировки является NP-полной и в настоящее время не существует радикального метода, гарантирующего нахождение глобально оптимального решения [5,6].

Резкое повышение функциональной сложности СБИС стимулирует разработку новых эффективных методов и средств их проектирования.

Постановка задачи глобальной трассировки. Входными данными для глобальной трассировки являются: описание коммутационной среды (КС); информация о размещении, включающая местоположение блоков (элементов), выводов на границах блоков, расположения выводов на границах чипа (коммутационного поля) и т.д. Задача глобальной трассировки в общем случае состоит из предварительного этапа, заключающегося в разбиении общего трассируемого пространства коммутационной среды (КС) на отдельные прямоугольные области (глобальные ячейки) каждого слоя, и основного этапа, заключающегося в распределении соединений по ячейкам и определении наборов цепей на границах каждой ячейки. Пропускная способность границы является ресурсом, характеризующим максимально возможную суммарную ширину цепей, пересекающих эту границу [7,8]. Итак, на первом этапе формируется коммутационная среда – множество ячеек $A=\{a_i|i=1,2,\ldots\}$ и множество границ между ячейками $B=\{b_j|j=1,2,\ldots\}$. При распределении соединений по ячейкам коммутационной среды рассматриваются критерии, учитывающие возможную длину соединений, распределение ресурсов с учетом пропускных способностей границ, факторы, влияющие на величину временной задержки в цепях. Глобальный трассировщик формирует связи от ячейки к ячейке для всех цепей на КС, чтобы обеспечить дальнейшую трассировку детальным трассировщиком. Цель глобальной трассировки – протрассировать столько цепей, сколько возможно, учитывая ограничения на емкости каждой границы и другие ограничения, если таковые имеются.

Для решения задачи распределения соединений по ячейкам в качестве модели коммутационной среды (МКС) используется граф $G=(X,U)$, Вершины графа $x_i \in X$ соответствуют глобальным ячейкам $a_i \in A$, $|X|=n_x$. Если в одном и том же слое две ячейки a_i и a_j имеют общую границу $b_к$, то вершины x_i и x_j, соответствующие этим ячейкам, связываются ребром $u_k \in U$. Для каждого ребра u_k, связывающего вершины x_i и x_j, задается вес α_k, равный пропускной способности общей границы между областями, соответствующими вершинам x_i и x_j. Координатам вершины присваивается значения координат центра соответствующей ячейки. Если ячейки имеют один и тот же размер, то граф G представляет собой многослойную ортогональную решетку. Предполагается, что каждое граничное ребро имеет одну и ту же длину

проводника, межслойные ребра тоже имеют одну длину проводника. Однако длина для граничного и межслойного проводника может быть разной.

Пусть задано множество цепей $T=\{t_i|i=1,2,...,n_i\}$. Для каждой цепи определяется множество ячеек КС, в которых существуют контакты, связываемые этой цепью. На графе G множеству ячеек, с размещенными в них контактами, связываемых цепью $t_i \in T$, соответствует множество вершин $X_i \in X$. Распределить цепь t_i по ячейкам – это значит построить в графе G на множестве вершин X_s связывающую сеть, которая представляется в виде дерева Штейнера. Один из подходов заключается в построении связывающей сети в виде дерева Штейнера с минимальной суммарной длиной ребер. Наибольшее распространение получили подходы, направленные на повышение трассируемости, связанные с распределением ресурсов коммутационной среды. Каждая цепь t_i после ее реализации, т.е. распределения по ячейкам КС, потребляет определенную часть ресурсов пересекаемых ее границ [8,9].

В качестве исходных данных для каждой цепи t_i задается параметр φ_i, равный ширине цепи плюс расстояние между цепями. Иногда для одной цепи задаются два параметра – $\varphi^1{}_i$ при распространении цепи по горизонтали, $\varphi^2{}_i$ – по вертикали.

Пусть имеется некоторое решение задачи глобальной трассировки, в соответствии с которым построено множество связывающих сетей E.

Пусть $E_k \in E$ – множество связывающих сетей, построенных для множества цепей $T_k \in T$, в состав которых входит ребро $u_k \in U$. Обозначим через β_k сумму ресурсов, необходимых множеству связывающих сетей E_k для прохождения через ребро u_k. Другими словами, сумму ресурсов, необходимых цепям множества T_k для пересечения границы b_k:

$$\beta_k = \Sigma\varphi_i\,(s|t_i \in T_k). \qquad (1)$$

Для каждого ребра $u_k \in U$ графа введен параметр $w_k = \alpha_k - \beta_k$, который назовем резервом ресурсов ребра u_k [9]. Найдем в графе G минимальное значение параметра w_k и обозначим его w_{min}, т.е.

$$w_{min} \rightarrow \forall_k[w_{min} \le w_k]. \qquad (2)$$

Цель стандартного глобального трассировщика – максимизация параметра w_{min}. Действительно, чем больше резерв ресурсов на ребрах графа G^l, тем легче реализовать соединения при детальной трассировке, и абсолютно неприемлем результат, когда w_j имеет отрицательное значение.

Возьмем параметр w_{min} с обратным знаком, обозначим как $\gamma = - w_{min}$ и назовем максимальным переполнением [10-12]. Тогда целью глобального трассировщика становится минимизация максимального переполнения γ или его ограничение $\gamma \le 0$: (3).

Подход к представлению решений в алгоритме на основе роевого интеллекта и генетического поиска. В эвристических алгоритмах роевого интеллекта многомерное пространство поиска населяется роем частиц [13]. Каждая частица представляет некоторое решение. В нашем случае решение глобальной трассировки. Процесс поиска решений заключается в последовательном перемещении частиц в пространство поиска. Позиция частицы i в пространстве решений в момент времени t (t имеет дискретные значения) определяется вектором $x_i(t)$. По аналогии с эволюционными стратегиями, рой можно трактовать как популяцию, а частицу как индивида (хромосому). Это дает возможность построения гибридной структуры поиска решения, основанную на сочетании генетического поиска с методами роевого интеллекта. Связующим звеном такого подхода является структура данных, описывающая в виде хромосомы решение задачи.

Предлагается композитная архитектура многоагентной системы бионического поиска на основе роевого интеллекта и генетической эволюции [14, 15]. Первый и наиболее простой подход к гибридизации заключается в следующем. С начала поиск решения осуществляется генетическим алгоритмом [7]. Затем на основе популяции, полученной на последней итерации генетического поиска, формируется популяция для роевого алгоритма. В формируемую популяцию включаются лучшие, но отличные друг от друга хромосомы. При необходимости

полученная популяция доукомплектовывается новыми индивидами. После этого дальнейший поиск решения осуществляется роевым алгоритмом.

При втором подходе метод роя частиц используется в процессе генетического поиска и играет роль аналогичную генетическим операторам. В этом случае на каждой итерации генетического алгоритма синтез новых хромосом с одной стороны осуществляется с помощью кроссинговера и мутации, а с другой стороны с помощью операторов направленной мутации метода роя частиц.

Каноническая парадигма роя частиц предусматривает использование вещественных значений параметров в многомерных, вещественных, метрических пространствах. Однако в большинстве генетических алгоритмов гены в хромосомах имеют целочисленные значения. Это не позволяет напрямую использовать каноническую парадигму роя частиц (например, задача направленной мутации одного дерева в направлении другого, с формальной точки зрения, является весьма нетривиальной).

В связи с этим актуальной является разработка модернизированной структуры пространства поиска, структуры данных для представления решений и позиций, модернизированных механизмов перемещения частиц в пространстве поиска. Если в качестве частицы используется хромосома, то число параметров, определяющих положение частицы в пространстве решений должно быть равно числу генов в хромосоме. Значение каждого гена откладывается на соответствующей оси пространства решений. В этом случае возникают некоторые требования к структуре хромосомы и значениям генов. Значения генов должны быть дискретными и независимыми друг от друга, то есть хромосомы должны быть гомологичными.

В работе предлагается подход к построению модифицированной парадигмы роя частиц, обеспечивающей возможность одновременного использования хромосом с целочисленными значениями параметров в генетическом алгоритме и в алгоритме на основе роя частиц.

Аффинное пространство поиска. Пусть имеется линейное векторное пространство (ЛВП), элементами которого являются n-мерные точки (позиции). Каждым любым двум точкам p *и* q этого пространства однозначным образом сопоставим единственную упорядоченную пару этих точек, которую в дальнейшем будем называть геометрическим вектором (вектором). $p,q \in V(p,q)$ – геометрический вектор (упорядоченная пара).

Совокупность всех точек ЛВП, пополненная геометрическими векторами, называют точечно-векторным или аффинным пространством. Аффинное пространство является n-мерным, если соответствующее ЛВП так же является n- мерным.

Аффинно-релаксационная модель (АРМ) роя частиц – это граф вершины которого соответствуют позициям роя частиц, а дуги соответствуют аффинным связям между позициями (точками) в аффинном пространстве. Аффинность – мера близости двух агентов (частиц). На каждой итерации каждый агент p_i переходит в аффинном пространстве в новое состояние (позицию), при котором вес аффинной связи между агентом p_i и базовым (лучшим) агентом p^* уменьшается. Переход агента p_i в новую позицию $x_i(t+1)$ из $x_i(t)$ осуществляется с помощью релаксационной процедуры.

Специальная релаксационная процедура перехода зависит от вида структуры данных (хромосомы): вектор, матрица, дерево и их совокупности, являющейся интерпретацией решений.

Лучшие частицы с точки зрения целевой функции объявляется «центром притяжения». Векторы перемещения всех частиц в аффинном пространстве устремляются к этим центрам.

Переход возможен с учетом степени близости к одному базовому элементу либо к группе соседних элементов и с учетом вероятности перехода в новое состояние.

Для того, чтобы избежать при описании популяции (роя) путаницы будем в дальнейшем каждую хромосому, описывающую *i*-е решение популяции обозначать как

$H_i(t)=\{g_{il}|l=1,2,\ldots,n\}$. Причем каждая $H_i(t)$ имеет описанную выше структуру. В нашем случае позиция $x_i(t)$ соответствует решению, задаваемому хромосомой $H_i(t)$, т.е. $x_i(t)=H_i(t)=\{g_{il}|l=1,2,\ldots,n\}$.

Аналогично $x^*_i(t)=H^*_i(t)=\{g^*_{il}|l=1,2,\ldots,n\}$, $x^*(t)=H^*(t)=\{g^*_l|l=1,2,\ldots,n\}$. Число осей в пространстве решений равно числу n генов в хромосомах $H_i(t)$, $H^*_i(t)$, $H^*_i(t)$. Точками отсчета на каждой оси l являются целочисленные значения генов.

Поиск методом роя частиц. **В процессе поиска методом роя частиц [13] каждая частица перемещается в новую позицию. Новая позиция в канонической парадигме роя частиц определяется как:**

$$x_i(t+1)= x_i(t)+ v_i(t+1), \quad (4)$$

где $v_i(t+1)$ скорость перемещения частицы из позиции $x_i(t)$ в позицию $x_i(t+1)$. Начальное состояние определяется, как $x_i(0)$, $v_i(0)$ [13].

Приведенная формула представлена в векторной форме. Для отдельного измерения j пространства поиска формула примет вид:

$$x_{ij}(t+1)= x_{ij}(t)+ v_{ij}(t+1), \quad (5)$$

где $x_{ij}(t)$ – позиция частицы p_i в измерении j, $v_{ij}(t+1)$ – скорость частицы p_i измерении j.

Введем обозначения:

- $x_i(t)$ – текущая позиция частицы, $f_i(t)$ значение целевой функции частицы p_i в позиции $x_i(t)$;

- $x^*_i(t)$ – лучшая позиция частицы p_i, которую она посещала с начала первой итерации, а $f^*_i(t)$ – значение целевой функции частицы p_i в этой позиции (лучшее значение с момента старта жизненного цикла частицы p_i);

- $x^*(t)$ – позиция частицы роя с лучшим значением целевой функции $f^*(t)$ среди частиц роя в момент времени t.

Тогда скорость частицы p_i на шаге $(t+1)$ в измерении j вычисляется как:

$$v_{ij}(t+1)=w\cdot v_{ij}(t)+k_1\cdot rnd(0,1)\cdot(x^*_{ij}(t)-x_{ij}(t))+k_2\cdot rnd(0,1)\cdot(x_j(t)-x_{ij}(t)), \quad (6)$$

где $rnd(0,1)$ – случайное число на интервале (0,1), (w, k_1, k_2) – некоторые коэффициенты.

Скорость $v_i(t+1)$ рассматривается как средство изменения решения.

В отличие от канонического метода роя частиц, в нашем случае скорость $v_i(t+1)$ не может быть представленной в виде аналитического выражения с вещественными значениями переменных. Если в качестве позиции используется хромосома, то число параметров, определяющих положение частицы в пространстве решений (позицию) должно быть равно числу генов в хромосоме. Значение каждого гена откладывается на соответствующей оси пространства решений. В этом случае возникают некоторые требования к структуре хромосомы и значениям генов. Значения генов должны быть дискретными и независимыми друг от друга. В качестве аналога скорости $v_i(t+1)$ выступает оператор направленной мутации (ОНМ), суть которого заключается в изменения целочисленных значений генов в хромосоме $H_i(t)$. Перемещение частицы p_i в новую позицию означает переход от хромосомы $H_i(t)$ к новой – $H_i(t+1)$ с новыми целочисленными значениями генов g_{il}, полученными после применения ОНМ.

По аналогии с каноническим методом роя частиц позицию $x^*_i(t)$ будем называть когнитивным центром притяжения, а позицию $x^*(t)$ – социальным центром притяжения. Когнитивный центр выступает в роли индивидуальной памяти о наиболее оптимальных позициях данной частицы. Благодаря социальному центру частица имеет возможность передвигаться в оптимальные позиции, найденные соседними частицами.

Как уже указывалось выше, позиции задаются хромосомами. Позициям $x(t)$, $x_i(t)$, $x^*_i(t)$ $x^c_i(t)$ соответствуют хромосомы $H^*(t)=\{g^*_l(t)||l=1,2,\ldots,n_l\}$, $H_i(t)=\{g_{il}(t)|l=1,2,\ldots,n_l\}$, $H^*_i(t)=\{g^*_{il}(t)|l=1,2,\ldots,n_l\}$ $H^c_i(t)=\{g^c_{il}(t)|l=1,2,\ldots,n_i\}$.

В качестве оценки степени близости между двумя позициями $x_i(t)$ и $x_z(t)$ будем использовать величину S_{iz} расстояния (вес аффинной связи) между хромосомами $H_i(t)$ и $H_z(t)$.

Целью перемещения хромосомы $H_i(t)$ в направлении хромосомы $H_z(t)$ является сокращении расстояния между ними. Для учета одновременного тяготения частицы p_i к лучшей к позиции $x^*(t)$, среди частиц роя в момент времени t, и к лучшей позиции $x^*_i(t)$ частицы p_i, которую она посещала с начала первой итерации, формируется *виртуальный центр* (позиция) притяжения $x^c_i(t)$ частицы p_i. Формирование *виртуальной позиции* $x^c_i(t)$ осуществляется путем применения процедуры *виртуального* перемещения из позиции $x^*_i(t)$ в *виртуальную позицию* $x^c_i(t)$ по направлению к позиции $x^*(t)$. После определения центра притяжения $x^c_i(t)$ частица p_i перемещается в направлении *виртуальной позиции* $x^c_i(t)$ из позиции $x_i(t)$ в позицию $x_i(t+1)$. После перемещения частицы p_i в новую позицию $x_i(t+1)$ виртуальная позиция $x^c_i(t)$ исключается.

Локальная цель перемещения частицы p_i – достижение ею позиции с наилучшим значением целевой функции. Глобальная цель роя частиц – формирование оптимального решения задачи.

Принципы кодирования хромосом. **Разработанный алгоритм глобальной трассировки базируются на общем подходе, заключающемся на декомпозиции связывающей сети и представлении ее в виде совокупности двухтерминальных соединений.**

Для каждой цепи $t_i \in T$ на множестве вершин X_i, $|X_i|=n_i$ графа G с помощью алгоритма Прима строится минимальное связывающее дерево (МСД) $R_i=\{r_{ik} | i=1,2,\ldots,n_{i-1}\}$ [7,16]. Для каждого ребра $r_{ik} \in R_i$ формируется маршрут s_{ik}, связывающий на графе G пару вершин, соответствующих ребру r_{ik}. Каждому маршруту s_{ik} соответствует множество $\Gamma(s_{ik})$ ребер графа G. Назовем такой маршрут двухтерминальным соединением или s-маршрутом. Формирование s_{ik} осуществляется исходя из следующих посылок: длина s_{ik} должна быть минимальна; варианты различных s-маршрутов должны обеспечивать максимально возможное совпадение друг с другом. Задача глобальной трассировки сводится к задаче построения и выбора s-маршрута s_{ik} на графе G, для каждого ребра r_{ik}.

В работе [11, 16] каждое двухтерминальное соединение представляется s-маршрутом, состоящий из последовательности горизонтальных и вертикальных ребер графа G. Обозначим через $H=\{h_i \mid i=1,2,\ldots,n_h\}$ и $V=\{v_j \mid j=1,2,\ldots,n_v\}$ соответственно базовые множества горизонтальных и вертикальных ребер, составляющих некоторый s-маршрут. На рис.1 любой s-маршрут M на опорной сетке, связывающий точки A и B, состоит из трех горизонтальных и трех вертикальных отрезков: $H=\{h_1,h_2,h_3\}$, $V=\{v_1,v_2,v_3,\}$. Отметим, что в любом s-маршруте число и размеры ребер не изменяются. Различные s-маршруты отличаются различными вариантами чередования горизонтальных и вертикальных отрезков, причем отрезки одного вида (горизонтальные или вертикальные) имеют строго фиксированное взаимное расположение.

Представленный на рис.1 s-маршрут описывается следующим списком отрезков: $M=\langle h_1,v_1,v_2,h_2,h_3,v_3\rangle$. Поставим в соответствие горизонтальному отрезку ноль, а вертикальному – единицу. Тогда маршрут M (рис.1) в закодированном виде имеет вид $M^*=\langle 0, 1, 1, 0, 0, 1\rangle$. Число нулей равно n_h, а число единиц равно n_v.

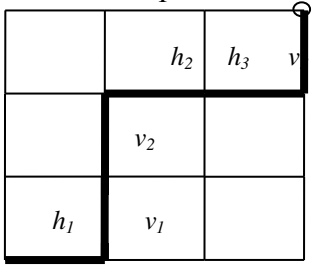


Рис.1 - Маршрут соединения

Для обратного перехода необходимо для каждого элемента списка M^* определить порядковый номер l в списке среди элементов своего вида. Тогда, если это был ноль, то ему соответствует h_l, а если это была единица, то ей соответствует v_l.

В рассмотренном подходе все возможные маршруты имеют одну (минимальную) длину, а перемещения из точки А в точку В по горизонталям и вертикалям производится только в одном направлении – слева на право и снизу вверх.

Для кодирования s-маршрута s_{ik} вводится хромосома $H_{ik}=\{g_{ikj}|j=1,2,\ldots,n_j\}$.Число генов в хромосомах равно числу n_j – число ребер в составе маршрута s_{ik}.

Решение задачи глобальной трассировки задается совокупностью хромосом:

$H=\{H_{ik}|i=1, 2, \ldots, n_i, k=1, 2, \ldots, n_k\}$.

Для некоторых задач решение полностью определяется списком $M=<0, 1, 1, 0, 0, 1>$, составленным из нулей и единиц с фиксированным числом нулей – n_0 и числом единиц – n_1. С помощью списка M можно некоторое множество A, мощность которого $|A|=n_0+n_1$, разбить на два подмножества A_1 и A_2 такие, что $|A_1|=n_0$, а $|A_2|=n_1$.

Подобные списки используются как интерпретации решений в задачах построения кратчайших связывающих сетей, разбиения, кластеризации и др.

Для кодирования списка M используется опорный список нулей $O=\{o_i|i=1,2,\ldots,n_0\}$. На базе опорного списка нулей O формируется множество позиций $D=\{d_i|i=1,2,\ldots,(n_0+1)\}$ (рис.1), в которых могут располагаться единицы, образующие совместно с нулями список M.

Если число нулей n_0, то число позиций списка D равно n_0+1(см. рис.1).

Каждая из n_1 единиц может быть расположена в любой из позиций $d_i \in D$.

Допустимому варианту распределения единиц по позициям D опорного списка нулей, соответствует список M. Распределение единиц по позициям опорного списка нулей задается с помощью списка Q, размер которого равен n_1, а значением элемента списка Q является число, лежащее в диапазоне от 1 до (n_0+1). Таким образом, список Q является кодом (интерпретацией) списка M.

Например, пусть $n_1=4$, $n_0=4$, $Q=<4,3,3,1>$. Тогда $D=<0,0,0,0>$. $M^*=<1,0,0,1,1,0,1,0>$ (см. рис.2).

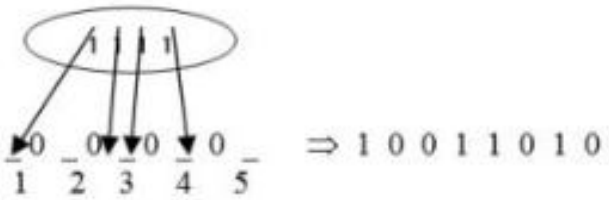


Рис. 2 - Декодирование списка Q

Отметим, что порядок взаимного расположения элементов в списке Q не имеет значения, важно только, какие значения имеют элементы списка Q.

Хромосома, описывающая решение, имеет следующую структуру: $H_i(t)=\{g_{il}(t)|l=1,2,\ldots,n_1\}$. Значение гена $g_{il}(t)$ равно значению соответствующего элемента списка Q.

Пространство поиска включает число осей, равное числу элементов списка Q (числу генов в хромосоме $H_i(t)$) и соответственно числу единиц в списке M. Каждой позиции элемента в списке Q соответствует ось (номер оси). Точками отсчета на каждой оси X_i являются целые числа в интервале от 1 до (n_0+1). *Например*: Пусть список Q = <4,3,3,1> является интерпретацией (кодом) списка M=<1 0 0 1 1 0 1 0>.

Список Q представляется в виде позиции $H=\{x_{14}, x_{23}, x_{33}, x_{41}\}$.

Перемещение частицы p_i из позиции $H_i(t)$ в позицию $H_i(t+1)$ под воздействием притяжения к позиции $H_z(t)$ осуществляется путем применения оператора направленной мутации (ОНМ) к $H_i(t)$ следующим образом.

В качестве оценки степени близости между двумя позициями $H_i(t)$ и $H_z(t)$ будем использовать величину S_{iz} расстояния между хромосомами $H_i(t)$ и $H_z(t)$:

$$S_{iz} = \sum_{l=1}^{n} |g_{il} - g_{zl}|. \quad (7)$$

Суть *процедуры перемещения,* реализуемой ОНМ, заключается в изменения разности между значениями каждой пары генов (g_{il}, g_{zl}) двух хромосом, l=1, 2, …, n.

Последовательно просматриваются (начиная с первого) локусы хромосом $H_i(t)$ и $H_z(t)$, и сравниваются соответствующие им гены. Если в ходе последовательного просмотра локусов в текущем локусе l выпадает с вероятностью P событие «мутация», то ген $g_{il}(t) \in H_i(t)$ мутирует.

Пусть $R_{iz}(t)$ – число локусов в хромосомах $H_i(t)$ и $H_z(t)$, в которых значения генов $g_{il}(t) \in H_i(t)$ и $g_{zl} \in H_z(t)$ не совпадают.

Вероятность мутации P зависит от числа $R_{iz}(t)$ несовпадений между позициями, и определяется следующим образом:

$$P=\alpha \cdot R_{iz}(t) / n, \quad (8)$$

где α коэффициент, n – длина хромосомы. Таким образом, чем больше число $R_{iz}(t)$ несовпадающих генов между позициями $H_i(t)$ и $H_z(t)$, тем больше вероятность, что значение $g_{il}(t)$ будет изменено.

Простой лотереей L(1, p, 0) назовем вероятностное событие, имеющее два возможных исхода *1* и *0,* вероятности наступления которых обозначим соответственно через p и *(1-p).* Другими словами с вероятностью p лотерея $L(1, p, 0)=1$, а с вероятностью *(1-p)* лотерея $L(1, p, y_2)= 0$, Значения генов новой позиции частицы p_i в результате мутации определяются как:

$$\begin{aligned} &g_{il}(t+1)= g_{il}(t), \text{ если } (g_{il}(t) = g_{zl}(t)); \\ &g_{il}(t+1)= g_{il}(t)+ L(1, p, 0), \text{ если } (g_{il}(t) < g_{zl}(t)); \\ &g_{il}(t+1)= g_{il}(t) - L(1, p, 0), \text{ если } (g_{il}(t)) > g_{zl}(t)). \end{aligned} \quad (9)$$

Пример. Пусть, n_1=5, n_0=7, $H_i(t)$ =<1,2,4,8,8>, $M_i(t)$ =<1,0,1,0,0,1,0,0,0,0,1,1>,

$H_z(t)$ =<3,3,4,7,8>, $M_z(t)$=<0,0,1,1,0,1,0,0,0,1,0,1>,

$S_{iz}(t)$=4.

Пусть с некоторой вероятностью в $H_i(t)$ мутировали гены в 1 и 4 локусах. В результате направленной мутации: $H_i(t+1)$=<2,2,4,7,8>, $M_i(t+1)$=<0,1,1,0,0,1,0,0,0,1,0,1>, $S_{iz}(t+1)$=2.

Экспериментальные исследования гибридного алгоритма и программы глобальной трассировки. Целью экспериментальных исследований является выявление зависимостей и влияния на качество глобальной трассировки различных комбинаций управляющих параметров и структур.

Для анализа точности получаемых решений был синтезирован ряд примеров с априори известным оптимальным значением целевой функции. Исследованию подвергались примеры, содержащие до 1000 цепей. Временная сложность этого алгоритма на одной итерации определяется как $O(n^2)$,

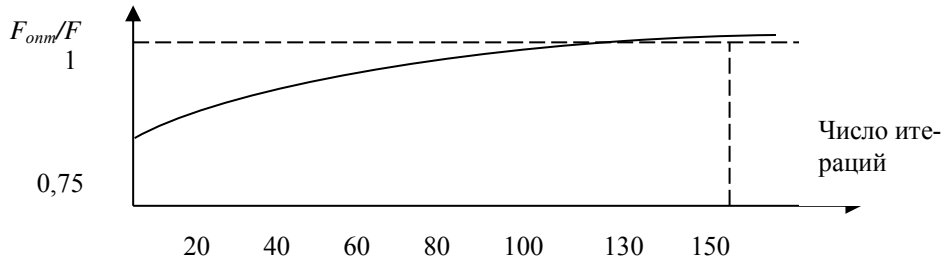


Рис. 3 - Зависимость степени качества алгоритма от числа итераций

В результате экспериментов было установлено, что вероятность получения оптимального решения после одного прогона роевого алгоритма составила 0,9. Результаты исследований приведены в таблице 1. В результате экспериментов установлено, что при объеме популяции кластеров агентов M=100 алгоритм сходится в среднем на 131 итерации. В среднем решение близко к оптимальному. В среднем результат, полученный предложенным алгоритмом на 130-ой итерации, отличается от точного на 0.15 процента. Сравнительный анализ с другими алгоритмами глобальной трассировки [17-19] производился на стандартных тестовых примерах и схемах (бенчмарках). Большинство глобальных трассировщиков, использующих подходы к распределению ресурсов коммутационной среды, применяют различные варианты жадной эвристики. Слабым звеном подобных подходов является проблема очередности трассируемых цепей.

Испытания разработанного алгоритма производился на бенчмарках для шестислойных схем, которые использовались на ISPD'07 для конкурсного тестирования. Полученные результаты испытаний сравнивались с результатами трассировщиков **MaizeRouter, BoxRouter** и **FGR**, показавших лучшие результаты на этих бенчмарках. Сравнение производилось по показателям переполнения γ на ребрах модели коммутационной среды (l-слойный граф $G^l=(X^l, U^l)$): total – суммарное переполнения γ на ребрах МКС; max – максимальное переполнения среди ребер МКС и показателю суммарной длины соединений. Расчет длины соединения производился по правилам конкурса ISPD'07. Соединение между соседними ячейками на одном слое является одной единицей wirelength. Соединение между соседними слоями (т.е. сквозное) представляет собой три единицы wirelength.

В таблице 1приведены результаты сравнительных экспериментов.

Таблица 1. Результаты сравнительных экспериментов

Bench	MaizeRouter + COLA		BoxRouter + COLA		FGR + COLA		BoxRouter 2.0 + COLA		FGR 1.1 + COLA		**ГАГТ**	
	OF	WL	OF	WL	OF	WL	OF	WL	OF	WL	OF	WL
adaptec1	0 (0)	116.48	0 (0)	111.08	54 (2)	108.89	0 (0)	91.29	0 (0)	87.90	0 (0)	87.12
adaptec2	0 (0)	109.93	0 (0)	107.44	36 (2)	105.70	0 (0)	92.62	0 (0)	89.54	0 (0)	89.21
adaptec3	0 (0)	248.96	0 (0)	251.76	0 (0)	246.10	0 (0)	206.46	0 (0)	199.8	0 (0)	191.6
adaptec4	0 (0)	225.99	0 (0)	255.69	0 (0)	223.94	0 (0)	185.82	0 (0)	182.40	0 (0)	180.4
adaptec5	2 (2)	327.89	0 (0)	310.85	2156 (2)	304.89	0 (0)	265.70	0 (0)	258.23	0 (0)	248.3
newblue1	1348 (4)	107.01	400 (2)	104.55	2296 (4)	102.14	394 (2)	92.50	236 (2)	89.38	228 (2)	85.46
newblue2	0 (0)	169.49	0 (0)	168.27	0 (0)	166.44	0 (0)	134.05	0 (0)	131.61	0 (0)	124.6
newblue3	32564 (208)	224.69	38958 (364)	218.56	50720 (366)	213.17	38958 (364)	168.65	38372 (400)	162.65	32584 (206)	152.4

Содержимое таблицы включает: имя каждой тестовой задачи – (benchmarks); значение переполнения OF (overflow): суммарное – (total) и в скобках максимальное среди ребер МКС – (max): суммарная длина соединений WL (wirelength) в условных единицах.

На каждой из бенчмарок в среднем результаты были лучшее на 2-5%. При сравнении с улучшенными версиями **BoxRouter 2.0 and FGR 1.1** б результаты были лучше на 2%.

При сравнении с трассировщиком **COLA** [21], показавшем лучшие результаты, в сравнении с вышеупомянутыми трассировщиками, разработанным алгоритмом были получены решения на 1-2% лучше. **ГАГТ** очень точен для сетей с малым числом вершин, и достаточно точен для сетей с числом вершин до 100. Таким образом, он подходит для приложений СБИС. Общая оценка временной сложности лежит в пределах $O(n^2)$–$O(n^3)$.

Заключение. В работе рассмотрен параллельно последовательный подход к глобальной трассировке. Декомпозиция задачи в рамках параллельно-последовательного подхода позволили избежать проблемы очередности прокладки маршрутов и организовать систему коллективной адаптации с высокой степенью целесообразного поведения и сходимости.

Основная цель – повышение *трассируемости* коммутационной среды (КС) при проектировании топологии СБИС. Подход, направленный на повышение трассируемости, связан с распределением ресурсов коммутационной среды.

Задача глобальной трассировки сводится к задаче построения и выбора в графе G совокупности s-маршрутов. В отличие от канонической парадигмы, предложена модифицированная жадная стратегия построения ориентированного маршрута на модели представления решения. Предложена композитная архитектура многоагентной системы бионического поиска для решения задачи глобальной трассировки на основе интеграции роевого интеллекта и генетической эволюции. Рассмотренные механизмы перемещения частиц в аффинном пространстве для уменьшения веса аффинных связей отличаются простотой и линейными оценками временной и пространственной сложности. Разработаны новые принципы и способы кодирования и декодирования хромосом для представления решения задачи глобальной трассировки. В работе описывается модифицированная парадигма роя частиц, обеспечивающая, в отличие от канонического метода, возможность использования в аффинном пространстве позиций с целочисленными значениями параметров. Для организации перемещения роя частиц в гиперпространстве решений разработан оператор направленной мутации. Эксперименты показали, что качество решений у гибридного алгоритма на 10 - 15% лучше, чем у генетического и роевого алгоритмов. Общая оценка временной сложности при любом подходе к гибридизации не превышает оценки временной сложности генетического алгоритма.

Временная сложность этого алгоритма на одной итерации определяется как $O(n^2)$,

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 18-07-00737 А.

ЛИТЕРАТУРА

1. Норенков, И.П. Основы автоматизированного проектирования [Текст] / И.П. Норенков // – М.: Изд-во МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2006.

2. Alpert, C.J. Handbook of Algorithms for Physical Design Automation [Text] / C.J. Alpert, D.P. Mehta, S.S. Sapatnekar // Boston, MA: Auerbach, 2009.

3. Щемелинин, В.М. Автоматизация топологического проектирования БИС [Текст] / В.М. Щемелинин // Москва: МИЭТ, 2001.

4. Казеннов, Г. Основы проектирования интегральных схем и систем [Текст] / Г. Казеннов // – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2005.

5. Лебедев, Б.К. Распределение ресурсов на основе гибридных моделей роевого интеллекта [Текст] / Б.К. Лебедев, О.Б. Лебедев, Е.М. Лебедева // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2017. Т. 17. № 6. С. 1063–1073.

6. Лебедев, Б.К. Концепция поиска оптимальных решений при проектировании [Текст] / Б.К. Лебедев // Научное издание. Под ред. Б.К. Лебедева. Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2010.

7. Лебедев О.Б. Глобальная трассировка на основе генетической эволюции [Текст] / О.Б. Лебедев // Известия ТРТУ: Интеллектуальные САПР. Таганрог, ТРТУ, 2000, №2, с. 93-102.

8. Лебедев, Б.К. Многослойная глобальная трассировка методом коллективной адаптации [Текст] / Б.К. Лебедев, О.Б. Лебедев // МЭС-2012. V Всероссийская научно-техническая конференция «Проблемы разработки перспективных микро- и наноэлектронных систем - 2012». Сборник трудов. - М.: ИППМ РАН, 2012. С.251-257.

9. Pan, M. FastRoute 2.0: A high-quality and efficient global router [Text] / M. Pan, C. Chu // *Proc. Asia South Pacific Des. Autom. Conf.*, 2007, pp. 250–255.

10. Лебедев, Б.К. Глобальная трассировка на основе роевого интеллекта [Текст] / Б.К. Лебедев, В.Б. Лебедев // Известия ЮФУ. Изд-во ТТИ ЮФУ, 2010, №7. С. 32-39.

11. Лебедев, В.Б. Генетический алгоритм глобальной трассировки на основе иерархических многохромосомных представлений [Текст] / В.Б. Лебедев, О.Б. Лебедев // Интеллектуальные системы. Коллективная монография / Под ред. В.М. Курейчика. – М.: Физматлит, 2009. С. 88-105.

12. Cho, M. BoxRouter: A new global router based on box expansion and progressive ILP [Text] / M. Cho, D.Z Pan // *Proc. Des. Autom. Conf.*, 2006.

13. Kennedy, J. Particle swarm optimization [Text] / J. Kennedy, R.C. Eberhart // In Proceedings of IEEE International Conference on Neural Networks, 1995, pp. 1942–1948.

14. Карпенко, А.П. Современные алгоритмы поисковой оптимизации. Алгоритмы, вдохновленные природой: учебное пособие [Текст] / А.П. Карпенко // – М: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014, – 478 с.

15. Blum, C. Metaheuristics in combinatorial optimization: overview and conceptual comparison [Text] / C. Blum, A. Roli // ACM computing surveys. – 2003. – № 35. – pp. 268-308.

16. Chu, C. Fast and accurate rectilinear steiner minimal tree algorithm for VLSI design [Text] / C. Chu, Y.-C. Wong. // In Proc. International Symposium on Physical Design, New York, ACM Press, 2005, pp. 28–35.

17. Cho, M. BoxRouter 2.0: Architecture and implementation of a hybrid and robust global router [Text] / M. Cho, K. Lu, K. Yuan, D.Z. Pan // *Proc. Int. Conf. Comput-Aided Des.*, 2007, pp. 503–508.

18. Moffitt, M.D. MaizeRouter: Engineering an effective global router [Text] / M.D. Moffitt // *Proc. Asia South Pacific Des. Autom. Conf.*, 2008, pp. 226–231.

19. Lee, T.-H. Congestion-Constrained Layer Assignment for Via Minimization in Global Routing [Text] / T.-H. Lee, T.-C. Wang // *IEEE Trans. Comput.-Aided Design Integr. Circuits Syst.*, vol. 27, № 9, 2008, pp. 1643–1656.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

К.П. Лошаков
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail:kpl2@tpu.ru

DEVELOPING A TECHNICAL VISION SYSTEM FOR AGRICULTURE

K.P. Loshakov
(Tomsk, Tomsk Polytechnik University)

Abstract. This paper describes the solution of object detection and segmentation tasks for raw plots of crops. Recurrent convolution neural network had been used. As the result this approach has shown high result on training and validation set.

Keywords: detection, segmentation, neural networks, mask R-CNN, agricultural machinery.

Введение. Рост сложности задач современных робототехнических систем послужил развитию алгоритмов и методов обнаружения, отслеживания, классификации и сегментации окружающего пространства. Эта тенденция охватила все сферы жизни человека, от промышленности до сельского хозяйства и медицины. Робототехнические комплексы могут обрабатывать окружающее пространство в двухмерном и трехмерном виде. В качестве систем 3D могут выступать стереокамеры - строящие карту глубины, RGB-D-датчиков, а также LIDAR-датчики, строящие окружающее пространство в виде облака точек.

LIDAR-датчики используются компанией “Waymo” для создания беспилотного автомобиля. Преимуществами является работоспособность в любое время суток, высокая точность. Вместе с тем эффективность снижается при работе в плохих погодных условиях (дождь, туман, снег), а также при загрязнении камеры.

Одним из представителей RBG-D-датчика является датчик Kinect, который был использован Rosell-Polo et al в проектах точного сельского хозяйства [1]. Эксперимент проводился с датчиками в разных сезонных условиях. Было обнаружено, что Kinect неэффективен при обнаружении малых или сложных целей при дневном свете. Дальность обзора 4 м. Обработка до 30 кадров в секунду.

Камера ZED является одним из представителей стереокамер. Камера позволяет обрабатывать до 100 кадров в секунду и строить карту глубины до 20 м. Однако в задачах распознавания объектов существенное значение имеют шумы [2].

В системах 2D зрения используются спектральные, промышленные или цифровые камеры.

Применение спектральных камер является также актуальным по решению ряда задач, несмотря на высокую стоимость. Их эффективность обуславливается анализом изображения в определенном диапазоне длин волн электромагнитного спектра, причем границы этого диапазона выходят за границы диапазона видимого света, что приносит дополнительную информацию, которая помогает решить множество различных проблем, в том числе мониторинг состояния растительности [3].

Для получения информации могут использоваться также промышленные или обычные цифровые камеры. Для дальнейшей обработки информации используются два подхода. Один из вариантов таких подходов – создание алгоритмов компьютерного зрения, недостатком которого является сложность разработки алгоритмов. Второй вариант основывается на использовании нейронных сетей. Недостатком является приобретение дополнительных вычислительных мощностей.

Рисунок 1 отображает сравнительную характеристику каждого из устройств, использующегося в компьютерном зрении.

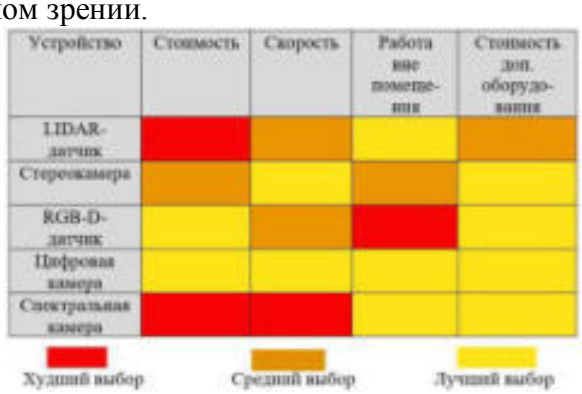


Рис. 1. Сравнение устройств в системах компьютерного зрения

Исходя из данной таблицы, можно сделать вывод, что LIDAR-датчик имеет высокую стоимость и невысокую скорость обработки изображений, что ведет к необходимости дополнительных вычислительных мощностей. RGB-D-датчик рассчитан на малую дальность обзора и не работоспособен в уличных условиях. Спектральные камеры же имеют возмож-

ность решить задачу, но достаточно дорогие и обладают низкой скоростью обработки изображений. Именно поэтому для задачи детектирования и сегментировании необработанных участков сельскохозяйственных культур в поле применена нейронная сеть с архитектурой mask R-CNN на основе информации с камеры [4].

Экспериментальная часть. В ходе работы использована одна из предобученных моделей репозитория Tensorflow Object Detection API [5] – mask_rcnn_inception_v2_coco_2018_01_28 – для детектирования и сегментирования необработанных комбайном участков поля. Для составления обучающей выборки было получено 65 изображений с разрешением 640x480 пикселей в цветовой модели RGB в разных окружающих средах. К каждому элементу выборки прикреплялись два файла. Один из них содержал данные о картинке в том числе и об координатах ограничивающей объект рамки, полученной при выделении объекта. Другой содержал бинарную маску изображения, в котором каждому пикселю принадлежащему объекту присваивалось значение 1, другим 0. Данные из этих файлов перевели в стандартный формат для библиотеки, с которой работаем, то есть в формат TFRecords. После чего настроен конфигурационный файл для обучения модели с нужным количеством обучающихся изображений за эпоху.

Визуализация данных обучения нейронной сети представлена на рисунке 2. Общая ошибка складывается из ошибок при выполнении классификации, создания ограничивающей рамки и создания маски. Ошибка создания маски в процессе обучения была намного больше остальных ошибок, поэтому график ошибки маски представлен на рисунке 2.

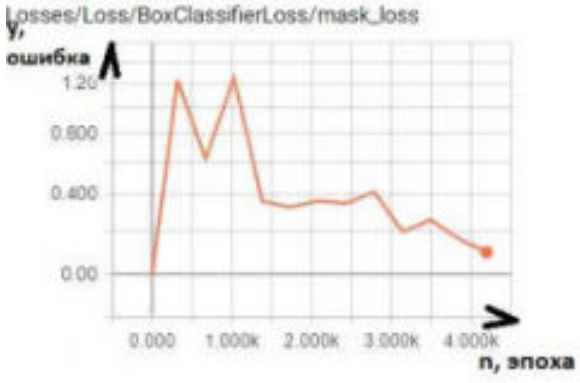


Рис. 2. Ошибка определения маски

Можно заметить, что в первой четверти процесса обучения ошибка увеличивается в связи с настройкой весов нейронной сети и такой продолжительный монотонный рост можно объяснить тем, что во время обучения за одну эпоху обрабатывалось одно изображение в связи с нехваткой технических ресурсов для более продуктивного обучения модели. В последующее время наблюдается монотонное уменьшение ошибки. Ошибка при выполнении задачи сегментации имеет тенденцию уменьшаться и принимает значение менее 0.2 начиная с 3300 эпохи. На рисунке 3 представлены результаты обработки изображений из тестовой выборки обученной нейронной сетью.

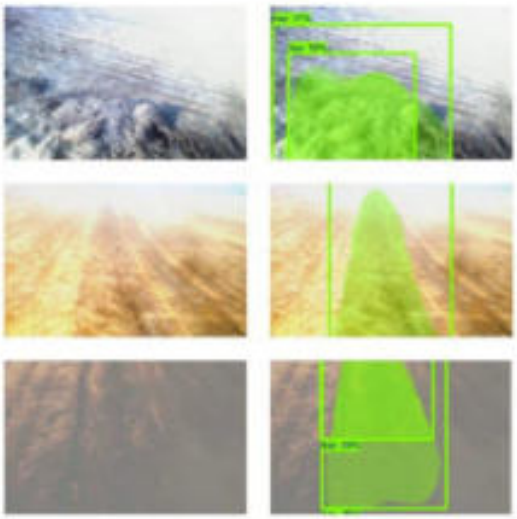


Рис. 3. Результаты тестирования модели

Тестовая выборка, часть изображений которых представлена на рисунке 3, состояла не только из объектов, располагающихся в центральной части камеры. Точность результатов сегментации на тестовой выборке, состоящей из 10 изображений, составила 90.00%.

Заключение. Один из главных факторов, влияющих на эффективность нейронной сети является выделение каждого пикселя исследуемого объекта на изображении при подготовки данных для обучающей выборки, а также имеющиеся вычислительные мощности. Факт того, что изображения на обучающей выборки содержали исследуемый объект по центру изображения, не повлиял на способность обученной нейронной сети определять необработанные участки поля, располагающиеся по краям камеры (рисунок 3).

ЛИТЕРАТУРА

1. J. R. Rosell-Polo, F. A. Cheein, E. Gregorio, D. Andujar, L. Puigdomenech, J. Masip, and A. Escol ` a, “Advances in structured light ` sensors applications in precision agriculture and livestock farming,” Advances in Agronomy, vol. 133, pp. 71–112, 2015.

2. R. Xiang, H. Jiang, and Y. Ying, “Recognition of clustered tomatoes based on binocular stereo vision,” Computers and Electronics in Agriculture, vol. 106, pp. 75–90, 2014.

3. Геоскан. Сельское хозяйство. – URL: https://www.geoscan.aero/ru/application/agriculture (дата обращения 10.10.2018).

4. Mask R-CNN. – URL: https://arxiv.org/abs/1703.06870 (дата обращения 10.10.2018).

5. Tensorflow Object Detection API. – URL: https://github.com/tensorflow/models/tree/master/research/object_detection (дата обращения 8.10.2018).

АЛГОРИТМ ОТСЛЕЖИВАНИЯ И ВЫДЕЛЕНИЯ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ В ВИДЕОПОТОКЕ

К.П. Лошаков
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail:kpl2@tpu.ru

ALGORITHM OF TRACKING AND DETECTION MOVING OBJECTS IN VIDEO STREAM

K.P. Loshakov
(Tomsk, Tomsk Polytechnik University)

Abstract. This paper describes the solution detection moving people in a videostream. Instruments of OpenCV library were used. As the result this approach shown high accuracy of people detection and no high images processing time.

Keywords: OpenCV, python, detection algorithm, frames comparison, real-time processing, BackgroundSubstractionMOG2, numpy, Mask R-CNN.

Введение. С увеличением количества камер на улицах, в переулках, торговых центрах и прочих местах растет возможность записывать все, что происходит в месте видеосъемки. Соответственно, появляется возможность применения технического зрения для решения ряда задач, основанных на анализе видеопотока. [1] Особенность внедрения технического зрения заключается в возможности анализа видеопотока. Например, решение задачи слежения за изменениями обстановки в кадре (появление объекта, его движение), что напрямую связано с возможностью обнаружения подозрительного поведения человека в кадре, находящегося магазине, банке, аэропорту или другом общественном месте. Также анализируя видеопоток, достигается предприятие каких-либо действий (отсылка информации о подозрительном поведении объекта в пункт охраны заведения). Другая целевая задача – определение скорости перемещения автомобилей по автомагистрали, для контроля соблюдения водителями правил скоростного движения.[2] Также техническое зрение используется для создания эффективных систем автоматизированного контроля технологических процессов с целью обеспечения заданных показателей точности и быстродействия.[3]

В целом, техническое зрение охватило огромное количество разнообразных сфер жизни человека от промышленности до сельского хозяйства и медицины.[4-6]

Данная работа предлагает алгоритм для слежения за изменяющими свое положение в кадре объектами, путем заключения их в прямоугольные области.

Известно, что для решения подобных задач применяются каскады Хаара. [7] Цель применения состоит в нахождении определенного объекта на изображении. В рамках представляемой работы выполняется сравнение разницы между кадрами и выделении именно объектов изменяющих положение через установленный промежуток времени. Время выполнения алгоритма программы составляет 0,058 секунд. Можно уменьшить время обработки, использовав сочетание CPU + GPU с планировщиком (scheduler).[8] В качестве другого и возможно более быстродействующего алгоритма для распознавания движений в кадре может быть применен метод k-ближайших соседей. Метод в данной статье может быть не всегда пригоден в случае динамического заднего плана, но конкретных исследований не проводилось.[9] В сравнении с методом использования каскада Хаара не нужно подготавливать примеры позитивных и негативных изображений, то есть не нужно использовать определенные инструменты, при использовании которых на выходе создаются XML файлы, которые затем обрабатываются командами классификатора каскадов.[10–11]

Описание алгоритма нахождения координат прямоугольников, обрамляющих объекты. Предлагаемый в рамках работы алгоритм слежения предназначен для обнаружения людей в помещении. Он является универсальным и его можно использовать для определения людей или других движущихся объектов в различных местах съемки.

Обобщенная блок-схема алгоритма программы движущихся объектов представлена на рис. 1.

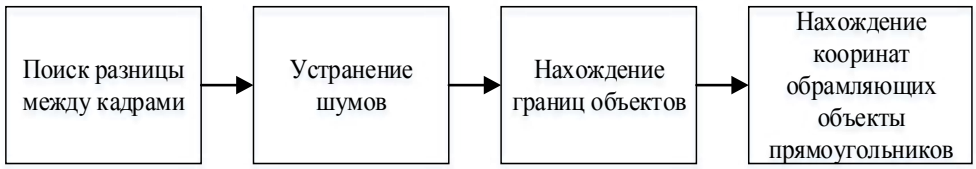


Рис. 1. Обобщенная блок-схема алгоритма программы нахождения движущихся объектов

Основные этапы алгоритма, блок-схема которого показана на рис.1, следующие:

- вычитание заднего фона, с помощью применения алгоритма BackgroundSubtractorMOG2 библиотеки OpenCV к двум кадрам; [12 – 14]
- устранение шумов с использованием морфологической трансформации morphologyEx библиотеки OpenCV с параметром MORPH_OPEN;
- определение кривых на изображении, вдоль которых происходит резкое изменение яркости или других видов неоднородностей с помощью алгоритма определения границ Canny библиотеки OpenCV.

Написание кода программы для разбиения матрицы пикселей кадра на зоны вдоль горизонта, в которых находятся границы объектов. Поиск в зонах границ с учетом того, что в зоне может находиться несколько объектов.

Для эффективных численных вычислений при работе с матрицей пикселей изображения используется библиотека Numpy.[15] Сначала создается матрица-строка, заполненная нулями, которая впоследствии проходит вдоль изображения по горизонтали, находя и записывая в новый numpy массив индексы столбцов, в которых какое-либо значение не равно нулю. Если размер нового массива не равен нулю, то начинается цикл, который выполняется пока значение инкрементирующийся переменной не достигнет величины длины размерности массива индексов. В данном цикле осуществляется запись граничных индексов объектов по горизонтали. Величина дистанции между объектами может быть задана пользователем. После обнаружения границ всех объектов или группы объектов по горизонтали происходит выделение сегмента кадра, в котором находится объект. Далее происходят операции аналогичные тем, что проводились при нахождении границ по горизонтали. В конечном счете, происходит запись в лист координат точек крайнего левого верхнего и крайнего правого нижнего углов объекта или группы объектов. После нахождения всех объектов алгоритм возвращает список координат (4-х точек) всех обрамляющих объекты прямоугольников.

Экспериментальное исследование разработанного алгоритма. Для исследования эффективности предлагаемого алгоритма было обработано видео длительностью 150 секунд с шириной кадра 1280 пикселей и высотой кадра 720 пикселей.

Видео выбрано высокой четкости (HD) для оценивания быстродействия алгоритма при обработке видео с популярным форматом.

На рис. 2 представлены примеры кадров, которые обрабатываются с применением разработанного алгоритма, реализованного на языке python. Данный язык программирования имеет множество библиотек, как для решения задач технического зрения, так и для анализа данных и машинного обучения.

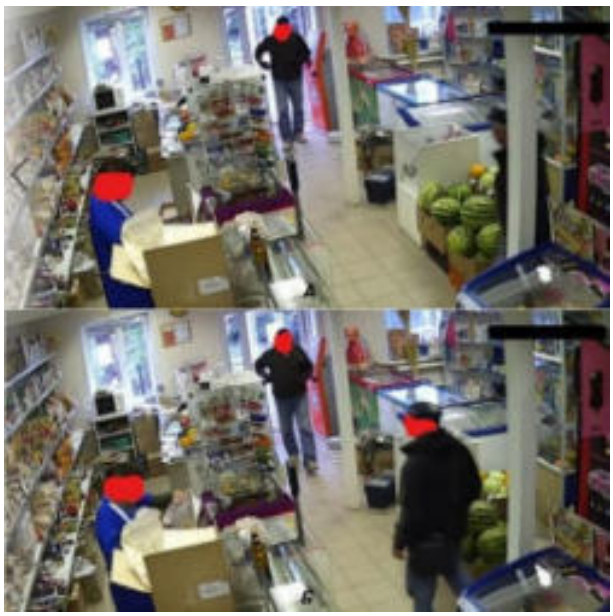


Рис. 2. Пример кадров для обработки

В соответствии с обобщённой блок-схемой алгоритма 2 этап включает обработку изображений. На рис. 3 представлено необработанное (3.А) и обработанное от шумов (3.Б) изображение.

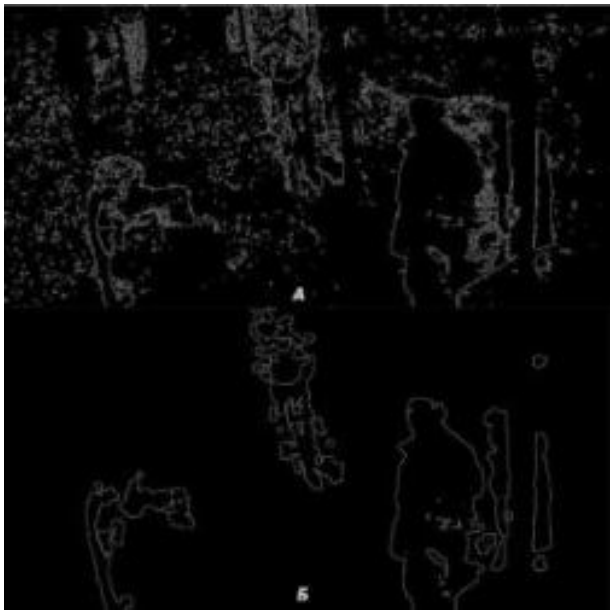


Рис. 3. Пример удаления шумов

Переход от изображения, указанного на рис. 3.А к изображению рис. 3.Б произведен при помощи функции библиотеки OpenCV ‘morphologyEx’, которая была использована для удаления внешних шумов. За шум были приняты контуры на рис. 3.А, размер которых меньше чем 10 × 10 пикселей. На рис. 4 представлены результаты обработки изображений.

Рис. 4. Результат обработки изображений

Рис. 4. А и рис. 4. Б представляют два кадра, между которыми происходит поиск разницы изображений. Рис. 4. В иллюстрирует определение объектов по границам их контуров. Стоит заметить, что незначительные части (нижняя часть контура по центру изображения) не выделяются, поскольку алгоритм предусматривает определенные минимальные размеры объекта по высоте. Рис. 4. Г – результат обработки изображений.

Таким образом, в ходе работы алгоритма было замечено, что при низкой динамике объектов алгоритм не находит разницы. Это связано со следующим. При низкой скорости изменения объектом положения в кадре между двумя кадрами есть малые отличия, которые распознаются алгоритмом как шум и устраняются. Для решения данной проблемы предлагается увеличить временной промежуток между двумя сравниваемыми кадрами.

Точность выделения людей изменяющих свои положения в кадре составила не менее 85 процентов. Время выполнения алгоритма составляет 0,058 секунд (среднее время выполнения алгоритма за 1000 вызовов).

Сравнение быстродействия алгоритмов нахождения координат прямоугольников, обрамляющих объекты. Дополнительно был разработан алгоритм, реализация которого имела ту же схему что и на рис. 1, но при реализации нахождения обрамляющих объекты прямоугольников использовалась функция findContours библиотеки OpenCV. Цель данной функции заключается в определении координаты контуров. После с помощью функции boundingRect определялись крайние точки обрамляющих контуры прямоугольников. Затем был написан алгоритм по слиянию пересекающихся прямоугольников. В результате время выполнения всего алгоритма составила 0,061 секунды. От дополнительного алгоритма было принято отказаться, поскольку время выполнения оказалось больше. Существует и другой подход к решению задачи выделения объектов реализованный с помощью каскада Хаара библиотеки OpenCV, но время выполнения данного алгоритма дольше на 0.032 секунды, чем работа основного алгоритма, описанного в данной статье.[16]

Аналогичную задачу можно также решить при помощи нейронных сетей, например при обучении с учителем, используя готовую модель из репозитория TensorFlow object detection API.[17-20] Время обработки изображения зависит от выбранной предобученной модели.[21] Стоит заметить, что время обработки изображения у некоторых моделей меньше по сравнению временем обработки изображения описанной в данной статье программы. Существенное отличие между такими подходами, как использование нейронных сетей и алгорит-

ма, описанного в данной программе, заключается в том, что нейронные сети, как правило, решают задачу нахождения и классификации объектов в каждом кадре, в то время как описанный алгоритм нацелен на нахождение объекта только при изменении его положения через установленный пользователем промежуток времени.

Заключение. В работе был предложен алгоритм выделения изменяющих свои положения людей в видеопотоке. Для проведения экспериментального исследования была разработана и протестирована программа слежения и выделения движущихся объектов.

В итоге можно сделать следующие выводы:

1. время сравнения двух кадров составляет 0,058 секунд, что означает возможность использования программы в задачах реального времени;

2. точность не менее 85% при съемки внутри помещения.

3. универсальность, которая проявляется в возможности настраивать параметры под разные среды съемки и выделения разных объектов. Например, для фиксирование автомобилей, движущиеся по автомагистрали с превышенной скоростью.

Один из недостатков разработанного алгоритма относительно использования нейронных сетей заключается в настройке параметров алгоритма программы под определенную среду видеосъемки.

Динамический фон изображений также может повлиять на точность выполнения программы из-за увеличения количества и размера шумов.

Данные недостатки не являются критичными при решении задач в помещении или иной среде, где отсутствует или имеется только низкая динамичность заднего фона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Pinnamaneni Bhanu Prasad, Машинное зрение и обработка изображений с применением. (2013). URL: http://www.researchgate.net/publication/236872855_Machine_Vision_Systems_and_Image_Processing_with_Applications

2. Diogo Carbonera Luvizon, Rodrigo Minetto, Bogdan T Nassu, Измерение скорости машины с помощью обнаружения и отслеживания номерного знака. URL: https://www.researchgate.net/publication/262067228_Vehicle_speed_estimation_by_license_plate_detection_and_tracking.

3. Методы вычитания фона в системе управления технологическим процессом. URL: https://cyberleninka.ru/article/v/metody-vychitaniya-fona-v-sisteme-upravleniya-tehnologicheskim-protsessom.

4. Ke Xia, Zhengxin Weng, Система сортировки заготовок на основе промышленного робота машинного зрения.(2016). URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/7810992

5. К.П. Лошаков, Разработка системы компьютерного зрения для сельскохозяйственной техники.(2018). URL: http://earchive.tpu.ru/handle/11683/52574

6. Huan Wu, Huifu Luo, Wei Zhu, YanghongWang, Qiang Zhang, Binwu Ma, Yanzhu Yang, Hui Fan, Hongwei Xu, Обнаружение дефектов поверхности гипсового покрытия на основе машинного зрения. (2017). URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/8278354

7. P Govardhan ,Umesh C. Pati, NIR Обнаружение пешеходов на основе изображений в режиме ночного видения с каскадной классификацией и валидацией.(2014). https://ieeexplore.ieee.org/document/7019339

8. Dmitry Pertsau, Andrey Uvarov, Алгоритм обнаружения лиц с использованием функции Haar-Like для архитектуры GPU.(2013). https://ieeexplore.ieee.org/document/6663020

9. Bradsky G., Kaehler A. Learning OpenCV // O'Reilly, 2008. / C. 18 / ISBN 978-0-596-51613-0.

10. Rezha Aditya Maulana Budiman, Balza Achmad, Faridar, Agus Arif, Nopriadi, Luthfi Zharif, Локализация изображений лейкоцитов с использованием каскадных классификаторов Хаара.(2016) https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7869822

11. Структура сгенерированного XML-файла: Понимание XML-файла (2017) https://knowledge.exlibrisgroup.com/Primo/Product_Documentation/Technical_Guide/050Matching_Records_in_the_Serials_and_Non-Serials_Dedup_Algorithm/030Structure_of_the_XML_File

12. Y. Benezeth, B. Emile, H. Laurent, C. Rosenberger (2008). Обзор и оценка часто используемых алгоритмов фонового вычитания (PDF). International Conference on Pattern Recognition. pp. 1–4

13. Zoran Zivkovic, Улучшенная адаптивная модель гауссовой смеси для вычитания фона.(2004) https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=GeO26QwAAAAJ&citation_for_view=GeO26QwAAAAJ:u5HHmVD_uO8C

14. Zoran Zivkovic, Ferdinand Van Der Heijden, Эффективная адаптивная оценка плотности на пиксель изображения для задачи вычитания фона.(2006). https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=GeO26QwAAAAJ&citation_for_view=GeO26QwAAAAJ:u-x6o8ySG0sC

15. Stefan van der Walt ; S. Chris Colbert ; Gael Varoquaux, The NumPy Array: Структура для эффективного численного расчета. (2011). URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/5725236

16. Обнаружение человека в реальном времени в компьютерном зрении. URL: https://medium.com/@madhawavidanapathirana/https-medium-com-madhawavidanapathirana-real-time-human-detection-in-computer-vision-part-1-2acb851f4e55

17. Васильева Т.Н., Мамонова Т.Е., Применение методов искусственного интеллекта. (2014). URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=23110097

18. Ashish Sukhadeve, Понимание нейронной сети. (2017). URL: https://www.datasciencecentral.com/profiles/blogs/understanding-neural-network-a-beginner-s-guide

19. Elliott Seif, Что такое глубокое обучение? Кто такие учителя глубокого обучения? (2018). URL: http://inservice.ascd.org/what-is-deep-learning-who-are-the-deep-learning-teachers/

20. Tensorflow Object Detection API. URL: https://github.com/tensorflow/models/tree/master/research/object_detection

21. Tensorflow detection model zoo. URL: https://github.com/tensorflow/models/blob/master/research/object_detection/g3doc/detection_model_zoo.md

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

OVERVIEW OF HACKING TOOLS AND PROTECTION OF MODERN ICT DEVICES.

P.A. Kabanov, M.S. Sukhodoev
(Tomsk, Tomsk Polytechnik University)
E-mail: Peter96pvl@gmail.com, smike@tpu.ru

Abstract — this article describes security threats possibility in modern devices, and also teaches how to properly protect yourself and your confidential information.

Keywords — information security, InfoSec, hacking tools, modern ICT devices, programming, vulnerabilities.

Introduction. The question of protecting the information of each user on the network is becoming more relevant. An attacker, if he is one, can use confidential information for various purposes: blackmail, extortion, and sale. Ultimately, it can be used to obtain some benefit that the attacker is pursuing. A user's computer that is connected to the network may be a subject to virus attacks at any time. Antivirus programs protect computer, but not fully. The situation is getting worth by exploring of new ways of penetration, which can cause deplorable consequences – a burned-out fee, debited money from a bank account, and disclosure of confidential information. This paper describes the various possibilities of hacking and taking precautions to avoid negative consequences.

Kali Linux and its features. For a successful attack, you may need a long preparation, study and a long process of hacking, and importantly – hiding your PC [1].

Fig. 1. The Kali Linux Terminal

Kali Linux is the GNU / Linux-LiveCD, which has appeared from the WHAX and Auditor Security Collection union. This operating system was created specifically for testing protection, finding backdoors and eliminating them. Both information security specialists and professional hackers may use it, because it has a wide range software for various needs. So why Linux and not Windows? Linux is a more flexible system. You can control the Linux system core and all the functionality through the console (see Figure 1). Many people avoid this system, although it is easy to learn. The Windows OS is needed for comfort and performance, but far from being suitable for hacking because managing the kernel is not so easy. Anonymity is a very important part, and in Windows, it is easy to read the action history. It is also very easy to connect portable media with a live version of the Kali Linux to any computer with a network access and get started.

Let us get straight to the point. We know that there are the following types of encryption: WEP, WPS, WPA, WPA 2 PSK / ENTERPRISE. The most common are the last two types of encryption. First we run the terminal, check the available network interfaces using the "iwconfig" command (see Figure 2).

Fig. 2. An overview of the "iwconfig" command

For further action, we will need the installed airplay-ng utility (mostly preinstalled in the Kali Linux). We select the interface and translate the network card into the monitoring mode, having previously closed all the commands that interfere with our interface using the kill command. In our example, we use wlan1. We register the “airmon-ng start wlan1” command (see Figure 3). The interface will change its name to “wlan1mon” and will go into the network-monitoring mode.

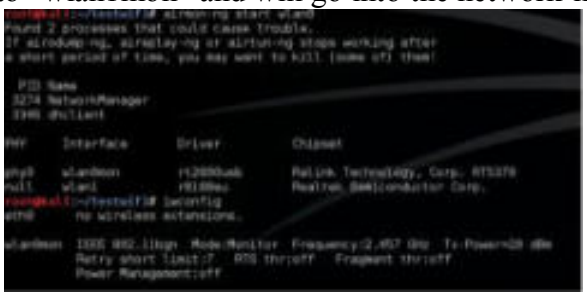


Fig. 3. An overview of the "airmon-ng" tool

Next, we display a complete list of available access points and their information (see Figure 4) using “airodump-ng wlan1mon” command. When selecting a particular point, we switch only to its monitoring. In our example, we do this with the following command: “airodump-ng wlan0mon --bssid FC:8B:97:57:97:A9 --channel 2 --write handshake –wps” (wps is indicated as an alternative – if the device does not have a better protection).

Fig. 4. Complete list of available access points and their information

Explanation of the figure: BSSID – is the mac-address of the access point, PWR – is the signal strength (that is measured in the negative range), CH ¬– is the connection channel, ENC – is the encryption type, ESSID – is the network name, STATION – is the mac-address of the connected device, Frames – is the number of transmitted frames. We monitor the network with the mac-address FC:8B:97:57:97:A9 on the second channel, we also take into account the presence of WPS encryption of this network.

Then we should force the user to connect to the network again. For this, a DE-authentication attack will be used – it allows transmitting corrupted packets to the access point, which will force it to restart. An example of the command is “aireplay-ng -0 10 –a FC:8B:97:57:97:A9 –c 68:3E:34:15:39:9E wlan0mon”. Explanation: -0 – is the DE-authentication procedure, 10 – is a number of repetitions, –a – is the mac-address of the point, -c – is the address of the client. Next, we take a closer look at this type of attack. After we intercept the handshake, we should save the .pcap session to proceed to the next stage.

The last and possibly the most difficult stage is a brute force or a dictionary searching for getting a password [2]. For this, we use the built-in brute “aircrack-ng” command. It is necessary to negotiate that the password will be searched using our CPU or GPU and it can take much time to search for it. It is always possible to customize the “brute force” algorithm, at will. We also may need to make an approximate dictionary of passwords, or you have to go through everything character by character. The more information we have about the password itself (which characters are ex-

actly used, the length of the password, the place of the character in the password), the faster we can find it. After the search, the password will be displayed, and we will get into the network (see Figure 5).

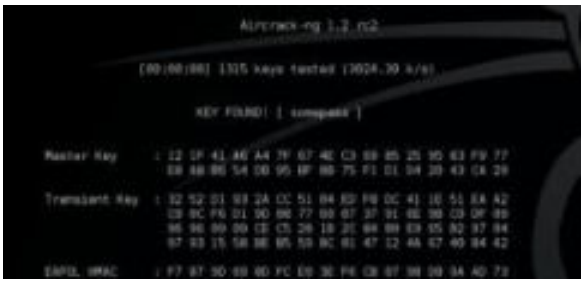


Fig. 5. Result of "brute force"

Question? In addition, why does the attacker hack Wi-Fi and how can he use it? It is simple – when an attacker enters the network, he can fully analyze the traffic. That is, he can know when, to whom and even what you sent, your social network accounts and much more, there is already a matter of intent. How to protect yourself? Set long and complex passwords for the access point, as well as periodically change them. Also, try to avoid WPS level protection and use modern encryptions.

Vulnerabilities of Wi-Fi networks, routers and their hacking. However, that is not all. There are workarounds such as- hacking the router. For this, we will use the program "hydra" (see Figure 6). The hydra program supports a huge number of services. Due to its speed and reliability, it has earned a well-deserved mark among penetration testers. Usually, after installing a Wi-Fi router, few people change standard logins and passwords. Mostly they are admin / admin, root / admin, admin / 0000 and so on [3]. For such purposes, naturally, no third-party applications like "hydra" are needed. It is enough to know the standard logins and passwords for certain models of the router, then manually enter them, after which we will find yourself in the administration panel, where you can either completely break the router or change the access point password. Using this panel, we can enter the network, or just find out all the necessary information. Of course, now we will consider the option when the login and password are non-standard.

The Kali Linux has "hydra" utility already installed, so let us get to the command overview. As in the previous example, we will need a dictionary of possible logins and passwords, or we will have to do a complete search. We can find the most popular logins and passwords throught the Internet. The hydra utility is a multifunctional program and can be represented for a very long time, so we consider the case when we have a dictionary with logins and passwords (logins.txt, passwords.txt). Then the command will look like this: "hydra -L logins.txt -P passwords.txt –s 80 192.168.0.1 http-get /". Explanation: –L – the usage of a login file, -P ¬– the usage of a password file, -s ¬– is the port on which the attack is made.

Fig. 6. An overview of the "hydra" tool

How to protect yourself from hacking a router? Never leave the login and password in the factory state (by default), and generate it for your own.

Analysis of network traffic and search for relevant information. Now we go directly to the analysis of traffic and network information. By itself, the analysis of traffic is called sniffing, and the program that analyses it – sniffers [6]. The most famous sniffer program is the Wireshark.

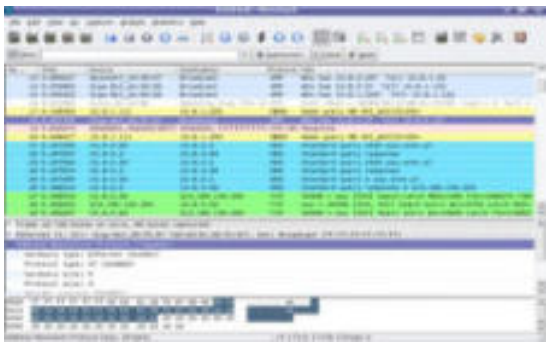


Fig. 7. An overview of the "Wireshark" tool

In Kali Linux, in addition to Wireshark, a “tcpdump” (see Figure 8) utility is available on UNIX systems.

Fig. 8. An example of the ”tcpdump” tool output

The advantage of Wireshark is the presence of a graphical interface, simpler use and filtering and sorting capabilities. An example for comparing what the Wireshark and the tcpdump looks like, it will be easier for a beginner to get comfortable with the first option. The Wireshark is also cross-platform tool, so it can be used on various operating systems. With the help of sniffers, you can intercept the logins and passwords of network users; find out the information they send; intercept confidential photo / video / messages.

How to protect yourself? Use https connections, encryption, and check your network card for the ability to work in “promiscuous mode” (random mode of receiving and transmitting all packets).

DOS, DDOS, DE-authentication attacks, network spam. Now consider about a denial of service attack or DOS attack. When we were hacking a Wi-Fi router, we used such a type of an attack, which was called a deauthentication attack. The difference between our attack is that it sent only 10 corrupted packets, and only for a specific user. With a DOS attack, we would send an uncontrolled number of packets to the access point for all connected users, until this access point become turned off. Typically, such attacks are rarely carried out on one person, mainly on the owners of servers, websites and other services, but it is still important to know – you should always be ready and prepared for this type of attack: have a backup server, all servers should be prepared for a remote reboot , the software should be updated and have as few vulnerabilities as possible.

IP camera vulnerabilities. Most devices that are connected to the network have vulnerabilities [4]. For example - IP-cameras. Now, most people switched to such surveillance cameras, abandoning the analog. They are easy to use and monitor, but also have their own vulnerabilities. In addition, all the vulnerabilities are reduced to one thing- during installation, standard logins and passwords are specified. It is not difficult to hack such devices. I will show an example.

Task: hack IP-cameras with standard logins and passwords in the city. To begin, we will need to compile a dictionary of standard logins and passwords (again, there are many of them on the network, especially models, you can add it yourself). Next, you should find out the current IP-range of a region or city (see Figure 9). After that, you can start scanning.

Fig. 9. Range selection

If successful, the screenshots with logins and passwords from the camera, as well as the IP-address are saved (see Figure 10).

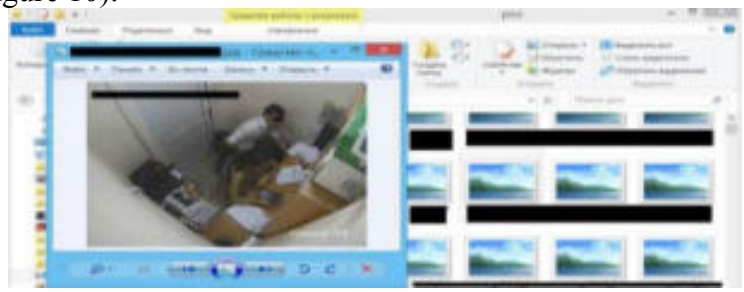


Fig. 10. Saved screenshots from IP-camera.

After that, we can connect to them and watch at any time through specialized programs for remote viewing of video cameras. The attacker may use this information for extortion, compromising, trimming crimes, turning off the camera.

How to protect yourself? Again - always put your own logins and passwords do not leave the factory default ones.

Root the smartphone and use its capabilities. Many people wonder if it is possible to do the entire above, but with the help of your smartphone. After all, there is not always a computer or a laptop at hand. Yes, much of the above can be done with the help of your smartphone, and if you have a delicate knowledge of writing applications for a smartphone and flashing it, the possibilities increase [5].

The best program for analyzing traffic, data interception, carrying out attacks substitution, SSL-strip, interception cookie is an “intercepter-ng”. To install it, you will need to tinker with the firmware kernel, as well as get root-rights to the smartphone, but it is worth it. I will show with an example of hacking into my student’s personal account (I had my own personal account in it, during the training and all penetration tests were performed during the same training).

First, we check the entire network for connected devices; in this case, it is my laptop, smartphone and access point itself. We choose whom we will monitor and get down to work. To begin with, we set up “Intercepter-ng” to work (see Figure 11). It all depends on what types of attacks we will conduct. In this case, we will steal the cookie session, login and password. After setting required options, we can start work. After some time, the Intercepter-ng tool discovers that I have entered the site, shows my personal account, and immediately intercepts the login, password and cookie session. After that, we can freely see what the user sees, and after his release - log in from his account on his own.

Fig. 11. An overview of the "Intercepter-ng" tool

After all, we turn off the utilities and check if we have not been noticed on the network, and whether attacks have been made, (we clean up the tracks) (see Figure 11).

Conclusion. It is impossible to be completely protected, and even more so 100% sure of this. The most important rule is to remember the basic principles of information security (and be a little paranoid).

All information has been provided for educational purposes and does not encourage you to use it for criminal purposes. All checks were carried out on their own devices and (or) the permission of their owners.

REFERENCES

1. Georgia Weidman. Penetration Testing: A Hands-On Introduction to Hacking. – M.: No Starch Press, 2014. – 528 c.
2. Thomas Wilhelm. Professional Penetration Testing. – M.: , 2010. – 528 c.
3. Chris Hurley. WarDriving and Wireless Penetration Testing. – M.: , 2010. – 0 c.
4. David Maynor. Metasploit Toolkit for Penetration Testing, Exploit Development, and Vulnerability Research. – M.: , 2010. – 350 c.
5. Gray Hat Hacking The Ethical Hackers Handbook, 3Rd Edition. – M.: , 2011. – 720 c.
6. Critical Infrastructure Protection: Advances in Critical Infrastructure Protection: Information Infrastructure Models, Analysis, and Defense (Lecture ... Computer Science / Security and Cryptology). – M.: , 2012. – 371 c.
7. Imran Sohail and Sikandar Hayat. Network Security and DDoS. – M.: LAP Lambert Academic Publishing, 2010. – 64 c.

MDS-МАТРИЦЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В КРИПТОГРАФИИ

Т.К. Жукабаева, А.А. Абдилдаева, Е.М. Марденов
(Нур-Султан, Казахстан. Институт Информационных и Вычислительных Технологий)
tamara_kokenovna@mail.ru, abass_81@mail.ru , uvideooperator@mail.ru

MDS MATRICES AND THEIR USE IN CRYPTOGRAPHY

T.K. Zhukabayeva, A.A. Abdildayeva, E.M. Mardenov
(Nur-Sultan, Kazakhstan. Institute of Information and Computing Technologies)
tamara_kokenovna@mail.ru, abass_81@mail.ru , uvideooperator@mail.ru

Abstract: In this article, we study the properties of MDS matrices by considering the concepts of a cycle and construct MDS matrices. MDS matrices have an important place in cryptography and can be used to build block ciphers. Today, MDS matrices occupy a special place and are important components in the

design of linear diffusion layers of many block ciphers and hash functions. Recently, a lot of work has been done to build lightweight MDS matrices, most of which are based on special types of matrices over finite fields. This article discusses an analytical overview of the use of MDS matrices for cryptographic algorithms.
Keywords: MDS matrix , cryptography, block cipher, diffusion layer

Being the main and key information security technology, modern cryptography plays a huge role in protecting data security and user privacy. To ensure information security, easy-to-implement, high-speed encryption algorithms are required. Within the framework of the ubiquitous computing paradigm, the main trend in cryptography is the efficiency of hardware implementation. Recently, many cryptographic algorithms have been proposed, in particular block ciphers and hash functions. [1]. In recent years, there has been a lot of work on the construction of MDS matrices with a low implementation cost, in the context of cryptography. Maximum Distance Separable (MDS) matrices are employed to create diffusion layers in block ciphers and hash functions. MDS matrices are generated by linear codes to reduce the cost for software or hardware implementations. MDS matrix, maximum distance separable matrix, is n by m matrix and represents a function with diffusion properties. The diffusion matrix needs to create dependency between input and output words, with a high branch number; optimal diffusion matrices are called Matrices with maximum distance separation (MDS) matrix. MDS matrix have diffusion properties and are one of the vital components of modern ciphers, such as AES,Twofish, SHARK, Square, Khazad , Anubis, Manta, Hierocrypt, Kalyna, Clefia and MDS-AES. MDS matrix also used in the design of hash functions. Hash functions such as Maelstrom, lightweight encryption PHOTON, LED, PRIMATE uses MDS matrices as the main part their diffusion layers Figure 1. Diffusion layers constructed with the proposed method give better software implementation and improve security against linear and differential cryptanalysis due to the maximum/high branch number.

The structure of the MDS matrix provides maximum dispersion and is used to create SPN ciphers as linear scattering transformations. MDS matrices are widely used in the development of linear diffusion layers of block ciphers. Diffusion layers are an important part of most symmetric ciphers. The purpose of diffusion is basically to maximize internal dependencies. The chaotic principle and the diffusion principle are important principles for ensuring the security of block ciphers. A linear diffusion layer is an important part of the symmetric packet encryption algorithm, and its diffusion characteristics are realized by a certain internal structure. The design of the diffusion structure is very important, which is directly related to security indicators and the implementation of the implementation of block cipher [2]. In the process of easy encryption, the dissemination of information is guaranteed by a limited resource environment, and the linear diffusion layer plays an important role. The block cipher algorithms that are widely used today usually take an iterative structure, and an iterative type means that all rounds (except the first round and the last round) use the same round transformation. Being a very important component of an iterative block cipher, the diffusion layer not only affects the security of the block cipher algorithm, but also affects the efficiency of the implementation of block ciphers in hardware and software. [3] This article discusses MDS matrix design strategies. General methods for constructing MDS matrices. MDS matrices are constructed using linear codes. MDS matrices are constructed using a random detection matrix. MDS matrices are created by detecting special matrices, such as circulant matrices and Hadamard matrices, etc. In addition, with the rapid development of IoT technology, the design and creation of lightweight MDS Matrix has attracted more and more attention from researchers.

Building MDS matrices using a random detection matrix. To save system resources for hardware and software, reduce overhead and increase the speed of cryptographic algorithms, MDS matrices such as cyclic matrices, Adamard matrices, conjugation matrices, and orthogonal matrices are usually created by detecting special matrices. The correspondence matrix can encrypt and decrypt the cryptographic algorithm, while preserving the overhead of decryption. The orthogonal matrix can also use the same scheme to implement encryption and decryption operations.

Circular matrix. According to the definition of the cyclic matrix, the elements of the cyclic matrix are basically the same, only one row is implemented, and then the input vector is constantly updated to obtain all output vectors. In addition, in comparison with the general random matrix, the cyclic matrix corresponds. The probability that the diffusion layer is optimal is greater [4]. There are many cryptographic algorithms that use a cyclic matrix as a diffusion layer. As a rule, the MDS matrix MDS M circ = (02,03,01,01) is used for mixing columns of the AES algorithm, and the Whirlpool diffusion hash function is based on a block cipher. Used in the matrix layers, MDS M circ = (01,01,04,01, 08,05,02,09) act on the final field GF (2^8).

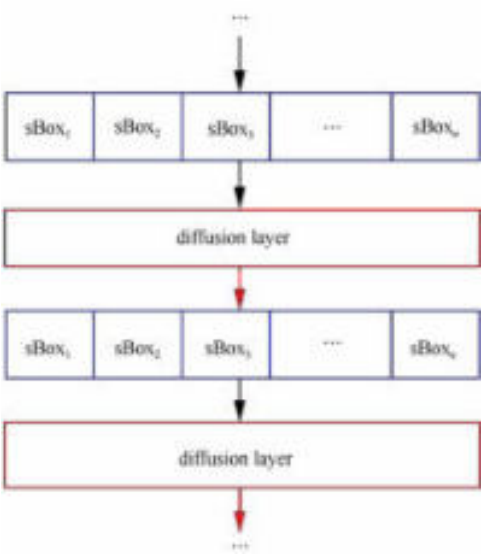


Figure 1 The structure of confusion and diffusion layer

Adamard matrices, similar to a cyclic matrix, each row of the Adamard matrix is the first replacement row, which saves the cost of implementing hardware and software. Typical algorithms using the Adamard matrix are CLEFIA, Anubis, and Khazad. Adamard MDS matrices used in the CLEFIA lightweight block cipher algorithm: H Had = (01,0,0,04,06) and H Had = (01,08,02,0a), both of which act on the final field on GF (2^8). The MDS matrix used in the Anubis algorithm is the same as the first matrix in the CLEFIA algorithm. The MDS matrix used in the Hazad algorithm has the form H Had = (01,03,04, 05,06,08,0b, 07), which also acts on the finite field GF (2^8).

The advantage of the conjugation matrix is that the same scheme can be used to perform the encryption and decryption operations, which saves the implementation of encryption and decryption of the cryptographic algorithm, usually the MDS conjugation matrix used in the diffusion level of Anubis and Hazad algorithms. The advantage of the orthogonal matrix is that the inverse transformation can be obtained by transposing the matrix, and the encryption and decryption operations can be implemented using almost the same scheme, so the orthogonal matrix is the same as the conjugation matrix, which simplifies the implementation of the inverse matrix and allows you to decrypt. More efficient.

There are many results of research on the construction of MDS matrices using special matrices. In [3], MDS codes are used to construct matrices of MDS matrices. [4] proposed a method based on the finite field GF (2) q for constructing Adamard MDS matrices. [5] proposes a low Hamming conjugate MDS matrix. Back in 2009, Nakahara et al. [8] proved that the fourth-order MDS cyclic matrix cannot be conjugate.

It is also proved that the n×n cycle-based MDS matrix based on the finite field does not exist, and also proves that the cyclic orthogonal MDS matrix based on the finite field $d^2\times d^2$ does not exist. [8,9,10] mathematically creates a new type of cyclic matrix MDS by decomposing a circulant matrix.

At FSE 2015 [11], they proposed a new search algorithm for light pairs with a smaller number of XORs, proving some equivalence classes for circulant matrices, Hadamard matrices, Cauchy matrices, and Hadamard -Cauchy matrices. The MDS matrix, which reduces the search space, facilitates the search for MDS matrices and finds large MDS matrices. [12] reduced the search space by analyzing some new properties of the equivalence class of a cyclic matrix, obtained a series of MDS cyclic matrices, and also proposed a new type of property similar to a cyclic matrix. And with a potentially invertible cyclic matrix, create a conjugate left-sided MDS matrix. At FSE 2016, Lee et al. [13,14] constructed the MDS matrix directly on the basis of the 2mF vector space and, using non-commutative elements, constructed the 4th and 5th order lightweight loop matching MDSs acting on 4-bit and 8-bit S blocks for the first time. Matrix (this type of matrix based on finite fields was previously proved absent from the literature [6,7,8,15]), and built a series of cyclically unaligned MDS matrices, cyclic orthogonal MDS matrices, MDS Hadamard pairing Matrix and non-adapted Hadamard MDS matrices, these lightweight hardware implementations and MDS matrices require very little XOR [16,17].

Because special matrices, such as circulant matrices, Hadamard matrices, merge matrices, and orthogonal matrices, have lower hardware and software implementation costs than conventional matrices, they are preferred by researchers. Typically, random detection matrices are used to construct lightweight MDS matrices. The search space, but when the matrix size is large, it is not possible to perform an exhaustive search directly. At this time, the MDS matrix is usually searched in a matrix with a specific structure. The advantage is that the search space is relatively small. The result is the lightest MDS matrix in this particular structure, but some of the lighter other MDS matrices may be skipped.

In practical applications, the cryptographic algorithm should be effectively implemented on various software and hardware platforms, and the diffusion level is an important part of the cryptographic algorithm, the performance of which directly affects the high performance of the entire cryptographic algorithm. In general, general methods for implementing MDS matrices are based on x time () multiplication [6], word-based multiplication, and verification of small tables and large tables. The last two are methods for pre-setting the multiplication table using space for time. Increase your speed. To save hardware and software resources and increase the speed of the cryptographic algorithm, different implementation methods are needed in accordance with different application scenarios. In the case of limited resource space, the method of implementing word-based multiplication is suitable; in the case of sufficient resource space, it is advisable to use the method of checking large tables to implement the MDS matrix [8].

Conclusion. The MDS matrix is widely used in block encryption algorithms, hash functions, and authentication ciphers. Using the MDS matrix as a diffusion layer provides the maximum number of branches, which ensures maximum security of cryptographic algorithms in differential and linear analysis. This article systematically outlines general methods for constructing MDS matrices: constructing special MDS matrices using random detection matrices such as MDS cyclic matrices, Hadamard MDS matrices, MDS conjugation matrices, and orthogonal MDS matrices; MDS designers can choose different implementation methods in accordance with different application scenarios to increase the speed of the algorithm and save hardware and software resources.

LITERATURE

1. Zhukabayeva T.K., Mardenov E.M. “MDS MATRIX APPLICABLE IN CRYPTOGRAPHY” International scientific journal “Bulletin of the Kazakh-British Technical University”, Volume 16, Issue 4, 2019

2. DONGXin feng,DONG Jinke, LIFeng, Constructing and Counting a Class of Cyclic MODS Matrix. Journal of Southwest University of Science and Technology, june 2018 p 79-82

3. SHANNON C E. Communication theory of secrecy systems[J]. Bell System Technical Journal, 2015, 28(4):656-715.

4. DAEMEN J, KNUDSEN L R, RIJMEN V. The block cipher square[C]//The 4th fast software encryption workshop. c1997: 149-165.
5. YOUSSEF A M, MISTER S, TAVARES S E. On the design of linear transformations for substitution permutation encryption networks[C]//Workshop On Selected Areas in Cryptography (SAC). c1997:40–48.
6. Cryptography. c2012:1-22.
7. GUPTA K C, RAY I G. On constructions of involutory MDS matrices[C]//International Conference on Cryptology in Africa. c2013: 43-60.
8. NAKAHARA J R, ÉLcio A. A new involutory mds matrix for the AES[J]. Network Security, 2009,9(2):109-116.
9. KISHAN C G, INDRANIL G R. On constructions of circulant MDS matrices for lightweight cryptography[C]// ISPEC. c2014: 564-576.
10. DEHNAVI S M, SHAMSABAD M R M, RISHAKANI A M, et al. Efficient MDS diffusion layers through decomposition of matrices[M]// IACR Cryptology. ePrint Archive, 2015.
11. SIM S M, KHOO K, OGGIER F, et al. Lightweight MDS Involution Matrices[C]//FSE 2015. c2015.
12. LIU M, SIM S M. Lightweight MDS generalized circulant matrices[C]//Fast Software Encryption. c2016.
13. LI Y, WANG M. On the construction of lightweight circulant involutory MDS matrices[C]//Fast Software Encryption. c2016.
14. DAEMEN J, RIJMEN V. The design of rijndael, AES—the advanced encryption standard[M]. Berlin Heidelberg：Springer, 2002.
15. LIU H B, JIN X G, DUAN J H. Efficiency analysis of MDS matrix applied in block cipher[J]. Information Security and Communications Privacy, 2013(10):77-78.
16. LI Peng-fei, LI Yong-qiang. Construction of MDS matrices. Chinese Journal of Network and Information Security p. 43-53, June 2016
17. GUO Lei, Zheng hao-ran, FU Zeng-qiang, WANG Yue. New Construction methods for MDS matrices and involution MDS matrices. Application Research of Computers, 2014

РАЗРАБОТКА ПОДХОДА К ОПРЕДЕЛЕНИЮ КИБЕРАТАК НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ПОВЕДЕНИЯ ФУНКЦИИ УСКОРЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЙ СЕТЕВЫХ УЗЛОВ

И.П. Болодурина, Д.И. Парфенов, Л.С. Забродина, А.Ю. Жигалов, В.А. Торчин
(г. Оренбург, Оренбургский государственный университет)
e-mail: prmat@mail.osu.ru

DEVELOPMENT OF AN APPROACH TO THE DEFINITION OF CYBER ATTACKS BASED ON THE ANALYSIS OF THE BEHAVIOR OF THE ACCELERATION FUNCTION CHANGES IN THE STATES OF NETWORK NODES

I.P. Bolodurina, D.I. Parfenov, L.S. Zabrodina, A.Yu. Zhigalov, V.A. Torchin
(Orenburg, Orenburg State University)

Abstract. This study is aimed at building a model of attack detection based on the analysis of chains of States of network nodes. The proposed model allows us to determine the speed and acceleration of state change for a particular type of network attack at a given time. On the basis of the revealed patterns of changes in the States of network nodes, the study of chains of network events to identify the type of attacks. As part of the experimental study, the effectiveness of the developed model of attack recognition in the network of telecommunications service providers was evaluated, which shows a sufficiently high accuracy of determining the class of suspicious activity.

Keywords: network providers, profile of the typical attack, neural networks, function approximation, identification of attacks.

Введение. Задача построения профиля типовой атаки в целях идентификации подозрительного поведения на более ранних стадиях довольно долго рассматривалась с точки зрения наличия существенных отличий поведения различных атак. Однако, процесс изменения состояний узла, подвергшемуся атаке, может совпадать в некоторые продолжительные интервалы времени. В связи с этим, возникла необходимость более подробного анализа изменения скорости и ускорения при переходе из одного состояния в другое для близких по поведению типов атак.

Проблема построения профиля атаки на основе данных об ускорении переходов состояний состоит в неоднозначности построения функциональной зависимости, описывающей изменения состояний узла сети, сопровождающихся изменением его физических характеристик. В последнее время для задач восстановления функций активно используются нейронные сети, позволяющие аппроксимировать системы уравнений с помощью двухслойной нейронной сети.

Хорошо известно, что любая достаточно гладкая функция может быть сколь угодно близко приближена к компактному множеству, используя двухслойную нейросеть с соответствующими весами. Этот означает, что любая непрерывная функция может быть аппроксимирована линейной комбинации сигмоидальных функций с любой точностью. В связи с этим, в рамках данного исследования проведено построение функциональной зависимости состояния узла от его характеристик, а также вычисления соответствующей функции изменения ускорения для каждого возможного состояния в целях построения прогноза о типе проводимой атаки.

Обзор существующих работ. Подход определения подозрительной сетевой активности, предложенный в данной работе, основан на анализе изменения ускорения при переходе из одного состояния узлов сети провайдеров телекоммуникационных услуг в другое и формировании на их базе профилей различных типов нелегитимного поведения. Анализ событий безопасности и выявление сетевых атак исследовался в ряде научных работ.

В рамках исследования проведенного А.А. Браницким и И.В. Котенко рассмотрены различные методы обнаружения сетевых атак. Авторы отмечают, что задача построения шаблона нормального поведения пользователя и профиля атаки является одной из основных задачей мониторинга событий сети. Рассматриваемые в исследовании методы имели ложноположительные срабатывания, которые объясняются в первую очередь сложностью полного описания множества легитимных действий. Однако, данная работа подтверждает возможность формирования типового профиля атаки для идентификации подозрительной активности на более ранних стадиях [1].

В работе P. Barford и др. предложили эффективный способ выявления аномалий на основе обнаружения резкого увеличения в локальной дисперсии отфильтрованных данных [2]. Исследование показало, что аномалии могут быть выявлены эффективно даже при агрегировании с большим объемом дополнительного трафика.

В работе [3] A. Ambre и N Shekokar разработали вероятностный подход анализа журнала событий, иллюстрирующий частоту возникновения события, при одновременном учете частоты ложных тревог на приемлемом уровне. Однако, авторы указывают на необходимость создания превентивного подхода.

В работе T. Babaie и др. исследована проблема обнаружения сетевых аномалий. Авторами предложен метод обнаружения аномалий, основанный на спектральном разложении матрицы траектории, которая способна обнаруживать отклонения как между, так и внутри корреляции, присутствующей в наблюдаемых данных сетевого трафика. [4].

В исследовании [5] авторы Ю. Г. Емельянова, А. А. Талалаев и др. разработали нейросетевой подход идентификации атак с использованием IDS Snort, который показал

быстроту обработки сетевого трафика за счет сжатия признаков. Технология может быть использована в комбинации с другими системами мониторинга для повышения уровня сетевой безопасности.

В рамках исследования авторы И.П. Болодурина и Д.И. Парфенов разработали гибридный подход, позволяющий на основе методов интеллектуального анализа данных осуществлять управление маршрутизацией в сети виртуального центра обработки данных с учетом данных о состоянии сетевых узлов, наложенных каналов связи и требований QoS, Технология может быть использована в комбинации с другими подходами для повышения уровня сетевой безопасности [6].

Таким образом, проведенный анализ исследований показал, что в настоящее время существуют множество методов выявления атак на сетевую инфраструктуру. Однако, не все рассмотренные методы могут с достаточной точностью определять атакующие воздействия, в том числе в реальном времени.

Постановка задачи. Рассмотрим сеть провайдеров телекоммуникационных услуг, где провайдер предоставляет доступ конечным пользователям к информационным системам и связывает их между собой определенной иерархией посредством «магистрали» коммутаторов Подключение оборудования клиента к коммутаторам или базовым станциям происходит на уровне доступа, после этого оборудование сети агрегирует запросы всех коммутаторов уровня доступа на «магистральном коммутаторе» и открывает доступ конечным пользователям к информационным системам.

В связи с тем, что события в информационной сети носят случайный характер, то описывать и исследовать внутренние процессы необходимо через вероятностные математические модели. Изменение состояния каждого узла сети обычно сопровождается изменением количественных характеристик узла (снижением пропускной способности, увеличение времени отклика и т.д.), что позволяет проанализировать зависимость каждого состояния от конкретной характеристики.

В процессе мониторинга сети провайдеров телекоммуникационных услуг можно выделить следующие основные состояния узлов (оборудования): S_0 – отсутствие неисправностей; S_1 – перегрузка узла; S_2 – снижение пропускной способности; S_3 – недоступность порта; S_4 – физическая недоступность устройства; S_5 – фрагментация пакета S_6 – полный отказ системы. Для идентификации перечисленных состояний выделим следующие основные параметры: K_0 количество трафика, проходящего через узел в момент времени t_i; показатель процессора устройства (CPU) K_1,%; время отклика узла K_2, мс.; доля потерянных пакетов K_3, %; загруженность оперативной памяти K_4, %; пропускная способность K_5,%; статистика нарушений входов K_6,%.

Для построения функциональной зависимости, описывающей изменение состояний узла сети, сопровождающихся изменением его физических характеристик, рассмотрим в общем виде двухслойный персептрон с n входными сигналами, одним скрытым слоем с сигмоидными функциями активации и линейным выходным блоком.

Для заданного вектора входных сигналов $t^{'} = (t_1, ..., t_n)$ выход нейронной сети имеет вид:

$$N = \sum_{i=1}^{m} u_i \sigma(z_i), \quad (1)$$

а z_i - это суммарный входной признак нейронной сети, имеющий вид:

$$z_i = w_i t + b_i \quad (2)$$

где w_i – весовой параметр нейрона входного слоя i; u_i - весовой параметр нейрона скрытого слоя j; b_i - смещение сигнала скрытого слоя i; $\sigma(z_i)$ - функция активации.

Функция активации $\sigma(z_i)$,как правило, представляет собой одномерную нелинейную монотонную функцию. В данном исследовании будет использоваться сигмоидальная функция активации.

Воспользуемся свойством нейронных сетей для аппроксимации функций изменения состояний узлов сети провайдеров телекоммуникационных. Для того, чтобы описать процесс перехода из состояния S_i в состояние S_j ($i, j = \overline{0,6},\ i \neq j$) проведем восстановление функций состояний, который позволит выявить зависимость состояния узла от параметров, фиксируемых системой мониторинга. В исследовании для аппроксимации функций состояния узла, зависящих от его параметров будет использоваться набор данных CICIDS2017, разработанный в University of New Brunswick [7].

Определим нейронные сети для каждой функции состояний в виде:

$$n_S(x) = \sum_{i=1}^{I} u_S^i \sigma(z_S^i(x)), \quad z_S^i(X) = w_S^i x + b_S^i, \quad i = 1,...,I, \tag{3}$$

где $x = (t, k_0, k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6)$ - вектор значений, характеризующих состояние; k_j - безразмерная характеристика соответствующая параметру K_j, $j = 0,...,6$; $i = 1,..., I$ где I - число нейронов, которое может быть различным для каждой нейронной сети.

Пробные решения (3) являются универсальным приближением и должны удовлетворять значениям состояний и их параметров согласно зафиксированным данным систем мониторинга базы данных CICIDS2017.

Пусть на интервале временил $[t_0, t_f]$ зафиксированы сведения о состоянии узла $x_k = (t_k, k_{0k}, k_{1k}, k_{2k}, k_{3k}, k_{4k}, k_{5k}, k_{6k})$, подвергшемуся конкретному типу атаки в моменты времени t_k, $k = 1,...,r$. Сведем решение задачи о построении функциональной зависимости, используя метод наименьших квадратов, к задаче минимизации функции E(y):

$$\min_y E_S(y) = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^{r} [n_S(x_k) - S_{x_k}]^2 \tag{4}$$

где $y = (w_s, u_s, b_s)^T$ и S_{x_k} - зафиксированное системой мониторинга состояние при параметрах x_k. Здесь решением выступает вектор y, состоящий из весовых коэффициентов пробных функций, имеющих структуру (3).

Общая схема нейросетевого алгоритма решения задач оптимизации:

Подготовительный этап:

Положить $i = 0$, сгенерировать начальные весовые коэффициенты $y_i = (w_s, u_s, b_s)^T$.

Вычислить значения оптимизируемой функции $E(y_i)$.

1. Обновить весовые коэффициенты $y_{i+1} = (\vec{w}_s, \vec{u}_s, \vec{b}_s)^T$

Вычислить значения оптимизируемой функции $E(y_{i+1})$

2. Если критерий остановки достигнут (например, $|E(y_{i+1})| < eps$), то y_{i+1} – решение задачи, конец алгоритма. Иначе $i = i + 1$ и к шагу 1.

Сходимость рассматриваемого нейросетевого алгоритма зависит от используемого оптимизационного метода обновления весовых коэффициентов. В рамках данной работы исследована сходимость нейросетевого подхода с использованием классического метода градиентного спуска.

Построим типовой профиль каждой атаки на основе отслеживания и прогноза состояний всех узлов в сети. В данном исследовании рассмотрены следующие наиболее распро-

страненные типы атак, описывающие единообразный процесс изменения состояний: DOS Slowloris, DOS Hulk, DOS Slowhttptest, DOS Goldeneye, Heartbleed.

Типовой профиль каждой атаки определен многомерной функцией изменения состояния, зависящей от характеристик узла и времени их фиксации. Для достижения достаточной точности вычислений выбрано количество нейронов I=10. Весовые коэффициенты функционального представления (3), описывающего типовой профиль каждой атаки, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Весовые коэффициенты функций изменения состояний атак

№	Атака	Весовые коэффициенты
1	DOS Slowloris	w_s [0.35595, -0.88651, -0.22729, 1.15511, 0.22263, 0.05585, 1.07991, 0.47079, 0.57759, -0.40455] u_s [-0.55598, 1.03717, 0.98912, 1.12772, -0.53363, 1.13027, 0.81782, 0.05829, 0.35542, 0.97663], b_s [1.15545, 1.08753, -0.86708, -0.1068, -0.62344, -0.85671, 0.25622, 0.88525, -0.79524, 0.15403]
2	DOS Hulk	w_s [1.16594, 1.19199, 0.59822, 1.22553, 0.17818, -0.9342, 0.43828, 0.86777, -0.74917, -0.42312] u_s [0.0356, -0.75189, 0.15764, -0.86268, 1.29868, -0.58329, 0.72538, 1.01452, 0.17313, -0.70016], b_s [0.93078, -0.8695, -0.74395, 0.73391, 0.5787, 0.58964, 1.3018, 1.20074, 0.83932, 0.14011]
3	DOS Slowhttptest	w_s [1.12086, -0.74457, 0.3268, -0.51566, -0.24925, -0.42673, -0.50029, 1.08482, 0.0103, -0.53865] u_s [-0.24724, 1.27128, -0.13177, -0.16069, 0.0018, 0.9681, -0.00934, 1.31682, -0.08425, 1.28107], b_s [-0.26085, 0.56293, -0.2271, 1.22615, 0.54447, 1.09621, 0.99671, 1.18555, -0.2924, 0.90977]
4	Heartbleed	w_s [-0.91478, 0.55877, -0.91078, 0.43195, -0.22275, -0.15906, 0.24255, -0.26592, 0.70781, 0.78618] u_s [1.23823, 0.96179, 0.06498, -0.22745, 0.86831, 0.98074, 0.5835, 0.73797, -0.20712, 0.93182], b_s [-0.34025, 1.30621, 0.34576, 0.87947, -0.53826, -0.3813, 0.80376, 0.42187, 0.26109, -0.02423]
5	DOS Goldeneye	w_s [-0.10222, -0.36461, 0.43799, 0.42177, -0.56311, 0.51522, 1.24282, 0.75751, -0.87718, -0.77838] u_s [-0.21367, -0.68265, -0.33021, 0.4508, -0.89639, 0.09859, -0.44129, -0.93888, -0.58138, 0.88496], b_s [-0.42652, -0.68049, 0.45344, 0.09701, 0.31078, -0.89976, -0.72622, -0.46902, 0.03099, -0.78068]

Градиент по направлению входных параметров сети будет иметь вид:

$$\frac{\partial^k n_S(x)}{\partial t^k} = \sum_{j=1}^{m} u_j \cdot w_j^k \cdot \sigma_j{}^k, \tag{5}$$

где $\sigma_j{}^k = \sigma^k(z_j)$ и σ^k обозначает производную сигмоиды k-го порядка.

Опираясь на физический смысл производной можно сделать вывод о том, что скорость изменения состояний узла сети провайдеров телекоммуникационных услуг имеет вид:

$$v_s = \frac{\partial n_S(x)}{\partial t} = \sum_{j=1}^{m} u_j \cdot w_j \cdot \sigma. \quad (6)$$

Тогда ускорение изменения состояний узла сети описывается следующей функциональной зависимостью:

$$a_s(x) = \frac{\partial^2 n_S(x)}{\partial t^2} = \sum_{j=1}^{m} u_j \cdot w_j^2 \cdot {\sigma_j}^2, \quad (7)$$

где ${\sigma_j}^2 = \sigma^2(z_j)$ и σ^2 обозначает производную сигмоиды 2-го порядка.

В рамках данного исследования условимся считать, что изменение состояний узла происходим по законам равномерного движения.

Алгоритм идентификации типа атаки:

1. Для исследования узла сети необходимо построить цепочку переходов всех состояний вида:

$$S_i(t_i) \to S_j(t_j) \to S_u(t_u) \to .... \to S_p(t_p)$$

Запись вида $S_i(t_i) \to S_j(t_j)$ означает, что переход из состояния S_i в состояние S_j для определенного типа атаки происходит за время $(t_j - t_i)$.

2. Сравнить цепочку состояний узла с цепочками изменения состояний каждого типового профиля атаки.

- Если цепочки совпали (или исследуемая цепочка является подмножеством типового профиля) только для одного типового профиля атаки, то идентифицировать подозрительную активность как сравниваемый тип атаки.
- Если цепочки не совпали ни для одного типового профиля, то выделить новый тип атаки, иначе – к шагу 3.

3. В случае совпадения сформированной цепочки изменения состояний узла с несколькими типовыми профилями, необходимо поэтапно сравнивать характер каждого перехода, используя значения скоростей (6) и ускорения (7). Рассмотрим начало совпавшей цепочки $S_i(t_i) \to S_j(t_j)$.

3.1.Пусть значения скоростей $v_1, v_2, ..., v_d$ и ускорений $a_1, a_2, ..., a_d$ соответствуют значениям типовых профилей атак (d - количество совпавших типовых профилей). Зафиксируем положение S_i и определим следующее состояние узла, в соответствии со следующим законом:

$$S_{i+1} = S_i + v_k t_{i+1} + a_k \frac{{t_{i+1}}^2}{2} \quad (8)$$

3.2.В случае, если S_{i+1} совпало с S_j только для одного типового профиля атаки, то идентифицировать подозрительную активность как сравниваемый тип атаки.

Если S_{i+1} не совпало с S_j ни для одного типового профиля, то выделить новый тип атаки, иначе – выделить следующую пару перехода в цепочке ($S_j(t_j) \to S_u(t_u)$ и т.д.), к шагу 3.1.

Для оценки эффективности использования типовых профилей атак при выявлении подозрительной сетевой активности в сети провайдеров телекоммуникационных услуг проведем ROC-анализ, используемый для анализа результатов классификации. Процесс классификации действий на атаки различного типа представляет собой бинарную классификацию *Атака/ Неатака*. Выделим для прогностической модели идентификации атак ложно положительные и истинно положительные случаи (табл. 2).

Таблица 2 - Экспериментальные данные об идентификации сетевых атак

	fp	**tp**	**fpf**	**tpf**
Результаты классификации	16425	23838	0	0
DOS Slowloris	543	5462	0,033059	0,22913
DOS Hulk	254	7342	0,048524	0,537126
DOS Slowhttptest	4929	5625	0,348615	0,773093
Heartbleed	6100	2454	0,72	0,876038
DOS Goldeneye	4599	2955	1	1

Построим на их основе ROC-кривую, позволяющую провести анализ результатов точности и прогностической силы модели распознавания атак с помощью разработанных типовых профилей (рис. 4). Для подтверждения эффективности предложенного решения (классификатор 1) проведено сравнение на наборе данных CICIDS2017 с использованием аналогичного классификатора (классификатор 2), предложенного авторами I. Sharafaldin и A. H. Lashkari в работе [8].

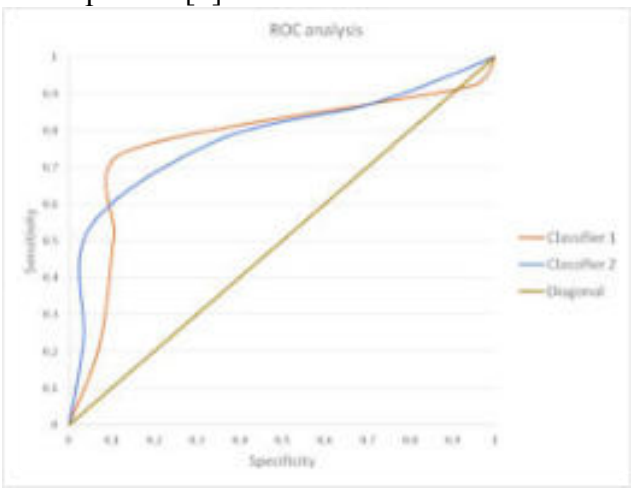


Рис. 1. ROC-кривые моделей распознавания атак в сети

Баланс между чувствительностью и специфичностью классификатора 1 - модели распознавания атак в сети провайдеров телекоммуникационных услуг на основе типовых профилей определяет значение показателя AUC = 0,77141905, что соответствует хорошей прогностической силе модели и достаточно высокой точности определения класса подозрительной активности.

Классификатор 2, построенный на основе алгоритма машинного обучения, указания наилучшего набора функций для обнаружения определенных категорий атак соответствует значению AUC = 0,722304611. Таким образом, можно сделать вывод о том, что разработанная модель идентификации подозрительной сетевой активности работает более эффективно и построенные типовые профили атак позволяют оптимально проводить классификацию.

Заключение. В ходе исследования представлена математическая модель вычисления состояний узла телекоммуникационной сети провайдера. Предложенная модель позволяет определять скорость и ускорение изменения состояния для каждого типа атаки сети в рассматриваемый момент времени. На основе выявленных закономерностей изменения состояний сетевых и вычислительных узлов проведено исследование цепочек событий сети для идентификации типа атак. В рамках экспериментального исследования проведена оценка эффективности разработанной модели распознавания атак в сети провайдеров телекоммуникационных услуг, которая показывает достаточно высокую точность определения класса подозрительной активности.

Выражение признательности. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ проект № 18-07-01446, гранта Президента Российской Федерации для государственной под-

держки молодых российских ученых - кандидатов наук (МК-860.2019.9), а так же Министерства образования Оренбургской области (Соглашение №12 от 14 августа 2019 г.)

ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Браницкий, И. В. Котенко, Анализ и классификация методов обнаружения сетевых атак // Тр. СПИИРАН, 2016, выпуск 45, 207–244 DOI: https://doi.org/10.15622/sp.45.13.

2. Barford P., Kline J., Plonka D., Ron A. A Signal Analysis of Network Traffic Anomalies // Proceedings of the 2nd ACM SIGCOMM Workshop on Internet measurment, 2002, pp. 71-82.

3. Ambre A., Shekokar N. Insider Threat Detection Using Log Analysis and Event Correlation // Procedia Computer Science. 2015, no. 45, pp. 436-445, DOI: 10.1016/j.procs.2015.03.175.

4. Babaie T., Chawla S., Ardon S. Network Traffic Decomposition for Anomaly Detection // // URL: http://arxiv.org/pdf/1403.0157.pdf, 2014.

5. Emel'janova Ju. G, Talalaev A. A., Tishhenko I. P., Fralenko V. P. Nejrosetevaja tehnologija obnaruzhenija setevyh atak na informacionnye resursy Neural network technology for detecting network attacks on information resources. // Program Systems: Theory and Applications. 2011, vol. 2, i. 3. pp. 3-15.

6. Болодурина, И. П., Парфенов Д. И. Подходы к идентификации сетевых потоков и организации маршрутов трафика в виртуальном центре обработки данных на базе нейронной сети. // Программные продукты и системы,2018. - № 3 (31). - С. 507-513.

7. IDS 2017 | Datasets | Research | Canadian Institute for Cybersecurity | UNB // Canadian Institute for Cybersecurity URL: Available at: https://www.unb.ca/cic/datasets/ids-2017.html (accessed: 25 June 2019).

8. Sharafaldin I., Lashkari A.H. Toward Generating a New Intrusion Detection Dataset and Intrusion Traffic Characterization. // Proceedings of the 4th International Conference on Information Systems Security and Privacy (ICISSP 2018), pp. 108-116. DOI: 10.5220/0006639801080116

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ С УЧЕТОМ РЕЗУЛЬТАТОВ МОНИТОРИНГА СОБЫТИЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Е.А. Витенбург
(г. Волгоград, Волгоградский государственный университет)
e-mail: e.vitenburg@ec-rs.ru

DESIGN OF INFORMATION SECURITY SYSTEM AT THE ENTERPRISE TAKING INTO ACCOUNT THE RESULTS OF SECURITY EVENT MONITORING

E. A. Vitenburg
(Volgograd, Volgograd state University)
e-mail: e.vitenburg@ec-rs.ru

Abstract: The article determines the need for periodic modernization and configuration adjustment of the protection system of the enterprise information system. The article describes the procedure for designing an information security system at an enterprise. A new approach to designing an information security system is proposed, which takes into account security events and threats to information security threats that are relevant to the protected information system. The analysis of security events and threats to information security breaches is carried out.

Key words: information security, information system, threat of security breach, security event, design.

Введение

Рост числа предприятий, в том числе опасных производств, отнесенных к критической информационной инфраструктуре (КИИ) определяет необходимость обеспечения ин-

формационной безопасности информационных систем (ИС) предприятия, обеспечивающих производственный процесс [1-3].

Ввиду ежегодного роста атак, реализуемых на информационные системы предприятия, актуальной задачей является построение и внедрение эффективной системы защиты информации. В случае наличия СЗИ ИС предприятия требуется оперативная корректировка настроек существующих средств защиты информации, входящих в состав системы защиты, корректировка состава подсистем СЗИ, а также установка и настройка новых средств защиты ИС, и/или замена устаревших средств защиты информации. При этом важными характеристиками процесса выбора являются скорость получаемого результата и снижение остаточного риска информационной системе. Немаловажно при этом принимать во внимание состояние ИС предприятия и учитывать какие события безопасности генерируются ИС предприятия. Поэтому актуальным является своевременная и точная корректировка конфигураций СЗИ ИС предприятия с учетом событий безопасности ИС.

Порядок проектирования системы защиты информации на предприятии

Проектирование системы защиты информации на предприятии должно включать:

- анализ особенностей функционирования ИС;
- оценку исходной защищенности ИС предприятия по средством анализа событий безопасности;
- определение актуальных угроз нарушения информационной безопасности;
- формирование набора средств защиты информации и их настроек для нейтрализации актуальных угроз нарушения ИБ.
- документирование изменений, внесенных в СЗИ ИС предприятия.

Стоит учитывать, что данный процесс должен проводится с определенной периодичностью, но не реже раза в месяц. При этом должны учитываться сведения из банка данных угроз ФСТЭК [4]

Анализ событий безопасности

В рамках процесса проектирования системы защиты информации на предприятия более детального анализа требуют события, относящиеся к опасным событиям и событиям аномальным Набор такого рода событий является входными данными этапа сопоставления классов угроз наращения информационной безопасности ИС предприятия. Данные события свидетельствуют о реализации угроз безопасности.

Входными данными этапа анализа событий безопасности являются наборы событий, генерируемые ИС предприятия. В рамках данного научного исследования использована классификация событий безопасности, предложенная корпорацией MicroSoft [5]. Множество событий безопасности *Events* включает в себя следующие типы (1):

$$\mathrm{E}vents = \{EnterEv, ManagementSubEv, AccessObjEv, PolicyChangeEv, UsePrivilegesEv, ISProcessesEv, LevelISEv\} \quad (1)$$ (6)

где $EnterEv$ – множество событий типа «вход субъектов в систему», $ManagementSubEv$ – множество событий типа «управление субъектами», $AccessObjEv$ – множество событий типа «получение доступа к объектам», $PolicyChangeEv$ – множество событий типа «измененийt политики системы», $UsePrivilegesEv$ – множество событий типа «использование субъектом особых привилегий», $ISProcessesEv$ – множество событий типа «функционирование процессов системы», $LevelISEv$ – множество событий типа «уровень системы».

Стоит учитывать тот факт, что количество источников событий возрастает с ростом числа пользователей, серверов, автоматизированных рабочих мест и программно-технических элементов ИС предприятия и/или реконфигурацией ИС предприятия. С учетом большого числа событий генерируемых ИС предприятия в процессе своего функционирования, то актуально проводить автоматический сбор и анализ данных с подсистем регистрации объектов ИС предприятия, описывающих события.

Анализ угроз нарушения ИБ

Множество опасных событий безопасности сопоставляются с классами угроз с помощью матриц соответствия. В результате определяется вектор актуальности классов угроз.

Так как методы реализации атак могут изменяться со временем, то для целей научного исследования удобнее оперировать классами угроз нарушения информационной безопасности [6]. Множество угроз нарушения ИБ $Threat$ возможно для удобства разделить на классы CTh, которые определяются в формуле (2).

$$Threat = \{ Breaking, Leak, Distortion, Loss, Blocking,\ Abuse\} \quad (2)$$

где, $Breaking$ – множество угроз, относящихся к классу «взлом», $Leak$ – множество угроз, относящихся к классу «утечка», $Distortion$ – множество угроз, относящихся к классу «искажение», $Loss$ – множество угроз, относящихся к классу «утрата», $Blocking$ – множество угроз, относящихся к классу блокирование, $Abuse$ – множество угроз, относящихся к классу «злоупотребление».

Сопоставление классов угроз и событий безопасности будет иметь вид табл. 1.

Табл. 1 – Соответствие классов угроз и событий безопасности

Класс угроз	**Класс событий безопасности**
угрозы утечки	события получения доступа к объектам
угрозы искажения	события получения доступа к объектам; события функционирования процессов системы
угрозы утраты	события получения доступа к объектам; события функционирования процессов системы; события уровня системы
угрозы блокирования	события уровня системы; события маршрутизации и удаленного доступа
угрозы взлома	события входа субъектов в систему
угрозы злоупотреблений привилегиями	события управления субъектами; события использования субъектом особых привилегий; события изменения политики системы

Для определения соответствия между актуальностью классов угроз и важностью компонентов системы защиты информации будет использована нейронная сеть.

В рамках научного исследования, с учетом приведенного в данной статье анализа исходных данных для проектирования СЗИ, будет разработан программный комплекс, позволяющий как проектировщикам систем защиты информации, так и специалистам по защите информации на предприятии формировать наиболее оптимальные наборы средств защиты информации- проекты, реализации которых эффективность работы СЗИ при будет выше, чем при проектировании без средств принятия решений. Данный вывод следует из того, что при проектировании будут учтено все множество данных о защищаемой системе, что при «ручном» проектировании затруднительно [7]. Кроме того, данный программный комплекс поз-

волит минимизировать субъективные факторы, возникающие при проектировании со стороны разработчика системы защиты. К таким факторам относится невнимательность разработчика при анализе исходных данных, сжатые сроки модернизации и/или разработки системы защиты, учет большого количества сведений о защищаемой систем, невозможность в коротание сроки проведение глубокого и комплексного анализа журналов событий безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Международный стандарт ISO 27001:2013 Информационные технологии. Методы защиты. Системы менеджмента информационной безопасности. Требования. [Электронный ресурс]/ Документы онлайн. - Режим доступа:http://www.pqm-online.com/assets/files/pubs/translations/std/iso-mek-27001-2013(rus).pdf (дата обращения 07.07.2019).

2. ГОСТ Р 50922-2006 Защита информации. Основные термины и определения [Электронный ресурс]/Электронный фонд правовой или нормативной документации.- Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200058320 (дата обращения 07.10.2018).

3. ГОСТ Р 53113.1-2008. Информационная технология. Защита информационных технологий и автоматизированных систем от угроз информационной безопасности, реализуемых с использованием скрытых каналов. Часть 1. Общие положения //Электронный фонд правовой или нормативной документации.URL: http://docs.cntd.ru/document/gost-r-53113-1-2008 (дата обращения 07.07.2019).

4. Федеральный закон от 27 июля 2006 г. N 149-ФЗ "Об информации, информационных технологиях и о защите информации"//Гарант. [Электронный ресурс]/: Режим доступа: http://base.garant.ru/12148555/ (дата обращения 07.07.2019).

5. Описание событий системы безопасности в Windows 7 и Windows Server 2008 R2 // Служба поддержки Майкрософт [Электронный ресурс]/: Режим доступа: https://support.microsoft.com/ru-ru/help/977519/description-of-security-events-in-windows-7-and-in-windows-server-2008 (дата обращения: 05.08.2019).

6. Витенбург Е.А., Пушкарская А.И., Оладько В.С. Модель оценки безопасности на основе мониторинга информационной системы/ Витенбург Е.А., Пушкарская А.И., Оладько В.С.// Информационные системы и технологии, Издательство Госуниверситет - УНПК, - 2017-№3 (101),С. 21-30.

7. Витенбург Е.А. Обеспечение информационной безопасности информационных ресурсов предприятия // Материалы Научной сессии ВолГУ, 22-27 апреля. - Волгоград: Издательство ВолГУ, 2018. - С. 295-299.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА «CHIP-OFF» В КОМПЬЮТЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ

С.В. Дуга[1], А.Г. Себякин [1], А.И.Труфанов[2], О.Г.Берестнева[3], А.А.Тихомиров[4],
[1](г. Иркутск, Следственное управление Следственного комитета Российской Федерации по Иркутской области)
e-mail: siber@list.ru, quattro.sa@yandex.ru
[2](г. Иркутск, Иркутский Национальный исследовательский технический университет)
e-mail: troufan@gmail.com
[3](г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: ogb6@yandex.ru
[4](г. Инчеон, РК, Университет Инха)

USING THE «CHIP-OFF» METHOD IN COMPUTER FORENSICS

S.V. Duga[1], A.G. Sebyakin[1], A.I.Trufanov[2], O.G.Berestneva[3], A.A.Tikhomirov[4]
[1](Irkutsk, Investigative Committee of the Russian Federation, Irkutsk Region)
[2](Irkutsk, Irkutsk National Research Technical University)
[3](Tomsk, Tomsk Polytechnic University)
[4] (Incheon, RK, Inha University)

Abstract. This article discusses contemporary techniques of information extraction from mobile phones as sources of important forensic information. Particular attention is paid to the method based on direct access to memory chips (chip-off). Pertinent hardware and software available on units of the Investigative Committee of the Russian Federation and used for chip-off application are presented, as well as the corresponding experiences.

Keywords: *digital forensics, mobile data, data extraction, analyzing data, mobile forensics, chip-off*

В статье рассматриваются существующие методы извлечения информации из мобильных телефонов, как источника важных криминалистически значимых сведений. Особое внимание уделено способу извлечения информационного содержимого мобильных телефонов путем прямого доступа к микросхеме памяти (chip-off). Приведены имеющиеся в подразделениях Следственного комитета Российской Федерации программно-аппаратные средства, используемые при применении способа chip-off, а также опыт их применения.

Введение. Согласно данным аналитического агентства «We Are Social» [1], по состоянию на январь 2018 года, уникальных мобильных пользователей в России насчитывалось 114,2 миллионов (при этом рост составил 3% с января 2017 года). Отметим, что криминалистическую значимость информации, полученную из исследований мобильных устройств, сложно переоценить. Значимость экспертизы данных устройств отмечается как в зарубежных исследованиях [2], [3], [4], [5],так и в отечественных [6], [7], [8], [9].

В частности, в [10] отмечается, что электронные следы - различные виды компьютерной информации, содержащейся на электронных носителях, - все чаще используются в качестве доказательств по уголовным делам о преступлениях различных видов. Наиболее важное место среди них занимают мобильные устройства как по частоте встречаемости, так и по количеству и информативности сведений, имеющих значение для уголовного дела.

Это подтверждается и исследованием практики применения универсального программно-аппаратного комплекса «UFED» (используется для осмотра информационного содержимого мобильных устройств) в территориальных следственных подразделениях Следственного комитета Российской Федерации, показавшее, что в 87 % случаев была получена криминалистически значимая информация, которая способствовала раскрытию и расследованию преступлений [11].

В криминалистическом исследовании мобильных телефонов принято выделять пять методов извлечения информации, в зависимости от сложности применения каждого из них [12].

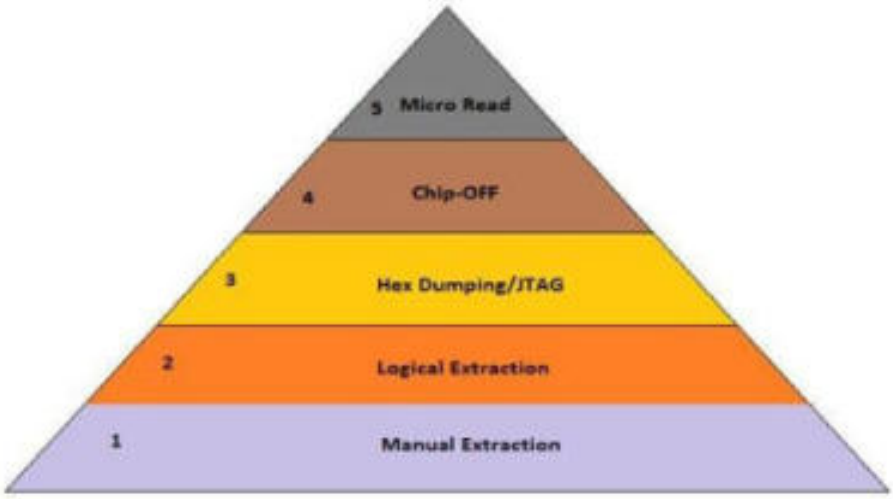


Рис. 1. Методы получения данных с мобильных телефонов.

Ниже приведем описание методов (уровней) извлечения информации, в соответствии с [13] (рис.1):

- ручное извлечение данных (manual extraction). Данный метод подразумевает обеспечение доступа к компьютерной информации, имеющейся в памяти мобильного устройства, посредством его клавиатуры или сенсорного экрана. Обнаруженная в ходе исследования информация документируется путем фотосъемки экрана телефона или планшета. Данные метод является наиболее простым и подходит для любого устройства. Важно отметить, что на данном уровне невозможно получить все данные, а также произвести восстановление удаленных файлов и записей;

- извлечение данных на логическом уровне (logical extraction). Данный метод подразумевает подключение мобильного устройства к рабочей станции эксперта посредством USB-кабеля, ИК-порта или «Bluetooth». После этого производится побитовое копирование файлов и каталогов, находящихся на логических дисках мобильного устройства. При этом используется интерфейс прикладного программирования, разработанный производителем и предназначенный для синхронизации телефона или планшета с персональным компьютером. Тем не менее, данный уровень извлечения данных также обеспечивает ограниченный доступ к компьютерной информации, и не позволяет восстановить удаленные данные. Исключением могут служить удаленные записи из баз данных SQLite, использование которых характерно для операционных систем iOS и Android. Стертые записи в указанных базах данных не перезаписываются сразу, а помечаются как «удаленные» до тех пор, пока место, занимаемое ими, не понадобится для записи новых данных. Также, на этом уровне возможно извлечение баз миниатюр, содержащих миниатюры графических и видео файлов, содержащихся в устройстве, в том числе, и удаленных файлов данных типов;

- извлечение данных на физическом уровне (hex dumping/JTAG). Этот метод подразумевает получение побитовой копии всей внутренней памяти мобильного устройства, что позволяет, в том числе, восстановить удаленные записи и файлы. Несмотря на привлекательность данного метода, осуществить извлечение данных на этом уровне представляется возможным далеко не всегда: производители зачастую ограничивают возможность чтения внутренней памяти мобильного устройства в целях обеспечения максимальной безопасности. Чтобы обойти данные ограничения, разработчики программного обеспечения для криминалистического исследования мобильных устройств разрабатывают собственные загрузчики, которые позволяют не только получить доступ к внутренней памяти, но и, иногда, обойти пароли, установленные пользователями;

- извлечение данных из интегральной схемы памяти (chip-off). Данный метод подразумевает извлечение данных непосредственно из интегральной схемы памяти мобильного

устройства. Интегральная схема извлекается из телефона или планшета и помещается в соответствующее устройство для чтения или аналогичное мобильное устройство. Использовать данный метод достаточно сложно, так как интегральные схемы памяти, применяемые в производстве мобильных устройств, весьма разнообразны. Преимуществом же извлечения данных на этом уровне является возможность получить компьютерную информацию даже из памяти неисправных мобильных устройств;

- извлечение данных на микроуровне (micro read). Данный процесс подразумевает изучение интегральной схемы памяти посредством электронного микроскопа и последующее преобразование полученных данных сначала в последовательность нулей и единиц, затем – ASCII-символы. Данный метод не нашел широкого применения ввиду его высокой стоимости и значительной сложности.

Метод. В данной работе представлялось разумным сосредоточиться на рассмотрении четвертого уровня (chip-off), как весьма эффективного, то есть на извлечении информационного содержимого мобильных телефонов путем прямого доступа к микросхеме памяти.

Сложившаяся в экспертных подразделениях СК России, и, как думается, не только в России, практика, свидетельствует о том, что исследование полностью или частично неисправных мобильных телефонов не такая уж и редкая задача.

Именно поэтому во вновь создаваемые экспертные подразделения СК России поставлялись специализированные программаторы и адаптеры, предназначенные для работы с неисправными мобильными телефонами.

Под частично неисправными мобильными телефонами мы понимаем устройство, часть узлов которого повреждена (что не позволяет извлечь информационное содержимое без применения специализированных программаторов), однако исправна системная плата и ее компоненты.

Под полностью неисправными мобильными телефонами мы понимаем устройство, у которого несправна системная плата, однако, для извлечения информационного содержимого, должна быть исправна микросхема памяти.

Метод извлечения информационного содержимого мобильных телефонов путем прямого доступа к микросхеме памяти является крайней мерой, когда иными способами извлечь информацию не представляется возможным. Это обусловлено сложностью процедуры извлечения и очистки микросхемы памяти. В любой момент существует опасность перегреть или механически повредить память, что повлечет утрату данных.

При всех своих недостатках данная технология позволяет извлекать информационное содержимое из неисправных мобильных телефонов, при этом другими методами извлечь информационное содержимое не представляется возможным, что подтверждено опытом использования специализированных программаторов и переходников в экспертно-криминалистическом отделе СУ СК России по Иркутской области.

Основные результаты. В ходе исследования, было успешно извлечено информационное содержимое неисправного мобильного телефона «ZTE BLADE A5 PRO» (рис. 2).

Рис. 2. Мобильный телефон «ZTE BLADE A5 PRO».

Для извлечения информационного содержимого мобильного телефона, была предварительно отделена микросхема памяти, которая затем подключалась к специализированному программатору «MEDUSA Pro» [14] через адаптер «MOORC E-Mate Pro eMMC» (рис. 3).

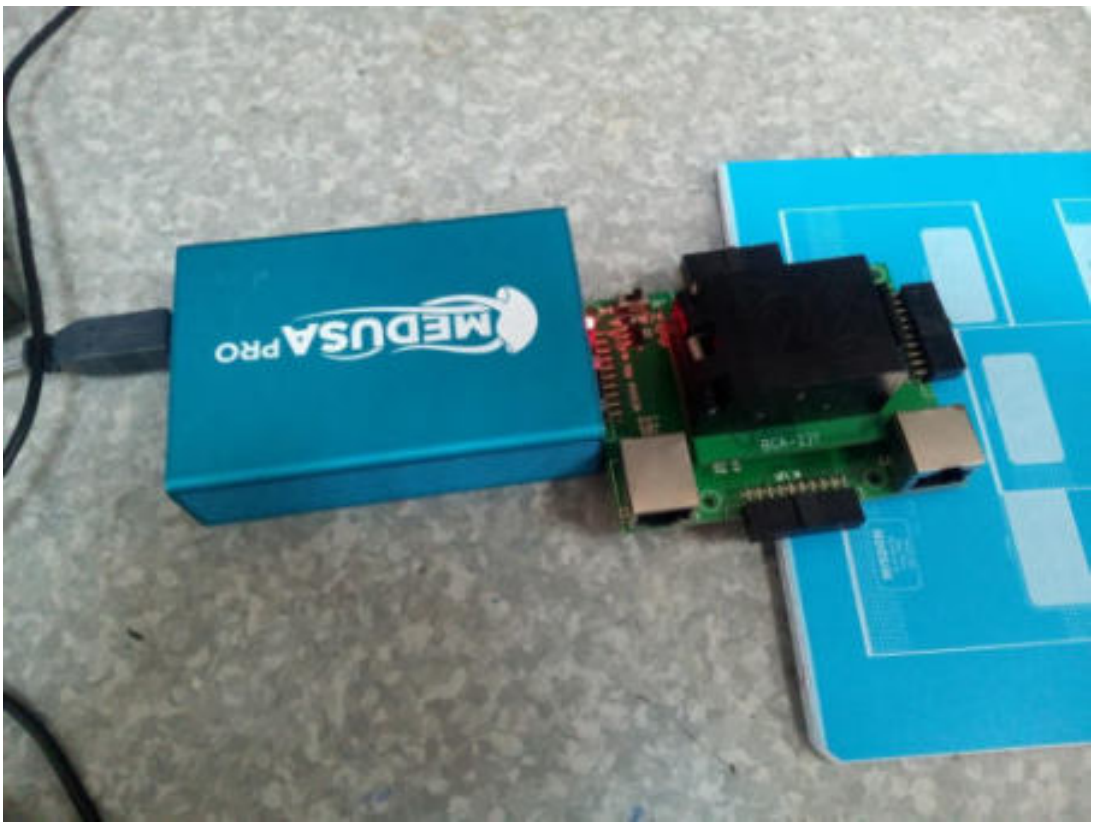


Рис. 3. Программатор «MEDUSA Pro» и адаптер «MOORC E-Mate Pro eMMC».

Далее, посредством программного обеспечения «Medusa Pro Software», создавался файл-образ информационного содержимого микросхемы памяти. После чего полученный файл-образ был проанализирован при помощи программного обеспечения «Мобильный криминалист» [15].

В ходе работы по извлечению информации, адаптер «MOORC E-Mate Pro eMMC» показал свою эффективность, а также удобство в обращении, так как для извлечения информационного содержимого микросхемы памяти с использованием данного адаптера не требуется восстановление шариковых выводов, а также пайка (рис. 4).

Рис. 4. Адаптер «MOORC E-Mate Pro eMMC».

Для использования специализированных адаптеров, имевшихся в экспертно-криминалистическом отделе СУ СК России по Иркутской области, требовалось восстановление шариковых выводов микросхемы памяти, а также ее пайка к адаптеру (рис. 5). При этом

микросхема памяти подвергается дополнительному термическому воздействию, что может повлечь выход ее из строя и, как следствие, потерю информации. Кроме того, контактные площадки адаптера от многократной перепайки могут повредиться, что приведет к выходу из строя всего адаптера.

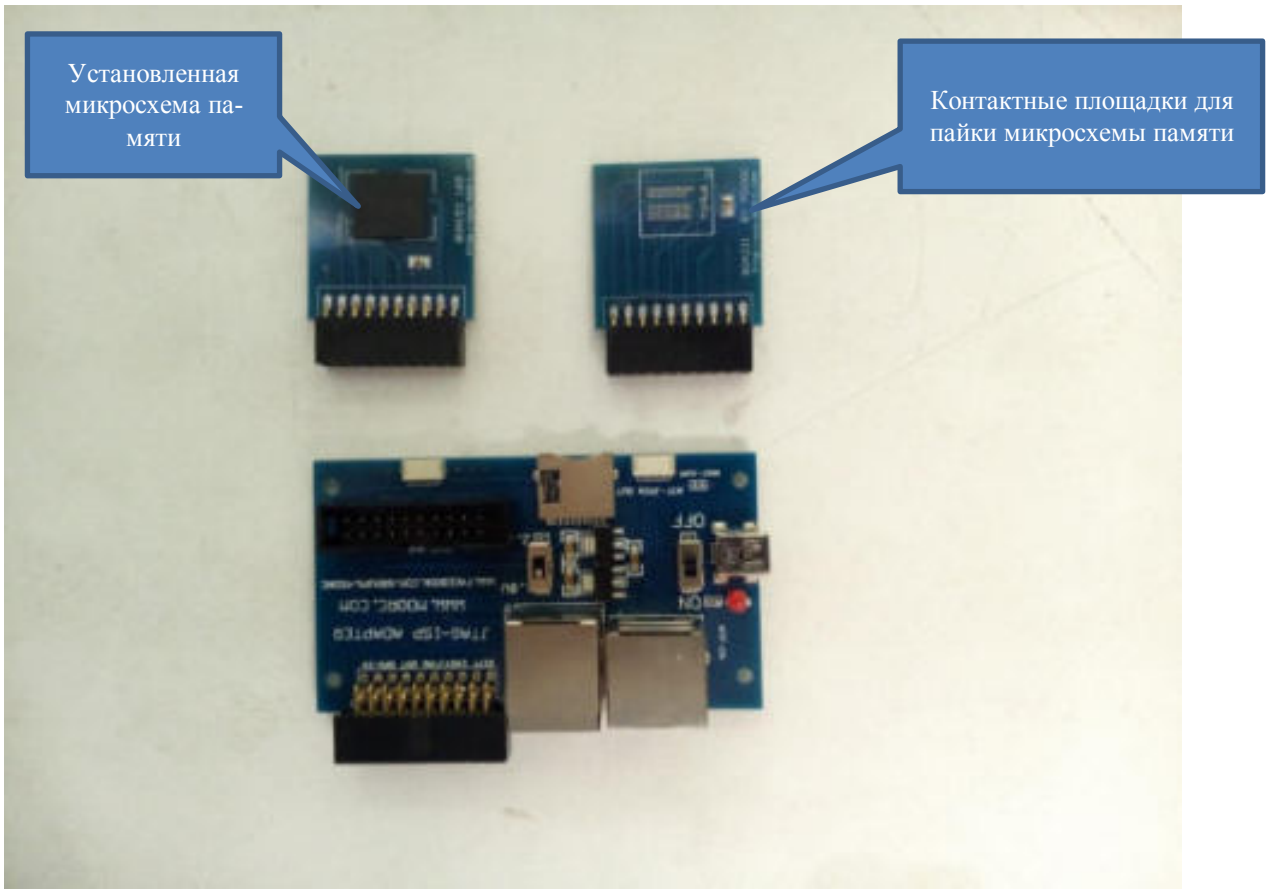


Рис. 5. Адаптер «JTAG-ISP ADAPTER».

Исходя из вышеуказанных технологических рисков в ЭКО СУ СК России по Иркутской области был приобретен специализированный адаптер «MOORC E-Mate Pro eMMC».

Кроме того известны случаи, когда при полностью исправном мобильном телефоне невозможно получить доступ к базам данных программного обеспечения для восстановления удаленных сведений.

Так, в ходе исследования мобильного телефона «Huawei Honor 5X (KIW-L21)», была поставлена задача по восстановлению ранее удаленных в мессенджере «WhatsApp» сообщений. При этом выяснилось, что получить полный доступ к файловой системе устройства, без потери пользовательских данных, не представляется возможным.

Поэтому была предпринята попытка извлечения информационного содержимого мобильного телефона другим методом - путем прямого доступа к микросхеме памяти.

Аналогично предыдущему случаю, из мобильного телефона была извлечена микросхема памяти, которая подключалась к специализированному программатору «MEDUSA Pro» через адаптер «MOORC E-Mate Pro eMMC», после чего посредством программного обеспечения «Medusa Pro Software» был создан файл-образ информационного содержимого микросхемы памяти.

Далее полученный файл-образ был проанализирован при помощи программного обеспечения «UFED Physical Analyzer» [16].

Для наглядности, на рис. 6 и 7, приведены результаты извлечения информационного содержимого мобильного телефона «Huawei Honor 5X (KIW-L21)» путем логического извле-

чения (рис. 6) и путем прямого доступа к микросхеме памяти (рис. 7). В первых скобках указано количество извлеченных записей. Во вторых скобках (при наличии) указано количество восстановленных после удаления записей.

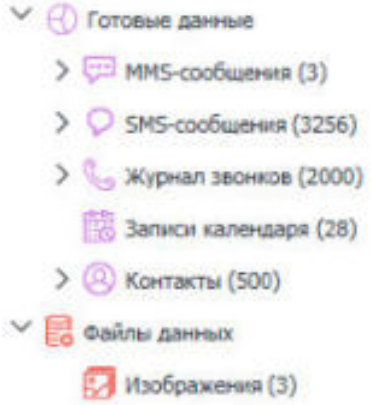


Рис. 6. Результаты извлечения информационного содержимого мобильного телефона «Huawei Honor 5X (KIW-L21)» путем логического извлечения.

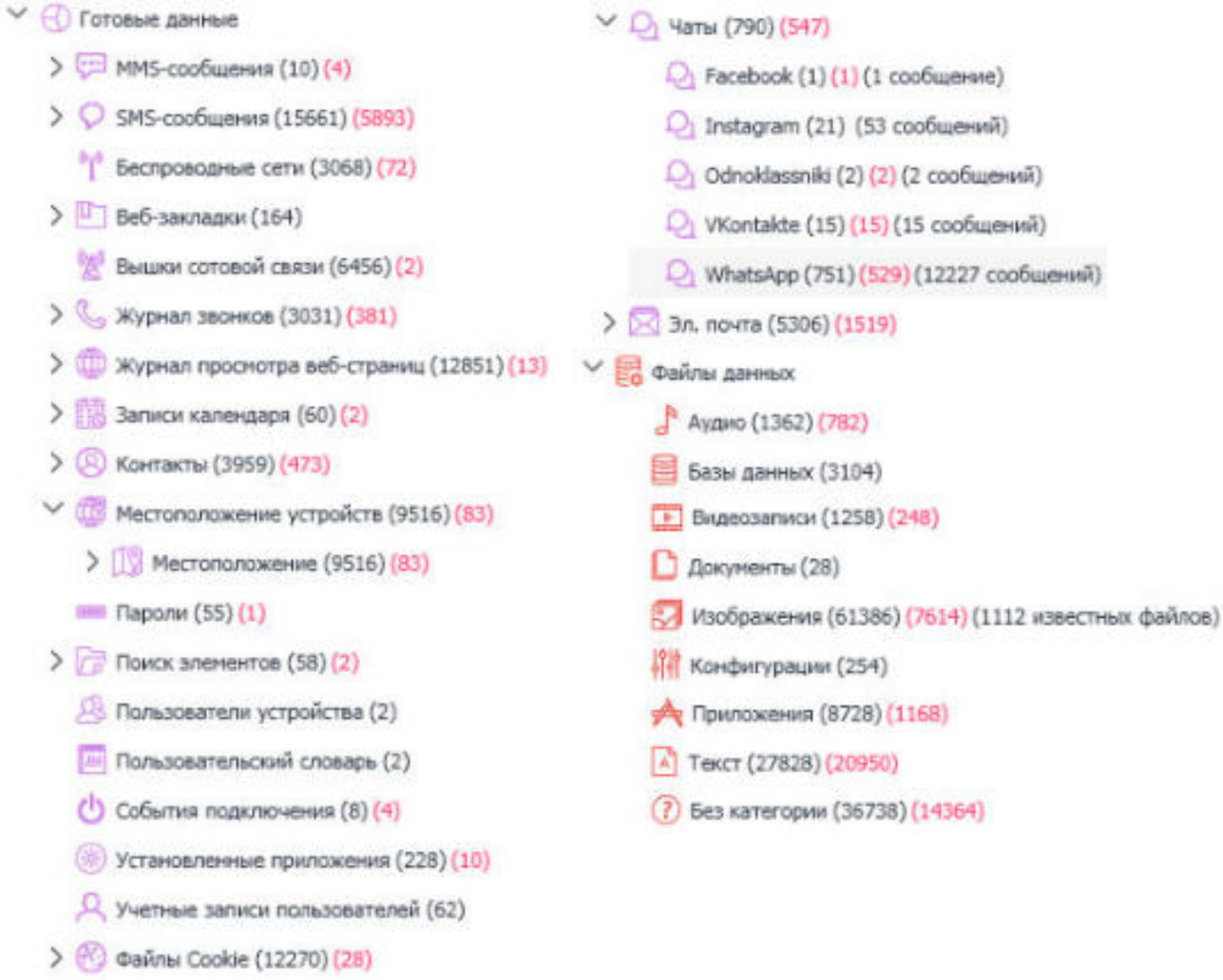


Рис. 7. Результаты извлечения информационного содержимого мобильного телефона «Huawei Honor 5X (KIW-L21)» путем прямого доступа к микросхеме памяти.

Выводы. Способ извлечения данных из интегральной схемы памяти (chip-off), показал высокую эффективность, когда иным способом извлечь информацию не представляется возможным. Однако, данный способ имеет ряд серьезных недостатком, в частности, опас-

ность повреждение микросхемы памяти в момент выпайки. Таким образом, применять «chip-off» следует в последнюю очередь, когда возможности иных способов были исчерпаны и не дали желаемый результат, или же их применение невозможно в принципе.

ЛИТЕРАТУРА

1. «We Are Social - Digital Report 2018,» [В Интернете]. Available: https://digitalreport.wearesocial.com/. [Дата обращения: 05 06 2019].
2. Ahmed R. и Dharaskar R. V., «Mobile forensics: an overview, tools, future trends and challenges from law enforcement perspective,» 6th International Conference on E-Governance, ICEG, Emerging Technologies in E-Government, pp. 312-23, 2008.
3. Dogan S. и Akbal E., «Analysis of mobile phones in digital forensics,» 40th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO). – IEEE, pp. 1241-1244, 2017.
4. Binnar M. P. B., «An Forensic Case Study: Importance and Used of Multiple Tools in Recovery of Vital Evidences from Mobile Devices,» Asian Journal For Convergence In Technology (Founded by ISB &M School of Technology), 2018.
5. Raji M., Wimmer H. и Haddad R. J., «Analyzing Data from an Android Smartphone while Comparing between Two Forensic Tools,» SoutheastCon 2018. – IEEE, pp. 1-6, 2018.
6. Старичков М. В., «Устройства мобильной связи как источники криминалистической информации,» в Криминалистические чтения на Байкале-2015, 2015.
7. Бутенко О. С., «Криминалистические и процессуальные аспекты проведения осмотра мобильных телефонов в рамках предварительного следствия,» Lex russica, т. 4 (113), 2016.
8. Платонов В. А., «Использование информационных технологий для получения доказательств по уголовному делу,» Вопросы науки и образования, № 10 (11), 2017.
9. Бутенко О. С. и Расчетов В. А., «Возможности изучения мобильных телефонов в рамках предварительного следствия,» Современные инновации: актуальные направления научных исследований, pp. 30-32, 2017.
10. В.Б. Вехов, «Использование компьютерных технологий в криминалистической деятельности и уголовном процессе,» ВЕСТНИК АКАДЕМИИ СЛЕДСТВЕННОГО КОМИТЕТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, № 1, pp. 70-73, 2014.
11. Багмет А.М. и Скобелин С.Ю., «Особенности применения криминалистической техники для извлечения и анализа данных мобильных устройств,» в Совершенствование деятельности правоохранительных органов по борьбе с преступностью в современных условиях: материалы международ. науч.-практич. конф. Тюмень: ТГАМЭУП, 2013.
12. Brothers S., «iPhone Tool Classification,» Retrieved on March. – 2007, т. 12, 2012.
13. «https://www.oxygensoftware.ru/ru/events/articles/640-osvovy-kriminalsticheskogo-issledovaniya-ustroistv,» [В Интернете]. Available: https://www.oxygensoftware.ru/ru/events/articles/640-osvovy-kriminalsticheskogo-issledovaniya-ustroistv. [Дата обращения: 05 06 2019].
14. «Medusa PRO Box - read/write boot, flash and repair LG, Samsung, HTC and other mobile phone brands,» [В Интернете]. Available: https://medusabox.com. [Дата обращения: 05 06 2019].

15.«Мобильный Криминалист - Российское ПО для криминалистической экспертизы устройств,» 05 06 2019. [В Интернете]. Available: https://www.oxygensoftware.ru/ru/.
16.«UFED Ultimate - Cellebrite,» [В Интернете]. Available: https://www.cellebrite.com/en/products/ufed-ultimate/. [Дата обращения: 05 06 2019].

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ВСТРАИВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ В ОБЛАСТЬ ДВП ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА QIM К ДЕСТРУКТИВНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ И СТЕГОАНАЛИЗУ

О.О. Евсютин, А.С. Мельман, А.А. Филиппов, И.Д. Чернов
(г. Москва, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»)
(г. Томск, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники)
e-mail: evsutin.oo@gmail.com, annakokurina94@yandex.ru, filippov.new.9898@mail.ru, chernoffilya1997@mail.ru

THE STUDY OF ROBUSTNESS OF INFORMATION EMBEDDING INTO DIGITAL IMAGES DWT DOMAIN USING QIM METHOD TO DESTRUCTIVE EFFECTS AND STEGANALYSIS

O. Evsutin, A. Melman, A. Filippov I. Chernov
(Moscow, National Research University «Higher School of Economics»)
(Tomsk, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics)

Abstract. Steganography is one of effective solutions to ensure information confidentiality. For this purpose, secret information is embedded into a cover object, for example, a digital image. However, embedded data can be detected using steganalysis techniques. As a result, an attacker can apply destructive effects to the stego-image and destroy the embedded data to prevent their hidden transmission. Therefore, this paper presents a study of robustness of information embedding into digital images DWT domain using QIM method to destructive effects (JPEG compression, brightness change, etc.) and statistical stegoanalysis at the same time. The results will help to increase the efficiency of information embedding into DWT domain of digital images.

Key words: steganography, digital image, discrete wavelet transform, destructive effect, steganalysis.

Введение. В современном мире задача защиты конфиденциальности цифровых данных представляет особую важность. Одним из вариантов решения данной задачи является применение методов цифровой стеганографии – науки о скрытой передаче и хранении информации таким образом, чтобы сам факт её наличия был тайной для злоумышленника. При этом конфиденциальная информация встраивается в некоторые цифровые объекты, которыми могут быть мультимедиаданные (изображения, аудио- и видеофайлы), исполняемые файлы программ, сенсорные данные и многое другое. В частности, наибольшей популярностью при использовании в качестве контейнеров для дополнительной информации пользуются цифровые изображения, поскольку обмен различными картинками, фотографиями и другими графическими объектами в настоящее время широко распространён и является обычным делом. Однако популярность сокрытия данных в цифровых изображениях одновременно приводит и к развитию методов стегоанализа – науки об обнаружении стеганографических вложений. Даже в том случае, если у злоумышленника всего лишь возникнут подозрения о наличии в том или ином изображении встроенной информации, он может применить какое-либо деструктивное воздействие к стегоизображению, например, сжать или обрезать его, чтобы разрушить потенциальное вложение. А если наличие вложения будет обнаружено с помощью стегоанализа, то вероятность его подмены или разрушения злоумышленником существенно увеличивается. Поэтому актуальной задачей является исследование устойчивости стеганографического встраивания одновременно к стегоанализу и к деструктивным воздей-

ствиям, чтобы в дальнейшем разрабатывать новые алгоритмы и модифицировать существующие таким образом, чтобы минимизировать вероятность обнаружения и разрушения сообщения, передаваемого по скрытому каналу. Целью настоящей работы является исследование устойчивости встраивания информации в область дискретного вейвлет-преобразования цифровых изображений с помощью популярного стеганографического метода QIM к деструктивным воздействиям на изображения и к стегоанализу.

Дискретное вейвлет-преобразование. Частотное преобразование цифрового сигнала — это такое преобразование, которое раскладывает исходный сигнал по некоторому базису с возможностью выделить в преобразованном сигнале значимые и незначимые составляющие. Такие преобразования, например, могут использоваться для сжатия изображений с потерями и последующего их восстановления с приемлемым уровнем качества. Частотные преобразования широко используются в цифровой стеганографии для формирования пространства сокрытия: биты секретного сообщения в этом случае встраиваются в частотные коэффициенты. Наибольшее распространение для целей цифровой стеганографии приобрели дискретное косинусное преобразование (ДКП), дискретное преобразование Фурье и дискретное вейвлет-преобразование (ДВП).

В настоящей работе внимание сфокусировано на ДВП, являющемся, по сути, целым семейством частотных преобразований.

Например, преобразование Хаара является простейшим из вейвлет-преобразований, в котором для одномерного преобразования исходный вектор разбивается на блоки по 2 значения, для каждого из которых находится полусумма a и полуразность b. В результате получается вектор, в котором четные значения соответствуют низким частотам, а нечетные соответствуют высоким частотам. Обратное преобразование осуществляется следующим образом: первое значение в паре рассчитывается как сумма a и b, а второе значение – как разность. Двумерному преобразованию подвергается матрица некоторых отсчетов сигнала, например, цифрового изображения.

Преобразование Добеши 9/7, в отличие от преобразования Хаара, рассчитывает каждую пару частотных коэффициентов не на основании пары соседних отсчетов цифрового сигнала (пикселей), а на основании 7 и 9 соседей для низкочастотных и высокочастотных коэффициентов соответственно. В данном преобразовании учитываются корреляционные связи исходных данных, поэтому оно при потере данных в спектре восстанавливает исходные данные лучше, чем преобразование Хаара.

Эти и другие варианты вейвлет-преобразований часто используются при разработке методов и алгоритмов стеганографического сокрытия информации в цифровых изображениях. Отметим примеры таких исследований последних лет. Например, в статье [1], областью встраивания является квадрант среднечастотных значений LH2, получаемый после двух итераций ДВП. Встраивание заключается в изменении энергии коэффициентов блока с помощью матричных операций. В [2] предлагается метод встраивания информации в область ДВП, учитывающий особенности модели зрительной системы человека. Операция встраивания является адаптацией операции замены наименее значимого бита для вещественных чисел. Работа [3] описывает метод, в котором встраивание информации осуществляется с использованием комбинации ДКП и ДВП, а также сингулярного разложения. В работе [4] идет речь об обратимом встраивании, когда при извлечении секретного сообщения изображение–контейнер приводится в исходный вид. Встраивание осуществляется в область ДВП и объединяется с техникой шифрования изображений. В [5] встраивание осуществляется в коэффициенты целочисленного вейвлет-преобразования цифрового изображения. Таким образом, можно сделать вывод, что встраивание информации в область ДВП цифровых изображений является достаточно распространённым, что подтверждает актуальность исследования его устойчивости к деструктивным воздействием и стегоанализу.

Встраивание информации в коэффициенты ДВП по методу QIM. Алгоритм встраивания информации, применяемый в ходе экспериментов, основан на методе QIM (Quantization Index Modulation). Он применим как для встраивания в одиночные коэффициенты, так и для встраивания в блоки коэффициентов. Основным параметром данного метода является шаг квантования [6]. Встраивание осуществляется по формуле

$$K_2 = F(K_1) + \frac{\Delta}{2}$$

где K_1 – значение одиночного коэффициента до встраивания либо сумма значений элементов блока, K_2 – значение одиночного коэффициента либо суммы значений коэффициентов после встраивания, Δ – шаг квантования, F – функция, которая возвращает число, максимально близкое к значению аргумента, которое делится на шаг квантования без остатка.

Встраивание информации было реализовано для четырех возможных вариантов сочетаний вейвлет-преобразования и способа встраивания:

1) преобразование Хаара и встраивания в одиночные коэффициенты;
2) преобразование Добеши и встраивания в одиночные коэффициенты;
3) преобразование Хаара и блочное встраивание;
4) преобразование Добеши и блочное встраивание.

Во всех случаях объём сообщения составлял 10000 бит. Для встраивания в одиночные коэффициенты был выбран шаг квантования $\Delta = 10$. Для блочного встраивания размер блока составил 3×3 коэффициента, при этом был выбран шаг квантования $\Delta = 25$, поскольку при равных значениях шага квантования ёмкость блочного встраивания существенно меньше, а больший шаг квантования позволяет обеспечить встраивание необходимого числа битов.

Для выполнения экспериментов использовалась коллекция из 30 изображений размером 512×512, взятых из базы [7] и представленных в градациях серого.

Исследование устойчивости к деструктивным воздействиям на стегоизображение. Чтобы проанализировать, какое влияние оказывают на встроенное сообщение различные деструктивные воздействия, было рассмотрено несколько типичных действий над цифровым изображением, таких как зашумление, JPEG-сжатие, размытие по Гауссу, изменение яркости и контрастности. На практике подобные деструктивные воздействия могут быть применены к изображению с вложением как случайно (например, по незнанию), так и преднамеренно, с целью разрушения встроенной информации.

Параметры деструктивных воздействий изменялись следующим образом:

1) Амплитуда шума: 0, 5, 10, 25;
2) Качество JPEG-сжатия: 70, 80, 90, 100;
3) Радиус фильтра Гаусса: 0.1, 0.5, 1.2;
4) Увеличения яркости: 10, 15, 20, 25;
5) Коэффициент изменения контрастности: 0.5, 1.5, 2.

Для оценки влияния деструктивных воздействий на встроенную информацию в каждом эксперименте рассчитывался коэффициент восстановления – отношение правильно извлечённых битов к общему числу битов, встроенных в изображение. Отметим, что при отсутствии каких-либо деструктивных воздействий коэффициент восстановления для исследуемого алгоритма равен в среднем 0,95. Некоторый процент ошибок при извлечении возникает по причине округления вещественных значений ДВП-коэффициентов для получения целочисленных значений пикселей, что характерно для встраивания в частотную область цифровых изображений [8].

Объём настоящей статьи не позволяет отобразить результаты всех экспериментов, однако для наглядности результаты одного из экспериментов представлены в таблице 1. Данная таблица показывает значения коэффициента восстановления при деструктивных воздействиях на стегоизображения, полученные для случая встраивания в одиночные

коэффициенты преобразования Хаара. Для оценки степени деструктивного воздействия также приводится значение метрики PSNR, рассчитанной для стегоизображений до и после применения деструктивного воздействия.

Таблица 1 - Результаты вычислительных экспериментов

Деструктивное воздействие	Изменяемый параметр и его значение	PSNR, дБ	Коэффициент восстановления
Наложение шума	Амплитуда шума равна 5	45,243	0,867
Наложение шума	Амплитуда шума равна 10	38,314	0,612
Наложение шума	Амплитуда шума равна 25	31,195	0,507
JPEG-сжатие	Качество сжатия равно 70	35,082	0,500
JPEG-сжатие	Качество сжатия равно 80	36,730	0,499
JPEG-сжатие	Качество сжатия равно 90	40,064	0,531
JPEG-сжатие	Качество сжатия равно 100	58,830	0,933
Фильтр Гаусса	Радиус фильтра равен 0,1	47,210	0,951
Фильтр Гаусса	Радиус фильтра равен 0,5	37,740	0,747
Фильтр Гаусса	Радиус фильтра равен 1	29,390	0,500
Фильтр Гаусса	Радиус фильтра равен 2	25,430	0,501
Изменение контрастности	Коэф-т контрастности равен 0,5	22,176	0,591
Изменение контрастности	Коэф-т контрастности равен 1,5	24,552	0,786
Изменение контрастности	Коэф-т контрастности равен 2	19,888	0,619
Увеличение яркости	Увеличение яркости на 10	28,465	0,912
Увеличение яркости	Увеличение яркости на 15	24,965	0,909
Увеличение яркости	Увеличение яркости на 20	22,487	0,906
Увеличение яркости	Увеличение яркости на 25	20,568	0,901

Анализ результатов проведенных экспериментов показал следующее:

– с увеличением амплитуды шума ухудшается коэффициент восстановления, но при небольшой амплитуде шума (равной 5) возможно извлечение информации с коэффициентом восстановления 0,85 в среднем по всем изображениям;

– коэффициент восстановления тем больше, чем выше качество JPEG-сжатия, при этом сжатие с максимальным качеством позволяет извлекать информацию с коэффициентом восстановления 0,9 в среднем по всем изображениям;

– коэффициент восстановления резко падает при увеличении радиуса фильтра Гаусса больше 1 для встраивания в одиночные коэффициенты, и больше 0,5 для блочного встраивания, следовательно, исследуемый алгоритм не устойчив к подобному воздействию;

– увеличение яркости слабо влияет на коэффициент восстановления, что говорит об устойчивости к данному воздействию;

– алгоритм не устойчив к изменению контрастности, уже при коэффициенте контрастности 1,5 коэффициент восстановления равен 0,71 в среднем по всем изображениям;

– встраивание в одиночные коэффициенты более устойчиво к изменению яркости и контрастности, чем блочное встраивание.

Отметим, что существенной разницы в плане устойчивости между преобразованиями Хаара и Добеши не обнаружено. В целом встраивание в одиночные коэффициенты отличается большей устойчивостью к деструктивным воздействиям, чем блочное встраивание.

Можно сделать вывод, что исследуемый алгоритм устойчив в основном к слабым деструктивным воздействиям, причём более предпочтительным для использования является встраивание в одиночные коэффициенты, продемонстрировавшее большую устойчивость.

Исследование устойчивости к стегоанализу. Основной целью стегоанализа является установление того факта, содержит ли некоторый цифровой объект стеганографическое вложение или нет. В настоящей работе исследуется устойчивость алгоритма, основанного на методе QIM и работающего с коэффициентами ДВП, к статистическому стегоанализу. Его суть состоит в исследовании естественной модели цифрового изображения в частотной области на предмет искажений статистических характеристик изображения. Реализуемая в настоящем исследовании стегоаналитическая атака основана на том, что при встраивании информации по методу QIM изменения частотных коэффициентов относительно исходных значений зависят только от шага квантования, и если собрать статистику распределения коэффициентов, то из нее можно восстановить значение шага квантования.

Для выявления характерных признаков наличия вложения были построены разностные гистограммы значений ДВП-коэффициентов до и после встраивания. Использовалась следующая схема проведения экспериментов:

– к пикселям изображения применялось ДВП;
– строилась гистограмма получившихся значений коэффициентов ДВП;
– выполнялось встраивание информации и формирование стегоизображения;
– к пикселям стегоизображения применялось ДВП;
– строилась гистограмма значений коэффициентов ДВП стегоизображения;
– строилась разностная гистограмма.

При встраивании в одиночные коэффициенты количество значений тех или иных значений коэффициентов ДВП увеличивается пиково в зоне нуля и через период, равный половине шага квантования. Это позволяет однозначно определить наличие вложения и шаг квантования, с помощью которого была записана информация. На примере, изображённом на рисунке 1, пики чередуются через 5, следовательно, шаг квантования равен 10.

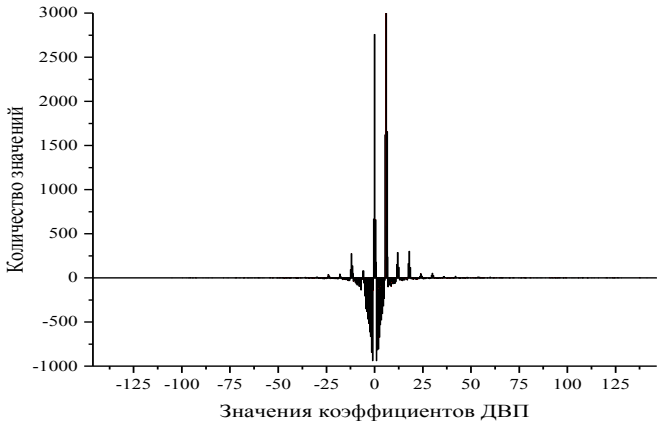


Рисунок 1 – Разностная гистограмма для случая встраивания в одиночные коэффициенты

При встраивании в блоки коэффициентов разностная гистограмма имеет другой вид (рисунок 2), который также раскрывает факт наличия стеганографического вложения. Однако значения ДВП-коэффициентов при блочном встраивании изменяются более плавно и без ярко выраженных пиков, так как коэффициенты увеличиваются или уменьшаются на значения в диапазоне от 0 до шага квантования, что не позволяет определить шаг квантования по разностной гистограмме.

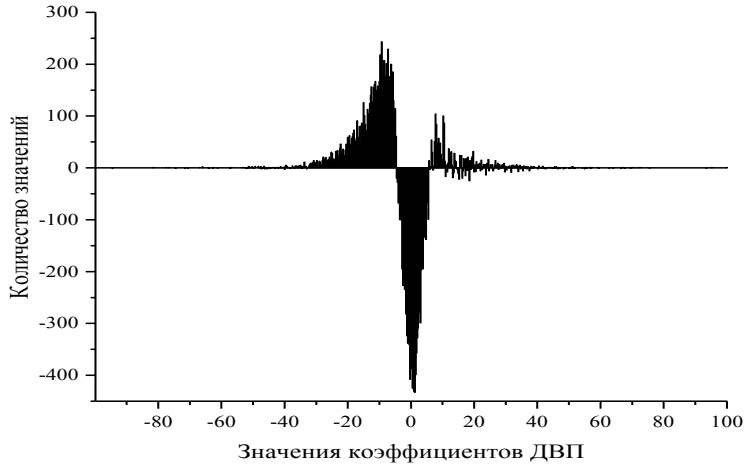


Рисунок 2 – Разностная гистограмма для случая встраивания в блоки коэффициентов

По результатам экспериментов было отмечено, что в целом исследуемый алгоритм не отличается устойчивостью к статистическому стегоанализу. Однако блочное встраивание оказывает меньшее влияние на значения коэффициентов ДВП и не позволяет определить шаг квантования по разностной гистограмме, следовательно, этот метод встраивания является более устойчивым к статистической атаке. При этом не было отмечено существенных различий между преобразованиями Хаара и Добеши 9/7.

Заключение. В данной статье было представлено исследование устойчивости встраивания информации в частотную область ДВП цифровых изображений с помощью метода QIM к деструктивным воздействиям на изображения и к стегоанализу. По полученным результатам, можно сделать вывод, что в данный момент исследуемый алгоритм демонстрирует низкий уровень устойчивости. Дальнейшая работа будет направлена на повышение эффективности алгоритма в части устойчивости к различным воздействиям на стегоизображение и к стегоаналитическим атакам.

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ и Томской области в рамках проекта № 19-47-703003.

ЛИТЕРАТУРА

1. Chen S.-T. Optimization-based image watermarking with integrated quantization embedding in the wavelet-domain / S.-T. Chen, H.-N. Huang, W.-M. Kung, C.-Y. Hsu. // Multimedia Tools and Applications. – 2016. – Vol. 75 (10). – P. 5493-5511.

2. Fakhredanesh M. Steganography in discrete wavelet transform based on human visual system and cover model / M. Fakhredanesh, M. Rahmati, R. Safabakhsh // Multimedia Tools and Applications. – 2019. – Vol. 78 (13). – P. 18475-18502.

3. Arunkumar S. SVD-based robust image steganographic scheme using RIWT and DCT for secure transmission of medical images / S. Arunkumar, V. Subramaniyaswamy, V. Vijayakumar, N. Chilamkurti, R. Logesh // Measurement: Journal of the International Measurement Confederation. – 2019. – Vol. 139. – P. 426-437.

4. Xiong L. An integer wavelet transform based scheme for reversible data hiding in encrypted images / L. Xiong, Z. Xu, Y.-Q. Shi // Multidimensional Systems and Signal Processing. – 2018. – Vol. 29(3). – P. 1191-1202.

5. Valandar M.Y. A new transform domain steganography based on modified logistic chaotic map for color images / M.Y. Valandar, P. Ayubi, M.J. Barani // Journal of Information Security and Applications. – 2017. – Vol. 34. – P. 142-151.

6. Митекин В.А. Алгоритмы встраивания информации на основе QIM, стойкие к статистической атаке / В.А. Митекин, В.А. Федосеев // Компьютерная оптика. – 2018. – Т. 42, № 1. – С. 118-127.

7. The USC-SIPI image database [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sipi.usc.edu/database/

8. Evsutin O. The adaptive algorithm of information unmistakable embedding into digital images based on the discrete Fourier transformation / O. Evsutin, A. Kokurina, R. Meshcheryakov, O. Shumskaya // Multimedia Tools and Applications. – 2018. – Vol. 77, № 21. – P. 28567-28599.

РОЛЬ ПЕРСОНАЛА В ПОДДЕРЖАНИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

С.Ю. Захаров
((г. Магнитогорск, МГТУ им. Носова)
stasmgn612@gmail.com

THE ROLE OF PERSONNEL IN MAINTAINING THE ORGANIZATION INFORMATION SECURITY

S.Y. Zakharov
(Magnitogorsk, NMSTU)

Abstract. Information security of a modern enterprise is an urgent issue of our time. An increasing number of information threats, fraudsters, irresponsibility of staff - all this can reduce the stability of the enterprise in the market, its competitiveness. Specialists in the field of information security and information protection focus managers on the need to consider the "human factor" in the formation of regulatory documents of the organization. The article considers the role of personnel in ensuring and maintaining the information security of the organization. Definitions and characteristics are given to the concept of information security of an organization, information security incidents. The authors of the article listed the main methods of security breach by employees, generating various information incidents that threaten the stability of the enterprise. Also considered is the need for positive motivation of the organization's employees in compliance with information security rules.

Keywords: information security, information security incidents, personnel management, threats to information security, personnel

С развитием информационно-коммуникационных технологий и включением их практически во все производственные области организации, перед руководством встает задача обеспечения информационной безопасности. Согласно исследованию одной из ведущих компаний России в области защиты информации – InfoWatch – в 2018 году наибольшее количество утечек информации произошло по вине пользователей, как обычных, так и привилегированных, к которым относятся «системные администраторы, топ-менеджеры, отдельные подрядчики и другие категории лиц, имеющие расширенные права доступа в информационные системы, полномочия по изменению конфигураций и назначения прав администраторов другим пользователям» (Рис 1) [1].

Рис. 1. Распределение утечек информации по виновникам, согласно отчета компании InfoWatch

По мнению А.В. Полякова «персонал является одним из наиболее эффективных инструментов для поддержания безопасности внутренней среды организации» [2]. Совместная работа персонала и руководства может снизить число инцидентов информационной безопасности и повысить конкурентоспособность организации, так как «персонал компании является важным фактором обеспечения конкурентоспособности организации на всех этапах производства продукции или предоставления услуги» [3].

В своей работе мы будем опираться на следующее определение информационной безопасности – «охрана каналов поступления, хранения, обработки и передачи информации, защита любых информационных ресурсов по уровням доступа» [4]. Обеспечение информационной безопасности – «комплексная задача, потому что сама информационная среда есть сложный и многоплановый механизм, где могут присутствовать такие компоненты, как персонал, электронное оборудование, программное обеспечение и т. д.» [5].

Рассмотрим понятие «инцидент информационной безопасности». Согласно международным нормативным актам – это «единичное событие нежелательного и непредсказуемого характера, которое способно повлиять на бизнес-процессы компании, скомпрометировать их или нарушить степень защиты информационной безопасности» [6]. Практикующие эксперты в области информационной безопасности и защиты информации выделяют следующие инциденты [6]:

- нарушение порядка взаимодействия с Интернет-провайдерами, хостингами, почтовыми сервисами, облачными сервисами и другими поставщиками телекоммуникационных услуг;
- отказ оборудования по любым причинам, как технического, так и программного характера;
- нарушение работы программного обеспечения;
- нарушение любых правил обработки, хранения, передачи информации, как электронной, так и документов;
- неавторизированный или несанкционированный доступ третьих лиц к информационным ресурсам;
- выявление внешнего мониторинга ресурсов;
- выявление вирусов или других вредоносных программ;
- любая компрометация системы, например, попадание пароля от учетной записи в открытый доступ.

Специалисты в области информационной безопасности настаивают на том факте, что самым уязвимым звеном в системе обеспечения защиты всегда является человек. «Как пока-

зывают последние зарубежные инциденты в нефтяной индустрии, человеческий фактор может свести на нет практически все усилия по защите инфраструктуры, – констатирует Сергей Халяпин, главный инженер российского представительства Citrix. – Чем больше у «посторонних» лиц возможностей для общения с сотрудниками компании, тем выше у нее риски утери информации или нарушения системы защиты» [7].

Согласно отчету компании «Ростелеком-Солар» – Национальному провайдеру сервисов и технологий для защиты информационных активов, целевого мониторинга и управления информационной безопасностью – основными инициаторами инцидентов информационной безопасности являются внутренние пользователи (рис. 2) [8]

Рис. 2. Инициаторы внутренних инцидентов, согласно отчета компании Ростелеком-Солар

Рассмотрим основные способы нарушения информационной безопасности сотрудником организации:

- нарушение правил работы с электронными информационными устройствами и носителями (например, подключение к рабочему компьютеру личной флешки);
- несоблюдение техники безопасности при работе с вычислительной техникой (чашка с кофе возле ноутбука);
- нарушение требований к обеспечению конфиденциальности информации и доступа к ней (пароль на листочке под монитором);
- установка посторонних программ на рабочий компьютер, переход по сомнительным ссылкам (заражение вредоносными программами);
- допуск к работе с информационными носителями и устройствами посторонних людей (дети, друзья и т.п.);
- обсуждение с посторонними людьми информации, являющейся конфиденциальной;
- и многое другое, определяемое так называемым «человеческим фактором».

«Традиционно в отечественных компаниях очень формально относятся к соблюдению политик и регламентов, особенно в части ИБ, – сетует Андрей Янкин. – По умолчанию все правила игнорируются, причем иногда даже самими безопасниками. Это приводит к тому, что система обеспечения ИБ, в том числе самая продуманная, в действительности не работает, открывая пути и для внешних атак, и для внутреннего мошенничества» [7]. «Руководство часто борется с проблемами обеспечения информационной безопасности усилением контроля, всевозможными ограничениями, запретами, наказаниями и т.п. Это требует много ресурсов, создает неудобства, ведет к враждебности» [9]. При разработке правил и норм информационной безопасности необходимо учитывать «отношение к рискам предприятия его

собственников и менеджеров, ответственных за функционирование и результативность работы предприятия в целом или отдельные направления его деятельности» [10].

Таким образом, очевидно, что персонал, участвующий в информационных отношениях, а таковым являются все сотрудники организации в той или иной мере, является потенциальным нарушителем информационной безопасности – намеренно или нет. Следовательно, руководство организации должно быть заинтересовано в разработке и внедрении в работу ряда управленческих решений, направленных на формирование у персонала осознанного стремления к обеспечению информационной безопасности организации, как минимум – соблюдению норм и правил политики информационной безопасности (если таковая разработана), либо требований внутреннего распорядка организации

ЛИТЕРАТУРА

1. Утечки конфиденциальной информации в результате действий привилегированных пользователей, 2018 год [электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.infowatch.ru/resources/analytics/reports/16137

2. Поляков А.В. Разработка управленческих решений по формированию основ информационной безопасности в организации: автореф. дис. ... канд. соц. наук: 22.00.08. - М, 2012.

3. Захаров С.Ю. Персонал как фактор конкурентоспособности предприятия // Актуальные вопросы экономики и управления : материалы Международной научно-практической конференции, 24июня 2019 г., Магнитогорск / под общ. ред. Н.Р. Балынской. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им Г.И. Носова, 2019. – 155 с. – с. 48-52

4. Кадровая безопасность в системе безопасности организации // Кадровик. Кадровый менеджмент. – 2010. – № 10

5. Шеметова М.А., Чернова Е.В. Методы анализа угроз и уязвимостей информационной безопасности организации // Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине: сборник научных трудов II Международной конференции «Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине» / под ред. О.Г.Берестневой, О.М.Гергет. − Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 929 с. – с. 763-765

6. Управление инцидентами информационной безопасности [электронный ресурс] – Режим доступа: https://searchinform.ru/informatsionnaya-bezopasnost/dlp-sistemy/upravlenie-intsidentami-informatsionnoj-bezopasnosti/ (Обращение 21.09.2019)

7. Лапинский И. Человеческий фактор в информационной безопасности // ИТ-безопасность [электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.itweek.ru/security/article/detail.php?ID=183714 (Обращение 21.09.2019)

8. Solar JSOC Security Report: Исследование кибератак на российские организации в 2018 и начале 2019 гг. [электронный ресурс] – Режим доступа: https://rt-solar.ru/upload/iblock/3d4/Solar-JSOC-Security-Flash-Report.pdf

9. The motivation of high school teachers in the formation of their own competencies in the field of information security / D.P. Polushkin, E.L. Trejbach, E.V. Chernova, A.S. Dokolin // Security & Future. – 2017. – № 1. P. 21-22

10.Чернова Е.В. Политика информационной безопасности как фактор конкурентоспособности компании / Мир науки и инноваций. – Выпуск 1(1). Том 9. – Иваново: Научный мир, 2015. – 102 с. – с. 5-9

ИНСТИТУТЫ РЕАЛИЗАЦИИ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЧЕЛОВЕКА В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

ЭКОНОМИКА СТАРЕНИЯ: ПРОБЛЕМЫ РОСТА И ЗАНЯТОСТИ

В. Ю. Бабышев, Г.А. Барышева
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: vacheslav84@mail.ru
e-mail: ganb@tpu.ru

ECONOMY OF AGING: PROBLEMS OF GROWTH AND EMPLOYMENT

V. Yu. Babyshev
G.A. Barysheva
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Annotation. A change in the age structure of the population due to a decrease in the birth rate and an increase in life expectancy is considered. The influence of demographic aging on economic growth rates from the point of view of labor market supply and changes in the total amount of effective demand is considered. A decrease in the welfare of society due to the introduction of increased taxes to eliminate the deficit of state systems of medical and pension insurance and ways to solve this problem is considered. Social and age-related changes in the electoral electorate and their changes in the decisions made are discussed. The discussion of changing the nature of jobs and changing the quality of the workforce in terms of the preferences of entrepreneurs was discussed. The influence of the pension system on the motivation of people to stop working earlier is discussed.

Keywords: macroeconomics of aging, economic growth, labor market, pension system, health insurance system, demand, supply. workplaces.

Исторически человечество жило в режиме высокой рождаемости и низкой продолжительности жизни. В результате процент людей пожилого возраста был невелик, а возрастная структура населения - молодой. Однако в новое время рождаемость начала резко падать, а продолжительность жизни, наоборот, расти. В результате возрастная пирамида приняла перевернутый вид, а процент людей пожилого возраста стал резко увеличиваться. Это привело к ряду проблем, получивших в западной литературе наименование «макроэкономики старения».

Одним из ключевых проблем макроэкономики старения назван экономический рост.

С одной стороны, старение населения ухудшает ситуацию с предложением на рынке труда, а именно уменьшает долю и численность населения в трудоспособном возрасте. Это в свою очередь приводит к определенному дефициту трудовых ресурсов, что сопровождается ростом заработной платы и уменьшением отдачи от данного фактора производства.

С другой стороны, платежеспособный спрос у населения в трудоспособном возрасте в среднем выше, чем у людей пожилого возраста. Поэтому старение населения приводит к уменьшению платежеспособного спроса, что в свою очередь уменьшает объем сбыта товаров и объем производства.

Также старение населения приводит к дефициту государственных систем социального страхования, связанных с пожилыми людьми. Уменьшение численности населения в трудоспособном возрасте приводит к уменьшению налоговых отчислений в бюджет государства в целом и в социальные фонды в частности. Старение населения приводит к увеличению расходов на фонды медицинского и пенсионного страхования. Это обусловливает необходимость увеличения налогов, приводит к уменьшению размера заработной платы и доходов предпринимателей, что замедляет темы экономического роста. Также увеличение налогов ухудшает благосостояние общества в целом по Парето-эффективности. В качестве выхода

предполагается сокращение размера государственного пенсионного и медицинского обеспечения и частичное переложение заботы о старости и своем здоровье на плечи самих людей и их семей. Еще одним вариантом выдвигается идея более активного привлечения трудовых мигрантов.

В свою очередь уменьшение численности трудоспособного населения и увеличение численности пенсионеров увеличивает расходы на текущее потребление и уменьшает накопления капитала. Это ведет к уменьшению объема потенциальных инвестиций в экономику.

Западные эксперты дополнительно выделяют социально-политический фактор в виде увеличения процента пенсионеров среди избирателей. По их мнению люди пожилого возраста более склонны голосовать за консервативные решения в ущерб экономическому развитию, например за увеличение размера пенсий вместо инвестиций в экономику. По их мнению, в более старом обществе затруднено внедрение инноваций.

Отдельным вопросом стоит занятость в условиях старения населения. По данному вопросу существует несколько подходов.

По мнению одних исследователей работодатели предпочитают более молодых работников в силу лучшего здоровья и готовности обучаться, поэтому старение населения однозначно ухудшает качество рабочей силы. Другие исследователи не согласны с данным мнением и считают, что в настоящее время наблюдается сокращение доли малоквалицированных рабочих мест с тяжелым физическим трудом при одновременном росте доли высококвалифицированных рабочих мест на умственном труде, поэтому для работодателей более ценен опыт работы и они предпочитают нанимать более пожилых, но зато более опытных сотрудников. С этой точки зрения заметного ухудшения качества трудовых ресурсов из-за старения населения не наблюдается.

Еще одной проблемой является желание самих людей пенсионного возраста продолжать трудовую деятельность. В целом все эксперты единодушны в том, что наличие государственной системы пенсионного обеспечения стимулирует людей раньше прекращать свою трудовую деятельность и уменьшает потенциально возможную занятость населения. Данная тенденция наблюдается как среди богатых, так и среди бедных слоев населения. В последнем случае эта тенденция выступает более явной. Для решения данного вопроса предлагается несколько мер:

- уменьшение размера досрочных пенсий для стимулирования людей выходить на пенсию вовремя;
- увеличение срока выхода на пенсию и преференции для работников, продолжающих трудовую деятельность после наступления официального пенсионного возраста.

Анализ показывает, что увеличение продолжительности жизни сопровождается улучшением здоровья и периода активного долголетия, позволяющего продолжить трудовую деятельность.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научно-исследовательского проекта "Трансформация качества жизни и характеристика занятости в условиях технологических и демографических вызовов", проект №19-310-900050

ЛИТЕРАТУРА

1. Kehoe Timothy J. Conesa Juan Carlos. An introduction to the macroeconomics of aging. // Journal of the Economics of Ageing, May 1 2018. V. 11. p. 1-5.

2. McGrattan Ellen R. Prescott Edward C. An Aggregate Model for Policy Analysis with Demographic Change. // Journal of the Economics of Ageing 11 · April 2017.

3. https://www.researchgate.net/publication/316357706_An_Aggregate_Model_for_Policy_Analysis_with_Demographic_Change

4. WangFeng. Alfonso Sousa-Poza. The economics of ageing and health. // The Journal of the Economics of Ageing. November 2018. V. 12. P. 192-194.

5. Rikiya Matsukura. Nahoko Mitsuyama. Satoshi Shimizutani. Sang-Hyop Lee. Untapped Work Capacity among Old Persons and Their Potential Contributions to the “Silver Dividend” in Japan. // Journal of the Economics of Ageing. 12 February 2017.

6. https://www.researchgate.net/publication/313457946_Untapped_Work_Capacity_among_Old_Persons_and_Their_Potential_Contributions_to_the_Silver_Dividend_in_Japan

НЕУСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ КАК ФАКТОР «ОЗЕЛЕНЕНИЯ» ЭКОНОМИКИ

Г.А. Барышева, М.С. Егорова
(г. Томск, Томский политехнический университет)
ganb@tpu.ru, egorovams@ tpu.ru

UNSTABLE DEVELOPMENT AS A FACTOR OF «GREENING» OF THE ECONOMY

G.A. Barysheva, M.S. Egorova
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Annotation. Unstable tendencies of the economic system developed all over the world are revealed. Negative consequences and characteristic features of functioning of modern economy are designated. The necessity of a new paradigm of development, which is able to ensure the welfare of society without excessive pressure on nature, is determined. «Green» economy as a practical vector of realization of the concept of sustainable development, according to the authors, could become such a paradigm of development. The specificity of the current stage of development of the «green» economy is specified, in connection with which the need for further study and adaptation of the results to improve the concept of sustainable development of the Russian Federation is revealed.

Keywords: unstable economic development; «green» economy; sustainable economic development; growing crises; environmental and social problems.

Сложившаяся во всем мире система хозяйствования приводит к сокращению количества природных ресурсов, росту цен на продовольственные товары, ухудшению благополучия человека. Для современного экономического развития России характерны вложения в недвижимость, добычу ископаемых, финансовые активы. По сравнению с данными вложениями, недостаточна доля вложений в проекты, связанные с развитием возобновляемой энергетики, системы общественного транспорта, сельского хозяйства, в защиту экологических систем и биологического разнообразия, сохранение природных ресурсов. Такой дисбаланс во многом объясняется тем, что существующая модель экономического развития не учитывает действительную ценность запасов природного капитала, который невосполним, а также потока экосистемных услуг и товаров, которые служат фундаментом устойчивого функционирования экономики и способствуют экономическому росту. Кроме того, кризисы глобального масштаба в большей степени затрагивают социально незащищенные слои населения. Не случайно ЮНЕП призывает инвестировать по 2% мирового ВВП в «озеленение» важнейших секторов экономики.

Отрицательные последствия функционирования современной экономики значительны: экологические проблемы (изменение климата, опустынивание, утрата биоразнообразия), истощение природного капитала, широкомасштабная бедность, нехватка пресной воды, продовольствия, энергии, неравенство людей и стран. Все это создает угрозу для нынешнего и будущего поколений. К характерным чертам современной экономики можно отнести:

- нерациональное, истощающее природный капитал использование ресурсов;

- применение в энергетике, строительстве, производстве продуктов питания, сельском хозяйстве, автомобилестроении и других секторах, отраслях и видах экономической дея-

тельности небезопасных для здоровья населения, наносящих вред окружающей среде технологий;

- высокая заболеваемость населения, связанная с неблагоприятной экологической обстановкой;

- высокие выбросы углеродных соединений в атмосферу и как следствие изменение климата;

- утрата биоразнообразия.

В последнее десятилетие наблюдается тенденция нарастания кризисов, таких, как финансовый, климатический, топливный, биоразнообразия, водный, продовольственный и экономики в целом [1]. Указанные кризисы оказывают влияние на снижение способности человечества поддерживать достигнутый уровень жизни во всем мире [2].

Усложняются социальные проблемы, так как происходит рост безработицы, увеличение бедности населения. На Всемирном экономическом форуме представлены глобальные риски. Вместе с экономическими рисками определены и экологические. Третье место занимает водный кризис, пятое место – кризис, связанный с отказом государства и бизнеса от введения мер по минимизации рисков и адаптации к последствиям климатических изменений, шестое место – увеличение частоты экстремальных погодных явлений [3].

Усиливающиеся разочарования в существующей модели экономики, сопряженной с нарастанием кризисных явлений, сбоями механизмов рынка, с другой стороны непрерывный технологический прогресс, способствовали возникновению со стороны общества запросу и поиску новых парадигм развития экономики.

Требуется новая парадигма развития, которая способна обеспечить благосостояние общества без избыточного давления на природу [4].

Такой парадигмой развития, по мнению авторов, могла бы стать «зеленая» экономика как практический вектор реализации концепции устойчивого развития, концептуальные основы которой как явления современного этапа развития общества, находятся на стадии научного обсуждения. «Зеленая» экономика уже сегодня фрагментарно присутствует в различных областях и сферах хозяйственной деятельности в виде принципиально новых видов ресурсов, основанных на использовании «зеленых» технологий, на базе которых происходят изменения институциональной среды, образа мышления субъектов экономики в сторону ресурсоэффективности, сохранения природного капитала, восстановления экосистем. Однако она не отменяет дальнейшее функционирование системы по законам рыночной экономики, а требует определенной «гибридности», т.е. конкретизации ее параметров с учетом «озеленения» экономического роста и «зеленых» технологий.

Специфика современного этапа развития «зеленой» экономики носит фрагментарный и многоуровневый характер и состоит в том, что на практике реализуются ее отдельные инструменты и элементы. Однако в настоящее время отсутствует системный подход к рассматриваемому явлению, что затрудняет переход к «озеленению» экономики, как отдельных стран, так и в глобальном контексте для повышения благосостояния человечества в целом. В связи с этим, авторы исследования видят необходимость в дальнейшем изучении «зеленой» экономики и адаптации полученных результатов к усовершенствованию концепции устойчивого развития РФ.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 19-18-00300)

ЛИТЕРАТУРА

1. Акаев, А.А. Современный финансово-экономический кризис в свете теории инновационно-технологического развития экономики и управления инновационным процессом / А.А. Акаев //Системный мониторинг. Глобальное и региональное развитие. М.: УРСС, 2009. С. 141—162.

2. Полтерович, В. М. Механизм глобального экономического кризиса и проблемы технологической модернизации [Электронный ресурс] / В. М. Полтерович // Новая экономическая ассоциация. – Электрон. дан. – Россия, 2009. – URL: http://www.econorus.org/sub.phtml?id=21. (дата обращения: 01.10.2019).

3. Global Risks 2014. Ninth Edition. The World Economic Forum, 2014. [Electronic resource]. - URL: www.weforum.org/risks (Date Views: 02.10.2019).

Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации за 2013 г. / Под общей редакцией С.Н. Бобылева / Дизайн-макет, допечатная подготовка, печать: ООО «РА ИЛЬФ», 2013. – с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БЛАГОПОЛУЧИЯ ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ В РЕГИОНАХ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА В 2014 И 2016 ГГ. НА ОСНОВЕ РОССИЙСКОГО ИНДЕКСА БЛАГОПОЛУЧИЯ СТАРШЕГО ПОКОЛЕНИЯ

И.В. Гуменников, И.А. Павлова, Е.А. Монастырный
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: gumennikov@tpu.ru, iapav@mail.ru, e.monastyrny@gmail.com

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ELDERLY WELLBEING IN THE SIBERIAN FEDERAL DISTRICT REGIONS IN 2014-2016 BASED ON THE RUSSIAN ELDERLY WELLBEING INDEX

I.V. Gumennikov, I.A. Pavlova, E.A. Monastyrny
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract. The paper examines the wellbeing of older people living in 12 (as of the end of 2016) regions of the Siberian Federal District. The assessment is based on the Russian Elderly Wellbeing Index (REWI) and opinion polls (Public Opinion Foundation). Estimated period: 2014-2016. Results of the Siberian Federal District regions were weaker in 2016 than in 2014 and below the average Russian values. The Economic domain has slightly grown. The largest drop has been registered for the Health domain. Based on the analysis performed, we can conclude that subjective indicators have greater dispersion compared to objective ones and change faster in time.

Key words: wellbeing, assessment, Russian Elderly Wellbeing Index, Russian regions, Siberian Federal District.

Возникновение и оформление интегральных индексов благополучия (качества жизни, удовлетворенности жизнью, счастья) и методов расчета происходило в рамках глобального процесса изменения методологии оценки социального и экономического прогресса [1, 2]. За последние 20 лет появилось множество индексов, нацеленных на измерение этого прогресса: Human Development Index, Social Progress Index, Happy Planet Index, OECD Better Life Index, Legatum Prosperity Index, Active Ageing Index и Global AgeWatch Index и другие. Последние два индекса концентрируются на представителях старшего поколения, как на социальной страте, доля которой в современном обществе неуклонно растет, и в ближайшем будущем этот рост еще больше ускорится.

Авторы доклада разработали Российский индекс благополучия старшего поколения (РИБСП), рассчитанный для всех регионов России [3]. Таким образом, с помощью этого инструмента можно проводить сравнительный анализ благополучия граждан третьего возраста по субъектам РФ. Аналитический период: 2014-2016 годы. Выбор этого временного отрезка связан с тем, что один из главных источников данных для РИБСП Комплексное исследования условий жизни населения проводится раз в два года, а микроданные за 2018 год еще не опубликованы. Для анализа были выбраны регионы Сибирского федерального округа.

По результатам 2016 года СФО находится на последнем (восьмом) месте среди федеральных округов РФ. Данные РИБСП за 2014 и 2016 годы по СФО по доменам представлены в таблице 1.

Таблица 1. Значения РИБСП для регионов СФО за 2014-2016 гг.

	2014					2016				
Субъекты_РФ	Экон.	Соц.	Здор.	Рег.	РИБСП	Экон.	Соц.	Здор.	Рег.	РИБСП
Республика Алтай	0,470	0,352	0,361	0,375	0,389	0,556	0,269	0,262	0,394	0,370
Республика Тыва	0,555	0,392	0,331	0,500	0,444	0,581	0,448	0,309	0,457	0,449
Республика Хакасия	0,514	0,364	0,395	0,525	0,449	0,585	0,334	0,310	0,492	0,430
Алтайский край	0,442	0,424	0,366	0,519	0,438	0,489	0,504	0,387	0,504	0,471
Красноярский край	0,509	0,379	0,408	0,437	0,433	0,506	0,401	0,407	0,521	0,459
Иркутская область	0,511	0,420	0,386	0,488	0,451	0,498	0,418	0,343	0,459	0,430
Кемеровская область	0,552	0,366	0,424	0,520	0,465	0,540	0,351	0,318	0,426	0,409
Новосибирская область	0,480	0,460	0,353	0,601	0,473	0,472	0,446	0,405	0,646	0,492
Омская область	0,564	0,440	0,453	0,502	0,490	0,583	0,294	0,364	0,526	0,442
Томская область	0,557	0,382	0,458	0,588	0,497	0,452	0,325	0,328	0,545	0,412
Республика Бурятия (с 03.11.2018 в ДВФО)	0,415	0,438	0,436	0,457	0,436	0,567	0,456	0,471	0,590	0,521
Забайкальский край (с 03.11.2018 в ДВФО)	0,446	0,395	0,351	0,301	0,373	0,504	0,376	0,292	0,341	0,378

Источник данных: расчеты авторов.

Рейтинг субъектов в 2016 году выглядит следующим образом: Республика Бурятия, Новосибирская область, Алтайский край, Красноярский край, Республика Тыва, Омская область, Республика Хакасия, Иркутская область, Томская область, Кемеровская область, Забайкальский край, Республика Алтай. Если подробнее рассмотреть Томскую область, то можно отметить, что с первого места в 2014 году она скатилась на девятое, продемонстрировав снижение по всем доменам индекса.

Взглянув на то, как вели себя отдельные индикаторы в доменах (рис. 1), можно заметить, что лишь 5 индикаторов из 21 в 2016 превзошли значения 2014 года.

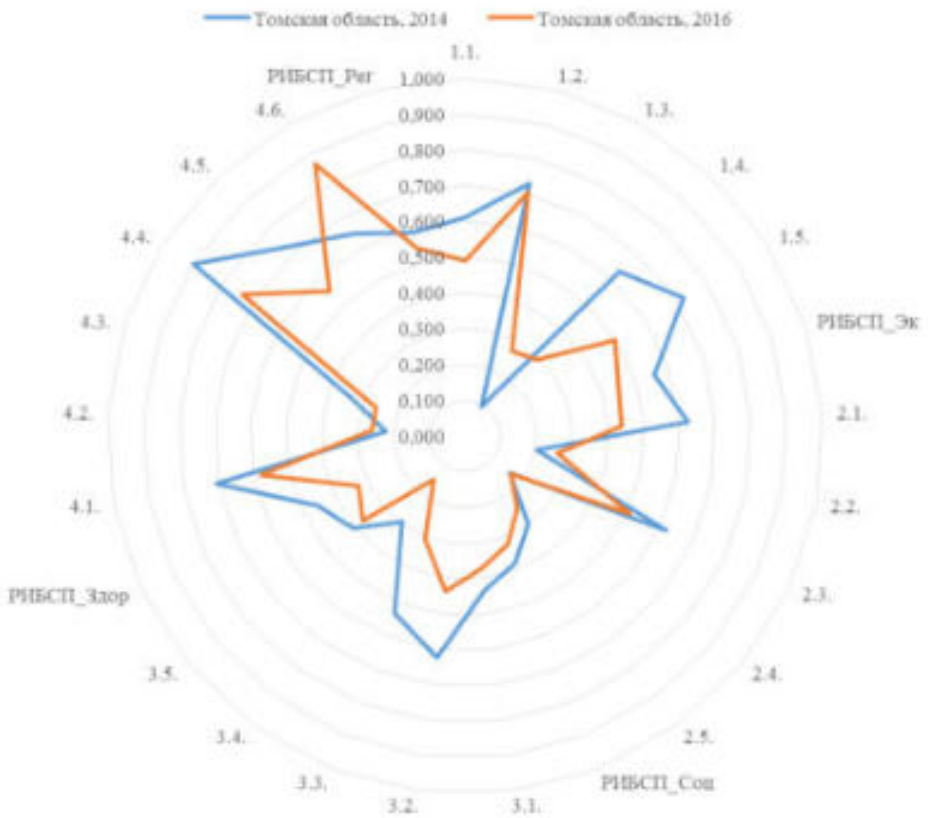


Рис. 1. Значения РИБСП для Томской области в 2014-2016 годах.

Причем индикаторы, собранные со слов респондентов (имеющие субъективную природу), изменились сильнее, чем объективные данные, полученные из статистических источников (рис. 2). Так, если реальный размер назначенных пенсий (индикатор 1.1) упал на 0,122 пункта, то степень удовлетворенности работой (индикатор 1.5) – почти в два раза сильнее. А объективный индикатор уровня занятости старше трудоспособного (1.3) и субъективный индикатор наличия оплачиваемой работы или доходного занятия (1.4) и вовсе продемонстрировали разнонаправленную динамику.

Если обратиться к рисунку 3, на котором посчитаны изменения всех индикаторов РИБСП 12 субъектов СФО, то можно заметить индикаторы с положительной динамикой (преобладание зеленого цвета) и отрицательной (преобладание красного цвета). Интересно, что объективные индикаторы чаще демонстрируют рост или меньшее падение за два наблюдаемых года. Они в целом более согласованы. Субъективные данные сильнее разнятся в зависимости от региона и могут принимать диаметральные значения от +0,520 до -0,276 (индикатор 4.6. в Республике Алтай и Республике Тыва соответственно).

Рис. 2. Абсолютные изменение значений РИБСП для Томской области в 2014-2016 годах.

1.1._REWI	1.2._REWI-2	1.2._REWI	1.4._REWI	1.5._REWI	REWI-2016	2.1._REWI	2.2._REWI	2.3._REWI	2.4._REWI	2.5._REWI	REWI-2016	3.1. REWI-	3.2. REWI-	3.3. REWI-	3.4. REWI-	3.5. REWI-	REWI-2016	4.1. REWI-	4.2. REWI-	4.3. REWI-	4.4. REWI-	4.5. REWI-	4.6. REWI-	REWI-201	REWI_tota
0,139	0,202	0,273	-0,081	-0,104	0,086	-0,015	-0,097	0,151	-0,317	-0,134	-0,082	-0,025	-0,046	-0,414	-0,041	0,028	-0,100	-0,513	0,032	-0,067	-0,040	0,183	0,520	0,019	-0,019
-0,048	0,203	0,215	-0,292	0,053	0,026	0,028	0,061	-0,023	0,343	-0,129	0,056	-0,028	-0,321	-0,253	0,338	0,156	-0,022	-0,125	0,000	-0,013	0,107	0,047	-0,276	-0,043	0,004
0,049	0,181	0,202	-0,149	0,074	0,071	-0,027	-0,012	-0,055	0,076	-0,131	-0,030	-0,052	-0,083	-0,213	-0,013	-0,063	-0,085	-0,159	0,078	0,052	-0,056	0,051	-0,160	-0,032	-0,019
0,114	0,153	0,246	-0,034	-0,241	0,048	0,069	0,161	0,085	-0,019	0,104	0,080	-0,059	0,191	0,044	-0,081	0,009	0,021	-0,012	0,022	-0,002	0,052	-0,186	0,034	-0,015	0,033
-0,147	0,016	0,162	-0,055	0,009	-0,003	-0,045	0,167	-0,002	-0,017	0,007	0,022	-0,046	0,045	-0,060	0,133	-0,082	-0,002	0,020	0,054	-0,023	0,149	0,112	0,191	0,084	0,025
-0,116	0,109	0,274	-0,123	-0,210	-0,013	-0,037	0,071	-0,060	0,090	-0,075	-0,002	-0,073	0,022	-0,015	-0,127	-0,021	-0,043	0,180	0,050	-0,026	-0,117	-0,192	-0,067	-0,029	-0,022
0,102	0,070	0,108	-0,213	-0,125	-0,012	-0,096	0,213	-0,019	-0,085	-0,090	-0,015	-0,067	-0,146	-0,279	0,025	-0,060	-0,105	-0,283	0,048	-0,008	-0,093	-0,186	-0,040	-0,094	-0,056
0,002	0,156	0,230	-0,121	-0,311	-0,009	-0,128	0,186	-0,011	-0,041	-0,073	-0,014	-0,069	0,193	0,116	0,066	-0,046	0,052	0,077	0,070	0,040	0,032	-0,022	0,071	0,045	0,019
0,170	0,102	0,227	-0,139	-0,269	0,018	-0,066	-0,073	-0,157	-0,178	-0,259	-0,147	-0,080	-0,239	-0,117	-0,100	0,093	-0,088	0,009	0,057	-0,011	-0,054	0,062	0,084	0,025	-0,048
-0,122	-0,023	0,179	-0,336	-0,224	-0,105	-0,185	0,059	-0,111	0,003	-0,053	-0,057	-0,059	-0,186	-0,224	-0,147	-0,034	-0,130	-0,125	0,040	-0,069	-0,159	-0,170	0,222	-0,044	-0,084
0,180	0,244	0,227	-0,017	0,125	0,152	0,195	0,010	-0,098	-0,069	0,055	0,019	-0,061	0,308	0,041	0,091	-0,204	0,035	0,073	0,034	-0,018	0,101	0,125	0,482	0,133	0,085
0,102	0,148	0,116	-0,152	0,076	0,058	-0,085	0,270	0,037	-0,226	-0,095	-0,020	-0,083	-0,172	0,054	0,018	-0,115	-0,060	0,155	0,084	0,008	-0,005	-0,132	0,133	0,041	0,005

Рис. 3. Динамика объективных и субъективных индикаторов РИБСП для регионов СФО в 2014-2016 годах.

Негативный тренд субъективных оценок благополучия подтверждается социологическими опросами, регулярно проводимыми рядом агентств. Например, Фонд «Общественное мнение» проанализировал динамику трех показателей, характеризующих насколько счастливо чувствует себя человек. Если обратиться к временному отрезку с 2014 по 2016 год, можно заметить четкий отрицательный тренд по методике «лестницы Кантрила», удовлетворенность жизнью и ощущение счастья в этот период как минимум сторнируют (рис. 4). Такое поведение субъективных показателей отмечается и в РИБСП, что является одним из аргументов для подтверждения его достоверности.

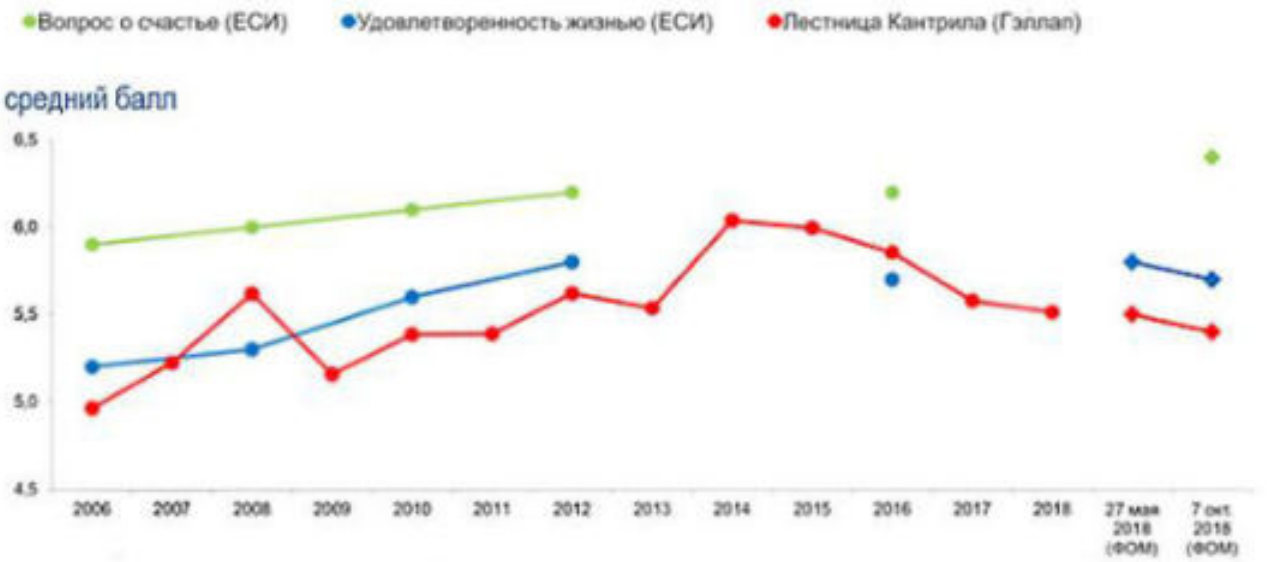


Рис. 4. Оценки счастья, удовлетворенности жизнью и положения на «лестнице Кантрила» для России [4].

Источник данных: Замеры 27 мая и 7 октября 2018 г.: ФОМнибус. Вопросы о счастье и удовлетворенности жизнью 2006-2016 гг.: Европейское социальное исследование (ЕСИ), волны 3, 4, 5, 6, 8 (в России опрос проведен ЦЕССИ, около 2500 чел.). Вопрос «лестница Кантрила» 2006–2018 гг.: «Всемирный отчет о счастье», 2007-2019 (Опрос проведен по заказу Гэллап, Gallup World Poll).

Расчеты РИБСП за 2014 и 2016 годы показывают, что результаты регионов СФО в 2016 году оказались слабее, чем в 2014, рассматриваемый федеральный округ оказался ниже среднероссийских значений. Наибольшее падение зарегистрировано в Томской области. Домен, описывающий экономическое благосостояние граждан третьего возраста, незначительно вырос, наибольшее проседание зарегистрировано для домена «Здоровье».

На основе собранной информации, можно заключить, что субъективные индикаторы обладают бóльшей дисперсией по сравнению с объективными и быстрее изменяются во времени.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научно-исследовательского проекта "Разработка комплексной оценки эффективности вовлеченности пожилых людей в региональный социум", проект №19-010-00984.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lafortune G. et al. SDG Index and Dashboards Detailed Methodological paper. – 2018. – 56 p.
2. Sachs J. et al. SDG Index and Dashboards Report 2018. Global Responsibilities. International Spillovers in Achieving the Goals. // Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network, Gütersloh. – New York. – 2018. – 464 p.
3. Павлова И. А., Монастырный Е. А., Гуменников И. В., Барышева Г. А. (2018). Российский индекс благополучия старшего поколения: методология, методика, апробация // Журнал исследований социальной политики. – 2018. – Т. 16. – № 1. С. 23-36. https://doi.org/10.17323/727-0634-2018-16-1-23-36
4. Инициатива ФОМ: изучение благополучия россиян. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: https://fom.ru/TSennosti/14244 (дата обращения: 01.10.19).

РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СТАРШЕГО ПОКОЛЕНИЯ В ЗЕРКАЛЕ ОФИЦИАЛЬНОЙ СТАТИСТИКИ НА ПРИМЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.А. Монастырный
(г. Томск, д.э.н., профессор ШИП НИ ТПУ, профессор ТУСУР, заведующий лабораторией устойчивого развития социально-экономических систем, ТНЦ СО РАН)
e.monastyrny@gmail.com

RESOURCE POTENTIAL OF THE OLDER GENERATION IN THE MIRROR OF OFFICIAL STATISTICS ON THE EXAMPLE OF THE TOMSK REGION

E.A. Monastyrny
(Tomsk, Dr. Sc.in Economics, Professor at NI TPU, Professor at TUSUR, Head of the Laboratory of Sustainable Development of Socio-Economic Systems, TSC SB RAS) e.monastyrny@gmail.com

Abstract. The most important problem in the study of the implementation of the potential of the older generation is the involvement in the scientific turnover of the necessary amount of empirical information. The sources of information are statistical observation (continuous and selective), sociological surveys, expert opinions. The purpose of this report is to present the main results of the analysis of statistical data characterizing the labor potential of the older generation in the Tomsk region.

Key words: senior generation capacity, statistical observation, statistical data analysis, Russia, Tomsk.

Важнейшей проблемой исследования реализации потенциала старшего поколения является вовлечение в научный оборот необходимого объема эмпирической информации. Источниками информации являются статистическое наблюдение (сплошное и выборочное), социологические обследования, экспертные заключения.

Наиболее полно данные о пенсионом обеспечении лиц старших возрастных групп в Российской федерации отражены в разделе «Старшее поколение» Росстата [1] (https://www.gks.ru/folder/13877). Выделим основные источники информации: Форма 94 (ПЕНСИИ) Сведения о численности пенсионеров и суммах назначенных им пенсий [1]; выборочное обследование рабочей силы, единицами отбора являются частные домашние хозяйства, единицами наблюдения – лица в возрасте от 15 лет и старше – члены этих домашних хозяйств (до 2017 года – лица в возрасте 15-72 лет) [1]; выборочное обследование организаций (без предприятий, относящихся к субъектам малого предпринимательства и без организаций с численностью менее 15 человек) о средней начисленной заработной плате и численности работников по группам занятий, возрастным группам и полу 1 раз в 2 года (по нечетным годам, за октябрь) [1].

На уровне регионов задача значительно усложняется. Она решается организацией специальных запросов в территориальный орган государственной статистики и выпуском соответствующих статистических бюллетеней. В Томской области такая работа проводится с 2015 года [2-4].

Целью настоящего доклада является изложение основных результатов анализа статистических данных, характеризующих трудовой потенциал старшего поколения в Томской области.

Рассмотрим несколько индикаторов, характеризующих трудовой потенциал старшего поколения в Томской области.

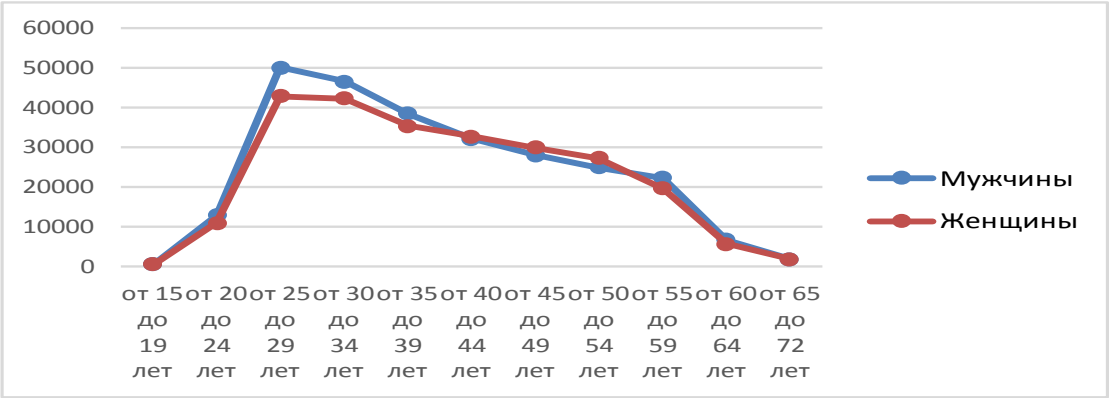


Рис. 1 - Численность занятых по возрастным группам. 2018. Томская область, человек. Итоги выборочного обследования рабочей силы (Росстат).

На рис. 1 показана численность занятых по возрастным группам на примере Томской области. Старшие возрастные группы занятых у мужчин и женщин не очень сильно отличаются между собой в рассматриваемом регионе.

В то же время межрегиональные различия могут быть весьма значительны и влиять на формирование политики реализации потенциала старшего поколения в конкретном регионе

Это видно из сравнения показателей «Уровень занятости» «Уровень безработицы» населения в возрасте старше трудоспособного по субъектам Сибирского федерального округа [4].

В 2010-2018 гг. в динамике численности работающих пенсионеров можно выделить два периода – период роста и период снижения. С 2010 по 2015 гг. численность работающих пенсионеров неуклонно росла. На 1 января 2016 г. насчитывалось 119.5 тыс. работающих пенсионеров, что составляло 47.5% от их общего числа. В последующие годы численность работающих пенсионеров снижалась. В январе 2017 г. произошло снижение численности работающих пенсионеров (в 1.8 раза) по сравнению с 1 января 2016 г. (рис. 2)

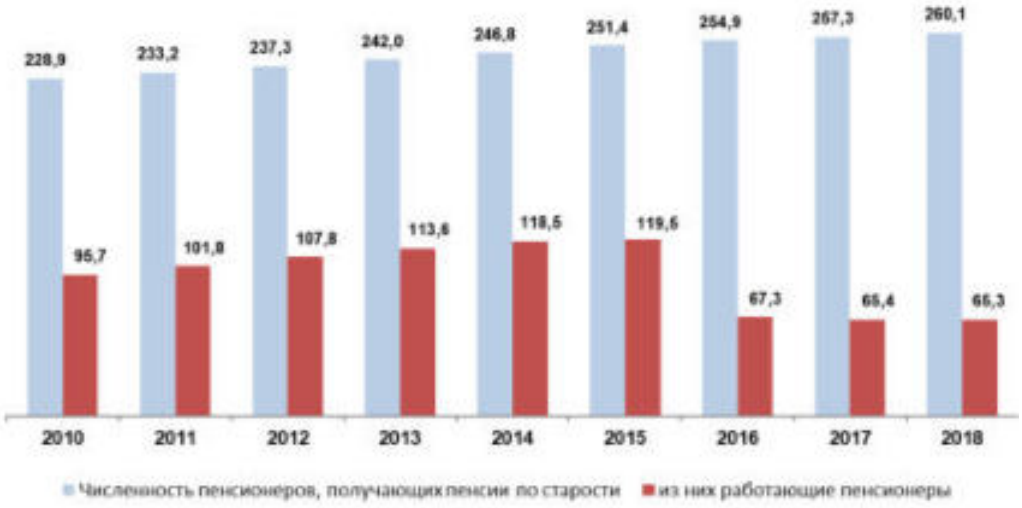


Рис. 2 – Численность пенсионеров, получающих пенсии по старости, из них работающие пенсионеры, на 1 января года, следующего за отчетным, основные показатели пенсионного обеспечения в РФ, тыс. человек [4].

Это обусловлено вступлением в силу Федерального закона от 29.12.2015 г. № 385-ФЗ «О приостановлении действия отдельных положений законодательных актов Российской Федерации, внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ и особенностях увеличения страховой пенсии, фиксированной выплаты к страховой пенсии и социальных пенсий», не предусматривающих индексацию пенсий работающим пенсионерам [4].

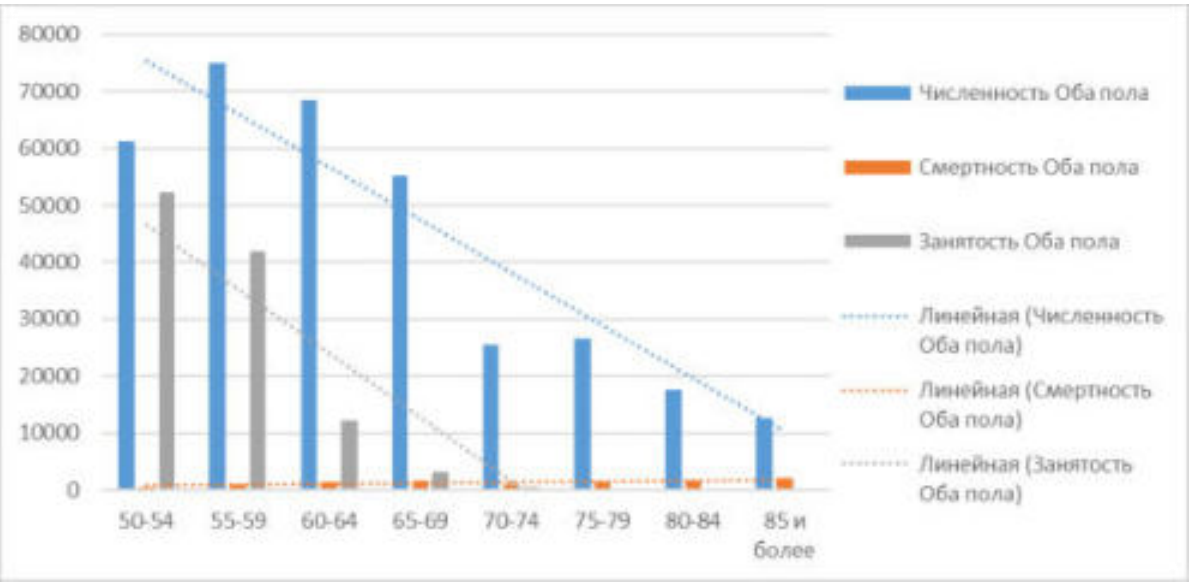


Рис. 3 – Старшие возрастные группы населения Томской области в 2018 году. Численность, смертность, занятость населения, человек.

Несмотря на то, что возможны расхождения из-за разных методик сбора информации, значительный интерес представляет сравнительный анализ статистических данных, полученных из разных статистических источников. На рис. 3 приведены данные о численности, смертности, занятости населения старших возрастных групп Томской области. Демографические оценки проводились на основе итогов последней переписи населения и текущего учета демографических событий, формы статистического наблюдения № 1-У; 1-РОД, занятость оценивалась по итогам выборочного обследования рабочей силы. Представленные данные показывают, что в возрастной группе 70-74 численность работающих становится статистической погрешностью.

И следует согласиться с выводом наших компетентных коллег [4], что за исследуемый период старшее поколение снизило свое присутствие на рынке труда, что обусловлено, на наш взгляд, экономическими и институциональными факторами, среди которых значительную роль играют изменения пенсионного обеспечения.

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках научно-исследовательского проекта «Институты реализации ресурсного потенциала старшего поколения в экономике старения» (проект № 19-18-00300). The study was supported by the Russian Science Foundation (project №19-18-00300).

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральная служба государственной статистики. Росстат. «Старшее поколение». URL: https://www.gks.ru/folder/13877 (дата обращения: 01.10.2019).

2. Старшее поколение Томской области. 2015: Аналитическая записка. – Т.: Томскстат, 2015. – 14 с.

3. Старшее поколение Томской области. 2016: Аналитическая записка. – Т.: Томскстат, 2016 – 14 с.

4. Старшее поколение Томской области: демография и участие на рынке труда: Аналитическая записка. – Т.: Томскстат, 2019. – 18 с.

ИНСТИТУТЫ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

О.П. Недоспасова, К.И. Антонова
(г. Томск, Томский политехнический университет)
Email: olgaeconomy@mail.ru
Email: karinakhwrk@mail.ru

INVESTING FOR THE SOCIAL PROJECTS IMPLEMENTATION

O.P. Nedospasova, K.I. Antonova
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract. Investment support institutions act as a catalyst for private and public investment. They create conditions for the formation of civil society, infrastructure, access to necessary financial and information resources for social enterprises. The most effective development institutions for socially focused projects to date are investment fund competitions and accelerators supporting the entrepreneur in the early stages of the project.

Keywords: Investments, grants, social projects, investment support development

Институты (правила, нормы, а также органы и организации, обеспечивающие их реализацию и утверждение в жизни общества), призванные осуществлять инвестиционную поддержку социально-значимых проектов, являются относительно новыми и эффективными инструментами реализации государственной политики. С их помощью осуществляется стимулирование инновационных процессов, развивается инфраструктура.

Институты инвестиционной поддержки выступают в качестве катализатора частных и государственных инвестиций. Они создают важные условия для формирования гражданского общества, поскольку обеспечивают аккумулирование инвестиций и доступ инициаторам социальных проектов к необходимым финансовым и информационным ресурсам на приемлемых (более выгодных, чем у финансового сектора) условиях.

Наиболее эффективные институты развития для социально направленных проектов на сегодняшний день, это конкурсы инвестиционных фондов и акселераторы, поддерживающие предпринимателе на ранних стадиях проекта [1]. Такой механизм особенно важен, если ожидаемые эффекты проект распределены по широкому спектры бенефициаров. В этом случае весьма трудно сконцентрироваться на одном ключевом инвесторе, проектоустроителям приходится иметь дело с группой субъектов, имеющих весьма противоречивое представление об объемах, формах инвестирования, склонности к риску, ожидаемой отдаче и сроку окупаемости проекта. Рассмотрим основные институты, обращение к которым в таких ситуациях представляется наиболее целесообразным.

Фонд Президентских грантов. Российская некоммерческая организация, которая является единым оператором грантов Президента Российской Федерации, предоставляемых на развитие гражданского общества [2]. Для подачи заявки в данный фонд необходима регистрация Автономной Некоммерческой Организации и полностью оформленный проект: бизнес-план и смета. Размер финансирования зависит от конкурса Фонда и варьируется в пределах от 1 до 10 млн. рублей.

Акселераторы социальных проектов. Для будущих социальных предпринимателей во многих регионах России организованы акселераторы. В процессе обучения участники оформляют свои идеи в проект, создают план реализации и продвижения проекта. Как правило весь процесс контролируется наставником, который способствует развитию проекта. Во многих акселераторах уже на стадии оформления бизнес-плана составляются заявки на конкурсы и гранты. Т.е. возможен вариант получения инвестиций на ранних стадиях проекта. Также финансирование может быть привлечено самими организаторами акселератора (если это не государственная инициатива) путем привлечения внимания местных властей, органи-

зации альянсов или прямой связи со стратегическими партнерами. Размер инвестиций варьируется и зависит от потребностей проекта и способе инвестиционной поддержки.

К настоящему времени институты инвестиционной поддержки успешно и эффективно задействованы в реализации целевых установок государственной социально-экономической политики, что позволяет ускорить модернизацию в критически важных секторах экономики, вовлекать в этот процесс частных инвесторов (в том числе на приемлемых для них условиях по соотношению риска и доходности), при этом важно, что они, как правило, предоставляют не только капитал, но и необходимые компетенции.

Рассмотрим, как организована работа институтов инвестиционный поддержки социально-значимых проектов на примере кейса «Лимфоскоп». Его авторы: Байтингер В.Ф., Курочкина О.С., Буреев А.Ш, Шум А.Л., Ширшин В.А., и другие исследователи. Данный проект является совместным для хирургов-онкологов и IT-компании по разработки методики проведения онкологических операций и программно-аппаратного комплекса медицинского назначения, состоящего из гиперспектрального сенсора и программного обеспечения с элементами технического зрения, выступающего ассистентом хирурга онколога и помогающего ему в реальном времени наблюдать в дополненной реальности то, что не видно глазом, но важно при проведении операции. Целевая аудитория проекта - руководство клиник, пользователи: врачи-онкологи, благополучатели: женщины страдающие от злокачественной опухоли молочной железы. За счет ресурсов гранта Фонда содействия инновациям в течении трех лет создавался MVP. На данном этапе планируется создание полной версии продукта и модификации аппаратного комплекса.

Второй кейс - социальный проект, реализуемый на основе современных институтов инвестиционной поддержки «По пути». Авторы проекта: Ширшин В.А., Антонова К.И. Он представляет собой своеобразный "Городской навигатор для колясочников", который голосом информирует человека с особыми потребностями о схеме оптимального маршрута по пути следования коляски, а также обеспечивает информационной поддержкой о товарах и услугах по маршруту следования. Дополнительными благополучателями данного проекта являются родители и родственники детей (примерно до четырёх лет), передвигающиеся по городу с колясками. Концепция данного проекта продумана и сформирована в рамках новосибирского акселератора социальных проектов.

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках научно-исследовательского проекта «Институты реализации ресурсного потенциала старшего поколения в экономике старения» (проект № 19-18-00300). The study was supported by the Russian Science Foundation (project №19-18-00300).

ЛИТЕРАТУРА

1. Теория и практика социального предпринимательства // Барышева Г.А., Недоспасова О.П., Фролова Е.А., Маланина В.А., Рождественская Е.М., Барышев А.А. Учебник. Научное издание / Национальный исследовательский Томский политехнический университет. Томск, 2018. Сер. Благополучие: экономика и социум.
2. Устав фонда [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL https:// https://xn--80afcdbalict6afooklqi5o.xn--p1ai/public/home/about, свободный. – Загл. с экрана. (Дата обращения: 01.10.2019)

РЕАЛИЗАЦИЯ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ В СОЦИУМЕ: ОБЩЕЕ И ЧАСТНОЕ В ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНКАХ

О.П. Недоспасова
(Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: olgaeconomy@mail.ru

REALIZATION OF OLDER ADULTS RESOURCE POTENTIAL IN SOCIETY: GENERAL AND PARTICULAR IN EXPERT ASSESSMENT

O.P. Nedospasova
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract. The article is devoted to the analysis the result of expert seminars about realization of older adult's resource potential in society. The original methodology of "expert seminars" implies to compare preliminary subjective assessments of phenomenon under consideration with final assessments of its contributing factors.

Keywords: older adults, resource potential, realization, society, experts, assessment

В июне 2019 г сотрудники Международной научно-образовательной лаборатории (МНОЛ) Технологий улучшения благополучия пожилых людей НИ ТПУ провели очередную серию научно-экспертных семинаров на тему «Реализация ресурсного потенциала старшего поколения».

В работе первого семинара приняли участие руководители и представители образовательных учреждений г. Томска, главы общественных и добровольческих организаций, представители органов власти. Их приглашение на семинар в качестве экспертов организаторы связывали с тем, что все приглашенные (в силу своей профессиональной деятельности) в полной мере понимают причины неполной реализации ресурсного потенциала старшего поколения, могут оценить востребованность жизненного и профессионального опыта, знаний и компетенций старшего поколения, степень выраженности проблемы недостаточной вовлеченности людей старших возрастных групп в социум (группа 1). В работе второго семинара принял участие актив совета ветеранов Ленинского района г. Томска во главе с руководителем – Равилем Григорьевичем Стребневым (группа 2). Целью семинаров было формирование практических рекомендаций для организаций и органов власти по повышению востребованности и вовлеченности ресурсного потенциала старшего поколения в социум.

Задачами научно-экспертных семинаров были:

1. Экспертная оценка степени реализации ресурсного потенциала старшего поколения.
2. Определение признаков, отражающих степень реализации ресурсного потенциала старшего поколения.
3. Построение проверочной матрицы оценки степени реализации ресурсного потенциала старшего поколения.
4. Определение субъективных и объективных факторов, способствующих повышению степени реализации ресурсного потенциала старшего поколения.
5. Формирование рекомендаций по мероприятиям, содействующих росту степени реализации ресурсного потенциала старшего поколения.

Участники каждого семинара работали по традиционной для МНОЛ технологии: формулировали критерии для корректной количественной оценки степени реализации ресурсного потенциала старшего поколения, определяли основные препятствия на пути к повышению степени реализации ресурсного потенциала старшего поколения, предлагали рекомендации для повышения степени реализации ресурсного потенциала старшего поколения [1]. Всего в работе семинаров приняли участие 45 человек.

Перед началом экспертных семинаров сотрудники МНОЛ сформулировали несколько подходов к определению исследуемого понятия "реализация ресурсного потенциала старше-

го поколения". При этом организаторы и участники семинаров исходили из того, что в научной литературе ресурсный потенциал личности обычно рассматривается как очень многогранное понятие, в котором отражается вся совокупность качеств субъекта, которая выполняет функцию его "реализации", т.е. определяет и обеспечивает эффективность осуществления им в данных объективных условиях всех видов жизнедеятельности [2, 3]. В ресурсном потенциале личности целесообразно выделять отдельные подсистемы:

- интеллектуально-психологические качества (глубина и особенности интеллекта, когнитивные способности, ценностные ориентации, уровень притязаний, направленность интересов, психоэмоциональные процессы);
- коммуникативные качества (способности к установлению контактов, общению, информационному обмену, убеждению);
- организаторские и волевые качества (внутренняя собранность и целеустремленность, лидерские способности, дисциплина, требовательность к себе и окружающим);
- нравственно-этические качества (приверженность нравственным принципам и нормам профессиональной этики, добросовестность, коллективизм, трудолюбие);
- социально-психологическая компетентность (способность к взаимодействию с окружающими, умение ориентироваться в социальных ситуациях и конфликтах, адекватная социальная рефлексия и эмпатия) [4].

В ходе обсуждения возможных формулировок эксперты согласились с тем, что для достижения основной цели семинара в качестве ресурсного потенциала старшего поколения можно принять совокупность качеств личности, определяющих активизированные и не активизированные резервы индивида, обеспечивающие полное и гармоничное осуществление всех видов жизнедеятельности человека.

Далее экспертам было предложено дать оценку степени реализации ресурсного потенциала старшего поколения. Организаторы и ведущие семинаров отметили, что и в первой, и во второй группе экспертов преобладающими были оценки на уровне «низкая» и «средняя».

Затем в ходе научно-экспертных семинаров для выработки конструктивных предложений, способствующих повышению степени реализации ресурсного потенциала старшего поколения, участникам семинаров было предложено определить пять критериев, которые, на их взгляд, позволяют объективно оценивать степень реализации ресурсного потенциала старшего поколения и предложить количественные оценки, позволяющие оценивать уровень каждого из выбранных критериев в диапазоне от критически низкого до высокого значения. В первой группе экспертов такими критериями были выбраны:

1. Доля свободного времени, выделяемого на физическую активность;
2. Доля свободного времени, затрачиваемая на социально-значимые и культурные мероприятия;
3. Доля свободного времени, уделяемая интеллектуальному саморазвитию (мастер-классы);
4. Доля времени профессиональной занятости (от свободного времени);
5. Доля жизненных ситуации, которые старшее поколение решает самостоятельно.

Для экспертов второй группы такими критериями стали:

1. Количество посещенных культурных мероприятий;
2. Доля времени, уделенная физической активности;
3. Количество путешествий в год;
4. Время, отведенное на садоводство (максимально - 150 дней);
5. Доля времени, отведенная на общение через интернет.

На следующем этапе научно-экспертных семинаров их участникам было предложено определить основные факторы, (объективные и субъективные), препятствующие полной реализации ресурсного потенциала старшего поколения и предложить рекомендаций по внедре-

нию улучшающих изменений. Мнения каждой группы экспертов представлены в таблицах 1 и 2. Последовательность препятствий и улучшающий изменений соответствует экспертным оценкам о степени их значимости.

Таблица 1 - Основные факторы, препятствующие более полной реализации ресурсного потенциала старшего поколения и необходимые изменения (эксперты: группа 1)

Основные факторы, препятствующие более полной реализации ресурсного потенциала пожилых людей	**Необходимые мероприятия, содействующие росту степени реализации ресурсного потенциала пожилых людей**
• Эмоциональное и профессиональное выгорание • Состояние здоровья • Слабая социальная адаптация («невстроенность» в современную жизнь) • Слабая инфраструктура • Отсутствие информации (невладение информацией) • Институциональные ограничения • Статистическая база сегодня не отражает всю полноту реальности • Неприятие собственного возраста, лень	• Мероприятия по связи между поколениями (направленные на повышение самооценки старшего поколения) • Создание условия для профессиональной переориентации • Мероприятия по оповещению • «Сарафанное» радио • Публикация в СМИ об активных людях старшего поколения • Проведение ежегодной школы для старшего поколения • Стратегия повышения степени реализации ресурсного потенциала старшего поколения • Ежегодный конкурс зрелости, грации и интеллекта «Настоящая Женщина» (для женщин 55+)

Таблица 2 - Основные факторы, препятствующие более полной реализации ресурсного потенциала старшего поколения и необходимые изменения (эксперты: группа 2)

Основные факторы, препятствующие более полной реализации ресурсного потенциала пожилых людей	**Необходимые мероприятия, содействующие росту степени реализации ресурсного потенциала пожилых людей**
• Низкие доходы • Отсутствие силы воли • Особенность менталитета (пассивность) • Социальный уровень в работоспособный период • Психологическое состояние • Семейное положение • Лень • Болезнь близких • Отсутствие информации о государственной помощи и мероприятиях • Территориальное ограничение	• Наличие информации • Государственное финансирование социальных комнат, мероприятий, программ • Создание дополнительных мест отдыха силами государства • Наличие лидера • Улучшение медицинского обслуживания • Повышение уровня пенсий • Создание условий: предоставлений помещений, тьюторов, тренеров (обучение тренеров) • Создание мест для общения по месту жительства • Личные финансовые возможности • Поддержка активности работодателями в лице профсоюзов

Проведенные научно-экспертные семинары показали, что проблема реализации ресурсного потенциала старшего поколения является очень важной, однако она недостаточно актуализирована в современной социальной политике и практике социальных взаимодействий. Приведенные оценки степени реализации ресурсного потенциала старшего поколения, выявленные экспертами факторы, препятствующие росту степени реализации ресурсного потенциала старшего поколения и сформулированные предложения о необходимых изменениях показывают, что в обществе существует запрос на корректировку мер социальной политики в данной предметной области, необходима разработка и внедрение социально-экономические решений, ориентированных на повышение степени реализации ресурсного потенциала старшего поколения.

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках научно-исследовательского проекта «Институты реализации ресурсного потенциала старшего поколения в экономике старения» (проект № 19-18-00300). The study was supported by the Russian Science Foundation (project №19-18-00300).

ЛИТЕРАТУРА

1. Tolkacheva K.K., Pokholkov Yu.P., Kudryavtsev Yu.M. (2014) Rol i vybor obrazovatelnykh tekhnologyi pri podgotovke inzhenerov [Role and choice of learning technologies in engeneering education]. Available at: http://aeer.ru/files/article_1_2014.pdf
2. Замараева З.П. Ресурсно-потенциальный подход в современной системе социальной защиты и социального обслуживания населения России: Монография. Пермь: Перм. гос. ун-т, 2009.
3. Кораблин Ю.А. Социальная безопасность личности как важнейший аспект модернизации России // Социальная модернизация России: итоги, уроки, перспективы: Матер. V Междунар. конгресса: В 2 т. Т. 1. М.: Изд-во РГСУ “Союз”, 2005.
4. Мердак Аллисон Д. Ресурсы клиента: мобилизация и координация // Энциклопедия социальной работы: ВЗт.: Пер. с англ. Т. 3. М.: Центр общечеловеческих ценностей, 1991.

К ВОПРОСУ О РЕСУРСНОМ ПОТЕНЦИАЛЕ СТАРШЕГО ПОКОЛЕНИЯ: ТЕРМИНОЛОГИЯ ФЕНОМЕНА

И.А. Павлова, О.П. Недоспасова
(г. Томск, Национальный исследовательский Томский политехнический университет)
iapav@mail.ru, olgaeconomy@mail.ru

REVISITING THE RESOURCE POTENTIAL OF OLDER PERSONS: BASIC TERMS AND DEFINITIONS OF THE PHENOMENON

I. Pavlova, O. Nedospasova
(Tomsk, National Research Tomsk Polytechnic University)

Abstract. The article presents the discussion on the terminology and definition of the resource potential of older generations. The paper provides the working definition, the structure of the human potential and approaches to assess the untapped human potential, including the human potential of older persons.

Key words: human potential, older persons, untapped potential of older people, Russia, human capital.

В контексте проведения исследования ресурсного потенциала старшего поколения необходимо провести операционализацию самого термина, то есть следует, в первую очередь, сформулировать рабочее определение термина. В целом исследования в данной области не являются уникально новыми, и на достаточном уровне данный аспект получил полу-

чил свое развитие в рамках теории человеческого капитала как особого вида нематериального богатства индивида и общества, накапливаемого на протяжении всей жизни человека. Ресурсный потенциал личности определяется как совокупность качеств субъекта или особое интегральное качество, способствующие реализации/самореализации субъекта, т.е. определяет и обеспечивает эффективность осуществления им в данных объективных условиях всех видов жизнедеятельности [1-3]. В системе ресурсного потенциала личности можно выделить следующие подсистемы (группы основных показателей для оценки качества потенциального ресурса личности) (Табл.1).

Таблица 1. Система ресурсного потенциала личности [1-3]

Подсистема ресурсного потенциала личности	Характеристики подсистемы ресурсного потенциала личности
Интеллектуально-психологические качества	Глубина и особенности интеллекта, когнитивные способности, ценностные ориентации, уровень притязаний, направленность интересов, психоэмоциональные процессы.
Коммуникативные качества	Способности к установлению контактов, общению, информационному обмену, убеждению.
Организаторские и волевые качества	Внутренняя собранность и целеустремленность, лидерские способности, дисциплина, требовательность к себе и окружающим.
Нравственно-этические качества	Приверженность нравственным принципам и нормам профессиональной этики, добросовестность, коллективизм, трудолюбие.
Социально-психологическая компетентность	Способность к взаимодействию с окружающими, умение ориентироваться в социальных ситуациях и конфликтах, адекватная социальная рефлексия и эмпатия.

Потенциал любого государства и любого общества заключается в его гражданах, роль же институтов состоит в более полном развитии и раскрытии этого потенциала [4]. Следовательно, актуальным становится вопрос о роли различных институтов в его формировании, корректности оценки отдачи от его использования на уровне индивида, компании, социума.

В контексте теории развития человеческого капитала принято дифференцировать человеческий потенциал и человеческий капитал, где потенциал личности будет определяться как неактивизированный резерв индивида, незадействованные возможности реализации личности в экономике и обществе.

Несмотря на то, что зачастую в экономических исследованиях между понятиями человеческого потенциала и капитала зачастую ставится знак равенства, следует все потенциал понимать как возможность реализации/самореализации личности, а не как факт реализации. В этом плане интересным является кейс Индекса человеческого развития (Human Development Index), предложенный в 1990-х гг. ООН. Данный индекс оценивает уровень человеческого развития через три субиндекса:

- субиндекс дохода, включающий валовый национальный доход на душу населения;
- субиндекс образования/грамотности, состоящий из двух индикаторов - среднее количество лет обучения и ожидаемое количество лет обучения;

- субиндекс здоровья, включающий индикатор ожидаемой продолжительности жизни при рождении.

По факту данный интегральный индекс характеризует человеческий потенциал страны/территории, однако на русском языке в переводе он некоторое время использовался как Индекс развития человеческого потенциала, а в настоящее время используется как Индекс человеческого развития. Данный кейс хорошо иллюстрирует, что граница между пониманием терминологических особенностей человеческого капитала и человеческого потенциала может оказаться размытой. Этот факт не преуменьшает важности разграничения терминов двух по сути разных феноменов в целях разработки государственной политики и государственного управления, где неверная трактовка чревата некорректными программами развития, неправильными мерами социальной поддержки, адресованными не тем целевым группам населения.

Один из основоположников теории человеческого капитала Г.Беккер (G.Becker) подчеркивает важность учета в оценке таких факторов как образование и профессиональная подготовка, здравоохранение, воспитание детей (в том числе, в семье) [5], что, безусловно, будет сказываться на качестве человеческого потенциала личности и человеческого капитала, уже реализованного в социально-экономическом развитии.

В основу оценки определения ресурсного потенциала индивида могут быть включены факторы внутренней среды (микроуровень) - такие как уровень/степень развития имеющихся качеств, степень стремления/мотивации на достижение, а также возможности, обеспечиваемые институциональной средой, или факторы внешней среды (макроуровень). Например, Замараева З.П. [1] выделяет следующие категории, которые можно использовать в оценке ресурсного потенциала личности, представленные ниже.

1. Уровень/степень развития качеств личности:
- уровень трудоспособности (трудоспособность существенно не ограничена);
- уровень образования (образование высшее, незаконченное высшее, среднее специальное и др.);
- уровень материального обеспечения (низкий, средний, высокий) и т.п.

2. Степень стремления/мотивации на достижение:
- степень стремления приобретать новые знания и навыки;
- уровень мотивации на самообеспечение;
- степень мотивации на занятость;
- степень мотивации на оказание помощи другим людям и т.д.

3. Возможности институциональной среды:
- возможность в трудных жизненных ситуациях получить помощь от друзей, родственников, детей, соседей;
- возможность в трудных жизненных ситуациях получить помощь от социальных служб и других организаций социального профиля;
- уровень доступности в трудной жизненной ситуации помощи от общественных организаций и др.

Среди основных составляющих для развития человеческого потенциала в России исследователи отмечают (1) необходимость усиления экономической составляющей в социальных институтах общества; (2) повышение уровня индивидуализированности в социальных отношениях внутри общества; (3) развитие личностно-ориентированных подходов к пониманию устройства окружающего мира и системы социально-экономических отношений [6].

В контексте исследования человеческого потенциала старшего поколения отметим подход Доброхлеб В.Г. (Институт социально-экономических проблем народонаселения РАН, лаборатория гендерных проблем, Москва), которая предложила методику оценки ресурсно-потенциального состояния как неактуализированного резерва [7]:

$$Pr = 1/6\ (Ph + Peg + Pm + Pmtr + Pc + Pin) \quad (1),$$

где Pr - ресурсный потенциал личности,

Ph - ресурсный потенциал здоровья,

Peg - возрастной потенциал,

Pm - мотивационный потенциал,

Pmtr - материальный потенциал,

Pc - общественный потенциал,

Pin - институциональный потенциал.

В последние годы концепция «серебряной экономики» [8-9] влилась в более широкую научную парадигму экономики старения "Economics of Ageing" [10-12], изучающую широкий спектр взаимодействий демографических и экономических изменений. Эти изменения проявляются в сфере экономики труда, семейной экономики, здравоохранения, социального обеспечения, распределения доходов, социальной мобильности, миграции, производительности, структурных изменений, экономического роста и развития, изменений в социальной политике. В 2015 г. Дэвид Иток в докладе Европейской комиссии дал универсальное определение «серебряной экономике» как использованию возможностей человека в период времени, называемый «старением», а также удовлетворение растущего числа потребностей нового рынка услуг для пожилых людей [13].

В стратегическом документе ЕС "Европа для всех возрастов" [14] обозначены четыре угрозы демографических изменений: увеличение спроса на услуги социального обслуживания, рост расходов на пенсионное обеспечение и социальные гарантии, рост потребностей лиц старшего возраста, неравенство в доступе к ресурсам и разнообразие социальных рисков для старшего поколения. Именно в этом контексте развивается большая часть современных мировых исследований.

Новый виток интереса к концепции активного долголетия возникает на волне глобального демографического кризиса 1990-х годов, когда устойчиво начинает расти доля лиц третьего (60+) и, особенно, четвертого (75+) возраста при одновременном сокращении численности трудоспособного населения и детей. Это привело к значительному увеличению нагрузки на все социально-экономические институты, связанные с реализацией человеческого потенциала и способствовало развитию научного подхода, признающего высокую значимость продуктивного долголетия старшего поколения.

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках научно-исследовательского проекта «Институты реализации ресурсного потенциала старшего поколения в экономике старения» (проект № 19-18-00300). The study was supported by the Russian Science Foundation (project №19-18-00300).

ЛИТЕРАТУРА

1. Замараева З.П. Ресурсно-потенциальный подход в современной системе социальной защиты и социального обслуживания населения России: Монография. Пермь: Перм. гос. ун-т, 2009. - 181 с.

2. Кораблин Ю.А.Социальная безопасность личности как важнейший аспект модернизации России // Социальная модернизация России: итоги, уроки, перспективы: Матер. V Междунар. соци- ал. конгресса: В 2 т. Т. 1. - М.: Изд-во РГСУ "Союз", 2005.

3. Мердак А.Д. Ресурсы клиента: мобилизация и координация // Энциклопедия социальной работы: ВЗт.: Пер. с англ. Т. 3. - М.: Центр общечеловеческих ценностей, 1991. - С. 29.

4. Заславская Т.И. Современное российское общество. Социальный механизм трансформации. - М.: Дело, 2004. - С. 164.

5. Becker G. S. Human capital revisited //Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education (3rd Edition). – The University of Chicago Press, 1994. – С. 15-28.

6. Леманова П. В. Сущность человеческого капитала на современном этапе развития общества //Terra Economicus. – 2009. – Т. 7. – №. 3-2. - С.25-28. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/suschnost-chelovecheskogo-kapitala-na-sovremennom-etape-razvitiya-obschestva (дата обращения: 12.10.2019).

7. Доброхлеб В. Г. Ресурсный потенциал старшего поколения в современной России : дис. – М. : [Ин-т соц.-экон. пробл. народонаселения Рос. акад. наук], 2004.

8. Bran F., Popescu M. L., Stanciu P. Perspectives of silver economy in European Union // Revista de Management Comparat International. – 2016. – Т. 17. – №. 2. – С. 130-135.

9. Klimczuk A. Comparative analysis of national and regional models of the silver economy in the European Union // A. Klimczuk, Comparative Analysis of National and Regional Models of the Silver Economy in the European Union, "International Journal of Ageing and Later Life. – 2016. – Т. 10. – №. 2. – С. 31-59.

10. Creedy J. The economics of ageing. – Edward Elgar Publishing, 1995. - 656 с.

11. Johannesson M., Johansson P. O. The economics of ageing: on the attitude of Swedish people to the distribution of health care resources between the young and the old //Health Policy. – 1996. – Т. 37. – №. 3. – С. 153-161.

12. Schulz J. H. The Economics of Ageing / Под ред. D.Dannefer, C.Phillipson, The SAGE Handbook of Social Gerontology. - London: SAGE Publication Ltd., 2010. – С. 33-47.

13. Eatock D. The silver economy: Opportunities from ageing //European Parliamentary Research Service Briefing. – 2015. – С. 1-8.

14. Towards a Europe for All Ages - Promoting Prosperity and Intergenerational Solidarity. European Commission. - Brussels, 1999. - 26 с.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПОДХОД В ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОМ АНАЛИЗЕ НА ПРИМЕРЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ СИСТЕМ

И.А. Павлова
(г. Томск, Национальный исследовательский Томский политехнический университет)
iapav@mail.ru

FUNCTIONAL APPROACH IN INSTITUTIONAL ANALYSIS (CASE OF NATIONAL INNOVATION SYSTEMS)

I. Pavlova
(Tomsk, National Research Tomsk Polytechnic University)

Abstract. This publication aims at the analysis of innovation systems through the functional approach. The paper employs the notion of functions as the main activity of the system to generalize the analysis for any system – innovation, economic, social ones. The author draws distinctions between institutions and organizations to present institutional mapping as an important institutional analysis tool. Institutional profiles build on the basis of functions performed by the economic, social or innovation system allows to be better equipped to identify and tackle system failures.

Key words: institution, organization, innovation system, function, institutional analysis, functional analysis

Институциональные функции инновационной системы. В исследовании инновационных процессов учеными активно используется институциональный подход, в рамках которого в 80-90-х гг. была сформирована концепция национальных инновационных систем (НИС). Подчеркивается, что концепция национальных инновационных систем еще не является самостоятельной теорией в рамках экономической науки. Тем не менее, при анализе НИС активно задействован инструментарий институциональной теории.

В настоящее время, по мнению ряда исследователей, наметилась тенденция уделять особое внимание институтам как «первопричинам» развития, подчеркивая меньшую значимость географических и политических факторов. С конца 1990-х гг. ученые начинают четко дифференцировать функции инновационной системы, используя в академических источниках категорию «функция». Функции инновационной системы ориентированы на реализацию главной цели системы – генерацию, распространение и использование знаний (инноваций). C.Edquist и B.Johnson в 1997 году выделили 3 основные функции институтов в инновационной системе: снижение неопределенности через предоставление информации, управление конфликтами и сотрудничеством; обеспечение стимулов [1]. Назвав их общими (или универсальными) функциями институтов (general functions of institutions), авторы описывают их роль в инновационном развитии с точки зрения:

(1) распределения ресурсов на инновационную деятельность;

(2) поддержки и/или сопротивления инновационной деятельности.

Данные три функции институтов в инновационных системах, охарактеризованные С.Джонсоном и Б.Эдквистом, находят свое отражение в более ранней работе Дугласа Норта (D.C.North), который, не используя категорию «функция», тем не менее, описывает эти области в целом как деятельность любых институтов [2].

Таблица 1 – Сопоставление функциональности институтов в работах авторов [1, 2]

«Общие функции» инновационной системы в работе авторов C.Edquist и B.Johnson [1]	Деятельность институтов в работе автора D.C.North [2]
Снижение неопределенности через предоставление информации	«Институты снижают неопределенность, так как структурируют нашу ежедневную деятельность», «Институты снижают неопределенности, возникающие в процессе взаимодействия людей».
Управление конфликтами и сотрудничеством	«Снижение транзакционных издержек через работу институтов», «Формальные и неформальные ограничения», «Сотрудничество институтов», «Институциональные условия играют главную роль для эффективности экономики».
Обеспечение стимулов	«Институциональные стимулы», «Стимулы являются ключевыми детерминантами экономической эффективности», «Мы можем получить эффективный институт через государственное устройство, в котором имеются интегрированные/встроенные стимулы создавать и приводить в действие эффективные права собственности».

Рассел Акофф отмечал, что для выделения функций любой системы необходимо ответить на вопрос, почему сами системы «работают именно так, как они работают», так как «поведение или характеристики системы определяются через роли или функции системы» [3, с.221]. Данное утверждение будет справедливо для любой системы - социальной, экономической, инновационной, так как общие функции системы будут работать на снижение неопределенности, минимизацию трансакционных издержек, генерацию стимулов к дальнейшим действиям.

Функциональный анализ национальных инновационных систем получил довольно широкое применение и нашел отражение в аналитических государственных документах по управлению и регулированию инновационной деятельности. Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР/OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development) применяет функциональный подход для описания институциональной структуры инновационных систем (institutional mapping) и составления институциональных профилей (institutional profiles) – моделей систем управления НИС. Для характеристики институциональной структуры НИС экспертами выделяется ряд функций институтов по (1) формулированию и координации политики; (2) финансированию научно-исследовательской деятельности (R&D); (3) субсидированию и инвестированию в R&D; (4) реализации связующей роли (bridging role); (5) диффузии и трансферу технологий; (6) продвижению технологических фирм; (7) обеспечению мобильности человеческих ресурсов [4].

В целом, несмотря на многообразие исследовательских работ, все источники и литература по данному направлению могут быть сгруппированы по четкому признаку выделения 2 групп функций:

(1) функции, которые характеризуют деятельность институциональной среды в целом;

(2) функции, которые характеризуют деятельность институтов/организаций в процессе генерации, распространения и использования знаний (инноваций).

Организацией экономического сотрудничества и развития также дополнительно выделяется 5 типов взаимодействия с точки зрения участия институтов в потоках знаний (knowledge flows), которые переставляют собой прямые и косвенные способы и формы передачи и обмена знаниями в инновационных системах [4]:

(1) взаимодействия между предприятиями;

(2) взаимодействия между компаниями, университетами и государственными исследовательскими учреждениями (включая совместные исследования, совместные публикации и другие неформальные типы взаимодействия);

(3) взаимодействия с другими институтами, способствующими инновационному развитию (финансирование инноваций, подготовка технических специалистов, исследовательские и инженерные организации, сектор рыночных услуг и т.д.);

(4) диффузия технологий, включая степень использования компаниями новых технологий, и диффузия через использование оборудования, в том числе производственного;

(5) мобильность персонала, в первую очередь мобильность технического персонала в рамках государственного и частного секторов экономики, а также и между ними.

При оценке эффективности и выделении особенностей функционирования инновационной системы на основе анализа функций можно выявить проблемные места – так называемые «провалы системы» или «ошибки системы» (system failures), среди которых выделяют 4 группы таких проблемных областей [5]:

(1) функции инновационной системы могут отсутствовать или работать недолжным образом;

(2) организации инновационной системы могут отсутствовать или работать недолжным образом;

(3) институты инновационной системы могут отсутствовать или работать недолжным образом;

(4) взаимодействия или связи между элементами инновационной системы могут отсутствовать или работать недолжным образом.

Различия в определении институтов и организаций. В самом общем виде институты могут быть политические, экономические и социальные, включающие как неформальные ограничения (обычаи, традиции, нормы поведения и т.д.), так и формальные правила (конституции, законы, права собственности) и механизмы, обеспечивающие их выполнение. Так, например, Д.Норт определяет институты как «правила игры» или ограничительные рамки, созданные человеком, для организации взаимоотношений между людьми [6, с. 17]. К.Менар

понимает институты как совокупность социально-экономических правил, над которыми человек в основном не властен ни в краткосрочном, ни в среднесрочном периодах. Эти правила, по мнению автора, нацелены на определение условий, в рамках которых размещаются и используются ресурсы, а также способствуют определению общественно-исторических условий для учреждения механизмов координации [7, с. 24].

Организация по Д.Норту – это «группа людей, объединенных стремлением сообща достичь какой-либо цели», на создание и развитие которой решающее влияние оказывают институциональные рамки, но которая сама тоже способна влиять на процесс изменения институциональных условий [6, с. 20]. К.Менар четко определяет организацию как «экономическую единицу координации, обладающая доступными определению границами и функционирующая более или менее непрерывно для достижения определенной цели или совокупности целей, разделяемых членами-участниками» [7, с. 22].

В институциональном анализе всегда есть угроза смешения и даже подмены двух понятий – институты и организации. Институты рассматриваются многогранно как (1) «правила игры», структурирующие поведения индивидов и организаций в экономике; (2) культурные нормы, вера, менталитет; (3) равновесное состояние, в то время как для организаций характерны (1) совокупность участников; (2) явно или неявно сформулированное выражение отношения к целям и средствам организации, а также (3) формальная координация структуры с учетом сложности, правил и процедур, степени централизации принятия решений [6-12]. Четкая дифференциация двух терминов позволит корректно выделить функции системы и провести на этой основе анализ состояния системы.

Разработка карты институтов и составление институциональных профилей. Разработка карты институтов (institutional mapping) предполагает сбор и анализ данных по институтам системы, а также группировка их по функциональному признаку. Корректно разработанный институциональный профиль (institutional profile) предполагает учет имеющихся организаций системы, их взаимосвязей, определение их функциональности. Одна организация может выполнять несколько функций, в том числе, дублировать работу других организаций. Такая работа по функциональному анализу институтов и организаций системы позволяет выявить дисфункции, а также наложения, дублирования и недостатки в реализации программ поддержки, позволяет улучшить систему регулирования и сделать прозрачными информационные потоки в системе, снизить системные несоответствия. В случае НИС это касается, безусловно, инновационной деятельности, но подобный подход по разработке карты институтов будет эффективен и для экономической, и для социальной системы. Институциональные профили могут оказаться полезными для определения как формального, так и неформального в системе – какие функции выполняются формальными, а какие – неформальными институтами, как выстраиваются взаимодействия между организациями – являются ли они скорее формализованными или неформализованными взаимодействия между институтами.

Примеры институциональных функций в национальных инновационных системах. Экспертным путем можно сформулировать набор функций, решающий задачи исследователя, с учетом специфики национальной инновационной системы, что позволит проводить комплексное моделирование инновационных систем разного уровня с использованием институциональных функций для анализа сложных социально-экономических явлений. Примерами формулирования институциональных функций для анализа НИС разных стран могут служить следующие примеры.

1. Норвегия - формулирование, координация, наблюдение и мониторинг, оценка политики; проведение НИОКР (R&D) (фундаментальные, предрыночные, прикладные исследования); финансирование НИОКР; обеспечение развития и мобильности человеческих ресурсов; диффузия технологий; продвижение технологического предпринимательства [4].

2. Швеция - формулирование общей политики; формулирование и реализация политики; проведение НИОКР; диффузия технологий; финансирование и технологическое развитие компаний; регулирование и предоставление информации [4].

3. Тайвань - формулирование, координация, наблюдение и мониторинг, оценка политики; проведение НИОКР (R&D); финансирование НИОКР; обеспечение развития и мобильности человеческих ресурсов; функция технологического моста; продвижение технологического предпринимательства [13].

4. Россия - формулирование инновационной политики; формирование нормативно-законодательной базы; определение и выбор приоритетов в области инновационной и научно-исследовательской деятельности; осуществление научно-исследовательской деятельности; мобилизация и размещение ресурсов; стимулирование инновационного развития; генерация человеческого капитала; поддержка развития новых (высокотехнологичных) отраслей промышленности и сферы услуг [14].

Преимущества подхода через составление карты институтов. В качестве неоспоримых достоинств применения функционального подхода на основе использования институциональных функций в оценке систем и деятельности их институтов выделим:

1. определение границ исследуемой системы и одновременный анализ подсистем разного уровня (национальный, региональный, муниципальный уровни) с учетом целевого ограничения выделенных институциональных функций, что позволяет оценивать институты, которые одновременно реализуют себя на разных уровнях системы;

2. оценка текущего состояния системы, возможность выявить как отсутствующие функции, так и сформулировать дисфункции системы (функции, реализуемые не должным образом). Это позволит определить не только отклонения от имеющейся нормативной модели, но и выявить причины этих отклонений;

3. исследование динамики системы и отслеживание изменений состояния с учетом фактора времени;

4. сравнение функциональности разных систем. Так, при наличии схожих институциональных структур, системы могут работать по-разному, т.е. набор реализуемых функций может отличаться. И, наоборот, при одинаковой эффективности системы, их структурные характеристики могут иметь значительные отличия.

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках научно-исследовательского проекта «Институты реализации ресурсного потенциала старшего поколения в экономике старения» (проект № 19-18-00300). The study was supported by the Russian Science Foundation (project №19-18-00300).

ЛИТЕРАТУРА

1. Edquist C., Johnson B., Institutions and organizations in systems of innovation / Под ред. C.Edquist, Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations. – London and Washington: Pinter/Cassell Academic, 1997. – С. 41-63.
2. North D.C. Institutions, Institutional Change and Economic Performance. – Cambridge: Cambridge University Press, 1990. – 159 с.
3. Ackoff R. Creating the corporate future / Под ред. M. Lucas, Understanding Business: Environments. – London: Routledge, 2000. – С.217-227
4. Managing National Innovation Systems. Paris: OECD, 1999. – 112 с.
5. Edquist C. The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: An Account of the State of Art // DRUID Conference, Aalborg, Denmark, 12-15 June, 2001. – 24 с.
6. Норт Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики / Пер. с англ. А.Н. Нестеренко; предисл. и науч. ред. Б.З. Мильнера. – М.: Фонд экономической книги “Начала”, 1997. – 180 с.
7. Менар К. Экономика организаций. – М.: ИНФРА-М, 1996. – 160 с.
8. Коуз Р. Фирма, рынок и право. – М.: Дело ЛТД, 1993. – 193 с.

9. Кузьминов Я.И., Бендукидзе К.А., Юдкевич М.М. Курс институциональной экономики: институты, сети, трансакционные издержки, контракты. – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2006. – 442 с.
10. Ходжсон Дж. Что такое институты? // Вопросы экономики. – 2007. – № 8. – С.28-48.
11. Commons J.R. Institutional Economics // American Economic Review. – 1931. – Vol. 21. – С.648-657.
12. Samuels W.J. Institutional Economics // The Journal of Economic Education. – 1984. – № 15(3). – С. 211-216.
13. Chang P-L., Shih H-Y. The Innovation Systems of Taiwan and China: a Comparative analysis // Technovation. – 2004. – № 24. - С.529-539.
14. Иванов В.В., Иванова Н.И., Розебум Й., Хайсберс Х. Национальные инновационные системы в России и ЕС. – М.: ЦИПРАН РАН, 2006. – 280 с.

МЕЖПОКОЛЕНЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ В ЦИФРОВУЮ ЭПОХУ: РИСКИ И ШАНСЫ

О.П. Недоспасова
(Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: olgaeconomy@mail.ru

INTERGENERAL RELATIONSHIP IN A DIGITAL ERA: RISKS AND CHANCES

O.P. Nedospasova
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract. Social networks provide grandparents with opportunities to learn more about grandchildren. Nevertheless, elderly people share information less often. How technology can help address the challenges to social participation and stimulate intergeneration social interactions? Storygram Project of International Scientific Educational Laboratory for the Improvement of Wellbeing Technologies of Older Adults (2017-2018) as a randomized controlled trial was focused on effects of sharing old pictures with grandchildren.
Keywords: older adults, old pictures, social interactions, social networks, loneliness, quality of relationship

Цифровая эпоха создает широкие возможности для отдельных лиц свободно передавать и принимать информацию, обеспечивает мгновенный доступ к освоенным знаниям, что было трудно или невозможно на предыдущих этапах развития человечества. Однако информационно-цифровая цивилизация помимо очевидных преимуществ и благ несет в себе немало опасностей, одна из них - нарушение межпоколенческих связей, основанных на преемственности, передаче культурных ценностей и традиций от поколения к поколению, приобщении молодежи к семейным и общественно-значимым ценностям.

Эксперимент по межпоколенческому общению “Сториграм” как рандомизированное контролируемое исследование был спроектирован и осуществлен членами МНОЛ ТБПУ под руководством ведущего ученого Фабио Касати (Университет Тренто, Италия) в 2017-2018 гг.

Для участия в эксперименте с помощью предварительного анкетирования были отобраны участники, соответствующие необходимым условиям: проживание отдельно от внуков, возраст более лет 60, наличие фотографий, которыми можно было бы поделиться в социальных сетях, готовность общаться с исследователями и информированное согласие на участие. Участники были рандомно распределены по двум группам - контрольной (23 человека) и экспериментальной (26 человек). Эксперимент продолжался более 2 месяцев, количество постов от каждого участника определялось наличием фотографий и историй и в среднем варьировалось от 10 до 15.

Полностью сбалансировать группы по гендерному составу участников не представлялось возможным, исследователи исходили из того, что продолжительность жизни мужчин в России существенно меньше, чем женщин. Соответственно, у молодых участников эксперимента в качестве партнеров преобладали именно бабушки.

В подавляющем большинстве случаев аккаунты бабушек и дедушек создавались как закрытые и управлялись в течение эксперимента самими исследователями, поэтому изначально мы не рассчитывали на привлечение внимания к аккаунту со стороны иных лиц, кроме внуков, по крайней мере, на этапе эксперимента. Некоторые пожилые люди просили добавить в список друзей своих знакомых, но в целом количество просмотров и лайков для каждой публикации было невелико (максимальное значение отметки “понравилось” 26), и это было ожидаемо. Вместе с тем, отдельные фотографии собирали достаточно много просмотров (221, 665). Собранная статистика показала, что каждый пост каждого участника был просмотрен внуками/внучками как минимум однажды, что свидетельствует о соблюдении представителями молодого поколения условий эксперимента.

Участники проекта самостоятельно определяли, какими именно фотографиями они готовы делиться с внуками. Фотографии (общее количество около 420) и истории, предоставленные участниками “Сториграма”, можно достаточно четко разделить на несколько основных тематических групп.

Повседневной жизни и работе тематически посвящены около 23% представленных фотографий, среди которых доминируют фотографии запоминающихся жизненных событий - вручений различных профессиональных наград, проводов на пенсию, путешествий, поездок на море, в санаторий, туристических и альпинистских походов, любительских театральных постановок. Практически каждый второй участник включил в подборку своих историй фотографии с майских и октябрьских демонстраций времен Советского Союза. Те участники, которые учились в вузах, техникумах, делились историями о своем студенческом прошлом, быте, жизни в общежитиях. Фотографии одной из участниц проекта практически полностью посвящены ее работе в библиотеке в течение всей ее трудовой жизни.

По понятным причинам фотографий времен 1940-1950 годов и ранее среди представленных достаточно мало, но именно они сопровождаются самыми эмоциональными, трогательными и даже трагическими комментариями о раннем детстве и о войне.

Основную часть информации представляют собой истории своей семьи, где в тексте и на фотографиях присутствуют родители, супруги, родственники, дети и внуки. Учитывая направленность эксперимента на общение с внуками, бабушки и дедушки постарались предоставить максимум информации именно о самом младшем поколении, количество фотографий с внуками превышает количество фотографий с детьми почти вдвое. Серьезный акцент сделан на истории с участием супругов, коллег, родственников. Таких фотоисторий даже больше, чем фотоисторий с внуками, участникам очень хотелось поделиться именно историями своей молодости.

Сам факт необходимости рефлексии по поводу событий прошлого вызывал у участников смешанные чувства: некоторые вспоминали прошлое в позитивном ключе, некоторым воспоминания дались тяжело.

Качественный анализ результатов проекта “Сториграм” показывает, что участники, включенные в экспериментальную группу, с интересом отнеслись к идее поделиться своими фотоисториями и рассказами о своей жизни в удобном для молодого поколения формате - онлайн. Судя по обратной связи со стороны молодого поколения, эксперимент “Сториграм” стал причиной возросшего интереса внуков к истории своей семьи. Многие внуки отмечали, что иначе стали воспринимать своих бабушек и дедушек и чаще обсуждать с ними семейную историю, узнав новые факты об их прошлом, которые никогда ранее не упоминались при личном общении.

При проектировании эксперимента “Сториграм” командой исследователей были сформулированы следующие гипотезы:

Гипотеза 1: Увеличивает ли обмен старыми фотографиями (со стороны бабушек и дедушек) с молодыми родственниками чувство связанности и качество отношений? В дополнение, мы наблюдаем за двумя ключевыми факторами, определяющими качество отношений, и определяем, происходит ли их рост в результате экспериментального вмешательства.

Гипотеза 2. Увеличивает ли обмен старыми фотографиями (со стороны бабушек и дедушек) с молодыми родственниками отношенческие инвестиции?

Гипотеза 3. Увеличивает ли обмен старыми фотографиями (со стороны бабушек и дедушек) с молодыми родственниками их разговорные ресурсы?

Первая гипотеза исследования нашла свое подтверждение - уровень близости и связанности пар - участников проекта - вырос в экспериментальной группе и незначительно снизился в контрольной (рис.1). Соответственно, можно утверждать, что качество межпоколенческих отношений может улучшаться в результате обмена фотографиями и воспоминаниями онлайн.

Вторая гипотеза своего подтверждения на данном этапе не нашла: отношенческие инвестиции в экспериментальной группе остались на прежнем уровне, а в контрольной значимо (на 11,8%) выросли. Изменения такого рода могут быть оправданы только факторами, лежащими вне поля данного эксперимента, поскольку никакого вмешательства во взаимодействие между участниками контрольной группы не проводилось. Необходимо также понимать, что инвестиции в отношения не могут изменяться быстро в короткий промежуток времени даже под влиянием подобного эксперимента, поскольку оценка отношенческих инвестиций делается на основании вопросов о прошлом участников и подразумевает рефлексию по поводу всего периода общения (для молодого поколения этот период - фактически и есть вся их жизнь) и роли старшего поколения в формировании ценностей молодых.

Третья гипотеза нашла свое подтверждение: в экспериментальной группе разговорные ресурсы в общении пожилых родственников со внуками выросли на 10,67%, в то время как в контрольной группе они предсказуемо значимо не изменились (незначительное падение на 0,5%). Таким образом, по результатам рандомизированного контролируемого исследования Storygram (Сториграм), проведенного МНОЛ ТУБПЛ ТПУ в 2017-2018 гг., можно утверждать, что обмен фотографиями с внуками оказывает влияние на взаимоотношения между поколениями, повышая уровень близости, связанности участников, их разговорные ресурсы.

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках научно-исследовательского проекта «Институты реализации ресурсного потенциала старшего поколения в экономике старения» (проект № 19-18-00300). The study was supported by the Russian Science Foundation (project №19-18-00300).

NOSQL КАК МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ

А.Р. Рахимова
(г. Томск, Томский государственный университет)
e-mail: anastasiaskr20@gmail.com

NOSQL AS A MECHANISM FOR THE REALIZATION OF RESOURCE POTENTIAL OF THE ENTERPRISE

A.R. Rakhimova
(Tomsk, Tomsk State University)

Abstract. The growing popularity of massively accessed Web applications that store and analyze large amounts of data, being Facebook, Twitter and Google Search some prominent examples of such applications, have posed new requirements that greatly challenge traditional RDBMS. In response to this reality, a new

way of creating and manipulating data stores, known as NoSQL databases, has arisen. This paper reviews implementations of NoSQL databases in order to provide an understanding of current tools and their uses. First, NoSQL databases are compared with traditional RDBMS and important concepts are explained. Only databases allowing to persist data and distribute them along different computing nodes are within the scope of this review. Moreover, NoSQL databases are divided into different types: Key-Value, Wide-Column, Document-oriented and Graphoriented. In each case, a comparison of available databases is carried out based on their most important features.

Keywords: NoSQL, database, Key-Value, Wide-Column, Document-oriented, Graphoriented, RDBMS

Причины зарождения NoSQL. Как известно, реляционные базы данных используются с 1970-х годов и, как таковыми, их, конечно, можно считать зрелыми технологиями хранения данных и их взаимосвязей. Тем не менее, проблемы хранения в веб-ориентированных системах столкнулись с пределами реляционных баз данных, заставляя исследователей и компании разрабатывать нетрадиционные формы хранения пользовательских данных. Появление новых подходов говорит о двух фактах. Во-первых, хранилища не всегда решают все поставленные перед ними задачи (например, пользователи не всегда получают своевременный доступ к информации должного качества). Во-вторых, в последние два-три года появились технологические новшества, которые дали толчок к поиску и разработке альтернатив, в частности в области устройств для хранилищ.

Сегодняшние пользовательские данные могут масштабироваться до нескольких терабайт за день, и они должны быть доступны для миллионов пользователей по всему миру в условиях низких задержек. В современных условиях возрастания популярности веб-приложений с массовым доступом выдвигаются новые требования и бросается сильный вызов традиционной системе управления базами данных (СУБД). В ответ на такой вызов появился новый способ создания и управления данными, известный как NoSQL.

Возможности NoSQL. Сегодня многие хранилища NoSQL обладают особыми возможностями масштабирования и производительности. В частности, поддерживается большее количество измерений, улучшается качество представления информации, обеспечивается поддержка для сервисно-ориентированной разработки ПО (service-oriented software — SOS).

Качества некоторых новых хранилищ совершенно не преувеличены. Такие поставщики, как Teradata, IBM, SAP, Oracle, Microsoft, TIBCO, Business Objects, SAS и Hyperion продолжают развивать свои продукты. К примеру, новое хранилище фирмы IBM (DB2 Data Warehouse 9) использует патентованную технологию pureXML, которая позволяет клиентам эффективно хранить и использовать данные в XML-формате. Кроме того, применяются методы сжатия данных для сокращения объемов информации, повышения производительности и скорости доступа.

Большинство крупных организаций стандартизируется на одной СУБД, однако в последнее время многие BI-поставщики стремятся развивать свои конкурентные качества, предлагая межплатформенную поддержку для корпоративных BI-решений. Многоплатформенность современного хранилища подразумевает работу с крупнейшими базами данных (Oracle’s 10g, IBM’s DB2, Sybase Adaptive Server или Microsoft’s SQL Server), и при этом либо в одном продукте одновременно поддерживаются сразу несколько СУБД, либо разрабатываются нескольких версий одного и того же ХД, ориентированного на разные базы. Такой подход позволяет развертывать хранилище на уже готовой базе, что, в свою очередь, экономит клиенту, как время, так и финансы.

Многие из наиболее активно развивающихся компаний в мире, например, Airbnb, используют хранилища типа «ключ-значение», которое является одним из видом NoSQL и считается наиболее простым из ХД NoSQL с точки зрения интерфейса прикладного программирования. К популярным базам данных типа "ключ-значение" относятся Riak [Riak], Redis (которую часто называют сервером Data Structure), Memcached 08 и ее версии [Memcached],

Berkeley OB, HamsterOB (особенно для использования в качестве встроенного хранилища) [HamsterDB], Amazon DynamoDB [Amazon's Dynamo] (закрытый исходный код) и Project Voldemort [Project Voldemort] (реализация базы Amazon DynamoDB с открытым кодом).

Такие крупные корпорации, как Samsung, Toyota и Capital One, используют масштабируемый и высокопроизводительный сервис Amazon DynamoDB для выполнения критически важных рабочих нагрузок.DynamoDB обеспечивает задержку менее 10 миллисекунд при работе в любом масштабе и может обрабатывать более 10 трлн запросов в день и справляться с пиковыми нагрузками, превышающими 20 млн запросов в секунду.

К популярным графовым базам данных относят:Amazon Neptune, в основе которого лежит специально созданное высокопроизводительное ядро графовой базы данных, оптимизированное для хранения миллиардов взаимосвязей и выполнения запросов к графу с задержками на уровне миллисекунд; Neo4j – это нереляционная база данных с открытым исходным кодом, предназначенная для хранения графовой информации. Она предоставляет для приложений серверную часть с поддержкой транзакций, которая соответствует требованиям ACID.

Основные преимущества нереляционных баз данных на примере MongoDB. Нереляционные базы данных обладают гибкими схемами для неструктурированных данных. Они могут храниться по-разному: в колонках, документах, графах или в виде хранилища «ключ-значение». Эта гибкость позволяет:

- Создавать документы, не определяя их структуру заранее;
- Каждый документ может обладать собственной уникальной структурой;
- Синтаксис может различаться в разных базах данных;
- В процессе работы можно добавлять новые поля.

Рассмотрим основные преимущества MongoDB: NoSQL (нереляционная) база данных

Ниже представлены сильные стороны MongoDB:

Динамичность: динамическая схема гарантирует гибкость, позволяющую менять структуру без редактирования существующих данных;

Масштабируемость: MongoDB можно масштабировать горизонтально, благодаря чему уменьшается нагрузка для бизнеса;

Легкость в управлении: для этой базы данных не требуется администратор. Так как она достаточно дружелюбна в отношении пользователей, воспользоваться ей могут как разработчики, так и администраторы;

Скорость: эта БД показывает отличные результаты в работе с короткими запросами;

Гибкость:в MongoDB можно добавлять новые столбцы и поля, не влияя на уже существующие записи и производительность приложения.

MongoDB подойдет для бизнесов с быстрым ростом или для баз данных, в которых не используются определенные схемы. Точнее, если не получается определить схему для БД или структуры постоянно меняются (как часто бывает с мобильными приложениями, аналитикой, работающей в реальном времени, системами менеджмента контента и т. д.), MongoDB отлично подойдет.

Как можно видеть, движение NoSQL крайне востребовано в наши дни и помогает решить множество вопросов. На сегодняшний день нереляционные базы данных это отличный способ сэкономить не только деньги, но и время. Использование NoSQL на предприятии является необходимым, поскольку в силу своей гибкости и уникальности упрощает работу с данными и может обрабатывать тысячи запросов за короткий промежуток времени, не создавая при этом текучки. Стоит отметить, что с появлением NoSQL исчезает монополизм реляционных баз данных, как безальтернативного источника данных. Все чаще архитекторы выбирают хранилище исходя из природы самих данных и того, как ими хотим манипулировать, какие объемы информации ожидаются. NoSQL – это движение, которое стремительно растет и расширяет свои границы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранчиков А.И., Баранчиков П.А., Пылькин А. Н. Алгоритмы и модели ограничения доступа к записям баз данных / М: Горячая линия- Телеком. – 2011. – 182 с.

2. Бартенев М.В. Вишняков И.Э. Разработка языка запросов к графовому хранилищу биллинговой информации / The query language for graph database containing billing information // Инженерный журнал: наука и инновации, 2014. – DOI: 10.18698/2308-6033-2014-11-1319. URL: http://engjournal.ru/catalog/it/hidden/1319.html

3. Соколов В.А. Современные системы управления базами данных // Экономика и социум. – 2017. – С. 441-446

4. Бочкарев П.В., Кононова М.В. Графовые модели данных // Теория. Инновации. Практика. – 2016. – С. 133-142

5. Когаловский М. Р. Энциклопедия технологий баз данных / М.: Финансы и статистика. – 2012. – 800 с.

6. Марков А.С.,Лисовский К.Ю. Базы данных. Введение в теорию и методологию / М: Финансы и статистика. – 2006 – 512 с.

7. Прамодкумар Дж. Садаладж, Фаулер М. NoSQL: новая методология разработки нереляционных баз данных / М: Вильямс. – 2013. – 179 с. – URL: http://padabum.com/d.php?id=72956

8. Робинсон Я., Вебер Д., Эифрем Э. Графовые базы данных: новые возможности для работы со связанными данными / М: ДМК Пресс. – 2016. – 258 с.

КРАУДФАНДИНГОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ КАК ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИЙ РЕСУРС

Е.М. Рождественская
(г. Томск, Томский государственный университет)
elena.rojdestvenskaya@gmail.com

CROWDFUNDING PLATFORMS AS AN ENTREPRENEURIAL RESOURCE

E.M. Rozhdestvenskaya
(Tomsk, Tomsk State University)

Abstract. This paper discusses the use of crowdfunding platforms in entrepreneurship. Crowdplatforms have opened up additional opportunities for entrepreneurs to implement projects with the help of crowd funding. However, this resource has certain limitations on use related to the degree of openness of the idea. An important point in the organization of public financing is the balance between the acquired publicity of the idea and the attracted resources. Not all platforms offer free accommodation, some have restrictions on the minimum amount of the fee ("all or nothing" model), which creates additional risks even in high-risk segments of the start of a new business model. The purpose of the work is to consider the advantages and disadvantages of using crowdfunding platforms as an entrepreneurial resource on the examples of certain cases.

Hypotheses:

1. Can crowdfunding become the main investment resource for the start of the project?
2. Is there a risk of creating additional competitors by publishing a key idea?
3. What benefits does an entrepreneur get in addition to attracting funding to the project when using crowdfunding platforms?

We consider the most popular Russian crowdfunding sites and by random sampling evaluate the collecting success of the projects presented on them.

Keywords: crowdfunding, entrepreneurship, resources, financial institution, case-study

Введение. В данной работе рассматривается использование краудфандинговых платформ в предпринимательской деятельности. Краудплатформы открыли для предпринимателей дополнительные возможности реализации проектов при помощи финансирования «толпы». Тем не менее, этот ресурс имеет определенные ограничения на использование, связанные со степенью открытости идеи. Важным моментом при организации общественного финансирования является баланс между приобретаемой публичностью идеи и привлекаемыми ресурсами. Не все платформы предлагают бесплатное размещение, некоторые имеют ограничения по минимальной сумме сбора (модели «все или ничего»), что создает дополнительные риски итак в высоко рисковых сегментах старта новой бизнес-модели. Цель работы заключается в рассмотрении на примерах определенных кейсов выгод и недостатков использования краудфандинговых платформ как предпринимательского ресурса.

Гипотезы:

1. Может ли краундфандинговое финансирование стать основным инвестиционным ресурсом для старта проекта?
2. Имеется ли риск создания дополнительных конкурентов путем публикации ключевой идеи?
3. Какие выгоды приобретает предприниматель помимо привлечения финансирования в проект при использовании краудфандинговых платформ?

Следует рассмотреть наиболее популярные краудфандинговые площадки и методом случайной выборки оценить представляемые на них проекты на предмет успешности сбора необходимой суммы инвестиций.

Краудфандинговые платформы как предпринимательский ресурс. Краудфандинг – народное софинансирование проектов.

Краудфандинг как инструмент привлечения финансирования в предпринимательский проект имеет ряд преимуществ, среди которых, охват широкой аудитории; возможность тестирования гипотез о перспективах продукта на рынке; генерация идей и вариантов решения предпринимательской проблемы; экономия финансовых ресурсов, дополнительная возможность рекламы своего проекта и формирование узнаваемости идеи.

Собранные таким образом деньги могут пойти на совершенно разные цели – помощь пострадавшим от стихийных бедствий, поддержка политической партии, поддержка болельщиков любимой команды, помощь в реализации стартапа, финансирование малого предпринимательства и многое другое. Особенностью такого финансирования является прозрачность, изначально должна быть заявлена необходимая денежная сумма, составлена смета расходов, а также информация по сбору средств открыта всем.

Алгоритм составления успешной заявки на получения крауд-финансирования предпринимательского проекта:

1. Сформулируйте определенное сообщение.

Определите четко, что вы собираетесь сделать (одним предложением), сколько денег вам понадобится (распишите расходные статьи, а не берите цифру с потолка), зачем этот проект нужен людям (абзаца хватит), почему вам вообще дадут денег (в чем ценность проекта), и почему именно вам (то есть почему вы как минимум приемлемый исполнитель). Затем расскажите о проекте пяти, а лучше десяти разным людям и записывайте вопросы, которые они вам зададут. Половина из этих вопросов будут совпадать, треть окажутся неприятными, потому что быстрый ответ не найдется. Поработайте над ответами, повторите опрос, и так пока не сформулируете ясное объяснение. Большинство людей в состоянии сделать что-то полезное и запросить за это адекватные деньги, но искусству самопрезентации нас не учат, и то, что кажется очевидным для участников проекта, непонятно для окружающих. Если вы собираете, например, на колесные протезы для собак, вам обязательно предъявят, что нет смысла возиться с собаками, когда в стране старики голодают. Пока вы не сформулируете ответ на эту претензию, даже не подходите к краудфандингу, поскольку четкое сообщение помогает и найти вознаграждения для людей, которые вкладывают деньги в краудфандинг-

проект, и объяснить им, почему именно вы и почему именно так. Не помешает проконсультироваться со знакомыми, уже делавшими что-то подобное. Еще полезнее — поговорить с теми, кто провалил сбор денег или собрал краудфандингом с большим трудом. Рассказ об их ошибках гораздо ценнее исследований удачных сборов, потому что последствия ошибок видны сразу, а что именно помогло удачному сбору, узнаешь не всегда.

2. Снимите видеоролик

Вкладывать собственные деньги придется задолго до начала кампании. Для начала — в видеоролик, потому что людям часто просто лень читать длинный текст, зато они готовы раскошелиться после просмотра двухминутного видео. Не делайте ничего дорогого, иначе возникнет очевидный вопрос, не пытаются ли основатели проекта еще и собрать денег на блокбастер.

Профессиональная техника не требуется, достаточно, чтобы вас было хорошо видно и звук был четким. Если это вам может обеспечить камера на телефоне и светлая стена в соседнем офисе как фон — снимайте так, а вот монтировать отдайте тому, кто сделает это прилично. Видеоролик не должен демонстрировать ваш креатив, он нужен, чтобы облегчить пользователям принятие решения, перечислять вам 300 рублей или нет.

Если вы работаете не в одиночку, по возможности соберите участников проекта на видео или хотя бы на фотографиях: люди хотят видеть, кому они отдают свои кровные и нередко тяжело заработанные деньги. Кстати, поэтому не студийное, а живое видео работает в вашу пользу.

3. Определите смету затрат

Определите, сколько вам надо собрать. Для этого заведите в Excel таблицу со списком всех расходов и на проект, и на вознаграждения. Например, вы готовы изготовить 100 изделий. Выясните, во сколько вам обойдется их изготовление, как быстро вы сможете их изготовить, сколько будет стоить хранить эти 100 экземпляров и транспортировать до почты. Кто их будет загружать, разгружать, упаковывать и оформлять для пересылки, оплачивается ли эта работа? Сколько будет стоить упаковка, чтобы не испортить товары? Сколько весит каждый предмет и сколько это будет стоить для отправки из Москвы во Владивосток? Заложены ли расходы, если товары купит кто-то из Ирландии?

В общем, посчитайте абсолютно все, а затем умножьте на 1,3 — от собранной суммы вам выдадут только 77%. Остальное — 13% подоходного налога и 10% комиссий краудфандингового сервиса и платежных систем — вычтут сразу, сервис выступает как налоговый агент (тут зависит от условий выбранной платформы, об этом поговорим более детально чуть ниже). Оцените, реально ли собрать итоговый результат, и начните сокращать расходы, пока не достигнете показателя, ниже которого браться за дело уже бессмысленно.

Если есть возможность, впишите в расходы свое время на ведение кампании. Все время, пока вы кампанию ведете, вам надо жить, платить за квартиру и нести другие расходы, при этом самим проектом заниматься вам будет некогда, так что заранее продумайте, откуда вы возьмете на этот срок деньги — например, из личных сбережений или от инвесторов 3F (Family, Friends and Fools - семья, друзья и верящие в идею дурачки).

4. Выберите крауд-платформу

В России существует два крупнейших сервиса для краудфандинга — Boomstarter и Planeta. Planeta специализируются на творческих и социальных проектах и понимают, что за ними стоит, а зарегистрированные на сервисе пользователи привыкли давать небольшие суммы на поддержку подобных проектов.

Менеджер проекта — единственный сотрудник сервиса, с которым вы общаетесь во время проведения кампании, он обновляет страницу кампании, публикует новости и новые лоты, поэтому необходимо наладить с ним конструктивный диалог.

То есть если вы сегодня проснулись и решили начать все завтра — не выйдет. Зарегистрируйтесь, заведите кампанию, внесите в нее все нужное, покажите знакомым, отредактируйте, а затем отправляйте на модерацию и дорабатывайте с учетом рекомендаций менедже-

ра и своих представлений о том, как надо. Менеджеры провели далеко не одну кампанию, и их советы бывают на редкость ценными. Но если вы абсолютно уверены, что у вашей кампании есть особенности, еще не охваченные опытом менеджеров сервиса, гните свою линию, оставаясь вежливыми. Менеджер — ваш лучший друг на время проведения кампании, надо его убедить и переманить на свою сторону.

5. Спланируйте медиакампанию

Определите целевые аудитории, на которые будете работать, — кому интересен ваш проект, почему и как этих людей найти и привлечь. Составьте список СМИ, блогеров, пабликов, инстаграм-аккаунтов, телеграм-каналов и любых других медиаресурсов, аудитории которых ваш проект был бы интересен. В список внесите живые и проверенные контакты всех, с кем можно по медиаресурсам связаться.

Укажите в списке, кому из них что может быть интересно: одним острое интервью, другим написанная вами статья по теме, третьим обмен пользователями (они пишут о вас, а вы о них), четвертые просто обожают то, что вы делаете, и готовы помочь бескорыстно, пятые нуждаются в уговорах, шестые хотят, чтобы вы у них выступили на мероприятии, ну и так далее. Ищите в первую очередь, что вы им можете дать, а не они вам.

Главный медиаудар должен быть заранее спланирован и приходиться на запуск кампании: в первые дни собираются деньги, лайки, расшары и обсуждения, затем все резко идет на спад, поскольку внимание интернет-пользователей переключается на что-то еще. Поэтому вам заранее понадобится понедельный план активностей и публикаций, чтобы не застрять посреди когда-то удачного сбора. Не стесняйтесь договариваться с блогерами на конкретный день публикации (со СМИ этот номер не пройдет, хотя вы можете предлагать сдать текст к определенной дате).

6. Соберите вознаграждение

Вероятность успеха примерна равна 1 к 5, что подтверждается статистикой основных ресурсов для получения инвестиций толпы. Поэтому не стоит опускать руки, если с первого раза не получилось собрать указанную в смете сумму. Следует обратить внимание на реакцию людей на свой проект, многие оставляют комментарии. В любом случае, размещение социальной бизнес-идеи на краудфандинговых площадках это возможность для ее развития с учетом общественного мнения. В конце концов, именно для социума и затевается вся игра, поэтому краудсорсинговые технологии незаменимы в сфере социального предпринимательства как инструмент получения денежной и неденежной обратной связи от целевой аудитории.

В России функционируют 217 «народных проектов» согласно данным карты краудсорсинга . В современной России доля предпринимательских (а тем более социально-предпринимательских) проектов, собирающих деньги на краудфандинговых платформах, совсем невелика. В основном это творческие стартапы (съемка кинолент, запись музыкальных альбомов и т.д.). По данным портала Стартмен ,в нашей стране за все время существования краудфандинговых онлайн-площадок было поддержано 2155 заявок, собравших 272 036 млн руб. Рассмотрим основные зарубежные и отечественные площадки для привлечения инвестиций через краудфандинг, т.е. при помощи народного финансирования.

Рассмотрим наиболее популярные краудфандинговые платформы в России.

1. Boomstarter. Официальный сайт: www.boomstarter.ru

Платформа Boomstarter начала свою работу 21 августа 2012 года. Ее основатели — Евгений Гаврилин и Руслан Тугушев. На этой площадке не предусмотрены дивиденды инвесторам в виде финансов либо доли в бизнесе. Boomstarter считается российским аналогом «Кикстартера». Вторым направлением деятельности данной платформы является краудгифтинг: на сайте можно выбрать подарок для себя или близких людей, а спонсоры могут внести деньги на покупку этого подарка. Интересен пример проекта Биван. Проект профинансирован на 389 %. Сам проект является аналогов голландского проекта, размещенного на другой крауд-платформе. Таким образом, можно увидеть как краудфандинговые платформы позво-

ляют не только перетекать финансированию, но и предпринимательским идеям. Следует быть осторожным с выбором платформы и сообщения.

2. Планета. URL: https://planeta.ru/

Комиссия ресурса составляет 5% от собранной суммы, если же проект привлек 50–99% от необходимый инвестиций, то взимается комиссия в размере 10%. Также 5% перечисляется в пользу платежных систем. С благотворительных инициатив сумма не взимается. Одним из преимуществ площадки «Планета» является возможность продления срока сбора средств на проект, которая предоставляется единоразово.

Заключение. Таким образом, для того чтобы иметь успешный исход своей кампании, до ее запуска нужно трезво оценить ее целесообразность и шансы на успех. При правильном подходе краудфандинг подходит практически для любого предпринимательского проекта. Но для этого нужно иметь детальный бизнес-план, быть социально активным и расширять свои контакты. А главное — быть готовым брать все в свои руки. Краудфандинг обладает значительными преимуществами, как то, прозрачность процедуры финансирования, экономия затрат на реализацию, помощь проектам «с нуля», возможность поддержки научных проектов с неясными коммерческими перспективами, создание сетевых взаимодействий.

Итак, подводя итоги, можно смело утверждать, что краудфандинг – это многообещающая технология, которая при дальнейшем развитии, сможет стать основой для стимулирования финансирования частнопредпринимательской деятельности и инновационных проектов, особенно в области социального предпринимательства.

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках научно-исследовательского проекта «Институты реализации ресурсного потенциала старшего поколения в экономике старения» (проект № 19-18-00300). The study was supported by the Russian Science Foundation (project №19-18-00300).

ЛИТЕРАТУРА

1. Карта краудсорсинга в России. URL: http://crowdsourcing.ru/crowdmap.
2. Проект Биван (Boomstarter).URL:https://boomstarter.ru/projects/ni404/bivan_naduvnoy_divan.
3. Официальный сайт: www.boomstarter.ru.
4. Планета. URL: https://planeta.ru/.

ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЧЕЛОВЕКА

М.М. Шевченко
(Томск, Томский государственный университет)
e-mail: marshef@mail.ru

GENDER FEATURES IN THE HUMAN RESOURCE POTENTIAL IMPLEMENTATION

M.M. Shevchenko
(Tomsk, Tomsk State University)

Abstract. The aim of this work is to study gender asymmetry in the labor market, identify its causes, and describe the most common forms of its manifestation, including the characteristics of this phenomenon in various countries and sectors of the economy.

Keywords: gender asymmetry, labor market, economy, human resource potential

Как известно, на начало 2019 года в Российской Федерации численность населения составляла 146,7 млн. человек, из которых 78,7 млн. - женщины. Их доля в общей численности занятого населения составляет в нашей стране 54% [1]. При этом женщины в России, как

известно, отличаются очень высоким уровнем образования (61% россиянок в возрасте от 25 до 64 лет имею высшее образование). По данному показателю Россия является бесспорным мировым лидером. Для российских женщин характерна высокая экономическая активность: ее уровень в трудоспособном возрасте составляет в нашей стране 77%. При этом женщины в России составляют очень значимую часть высококвалифицированных научных кадров: на их долю приходится 25% докторов наук и 41% кандидатов наук.

В последние годы заметен рост активности российских женщин в предпринимательской деятельности. По итогам специального исследования Mastercard, опубликованного в 2018 году, 34,6% владельцев бизнеса в России – женщины. Поэтому наша страна вышла на второе место в мире с наибольшей долей представителей женщин среди владельцев бизнеса [2]. Однако Россия в 2018 году не вошла в «Топ-10 стран с наилучшими условиями и возможностями для женщин, которые хотят преуспеть в бизнесе». Тем не менее, доля женщин, занятых предпринимательством, в РФ растет: если в 2006 году она составляла всего 2,6 %, то 2016 году увеличилась вдвое и составила 5,7 % от числа всех женщин трудоспособного возраста. Среди руководителей различных российских организаций доля женщин также весьма значительна: с в 2016 году она составляла 42%, а в 2017 - 41,3% [3]. Эти данные, а также значительно более высокая продолжительность жизни россиянок по сравнению с мужчинами (77,6 против 67,5 лет по данным за 2017 год) во многом объясняет устойчивый стереотип о России как о «женской стране».

Сегодня российские женщины (как и в большинстве других стран мира), безусловно, имеют значимые личные, профессиональные и карьерные интересы и амбиции, но они так же, как и прежде, больше чем мужчины заняты воспитание детей и присмотром за ними, несут основное бремя рутинных обязанностей по ведению домашнего хозяйства, чаще чем мужчины ухаживают за другими членами семьи. Все это означает, что интеллектуальный, научный и личностный потенциал женщин реализуется не в полной мере: времени самореализацию, на науку, развитие и карьеру в большинстве своем у них крайне мало. В результате женщины недостаточно интегрированы в рынок труда и особенно в те его сегменты, которые связаны с новым технологическим укладом, они ограничены в своих возможностях для участия в инновационном развитии страны. Косвенным, но весьма важным индикатором этому является сохранение существенной разницы в доходах у женщин и мужчин. Это связано с тем, что женщины, как правило, работают в менее «престижных» отраслях (большинство женщин заняты в сфере услуг, в то время как большинство мужчин – в промышленности) [4]. А в промышленности уровень заработной платы обычно выше (в том числе в России). Так, согласно данным Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации, в июле 2019 года средняя заработная плата в обрабатывающем секторе промышленности составляла 45 105 рублей, а в сфере услуг только 36 410 рублей. Эти данные подтверждают вывод об относительно более низкой, чем у мужчин, заработной плате у российских женщин.

Справедливости ради нужно отметить глобальность проявления аналогичной ситуации. Например, известно, что средняя годовая заработная плата (за вычетом взносов во внебюджетные фонды и налогов) в Соединенных Штатах Америки составила в 2018 году для мужчин 51 518,1 долларов США, а для женщин – только 37 935,2 долларов США, а в Германии – 22 991,4 и 19 314,2 долларов США для мужчин и женщин соответственно.

Отдавая должное глобальности гендерных изменений, 25 сентября 2015 года Генеральной Ассамблеей ООН была принята специальная декларация, получившая весьма значимое название: «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года». В ее основу заложено стремление к достижению так называемых «Целей развития тысячелетия», важная роль среди которых отводится обеспечению к 2030 году росту участия женщин в принятии важных решений в различных сферах. Российская Федерация также участвует в реализации этих целей. Что же сделано в этом отношении к сегодняшнему дню? Адекватны ли принятые меры той роли, которые играют женщины в российском обществе и экономике? Сохраняется ли (несмотря на принятые ме-

ры) гендерное неравенство на российском рынке труда? Благодаря принятым мерам в экономическом положении женщин в РФ происходят определенные изменения, однако, сохраняются существенные препятствия для преодоления гендерного дисбаланса: в большинстве своем они связаны с негативными гендерными стереотипами. Они сохраняются не столько из-за уничижительного отношения к роли женщины в социуме, сколько из-за их недостаточной уверенности в собственных силах и, что крайне важно, отсутствием для них равного с мужчинами доступа к финансированию и венчурному капиталу.

Если рассматривать основные экономические роли женщин в России, то они, как правило, выбирают для осуществления своей деятельности сферу образования, культуру, оказание социальных, юридических, психологических услуг и т.д. Такое распределение женщин по сферам занятости вновь требует их соотнесения с информацией о доли женщин на руководящих постах в этих же сферах, что опять приводит к выводам о явном гендерном неравенстве на отечественном рынке труда. Например, в сфере образования в 2018 году было занято 83% женщин от общего числа занятых, в области здравоохранения - 82%, в сфере торговли – 84% [10]. При этом число руководителей составляло: в образовании - 41% занятых, в здравоохранении – 41%, в торговле – 22%. Очевидно, что очень много занятых женщин, однако руководители преимущественно мужчины.

Нужно отметить, что в России по-прежнему существуют препятствия для полной реализации женщинами всех их прав и свобод. Между тем нужно формировать более явное общественное признание равной ответственности женщин и мужчин за выполнение рутинных обязанностей в семье. Это позволило бы укрепить семьи и ценности семейной жизни, а также позволило бы женщинам успешно совмещать карьеру и семью. Следует отметить, что работодатели неохотно берут на работу женщин, имеющих детей. Это значит, что работодателям следует создавать условия для женщин, воспитывающих несовершеннолетних детей. Это и другие меры будут способствовать адекватной реальному уровню компетенций женщин на рынке труда, даже если у них есть семья.

Согласно мнению экспертного сообщества, гендерная политика в России реализуется весьма успешно. Согласно статистическим данным, женщины хорошо интегрированы в трудовой процесс. Существует государственная поддержка материнства в виде материнского капитала. Однако существуют проблемы в виде недостаточной поддержки обществом женских инициатив, стремлений сделать карьеру. Многие люди до сих пор считают, что женщина может самореализоваться только в семье. Это снижает не только качество жизни российских женщин, но и отрицательно влияет на качество жизни их семей, детей, родных. Недостаточные возможности для полноценной реализации интеллектуального, духовного, нравственного и экономического потенциала женщин ограничивают темпы социально-экономического развития для страны в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Численность мужчин и женщин. [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. – Электрон. дан. – Москва, [1999-2018]. – URL: http://www.gks.ru

2. Женщины у руля. [Электронный ресурс] // MasterCard: официальный сайт. – Электрон.дан. – URL: https://www.mastercard.ru

3. Занятое население по полу и группам занятий на основной работе. [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. – Электрон. дан. – Москва, [1999-2018]. – URL: http://www.gks.ru

4. UnData [Electronic resource] // UN – Electronic data. 2019. – URL: http://data.un.org

РОСТ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ КАК ОСНОВА РЕАЛИЗАЦИИ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЧЕЛОВЕКА

И.П. Шибалков
(Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: shibalkov.ivan@yandex.ru

LIFE EXPECTANCY GROWTH AS THE BASIS FOR THE HUMAN RESOURCE POTENTIAL IMPLEMENTATION

I.P. Shibalkov
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract. In the study conducted factor and cluster analysis of socio-economic indicators of the regions and life expectancy of the population allowed to identify a number of statistical regularities based on which the subjects of the Russian Federation with similar patterns of demographic development were combined into several groups: the Russian forwards; catch-up; azitromicina; depressing. It is proved that the formed set of measures differentiated by groups of socio-economic factors that affect the life expectancy of the population, and the etiology of the causes of death for similar groups of subjects of the Russian Federation, will improve the effectiveness of government measures in this area.

Keywords: demography, epidemiological transition, regional socio-economic policy, mortality, life expectancy.

Одним из важнейших показателей человеческого потенциала и социально-экономического развития является средняя ожидаемая продолжительность жизни населения. В последние десятилетия в России статистика рождаемости и смертности позволяет говорить о позитивных тенденциях изменения медико-демографической ситуации в стране, однако траектории изменения эпидемиологической ситуации в субъектах Российской Федерации, из которых складывается в целом положительный общероссийский тренд, трудно назвать схожими. Этим и обусловлена актуальность совершенствования социально-экономической политики с позиции приоритетности реализации человеческого потенциала в регионах России.

С опорой на отечественные и зарубежные научные и практические работы в данной сфере, были разработаны методические положения по оценке влияния социально-экономических факторов на ожидаемую продолжительность жизни населения в регионах России. Методические положения включают: обоснование и формирование системы показателей, характеризующих различные аспекты образа жизни, условий жизни, медицинского обеспечения; построение факторной модели социально-экономических показателей ожидаемой продолжительности жизни населения; типологизацию исследуемых регионов на основе кластерного анализа и эпидемиологического развития. Применение разработанных методических положений позволяет отнести каждый регион к определенной группе, с характерными демографическими и социально-экономическими чертами.

Предлагаемая система социально-экономических показателей ожидаемой продолжительности жизни («СЭПОПЖ») структурирована в 3 группы факторов, влияющих на ОПЖ: образ жизни (число разводов на 1000 браков, численность занимавшихся в физкультурно-оздоровительных клубах, секциях и группах на 1000 населения, продажа алкогольных напитков и пива населению по субъектам Российской Федерации на 1 жителя чистого спирта мл, доля населения с доходами ниже прожиточного минимума (в процентах от общей численности населения), коэффициент Джини, соотношение среднедушевого дохода и прожиточного минимума, число собственных легковых автомобилей на 1000 человек населения, уровень безработицы (в процентах от численности экономически активного населения), доля занятого населения с высшим образованием (в процентах), среднедушевые месячные доходы (руб.), доля городского населения (в процентах)), условия жизни (инвестиции в основной капитал на душу населения, руб., общая площадь жилых помещений, приходящаяся в сред-

нем на одного жителя (кв. м.), удельный вес ветхого и аварийного жилищного фонда в общей площади всего жилищного фонда, удельный вес общей площади, оборудованной водопроводом, число спортивных сооружений на 10 тыс. человек, число зарегистрированных преступлений на 100 тыс. человек, выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (тонн на 1000 человек), число дорожно-транспортных происшествий на 100 000 человек населения, численность пострадавших при несчастных случаях на производстве на 1000 работающих) и медицинское обеспечение (количество посещений в поликлинику с профилактической целью на 1 чел., число больничных коек на 10 тыс. человек, число посещений в смену на 10 тыс. человек, число врачей на 10 тыс. человек, число среднего медицинского персонала на 10 тыс. человек).

Поскольку СЭПОПЖ являются корреляционно зависимыми в исследовании были применены методы факторного анализа с использованием критерия “каменистой осыпи” и критерия Кайзера. Это позволило построить 6-факторную модель, доля объясненной дисперсии которой составила 73%. С целью определения наличия/отсутствия однородности регионов по итогам построения регрессионной модели был проведен кластерный анализ методом иерархической кластеризации с помощью правила объединения – метода Варда и мер близости Евклидово расстояние. По результатам получены 13 кластеров регионов, дифференцированных по влиянию социально-экономических факторов на ОПЖ. Значимость различий средних значений для каждого фактора по всей совокупности факторов проверялась с использованием алгоритма параметрического дисперсионного анализа. После получения математически значимых кластеров, на основе данных о социально-экономическом, историко-географическом развитии регионов России, проведена логическая интерпретация результатов, что позволило сформировать более крупные группы регионов, обладающие не только схожими характеристиками по степени завершенности (незавершенности) эпидемиологического перехода, но и близкими социально-экономическими и историко-географическими характеристиками

Проведенный в исследовании факторный и кластерный анализ социально-экономических показателей регионов и продолжительности жизни населения позволил выявить ряд статистических закономерностей, на основе которых субъекты Российской Федерации со схожими моделями демографического развития были объединены в несколько групп. Результаты анализа социально-экономических показателей субъектов РФ послужили предпосылкой к разработке особого комплекса мероприятий для каждой группы субъектов РФ. Предложенный комплекс дифференцирован по этиологии причин смертности: смертность от инфекционных заболеваний, от хронических неинфекционных заболеваний и от внешних причин. Рекомендации структурированы по группам факторов ОПЖ.

1) Первая группа регионов – российские форварды: относительно благополучные регионы. Для них характерен более высокий или средний уровень жизни и средний уровень ожидаемой продолжительности жизни (в исключительных случаях – высокий, как в г.Москва и г.Санкт-Петербург (в 2016 г. 77,08 и 74,90 лет, соответственно). Регионы, входящие в данную группу наиболее близки к завершению эпидемиологического перехода, большая доля смертей приходится здесь на причины, сильно связанные с возрастом, т.е. рост ожидаемой продолжительности жизни должен обеспечиваться в основном за счет повышения среднего возраста смерти от различных причин - табл. 1.

Таблица 1. Приоритетные направления реализации мероприятий по увеличению ОПЖ для регионов первой группы

Образ жизни	*Условия жизни*	*Медицинское обеспечение*
Снижение смертности от инфекционных заболеваний		
Основная причина демографических потерь: социогенезисные инфекции (ВИЧ, гепатиты, ИППП). Государственная политика направлена на снижение инфекционной заболеваемости.		
1) Повышение культуры сексуального поведения 2) Образовательные программы в учебных заведениях 3) Предупреждение распространения наркотиков	1) Распространение бесплатных шприцов и средств контрацепции 2) Меры по борьбе с незаконной миграцией, программы адаптации мигрантов	1) Санитарное просвещение 2) Анонимное консультирование, тестирование на ВИЧ и ИППП 3) Совершенствование методов лечения инфекционных заболеваний
Снижение смертности от хронических неинфекционных заболеваний		
Основной причиной демографических потерь служит статусная, возрастная дифференциация образа жизни, соответственно, целью государственной политики – обеспечение доступности общественных благ, влияющих на продолжительность жизни населения.		
1) Развитие массового спорта 2) Изменение культуры и структуры алкогольного потребления 3) Снижение распространенности потребления табака, защита от табачного дыма, помощь желающим бросить курить, борьба с коррупцией в сфере государственной антитабачной политики 4) Проведение программ популяризации ЗОЖ, в т.ч. на базе учебных заведений, коллективное самообразование 5) Снижение доли лиц, имеющих ожирение	1) Создание среды, способствующей интеграции физической активности в повседневную жизнь (ходьба, велосипед) 2) Решение экологических проблем (например, мусорных свалок) 3) Расширение доступных экологически чистых районов проживания 4) Маркировка продуктов, особые нормы питания в учебных заведениях	1) Программы диспансеризации населения, медико-социальная профилактика и реабилитация 2) Специализированные программы профилактики онкологических, сердечно-сосудистых и других заболеваний 3) Применение методологии предотвратимой смертности 4) Совершенствование высокотехнологичных методов лечения
Снижение смертности от травм и отравлений		
Основной причиной демографических потерь является дорожный и производственный травматизм, государственная политика направлена на его снижение.		
1) Снижение потребления алкоголя 2) Социальная поддержка людей и семей в трудной жизненной ситуации 3) Телефоны доверия, службы консультирования различной направленности (в т.ч. по вопросам кредитной задолженности) 4) Кампании по борьбе против травли и издевательств в учебных заведениях	1) Межведомственные программы снижения ДТП 2) Изменение конструкции дорог, организация одностороннего движения, снижение интенсивности городских транспортных потоков (включая ограничение скорости движения с использованием физических средств) 3) Снижение производственного травматизма	1) Совершенствование системы экстренной помощи

2) Вторая группа регионов – догоняющие: относительно проблемные регионы различных округов страны, которые находятся на том же этапе эпидемиологического перехода, что и регионы первой группы, но, в основном, характеризуются продолжительностью жизни ниже средней по России, а также имеют некоторое отставание в социально-экономическом развитии – относительно низкий уровень жизни. В данных регионах выражено наличие нерешенных проблем социально-экономического развития, что во многом препятствует успешности предпринимаемых мер по увеличению ожидаемой продолжительности жизни - табл. 2.

Таблица 2. Приоритетные направления реализации мероприятий по увеличению ОПЖ для регионов второй группы

Образ жизни	***Условия жизни***	***Медицинское обеспечение***
Снижение смертности от инфекционных заболеваний		
Основная причина демографических потерь: социогенезисные инфекции (ВИЧ, гепатиты, ИППП). Государственная политика направлена на снижение инфекционной заболеваемости.		
1) Повышение культуры сексуального поведения 2) Образовательные программы в учебных заведениях 3) Предупреждение распространения наркотиков	1) Распространение бесплатных шприцов и средств контрацепции 2) Меры по борьбе с незаконной миграцией, программы адаптации мигрантов	1) Санитарное просвещение 2) Анонимное консультирование, тестирование на ВИЧ и ИППП 3) Совершенствование методов лечения инфекционных заболеваний
Снижение смертности от хронических неинфекционных заболеваний		
Основной причиной демографических потерь служит гендерная, статусная дифференциация, соответственно, целью государственной политики – обеспечение доступности общественных благ, влияющих на продолжительность жизни населения.		
1) Содействие занятости безработных граждан 2) Инвестиционное развитие, создание новых рабочих мест 3) Снижение бедности	1) Развитие инфраструктуры для спорта 2) Повышение качества воды и продовольствия	1) Комплексное развитие медицинской помощи
Снижение смертности от травм и отравлений		
Основной причиной демографических потерь является дорожный и производственный травматизм, государственная политика направлена на его снижение.		
1) Снижение потребления алкоголя 2) Социальная поддержка людей и семей в трудной жизненной ситуации 3) Телефоны доверия, службы консультирования различной направленности (в т.ч. по вопросам кредитной задолженности) 4) Кампании по борьбе против травли и издевательств в учебных заведениях	1) Межведомственные программы снижения ДТП 2) Изменение конструкции дорог, организация одностороннего движения, снижение интенсивности городских транспортных потоков (включая ограничение скорости движения с использованием физических средств) 3) Снижение производственного травматизма	1) Совершенствование системы экстренной помощи

3) Третья группа регионов – социотрадиционные: республики Северо-Кавказского и Южного федеральных округов – регионы с уникальными для России природно-климатическими условиями жизни. Для них характерна высокая ожидаемая продолжительность жизни (значительно выше средней по России, в частности, в Ингушетии – 80,82 лет в 2016 году), несмотря на весьма низкий уровень жизни населения - табл. 3.

Таблица 3. Приоритетные направления реализации мероприятий по увеличению ОПЖ для регионов третьей группы

Образ жизни	***Условия жизни***	***Медицинское обеспечение***
Снижение смертности от инфекционных заболеваний		
Основная причина демографических потерь: санитарногенезисные инфекции. Государственная политика направлена на повышение санитарной культуры.		
1) Снижение бедности, повышение уровня жизни бедных слоев населения	1) Развитие городского образа жизни 2) Строительство благоустроенного жилья	1) Повышение доступности инфекционной медицинской помощи
Снижение смертности от хронических неинфекционных заболеваний		
Основной причиной демографических потерь служит гендерная дифференциация, целью государственной политики – социальная модернизация		
1) Снижение безработицы, особенно среди молодежи 2) Инвестиционное развитие, создание новых рабочих мест 3) Снижение бедности, неравенства, борьба с клановой системой 4) Программы трудоустройства для женщин 5) Повышение уровня образования	1) Строительство объектов культуры, социальной инфраструктуры 2) Развитие инфраструктуры для спорта	1) Комплексное развитие медицинской помощи
Снижение смертности от травм и отравлений		
Основной причиной демографических потерь является бытовой травматизм. Цель государственной политики: социальная модернизация		
1) Профилактика агрессивного поведения, борьба с экстремистскими проявлениями	1) Противодействие терроризму, решение политических проблем региона, этнических конфликтов 2) Применение матрицы Хэддона	1) Развитие травматологической помощи

4) Четвертая группа регионов – депрессивные: Остропроблемные регионы Сибири и Дальнего Востока, сильно отстающие в своем развитии от среднероссийского уровня. Они характеризуются низкой ожидаемой продолжительностью жизни (ниже средней по России от 1,4% (Якутия – 70,84 лет в 2016 году) до 10,6% (Тыва – 64,21 года)) и незавершенностью эпидемиологического перехода, хотя уровень экономического развития субъектов РФ внутри группы существенно разнится - табл. 4.

Таблица 4. Приоритетные направления реализации мероприятий по увеличению ОПЖ для регионов четвертой группы

Образ жизни	***Условия жизни***	***Медицинское обеспечение***
Снижение смертности от инфекционных заболеваний		
Основная причина демографических потерь: санитарногенезисные инфекции. Государственная политика направлена на повышение санитарной культуры.		
1) Снижение бедности, повышение уровня жизни бедных слоев населения	1) Достижение санитарно-эпидемиологического благополучия территории, совместный эпиднадзор за инфекциями, которые могут передаваться от животных человеку, а также водными и пищевыми инфекциями 2) Усиление надзора за биологической безопасностью продовольственного сырья, продуктов питания, воды 3) Увеличение доли жилья, оборудованного водопроводом, благоустройство жилья	1) Развитие противотуберкулезной медицинской помощи, приближение помощи к пациентам: люди, употребляющие инъекционные наркотики, находящиеся в местах лишения свободы, алкоголики, бездомные 2) Поддержание рекомендуемого охвата иммунизацией против болезней, предупреждаемых с помощью вакцин 3) Санитарное просвещение в школах, больницах, на работе
Снижение смертности от хронических неинфекционных заболеваний		
Основной причиной демографических потерь служит гендерная, статусная дифференциация, соответственно, целью государственной политики – социальная модернизация.		
1) Снижение бедности 2) Просвещение населения относительно факторов, влияющих на здоровье	1) Улучшение экологической ситуации 2) Строительство спортивных объектов	1) Комплексное развитие медицинской помощи 2) Развитие диагностики онкологических патологий 3) Развитие сосудистых центров 4) Расширение перечня видов оказываемой ВМП
Снижение смертности от травм и отравлений		
Основной причиной демографических потерь является бытовой, дорожный травматизм, алкоголизм. Цель государственной политики: снижение потребления алкоголя.		
1) Ограничение доступа к алкоголю в розничной продаже 2) Соблюдение техники безопасности, профилактика рискового поведения 3) Программы по снижению стресса, по развитию социальных навыков и т.п.	1) Организация безопасных условий труда, отдыха, передвижений 2) Развитие инфраструктуры, улучшение качества автомобильных дорог 3) Снижение уровня преступности 4) Применение матрицы Хэддона	1) Развитие травматологической помощи 2) Развитие наркологической помощи, предоставление лечения по поводу расстройств, обусловленных алкоголем

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках научно-исследовательского проекта «Институты реализации ресурсного потенциала старшего поколения в экономике старения» (проект № 19-18-00300). The study was supported by the Russian Science Foundation (project №19-18-00300).

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ **3**

ТЕХНОЛОГИИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ **4**

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТВЕРДЕНИЯ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ 4

Ю.А. Абзаев, А.И. Гныря, С.В. Коробков, Д.О. Дудов, Д.А. Михайлов, Б.С. Воднев 4

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ РИСКА ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ ОТ ЛОКАЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ 9

М.П. Дьякович, М.В. Кривов 9

ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ УГЛУБЛЕННОГО АНАЛИЗА НЕФТЕГАЗОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 13

Н.И. Журбич 13

МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПО ОТКЛОНЕНИЯМ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА 20

Д.А. Журман 20

ПРОБЛЕМА НАКОПЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ 23

В.А. Иванова 23

АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ОБ ОТКАЗАХ ПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ 26

Д.П. Кармачев 26

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЗНАЧИМЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ ДЛЯ РОЖИСТЫХ ВОСПАЛЕНИЙ ИЗ ИСТОРИИ БОЛЕЗНИ 31

Е.В. Кащеева 31

МОДЕЛИРОВАНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ СИСТЕМЫ МОДЕЛЕЙ ЗДАНИЙ В ВИДЕ КВАДРАТНЫХ ПРИЗМ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В ТАНДЕМЕ 33

С.В. Коробков[1], А.И. Гныря[1], В.И. Терехов[2] 33

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ОТРЫВНЫХ ТЕЧЕНИЙ ПРИ ОБТЕКАНИИ ВОЗДУШНЫМ ПОТОКОМ СИСТЕМЫ ИЗ ТРЕХ МОДЕЛЕЙ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ 37

С.В. Коробков[1], А.И. Гныря[1], В.И. Терехов[2] 37

СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В МЕДИЦИНЕ 42

А.П. Кушмелева 42

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРИ РЕШЕНИИ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ 44

Е.В. Лапина 44

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ В ЗАДАЧАХ АЛГОРИТМИЧЕСКОЙ ТОРГОВЛИ 46

К.А. Лохачева, Д.И. Парфёнов, И.П. Болодурина 46

ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ 51

Д. И. Плетнева 51

ИДЕНТИФИКАЦИЯ СКАЧКОВ ЧАСТОТЫ ВОДОРОДНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ ПО МНОГОМЕРНЫМ РЯДАМ ИЗМЕРЕНИЙ 52

И.А. Серышева, Ю.П. Хрусталев 52

ОРКЕСТРАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ЦЕНТРЕ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ГОРОДА....59

[1]И.Т.Утепбергенов, [2]Д.М. Сонькин, [1]В.В. Яворский, [2]О.Б. Фофанов, , [3]А.О.Чванова, [4] Е.Г. Клюева.59

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРИВЫХ ЭНДРЮСА....64

А. М. Ширыкалов....64

СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ. СОЦИО-КИБЕРНЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ....69

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТНОЙ ПАРАДИГМЫ К СИНТЕЗУ ПРОГРАММЫ УПРАВЛЕНИЯ СТАНКОМ НАПЛАВКИ ПЯТНИКОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВАГОНОВ....69

Н.А. Афанасьев....69

ФОРМИРОВАНИЕ ХРАНИЛИЩА ДАННЫХ ПУТЕЙ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ В ГОРОДЕ....73

[1]А.Т. Ахмедиярова, [2]М.А. Сонькин, [1]В.В. Яворский, [2]О.Б. Фофанов, [3]Е.Г. Клюева, [4]А.О. Чванова....73

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМИ ПРИЛОЖЕНИЯМИ В КОРПОРАТИВНОЙ СРЕДЕ....78

Е.А. Борзыкин, А.С. Романов, Е.И. Лапковская, Титарев Д.В. 78

АНАЛИЗ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭМОЦИЙ ИЗ РЕЧИ....84

В.В. Видман....84

СУБЪЕКТИВНО РАЦИОНАЛЬНЫЙ ВЫБОР В АВТОНОМНЫХ СИСТЕМАХ....88

Г.П. Виноградов....88

МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ И СОПРОВОЖДЕНИЯ СТОХАСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫМ ОБЪЕКТОМ НА МНОГООБРАЗИЯХ....94

С. И. Колесникова....94

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КЛАССИФИКАЦИИ ЭМОЦИИ НА ИЗОБРАЖЕНИИ ПО КЛЮЧЕВЫМ ТОЧКАМ....100

В.А. Коровкин....100

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ФИЛЬТРАЦИЯ МНОГОМЕРНЫХ КОРРЕЛИРОВАННЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ В ДИСКРЕТНЫХ СТОХАСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ....104

А.А.Кочешков....104

МОДУЛЬ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО КОМПЛЕКСА: «МЕТАЭВРИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ. ЭВОЛЮЦИОННЫЕ МЕТОДЫ». ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ....110

Лаптев В.В.....110

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЕМ ОБЪЕКТА В ТРЕХМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ....114

П.В. Поваляев, А.С. Фадеев....114

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ УМНОГО ДОМА ЯНДЕКСА....119

В.А. Рачис....119

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЩЕСТВО И ОБРАЗОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ БИЗНЕСА....124

RESEARCH OF TECHNOLOGIES OF VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY IN EDUCATION OF THE AGRICULTURAL INDUSTRY....124

A.D. Adamova, T.K.Zhukabaeva....124

ИЗУЧЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ....127

М.С. Ауезханов....127

ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА 130

И.Д. Белоусова[1], М.В. Бузуева[2] 130

ИМПЛЕМЕНТАЦИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕСС ПОДГОТОВКИ ХИМИКОВ-ТЕХНОЛОГОВ 136

А.К. Болвако 136

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ 138

В.В. Гайсина, Е.С. Кунафина 138

НАЦИОНАЛЬНАЯ ПОЛИТИКА В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЦИФРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЕТЕЙ: КЕЙС АВСТРАЛИИ 142

Е. А. Другова 142

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ К ОБУЧЕНИЮ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ 150

А.Д. Сотников, Г.Р. Катасонова 150

АВТОМАТИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ СЛУЖБЫ КОЛЛЕДЖА 153

Е.С. Кунафина, В.В. Гайсина 153

ОЦЕНКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА НА УРОВНЕ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА 156

А.И. Мозгалева 156

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ЭЛЕКТРОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ 161

В.А. Перевозова, Л.В. Курзаева 161

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ГОРОДА 164

Ю.О. Полтавская 164

ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ ИМУЩЕСТВЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ 167

О.В. Савина, Н.П. Садовникова, И.А. Молодцова, Д.С. Парыгин 167

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА 175

MATHEMATICAL MODELING OF ECONOMIC PROCESS BY MEANS OF SCALAR PRODUCT 175

E.V. Ivanova, O.A. Torshina 175

STUDY OF THE PROCESS CONTROL SYSTEM OF OIL PRODUCTION 179

B.B. Sidagali 179

ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВАНИЯ IT-ПРОЕКТА НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ «БЕРЕЖЛИВЫЙ СТАРТАП» 182

Е.А. Акерман 182

К РАЗРАБОТКЕ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КРИТИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ РАБОТНИКОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА 188

А.А.Алетдинова, А.И. Кипришева 188

ПРИМЕНЕНИЕ ФИНАНСОВОЙ МОДЕЛИ DUPONT ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА Г. ТОМСКА 193

М.С. Андрюшина, А.Б. Жданова 193

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ-ФЛАГМАНОВ НА ОСНОВЕ ПОРТФЕЛЬНОЙ ТЕОРИИ 199

И. С. Антонова, Е. А. Малеева* 199

БАЗА ДАННЫХ ДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ МОНОГОРОДОВ 201

И. С. Антонова*, Е.А. Пчелинцев** 201

ПЛАНИРОВАНИЕ ПЕРЕВОЗКИ КРУПНОГАБАРИТНОГО ГРУЗА 204

С.В. Бахвалов, Т.В. Маланова, Сиротинина Е.А., Калугин М.В. 204

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ГОССЕКТОРА ЭКОНОМИКИ РОССИИ 210

В.А. Беляев, Г.А. Барышева 210

ФИНАНСОВЫЕ ИСТОЧНИКИ И МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСИРОВАНИЕМ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ 213

Е.Г. Брындин 213

ДИНАМИКА ФИНАНСОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА: ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ В РАЗРЕЗЕ ФОРМ СОБСТВЕННОСТИ 219

А.А. Булыкина, А.А. Михальчук, В.В. Спицын 219

ПОИСК ФИНАНСИРОВАНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ПРОЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ 223

К.Н. Гимрих, М.В. Рыжкова 223

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ И ОТБОРА ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В СФЕРЕ СОЦИАЛЬНОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА 226

Е.В. Гнедаш 226

ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ПОДХОДА «БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО» НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА 229

Т.А. Гривцов 229

АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ 234

И.С. Зеленский, Д.С. Парыгин, И.Н. Сопляков, Е.А. Пригарин, А.Ю. Антюфеев 234

МОДЕЛЬ ПОДДЕРЖКИ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ МОРСКОГО ТРАНСПОРТА НА ОСНОВЕ СИТУАЦИОННОГО МЕНЕДЖМЕНТА 239

Я.А. Ивакин, С.Н. Потапычев 239

МЕТОДОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ КРЕДИТНОГО СКОРИНГА 246

Т.И. Инхиреева 246

МОДЕЛЬ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА В ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ. ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЙ ПОДХОД 251

Б.О. Калюжный, Е.А. Монастырный 251

ФОРМИРОВАНИЕ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕГИОНАЛЬНОГО ИНВЕСТИЦИОННОГО КЛИМАТА 254

А. А. Кучеренко, А. Г. Кравец 254

СИСТЕМА ТАБЛИЧНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ 257

И.Н. Логвин 257

ФАЙЛОВОЕ ХРАНИЛИЩЕ ДЛЯ СИСТЕМЫ ТАБЛИЧНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ 261
И.Н. Логвин 261
ПРИКЛАДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДОХОДОВ И ОПТИМИЗАЦИИ ОБОРОТА В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ 265
А. Б. Маратова, А. Булегенов, А. Д. Адамова 265
РЕЙТИНГ «ТЕХУСПЕХ» КАК ИНСТРУМЕНТ АНАЛИЗА ПРОЦЕССОВ РАЗВИТИЯ УСПЕШНОГО ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО БИЗНЕСА 267
Е.А. Монастырный 267
МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ НА ТЕХНИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ В РАЗРЕЗЕ ФОРМ СОБСТВЕННОСТИ 270
Д. А. Новосельцева[1,2], А.Ю. Трифонов[2], В.В. Спицын[2], А.А. Михальчук[2] 270
БЛОКЧЕЙН В БАНКОВСКОЙ СФЕРЕ 275
Р.Е. Орловский 275
ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ И РИСКОВ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ НА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОМ ПРЕДПРИЯТИИ 278
А.В. Прошкин[1], Е.А. Монастырный[2] 278
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИИ И ВЛИЯЮЩИЕ НА НЕЕ ФАКТОРЫ: БАЗА ДАННЫХ И ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ 281
Спицын В.В., Хорошильцев М.И. 281
КЛАСТЕРИЗАЦИЯ РЕГИОНОВ РОССИИ ПО ФИНАНСОВЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ПРЕДПРИЯТИЙ В ИНОСТРАННОЙ И СОВМЕСТНОЙ СОБСТВЕННОСТИ 287
А.Ю. Трифонов, А.А. Михальчук, Л.Ю. Спицына, А.А. Булыкина 287
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗАКАЗАМИ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ 293
С.Н. Ушаков, студент группы 8ПМ9И 293
АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ КОРПОРАТИВНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ 295
А.С. Феденкова, Н.В. Шаповалова 295
ПОСТРОЕНИЕ РОБАСТНО УСТОЙЧИВОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫМИ ОБЪЕКТАМИ 298
А.К. Шукирова, Г.А. Ускенбаева 298
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ И ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ. СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 305
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ 305
А.А. Абдилдаева, Т.К. Жукабаева, М. Жуман 305
ИССЛЕДОВАНИЕ СЕТЕВОЙ КООПЕРАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ 311
Ю.В. Абушахманова 311
РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ВИРТУАЛЬНОГО АССИСТЕНТА ПЛАНИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТА ПУТЕШЕСТВИЯ 314
И.П. Болодурина, А.Ю. Жигалов, Л.С. Забродина, Л.Ю. Кузнецова, Д.И. Парфёнов, Н.А. Янишевская 314

СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОЙ ИНДИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА.....320
Д.А. Журман, А.С. Фадеев 320
АНАЛИЗ ГОРОДСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ТРАНСПОРТНЫХ ЗОНАХ ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА 326
О.А. Лебедева.....326
ВОЗНИКНОВЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ СЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ АНАЛИЗА ДАННЫХ 333
И.А. Лызин 333
СЕТЕВЫЕ ПРИЗНАКИ НАЛИЧИЯ МОНТАЖА АУДИОСИГНАЛА 338
Д.Г.Портнягин[1], Е.И.Кравчук[1], А.И.Труфанов[2]. А.С. Иванов[2], О.Г.Берестнева[3], А.А.Тихомиров[4] ..338
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В СОЦИАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ С ОГРАНИЧЕННЫМ ФИНАНСИРОВАНИЕМ 344
С.В. Романчуков.....344
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СРЕД РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ПОД ANDROID.....348
С.М. Савченко, А.Э. Евстафиевская 348
ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ НАСТРОЙКИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ЯЧЕЕК «СИРИУС» АСОДУ ШАХТЫ «УВАЛЬНАЯ».....350
В.К. Сидоренко 350
ТЕХНОЛОГИЯ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОМ ТЕСТИРОВАНИИ 353
А.И.Труфанов[1], А.Г.Себякин[2], О.В.Мустафина[2], И.Г.Чаркина[2], С.Ю.Карпова[2], Е.И.Кравчук[2], Д.Г.Портнягин[2], О.Г.Берестнева[3], А.А.Тихомиров[4].....353
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕТЕВОГО ПОДХОДА ПРИ АНАЛИЗЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ 362
А.И. Труфанов[1], А.Ф. Тухватуллина[1], И.А. Лызин[2] 362
ОСОБЕННОСТИ СОЦИАЛИЗАЦИИ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОГО МИРА 366
О.Ю. Хлестунова, В.Н. Петрова.....366
МОДИФИКАЦИИ ФРЕЙМОВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ 371
В.П. Хранилов, П.В. Мисевич, Е.Н. Панкратова, Д.А. Белов, А.Э. Ермилов.....371
УСТРОЙСТВО ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ИНФОРМИРОВАНИЯ СЛУЖЕБНОГО ТРАНСПОРТА 373
А.И. Юдин 373
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИНАХ.....378
СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ УСТАНОВОК.....378
Л.В. Ахметова, Е.Е. Яскевич 378
РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ УСПЕВАЕМОСТИ УЧАЩИХСЯ ВУЗА С УЧЕТОМ ЗНАЧИМОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ.....381
Е.А. Головкова, О.С. Наумова 381
ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАБОТЕ ПО ОПТИМИЗАЦИИ МЕЖЛИЧНОСТНЫХ ОТНОШЕНИЙ ПОДРОСТКОВ С УМСТВЕННОЙ ОТСТАЛОСТЬЮ 386
Е. В. Гребенникова, И. Л. Шелехов, Р. Д. Абанеева 386

ТЕХНОЛОГИИ И ДЕТИ: ЗАНЯТОСТЬ ДЕТЕЙ В РАЗНЫЕ ИСТОРИЧЕСКИЕ ЭПОХИ 388
А. А. Казакова 388
РОЛЬ МЕДИА-СРЕДСТВ В ФОРМИРОВАНИИ ЛИЧНОСТИ РЕБЕНКА НА ПРИМЕРАХ СКАЗКИ 391
К.С. Казаченко 391
СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ КАК СЮЖЕТНО-РОЛЕВАЯ ИГРА 395
Е.С. Коробейникова 395
ИССЛЕДОВАНИЕ КАТЕГОРИЙ «СЧАСТЬЕ» И «СТРАДАНИЕ» В ЛИТЕРАТУРНОМ ТВОРЧЕСТВЕ 398
И.А. Кузнецова 398
ПИРАМИДЫ ПОЛИТИЧЕСКОЙ ВЛАСТИ 402
А.Н. Лебедев, В.А. Луцкий 402
МОДУЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОТРЕБНОСТИ В РЕСУРСАХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ СУБЪЕКТОВ ТУРИСТИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА 407
А. О. Морозов 407
СОЗДАНИЕ САЙТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ НА WORDPRESS 409
М.Г. Москалев 409
РОЛЬ РЕКЛАМЫ В ЗДОРОВОМ ОБРАЗЕ ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА 414
Д. С. Полева 414
НОРМАТИВНАЯ ОЦЕНКА МАТЕРИНСТВА В ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ 418
И.Л. Шелехов 418
ВОЛЯ В КОНТЕКСТЕ ЛИЧНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ СИСТЕМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ 429
И. Л. Шелехов*, Г. В. Белозёрова*, Е. В. Берестнева** 429
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ В МЕДИЦИНЕ 442
CLOUD COMPUTING ANALYSIS 442
E.S. Serebryakov, E.V. Chernova 442
МОДЕЛЬ ВЫБОРА ЛЕКАРСТВ ПО ИНФОРМАЦИИ ОПИСАНИЯ 445
Т.И. Ашуркова, Б.Р. Шегал 445
ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПО СПЕКТРАЛЬНОМУ АНАЛИЗУ БИОПОЛЯ 447
Е.Г. Брындин[1], А.Н. Путьмаков[2] 447
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРИВОДАМИ СУСТАВОВ ЭКЗОСКЕЛЕТА 452
А.В. Веретехин 452
О НАРУШЕНИИ ВТОРОГО ПРАВИЛА ЧАРГАФФА В ГЕНОМЕ КОМАРА ANOPHELES GAMBIAE 458
[1]Я.В. Гребнев, [2]М.Г. Садовский 458
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ: НУЖНО ЛИ ЭТО ВРАЧАМ? 463
М.П. Дьякович 463
ДИСТАНЦИОННАЯ КОМПОНЕНТА НЕПРЕРЫВНОГО МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ КАРДИОЛОГИИ 466
С.И. Карась[1,2], О.Я. Васильцева[1], Е.В. Гракова[1], В.В. Дацюк[3], С.О. Колганов[3], С.Б. Кочетков[3] 466
ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ: РОССИЙСКАЯ И ЗАРУБЕЖНАЯ СПЕЦИФИКА 468

Е.Т. Князева....468

ВЫДЕЛЕНИЕ СМЫСЛОВЫХ ПОНЯТИЙ В МЕДИЦИНСКИХ ДИАГНОЗАХ ПРИ ПОМОЩИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ....473

Д.И. Коваль, И.В. Сушков, А.Б. Тепляков....473

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОНСТРУИРОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ НА МНОГООБРАЗИИ К ЗАДАЧЕ ИММУНОЛОГИИ НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛИ «ХИЩНИК-ЖЕРТВА»....477

С.И. Колесникова, М.Д. Поляк, В.А. Аврамёнок....477

ИНФОРМАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ....481

Т.В. Новикова, Н.Г. Бразовская....481

АНАЛИЗ СИГНАЛОВ ЭЛЕКТРОМИОГРАММЫ И ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ В ЗАДАЧЕ МОНИТОРИНГА ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА....486

К.В. Сидоров, М.Б. Маньков....486

АЛГОРИТМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ДИАГНОСТИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА....492

Е.А. Чурсина[1], А.В. Кудинов[2]....492

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА....497

АЛГОРИТМ ПРОВЕРКИ ГИПОТЕЗ РЕТРОСПЕКТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ОСНОВЕ ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКОГО ТРЕКИНГА....497

Я.А.Ивакин, С.Н.Потапычев....497

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ГЛОБАЛЬНОЙ ТРАССИРОВКИ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ МОДЕЛЕЙ РОЕВОГО ИНТЕЛЛЕКТА В АФФИННЫХ ПРОСТРАНСТВАХ ПОИСКА....503

Б.К. Лебедев, О.Б. Лебедев, Е.В. Трехсвояков, А.Э. Фонова....503

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ..513

К.П. Лошаков....513

АЛГОРИТМ ОТСЛЕЖИВАНИЯ И ВЫДЕЛЕНИЯ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ В ВИДЕОПОТОКЕ....517

К.П. Лошаков....517

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ....523

OVERVIEW OF HACKING TOOLS AND PROTECTION OF MODERN ICT DEVICES.....523

P.A. Kabanov, M.S. Sukhodoev....523

MDS-МАТРИЦЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В КРИПТОГРАФИИ....528

Т.К. Жукабаева, А.А. Абдилдаева, Е.М. Марденов....528

РАЗРАБОТКА ПОДХОДА К ОПРЕДЕЛЕНИЮ КИБЕРАТАК НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ПОВЕДЕНИЯ ФУНКЦИИ УСКОРЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЙ СЕТЕВЫХ УЗЛОВ....532

И.П. Болодурина, Д.И. Парфенов, Л.С. Забродина, А.Ю. Жигалов, В.А. Торчин....532

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ С УЧЕТОМ РЕЗУЛЬТАТОВ МОНИТОРИНГА СОБЫТИЙ БЕЗОПАСНОСТИ....539

Е.А. Витенбург....539

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА «CHIP-OFF» В КОМПЬЮТЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ....543

С.В. Дуга[1], А.Г. Себякин [1], А.И.Труфанов[2], О.Г.Берестнева[3], А.А.Тихомиров[4],....543

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ВСТРАИВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ В ОБЛАСТЬ ДВП ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА QIM К ДЕСТРУКТИВНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ И СТЕГОАНАЛИЗУ....551

О.О. Евсютин, А.С. Мельман, А.А. Филиппов, И.Д. Чернов 551

РОЛЬ ПЕРСОНАЛА В ПОДДЕРЖАНИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ 557

С.Ю. Захаров 557

ИНСТИТУТЫ РЕАЛИЗАЦИИ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЧЕЛОВЕКА В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ 561

ЭКОНОМИКА СТАРЕНИЯ: ПРОБЛЕМЫ РОСТА И ЗАНЯТОСТИ 561

В. Ю. Бабышев, Г.А. Барышева 561

НЕУСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ КАК ФАКТОР «ОЗЕЛЕНЕНИЯ» ЭКОНОМИКИ 563

Г.А. Барышева, М.С. Егорова 563

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БЛАГОПОЛУЧИЯ ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ В РЕГИОНАХ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА В 2014 И 2016 ГГ. НА ОСНОВЕ РОССИЙСКОГО ИНДЕКСА БЛАГОПОЛУЧИЯ СТАРШЕГО ПОКОЛЕНИЯ 565

И.В. Гуменников, И.А. Павлова, Е.А. Монастырный 565

РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СТАРШЕГО ПОКОЛЕНИЯ В ЗЕРКАЛЕ ОФИЦИАЛЬНОЙ СТАТИСТИКИ НА ПРИМЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ 570

Е.А. Монастырный 570

ИНСТИТУТЫ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ 573

О.П. Недоспасова, К.И. Антонова 573

РЕАЛИЗАЦИЯ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ В СОЦИУМЕ: ОБЩЕЕ И ЧАСТНОЕ В ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНКАХ 575

О.П. Недоспасова 575

К ВОПРОСУ О РЕСУРСНОМ ПОТЕНЦИАЛЕ СТАРШЕГО ПОКОЛЕНИЯ: ТЕРМИНОЛОГИЯ ФЕНОМЕНА 578

И.А. Павлова, О.П. Недоспасова 578

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПОДХОД В ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОМ АНАЛИЗЕ НА ПРИМЕРЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ СИСТЕМ 582

И.А. Павлова 582

МЕЖПОКОЛЕНЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ В ЦИФРОВУЮ ЭПОХУ: РИСКИ И ШАНСЫ 587

О.П. Недоспасова 587

NOSQL КАК МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ 589

А.Р. Рахимова 589

КРАУДФАНДИНГОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ КАК ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИЙ РЕСУРС 592

Е.М. Рождественская 592

ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЧЕЛОВЕКА 596

М.М. Шевченко 596

РОСТ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ КАК ОСНОВА РЕАЛИЗАЦИИ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЧЕЛОВЕКА 599

И.П. Шибалков 599

Научное издание

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ, УПРАВЛЕНИИ, СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ И МЕДИЦИНЕ

Сборник научных трудов
VI Международной научной конференции

Издано в авторской редакции

Компьютерная верстка Т.А. Гладкова