

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

# **РЕСУРСОЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ В УПРАВЛЕНИИ И КОНТРОЛЕ: ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ**

Сборник научных трудов  
VII Международной конференции  
школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых

**8–13 октября 2018 г.**

Томск 2018

УДК 658.18+620.179.1(063)

ББК 30-3:22.344л0

Р43

**Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле:**  
Р43 **взгляд в будущее:** сборник научных трудов VII Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых. Том 2. / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2018. – 187 с.

ISBN 978-5-4387-0842-1

В сборнике представлены материалы VII Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых «Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее», в которых рассматриваются актуальные проблемы неразрушающего контроля и технической диагностики, техносферной безопасности, внедрения систем менеджмента, качества образования, управления в современной экономике.

Материалы предназначены для специалистов, преподавателей, аспирантов и студентов вузов, а также для всех интересующихся проблемами ресурсоэффективных технологий.

УДК 658.18+620.179.1(063)

ББК 30-3:22.344л0

*Сборник издан при финансовой поддержке РФФИ  
Грант РФФИ 18-38-10046*

ISBN 978-5-4387-0842-1

© ФГАОУ ВО НИ ТПУ, 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

### **ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О ЗАЖИГАНИИ ЛЕСНОГО МАССИВА СВЕТОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ В РЕЗУЛЬТАТЕ РАЗРЫВА ГАЗОПРОВОДА**

Акчина Суркурай Сергеевна..... 8

### **ОСОБЕННОСТИ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ В ОБЛАСТИ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ НА ВЫСОТЕ**

Александров Георгий Юрьевич..... 12

### **МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СТРУКТУР НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ**

Аскар Меруерт Мұхиденқызы..... 16

### **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПОДАЧИ ГАЗОВОЙ СМЕСИ НА ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД**

Аймагамбетова Раушан Жанатовна ..... 20

### **МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ**

Алданазарова Айдана Муханмеджановна..... 24

### **АНАЛИЗ РЕЗЕРВОВ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ**

Амали Паласиос Кинто ..... 28

### **МОТИВАЦИОННОЕ ПОЛЕ КАК ОСНОВА УЧЕБНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТА ВУЗА**

Афанасьева Инга Геннадьевна ..... 32

### **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ**

Баянова Мадина Ерболатқызы, Аймагамбетова Раушан Жанатовна..... 34

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЕМКОСТИ ПРОВОДА В РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМАХ**

Вайцель Игорь Александрович ..... 39

Айжамбаева Саулекул Жакешовна ..... 39

### **КОНТРОЛЬ СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ ФЕРРОМАГНИТНОГО МАТЕРИАЛА ПО КРИВОЙ ПЕРЕМАГНИЧИВАНИЯ**

Верпета Михаил Ярославович..... 43

## **ИНСТРУМЕНТЫ КАЧЕСТВА И МЕТОДЫ АНАЛИЗА РИСКА В УПРАВЛЕНИИ РИСКАМИ**

Горкунова Алина Олеговна ..... 47

## **УСТАНОВКА ДЛЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РАСТЕНИЯ ОПТИЧЕСКИМ ПОЛЕМ**

Гусак Дмитрий Вячеславович ..... 51

## **МЕТОДЫ И ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ПРИНЦИПОВ TQM В ПРАКТИКУ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНЖИНИРИНГОВЫХ КОМПАНИЙ**

Дорогова Светлана Леонидовна ..... 55

## **ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОКУПАТЕЛЕЙ В ТОРГОВОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ООО «АДС-МОТО»**

Еремин Максим Сергеевич ..... 58

## **АКТУАЛЬНОСТЬ ВОПРОСОВ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ**

Затонова Елена Демьяновна ..... 60

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ НАСТРОЙКИ И КАЛИБРОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ ЕМКОСТИ САР-10**

Канунникова Катерина Олеговна ..... 64

Айжамбаев Ержан Нурланович, ..... 64

## **РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ПОСРЕДСТВОМ МОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «ВИБРОРЕГИСТРАТОР-М2»**

Кириллова Виктория Игоревна, Сун Шичэнь ..... 68

Какимова Клара Шамелевна ..... 68

## **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА НАСЕЛЕННЫЕ ПУНКТЫ**

Коржова Александра Юрьевна ..... 73

## **ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФ НА НАНОСЕНСОРАХ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ БИОПОТЕНЦИАЛОВ МОЗГА В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ ДО 10КГц**

Кузьмин Алексей Сергеевич, Южаков Михаил Михайлович, Авдеева Диана Константиновна, Наталинова Наталья Михайловна ..... 77

## **СУЩНОСТЬ И ДВИЖУЩИЕ СИЛЫ КОНКУРЕНЦИИ**

Курёнов Михаил Андреевич ..... 81

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ БЕРЕЖЛИВОГО  
ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ  
ОРГАНИЗАЦИИ**

Латухина Анастасия Евгеньевна, Мажанов Максим Олегович, Скворцова  
Софья Сергеевна ..... 84

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ВИХРЕВЫХ ТОКОВ ДЛЯ  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРУКТУРЫ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕГО ОБЪЕКТА,  
СКРЫТОГО ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СРЕДОЙ**

Лысенко Полина Викторовна ..... 88

**РОЛЬ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА В ПОВЫШЕНИИ  
КАЧЕСТВА САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ТРУДА  
МЕДИЦИНСКИХ СЕСТРИНСКИХ РАБОТНИКОВ**

Мантина Анастасия Юрьевна, Бородин Юрий Викторович ..... 92

**ПРОБЛЕМА КИБЕРКОММУНИКАТИВНОЙ ЗАВИСИМОСТИ  
МОЛОДЕЖИ**

Мордкович Ольга Валентиновна, Кузнецова Светлана Викторовна ..... 94

**УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА**

Непойранов Артем Сергеевич ..... 99

**ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ РИСКИ ЭНЕРГООБЕСПЕЧИВАЮЩИХ  
ОБЪЕКТОВ**

Овчинникова Ирина Сергеевна ..... 103

**ТРАЕКТОРИЯ РОСТА ПЕДАГОГА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

Панина Екатерина Геннадьевна, Смышляева Лариса Германовна ..... 107

**ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА  
КАЧЕСТВА**

Панина Марина Сергеевна ..... 111

**АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА И  
РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ТРАВМАТИЗМА НА  
ПАО «КОКС»**

Ранде Валерия Романовна ..... 115

**АНАЛИЗ И РАСЧЕТ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧС ПРИ  
ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЕШЛАМОВЫХ АМБАРОВ**

Романцов Игорь Иванович, Мелков Дмитрий Николаевич, Тусупова Марина  
Дулатовна ..... 120

## **КЛАССИФИКАЦИЯ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ**

Саурбаева Мадина Сериккызы, Галеев Малсель Рафисович, Аймагамбетова Раушан Жанатовна..... 124

## **РАЗРАБОТКА ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА ООО СИБИРСКАЯ ИНВЕСТИЦИОННАЯ ГРУППА**

Семеренко Иван Алексеевич ..... 128

## **ОХРАНА ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

Сердюков Дмитрий Юрьевич ..... 130

## **ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «ТОМСКНЕФТЕХИМ»**

Смирнова Ирина Николаевна ..... 134

## **МАГНИТНЫЙ КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ОБЪЕКТОВ МЕТОДОМ ВЫСШИХ ГАРМОНИК**

Соковец Константин Александрович ..... 138

## **УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИМИТАЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ**

Спасенко Вячеслав Сергеевич, Сун Шичэнь ..... 142

Белик Михаил Николаевич ..... 142

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ВЗВЕШИВАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ И ПОРИСТОСТИ ОБРАЗЦОВ ФЕРРИТОВОЙ КЕРАМИКИ**

Петрова Анна Борисовна, Сунь Хуншуай..... 146

## **УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО УЗЛА ПРИ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ ЗАЯВКАХ ВО ВХОДНОМ ПОТОКЕ**

Ткаченко Кирилл Станиславович..... 150

## **ИЗМЕРЕНИЕ ДИАМЕТРА ТОНКИХ ВОЛОКОН ДИФРАКЦИОННЫМ МЕТОДОМ**

Чжан Жуйчжи, Фёдоров Евгений Михайлович..... 153

## **К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ РИСКОВ В ТЕС-ХЕМСКОМ РАЙОНЕ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА**

Чикей Эртине Намдалович ..... 158

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ МИКРОПРОЦЕССОРОВ**

Чугай Руслан Львович ..... 162

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОВЕРКИ АНАЛИЗАТОРОВ ОБЩЕГО И СВОБОДНОГО ХЛОРА CLT10SC И CLF10SC**

Шашалова Оэлун Сагадуллакызы..... 166

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РИСКОВ НА ТИПОВЫХ УЧАСТКАХ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА**

Шевченко Вениамин Евгеньевич, Вержбицкий Евгений Вениаминович ..... 170

**ПРИМЕНЕНИЕ МОДУЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА УРОКАХ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ**

Шестак Эльвина Анатольевна..... 174

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОТЕЗОМ КИСТИ РУКИ**

Шигин Герман Владимирович, Южаков Михаил Михайлович, Авдеева Диана Константиновна, Наталинова Наталья Михайловна..... 178

**ВЛИЯНИЕ СОЛЕЙ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОГNETУШАЩИХ СВОЙСТВ ПЕНООБРАЗУЮЩИХ СОСТАВОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ПОЖАРОТУШЕНИИ**

Штайнбрехер Наталья Андреевна..... 182

## ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О ЗАЖИГАНИИ ЛЕСНОГО МАССИВА СВЕТОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ В РЕЗУЛЬТАТЕ РАЗРЫВА ГАЗОПРОВОДА

*Акчина Суркурай Сергеевна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск*

E-mail: suriko\_moon@mail.ru

## NUMERICAL SOLUTION OF THE PROBLEM OF IGNITION OF A FOREST THE LIGHT RADIATION DUE TO THE RUPTURE OF THE PIPELINE

*Akchina Surkuray Sergeevna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** В данной работе представлена математическая модель и численные результаты зажигания полога леса в результате разрыва газопровода с воспламенением газа и образованием «огненного шара» (ОШ) с учетом структурных особенностей и характеристик лесного горючего материала (ЛГМ) и коэффициента ослабления излучения пологом леса. Проблема взрывов в нефтехимической промышленности с образованием ОШ на данный момент является актуальной для многих стран, включая и РФ. В ходе работы была разработана компьютерная программа, которая позволяет определять безопасные расстояния от объектов повышенной опасности (ОПО).

**Abstract:** This paper presents a mathematical model and results of calculations of the ignition of forest canopy as a result of the gas pipeline with ignition of gas and formation of a "fireball" taking into account structural features and characteristics of forest fuel material. The problem of explosions in the petrochemical industry with the formation of fireball is currently relevant for many countries, including the Russian Federation. In the course of the work a computer program was developed that allows to determine safe distances from high-risk objects.

**Ключевые слова:** математическое моделирование, огненный шар, тепловое излучение, газопровод, зажигание, лесной массив.

**Keywords:** mathematical modeling, fireball, heat radiation, gas pipeline, ignition, forest.

На сегодняшний момент общая протяженность линейной части магистральных трубопроводов в Российской Федерации составляет более 266,4 тыс. км, из которых 188,4 тыс. км. приходится на магистральные газопроводы [1]. Разрыв газопровода с образованием ОШ представляет собой один из вероятных сценариев развития аварий [2]. Газопровод, как правило, проходит по безлюдным и незастроенным территориям, а что самое опасное, он также может пролегать вблизи отдаленных населенных пунктов, лесных массивов и иных незащищённых объектов ОС. В случае разрыва газопровода одним из основных поражающих факторов является тепловое излучение, под воздействием которого люди, оказавшиеся в радиусе поражения, могут получить серьезные травмы, а здания различные разрушения, как и в целом,



окружающая среда, прилегающая к эпицентру взрыва территории. Облако пара, смешанное с воздухом, но с преобладанием горючего вещества, не способное объемно детонировать, начинает гореть вокруг своей внешней оболочки и вытягивается, образуя ОШ. Такие ОШ крайне опасны, они излучают тепло, которое может причинить смертельные ожоги наблюдателям, а также вызвать пожары [3].

На рис. 1 представлена динамика аварийности и за 2010–2016 гг. на опасных производственных объектах магистрального газопроводного транспорта на территории РФ [1].

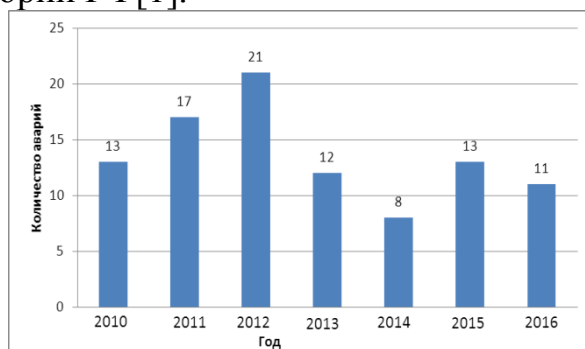


Рис.1 Динамика аварийности магистрального газопроводного транспорта за 2010–2016 гг.

Была решена численная задача зажигания полога леса вследствие воздействия интенсивного потока излучения от ОШ (см. рис. 2). Описание физико-математической модели зажигания лесных массивов лучистой энергией в квазиодномерной постановке осуществляется системой дифференциальных уравнений выражающих законы сохранения массы, импульса, энергии. Математически данная задача сводится к решению системы дифференциальных уравнений на основе общей математической модели лесных пожаров А.М. Гришина [4]. Для получения дискретного аналога задача решается с помощью метода контрольных объемов. Полученный дискретный аналог решается с помощью метода TDMA [5]. Численное решение задачи осуществляется в пакете Visual Studio 2008 соответствующим компилятором для языка Fortran.

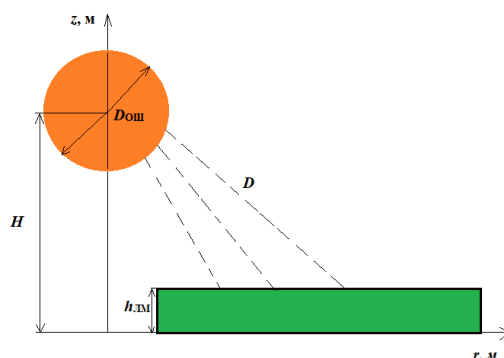


Рис.2 Схема процесса зажигания лесного массива

Главной задачей при решении было нахождение зависимости между радиусом зажигания растительности при взрыве углеводородов с образованием ОШ и такими параметрами как ЛГМ и коэффициент ослабления теплового излучения пологом леса. На основе полученных численных расчетах будет определяться определяющий параметр безопасности, а именно безопасное расстояние от газопровода до лесных угодий.

С помощью численного решения представленной задачи становится возможным оперативно определить радиус зажигания лесного массива при аварии, где на верхнюю границу полога леса будет воздействовать лучистый поток с поверхности ОШ, появившегося в результате взрыва на производственном ОПО.

В качестве основных влияющих на процесс зажигания параметров выступают масса топлива, запас и влагосодержание ЛГМ, коэффициент ослабления излучения пологом леса. На рис. 3 представлены результаты расчетов для различных коэффициентов ослабления излучения пологом леса. Как показывает рис. 3, на величину радиуса зажигания растительного покрова  $r^*$  влияют угол наклона сосновых игл, а также общая поглощающая поверхность в вертикальном столбе растительности, которые выражаются через коэффициент ослабления пологом леса. При уменьшении угла наклона хвоинок и общей поглощающей поверхности в вертикальном столбе растительности радиус зажигания растительности увеличивается.

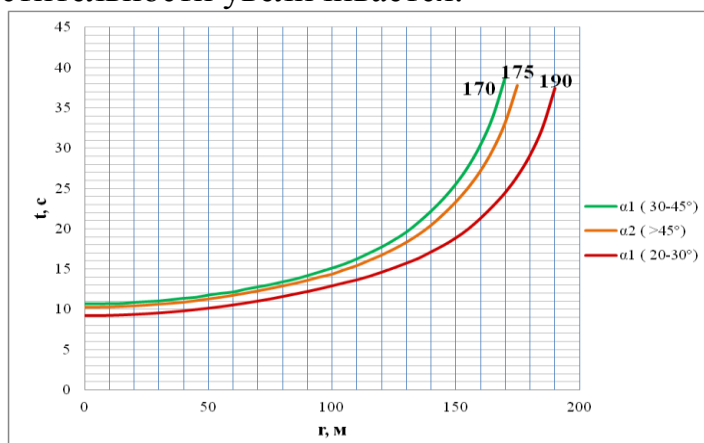


Рис. 3 Зависимость радиуса зажигания растительности от коэффициента ослабления пологом леса

Ниже на рис. 4 представлены результаты расчета изучения влияния влагосодержания ЛГМ на радиус зажигания полога леса. Как показывает график с уменьшением влагосодержания ЛГМ радиус зажигания увеличивается.

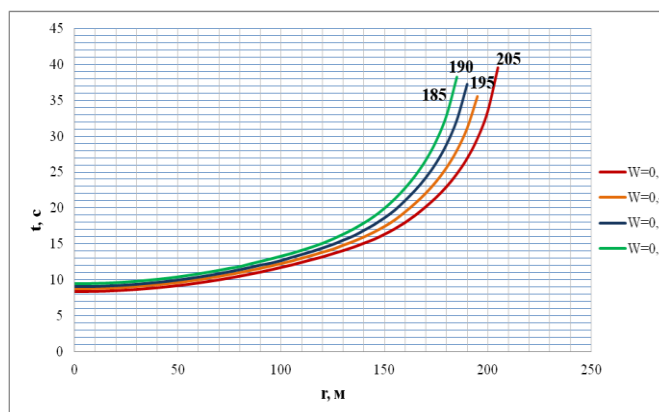


Рис. 4 График зависимости радиуса зажигания от влагосодержания ЛГМ

Решение поставленной задачи позволяет прогнозировать опасные зоны поражения и как следствие, обосновывать управленческие решения по ликвидации последствий аварии и принятия ряда превентивных мероприятий для их предотвращения.

#### Список литературы:

1. Годовой отчет о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2016 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.gosnadzor.ru/public/annual\\_reports/Годовой%20отчет%20за%202016%20год%203.pdf](http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/Годовой%20отчет%20за%202016%20год%203.pdf), свободный. – (дата обращения: 20.12.2017).
2. СТО Газпром 2-2.3-400-2009 Методика анализа риска для опасных производственных объектов газодобывающих предприятий ОАО «Газпром». М: Газпром, 2009. 343 с.
3. Маршалл В. Основные опасности химических производств: пер. с англ. М: Мир, 1989. 682 с.
4. Гришин А.М., Перминов В.А. О зажигании лесных массивов в результате взрыва Тунгусского метеорита // Физика горения и взрыва (Т.29, № 6). 1993. С.8-14.
5. Патанкар С. В. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. М.: Энергоатомиздат, 1971. 128 с.

## ОСОБЕННОСТИ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ В ОБЛАСТИ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ НА ВЫСОТЕ

*Александров Георгий Юрьевич*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск*

E-mail: g.alexandrov@rambler.ru

## FEATURES LEGISLATION IN THE FIELD OF ORGANISATION AND PERFORMANCE OF WORK AT HEIGHT

*Alexandrov Georgy Yurievich*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** Статья посвящена рассмотрению проблем законодательства Российской Федерации в области охраны труда при работах на высоте. Проведенное исследование нормативной базы позволяет увидеть неточности и недоработки в определениях, которые необходимо пересмотреть. Данная проблема не позволяет однозначно трактовать нормативную базу и применять правила при работах на высоте.

**Abstract:** The article is devoted to the analysis of the Russian Legislation in the field in the field of labor protection while working at height. The study of the regulatory framework allowed finding out inaccuracies and flaws in the definitions that need to be revised. This problem does not allow understanding the regulatory framework unequivocally and applying it while working at height.

**Ключевые слова:** работы на высоте, особенности законодательства, охрана труда, безопасные методы и приемы, обучение по охране труда, обучение безопасным методам и приемам выполнения работ на высоте

**Keywords:** work at height, features of legislation, labor protection, safe working practices, training in labor protection.

В законодательстве Российской Федерации существует Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 28.03.2014 г. №155н «Об утверждении Правил по охране труда при работах на высоте» (с изм. 17.06.2015г.).

Правила по охране труда при работе на высоте (далее - Правила) устанавливают государственные нормативные требования по охране труда и регулируют порядок действий работодателя и работника при организации и проведении работ на высоте [1].

### **Основные понятия работ на высоте.**

К работам на высоте относятся следующие виды работ:

- Работы, сопряженные с риском падения работника с высоты более 1,8 метра;
- Работы, при которых работник осуществляет подъем или спуск по высоте превышающий 5 метров по вертикальной лестнице, угол наклона которой составляет более 75° к горизонтали.

- Работы, при которых работник находится ближе 2 метров от неогражденных перепадов по высоте более 1,8 метра, а также если высота ограждения этих перепадов менее 1,1 метра.
- Работы, при которых существуют риски падения с высоты менее 1,8 метра, если работы проводятся над выступающими предметами, машинами и механизмами, водной или сыпучей поверхностью. [1]

### **Порядок обучения работников безопасным методам и приемам выполнения работ на высоте.**

Работодатель или уполномоченное им лицо до начала выполнения работ на высоте обязан организовать обучение безопасным методам и приемам выполнения работ на высоте для следующих категорий работников:

- допускаемые к работам на высоте впервые;
- переводимые с других работ, если эти работники не проходили соответствующего обучения;
- имеющие перерыв в работах на высоте более одного года.

Обучение безопасным методам и приемам выполнения работ на высоте проводится в соответствии с требованиями, предусмотренными приложением N 1 к Правилам, для лиц, достигших возраста 18 лет. В зависимости от характера работ, проводится соответствующее обучение и по итогам экзамена выдаются удостоверения о допуске к работам на высоте.

Если работы на высоте выполняются с применением средств подмащивания, работнику выдается удостоверение без указания группы по безопасности работ на высоте. Данный работник имеет право выполнять работы только с применением средств подмащивания, либо на площадках не ближе 2 метров к краю или с ограждением высотой более 1,1 метра.

Если работы на высоте выполняются без применения средств подмащивания, работник получает удостоверение с указанием группы по безопасности работ на высоте (1, 2 или 3 группа), а также личную книжку учета работ на высоте.

Проверка знаний у всех работников, допущенных к работам на высоте проводится не реже 1 раза в год. Периодичность обучения для 1 и 2 группы по безопасности работ на высоте составляет 3 года, для 3 группы – 5 лет, для работников без группы по безопасности работ на высоте удостоверение выдается бессрочно. [1]

Работник, имеющий удостоверение о допуске к работам на высоте, также должен быть обучен требованиям охраны труда в соответствии с Порядком обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций, утвержденным Постановлением Минтруда России и Минобразования России от 13 января 2003 года № 1/29 [2].

Также работник, выполняющий работы на высоте, должен проходить обязательные предварительный и периодический медицинские осмотры в

соответствии с Приказом Минздравсоцразвития России от 12.04.2011 N 302н (ред. от 06.02.2018) [3].

### **Недостатки существующей нормативно-правовой базы в области обучения работников безопасным методам и приемам выполнения работ на высоте.**

В Правилах отсутствует информация о том, каким образом должно проводиться обучение работников безопасным методам и приемам выполнения работ на высоте. В Правилах не приводятся четкие требования к лицам, имеющим право проводить обучение работников, кроме наличия 3 группы по безопасности работ на высоте.

Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что любой работник, имеющий 3 группу по безопасности работ на высоте, может провести обучение сотрудников безопасным методам и приемам выполнения работ на высоте и выдать допуск к работам на высоте в составе аттестационной комиссии из 3 человек, обученных на 3 группу по безопасности работ на высоте.

Согласно пункту 3.1 Правил в зависимости от условий производства, все работы на высоте делятся на:

- работы на высоте с применением средств подмащивания (например, леса, подмости, вышки, люльки, лестницы и другие средства подмащивания), а также работы, выполняемые на площадках с защитными ограждениями высотой 1,1 м и более;
- работы без применения средств подмащивания, выполняемые на высоте 5 м и более, а также работы, выполняемые на расстоянии менее 2 м от неогражденных перепадов по высоте более 5 м на площадках при отсутствии защитных ограждений либо при высоте защитных ограждений, составляющей менее 1,1 м [1].

В пункте 3.1 Правил не учитываются условия производства работ на высоте до 5 метров без применения средств подмащивания (например, работы в системах канатного доступа). Таким образом, если работник поднимается по металлоконструкции (например, антенно-мачтовое сооружение сотовой связи) до высоты 5 метров, он может не использовать средства индивидуальной защиты и системы обеспечения безопасности работника.

С одной стороны, может показаться, что на антенно-мачтовых сооружениях имеется лестница, позволяющая работнику подняться на высоту 5 метров и, после присоединения системы обеспечения безопасности или системы самостраховки к страховочной привязи, продолжить восхождение или осуществлять работы на высоте. Но часто складывается ситуация, когда необходимо осуществлять подъем в местах, где лестницы нет. Возникает необходимость использования приставной лестницы либо вышки-тура, которая позволит осуществить подъем до уровня 5 метров и далее использовать системы обеспечения безопасности при работах на высоте.

Однако в разделе «Требования по охране труда к применению лестниц, площадок, трапов» определен порядок подъема по лестнице.

Согласно пункту 150 конструкция приставных лестниц и стремянок должна исключать возможность сдвига и опрокидывания их при работе. На нижних концах приставных лестниц и стремянок должны быть оковки с острыми наконечниками для установки на земле. При использовании лестниц и стремянок на гладких опорных поверхностях (паркет, металл, плитка, бетон) на нижних концах должны быть надеты башмаки из резины или другого нескользкого материала. При установке приставной лестницы в условиях, когда возможно смещение ее верхнего конца, последний необходимо надежно закрепить за устойчивые конструкции. [1]

Согласно пункту 152 устанавливать и закреплять лестницы и площадки на монтируемые конструкции следует до их подъема. Длина приставной лестницы должна обеспечивать работнику возможность работы в положении стоя на ступени, находящейся на расстоянии не менее 1 м от верхнего конца лестницы. [1]

Из этого следует, что прежде чем подниматься по приставной лестнице, необходимо сначала закрепить верхний конец лестницы, так как вероятность смещения верхнего конца приставной лестницы достаточно велика.

В случае, когда необходимо выполнять работы при помощи систем канатного доступа, работник, оказавшись на высоте не более 5 метров, гипотетически имеет право не пользоваться системами обеспечения безопасности, так как данная работа не попадает под определение работ на высоте (пункт 3.1 Правил). [1]

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что Правила по охране труда при работе на высоте необходимо корректировать. Это позволит избежать разночтений и установить четкие требования и регламент работ на высоте, а также порядок обучения работников безопасным методам и приемам выполнения работ на высоте в целях обеспечения наибольшей безопасности работников при выполнении работ на высоте.

### **Список литературы**

1. Приказ Министерства труда и Социальной защиты РФ от 28.03.2014 г. №155н «Об утверждении Правил по охране труда при работах на высоте».
2. Постановление Минтруда России и Минобразования России от 13 января 2003 года N 1/29 «Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций»
3. Приказ Минздравсоцразвития России от 12.04.2011 N 302н "Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров

(обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда.

УДК 620.179.161

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СТРУКТУР НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

*Асқар Меруерт Мұхиденқызы*

*Қарағандық мемлекеттік техникалық университет, г.Қарағанда*

E-mail: kargtu@kstu.kz

## UPGRADING OF ENERGY EFFICIENT STRUCTURES OUTDOOR LIGHTING

*Ascar Meruyert Mukhidenkyzy*

*Karaganda State Technical University, Karaganda*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены варианты повышения эффективности использования энергетических ресурсов в структурах централизованного управления наружным освещением. Внедрение современных структур управления освещением на улицах города позволяет снизить затраты на электроэнергию.

**Abstract:** This article discusses options for improving the efficiency of energy resources in centralized control systems for outdoor lighting. The introduction of modern remote and autonomous control systems on outdoor lighting networks in order to save electrical energy.

**Ключевые слова:** Энергоснабжение, дистанционное, сеть электропередач, диспетчер, потребление электроэнергии.

**Keywords:** Power supply, remote, power grid, dispatcher, power consumption.

Проблема наружного освещения в городе является одной из острых и широко обсуждаемых проблем нашего города. А также проблемы энергосбережения являются наиболее важными для всех стран, так как энергоресурсы используются крайне неэффективно. Энергосбережение, как показывает опыт, позволяет относительно быстро и высокоэффективно реализовать покрытия потребностей экономики в электроэнергии.

Так как наружное освещение [1] является главным элементом в жизни современного города в темное время суток, который позволяет обеспечить безопасность жителей на улицах города, улучшить условия движения транспорта и многое другое [2].

В современном городе затраты на обеспечение качественного наружного освещения приходится 30% суммарных затрат на энергоснабжение, при освещении улиц от шести до двенадцати часов в сутки.

Любое развитие событий, влекущее за собой промедление в управлении линиями освещения, влечет за собой, с одной стороны, ненужные затраты, если освещение не удалось отключить в назначенное время, и возмущение жителей, с другой стороны, если освещение не удалось включить вовремя [3].



Надежное и комфортное управление наружным освещением – одна из важнейших задач для представителей образований на балансе которых находятся электроосветительные сети [4].

На текущий момент предприятия, на балансе которых находятся осветительные сети, осуществляют управление уличным освещением одним из следующих способов [4–8]:

Вручную. Сотрудники данных предприятий, поочередно посещая питающие подстанции, обеспечивают включение вечером, и отключение утром сетей наружного освещения улиц. Недостатков у данного метода достаточно много, среди которых можно выделить необходимость содержания обслуживающего персонала, а также отсутствие возможности комфортного выполнения графика работы сетей уличного электроосвещения.

С помощью аппаратуры на датчиках освещенности. Данный способ имеет серьёзный недостаток - датчики освещенности не могут быть полностью защищены от воздействия пыли, грязи, снега и других субстанций, которые могут помешать светочувствительности.

Средствами автоматики, работающей на реле времени. Недостаток в зависимости от времени года продолжительность дня изменяется в ту или иную сторону, что определяет необходимость постоянной корректировки временных установок.

С помощью микропроцессорных систем управления. На сегодняшний момент существует множество таких систем от различных производителей, поддерживающих различные режимы работы и способы управления наружным освещением (автоматическое по календарю, дистанционное, ручное).

Структуры автоматического управления освещением условно можно разделить на два основных класса:

- локальные
- централизованные.

Для локальных структур характерно управление только одной группой светильников. Централизованные структуры реализуются путем подключения практически бесконечного числа раздельно управляемых групп светильников.

Централизованные структуры управления освещением можно назвать «интеллектуальными». Они строятся на основе микропроцессов, что позволяет обеспечить многовариантное управление значительным (до нескольких сотен) числом светильников. С помощью такой структуры можно применять только для управления освещением или для реализации взаимодействия с другими структурами зданий.

Основные структуры выдают также управляющие сигналы на светильники по сигналам локальных датчиков [4, 5].

Самым перспективным способом для повышения энергоэффективности существующих структур освещения - автоматизированная структура управления наружным освещением (АСУНО), представленная на рисунке.

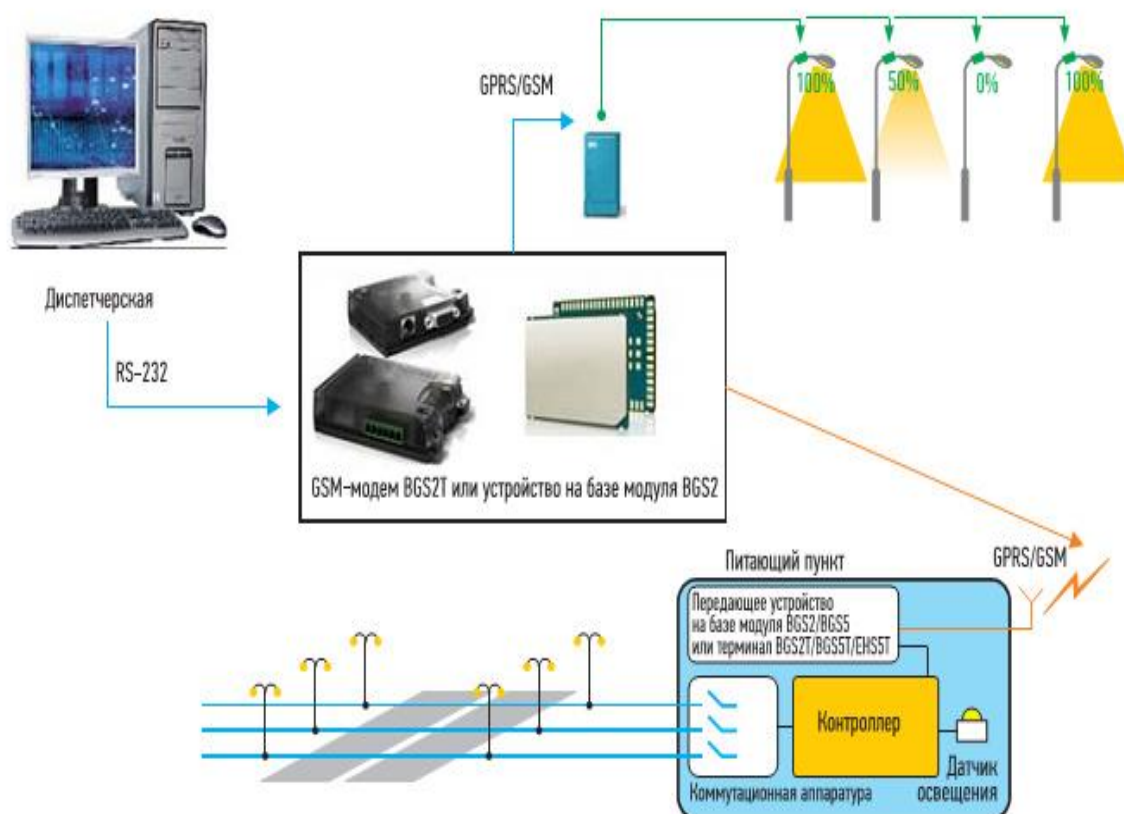


Рисунок. Автоматизированная система управления наружным освещением

АСУНО должна реализовывать следующие функции [6–8]:

- оптимизировать потребление электроэнергии;
- ускорить обнаружение и устранение аварий;
- централизовать управление системой наружного освещения;
- сократить затраты на обслуживание;
- совмещать различные осветительные системы;
- отображение текущего положения шкафов управления;
- контроль состояния всех шкафов в реальном времени (состояние освещения, потребление электроэнергии по фазам);
- ручное управление освещением любого шкафа или группы;
- ввод расписания на каждый день года;
- вывод отчетов по потреблению и событиям системы;
- сокращение потребления электроэнергии за счет применения диммирования в ночное время и за счет автоматизации процесса управления светом;
- упрощение работы диспетчера;
- повышение уровня обслуживания.

В состав работ входят следующие мероприятия:

- демонтаж текущих (не эффективных) светильников;
- монтаж светодиодных (энергоэффективных) светильников;
- установка системы АСУНО (автоматизированная система управления наружным освещением);
- установка шкафов управления освещением со счетчиками электроэнергии;
- установка программного обеспечения организация автоматизированного рабочего места диспетчера.

Внедрение АСУНО позволяет в полной мере реализовать инновационный подход к применению современных технологий для обеспечения энергосбережения и повышения энергоэффективности линий наружного освещения.

Система предназначена для централизованного сбора, хранения и предоставления по запросу информации о режимах работы наружного освещения и состоянии используемого оборудования. Также система позволяет удаленно снимать показания счетчиков. Кроме того, у системы при подключении дополнительных функциональных модулей появляется возможность группового диммирования (управления освещенностью) линий светильников и индивидуального контроля и диммирования каждого светильника без необходимости прокладки дополнительных кабелей управления.

### **Список литературы**

1. СНиП РК 2.04-05-2002 Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования [Электронный ресурс]. – Введ. 01.03.2003. – Режим доступа: URL: <http://all-docs.ru/index.php?page=20&vi1=23127>.
2. Справочная книга для проектирования электрического освещения. Под ред. Г.М. Кнорринга. – Л.: Энергия, 1976. –384 с.
3. Р 2.2.755-99 Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. Регистрационный номер АДЗ РК № 1.04.001.2000 от 30 ноября 2000 г. – Введ. 1999-09-01. – Режим доступа: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200004531>.
4. Плотникова И.В., Редько Л.А Применение статистических методов на производстве // Стандарты и качество. 2015. № 3. С. 84-86.
5. Якимов Е.В., Вавилова Г.В., Клубович И.А. Цифровая обработка сигналов/учебное пособие / Е. В. Якимов, Г. В. Вавилова, И. А. Клубович ; – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 306 с.
6. Андреев С.В. Солнечные электростанции. – М.: Наука, 2002.
7. Рубан С.С. Нетрадиционные источники энергии. – М.: Энергия, 2003.

8. Власов В.А., Степанов А.А., Зольникова Л.М., Мойзес Б.Б. Основы научных исследований: учебно-методическое пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 202 с.

УДК 621.64

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПОДАЧИ ГАЗОВОЙ СМЕСИ НА ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД**

*Аймагамбетова Раушан Жанатовна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск*

E-mail: rauwan2012@mail.ru

## **AUTOMATED SYSTEM FOR FEEDING THE GAS MIXTURE ON THE TEST STAND**

*Aimagambetova Raushan Zhanatovna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** Статья посвящена автоматизации процесса подачи газовых смесей из баллонов на испытательный стенд, определяющий качество этих смесей. Эффект от автоматизации повышается с увеличением количества баллонов, которые к началу проверки качества заранее транспортируются и подключаются к множеству входов испытательного стенда. Совокупность полученных результатов содержит решение современных задач автоматизированных систем подачи анализируемой газовой смеси на испытательный стенд (в нашем случае хроматограф) в Республики Казахстан.

**Abstract:** The article is devoted to the automation of the process of supplying gas mixtures from cylinders to the test bench, which determines the quality of these mixtures. The effect of automation increases with the number of cylinders that are transported in advance to the beginning of the quality check and connected to a variety of test bench inputs. The set of the obtained results contains the solution of modern problems of automated systems for supplying the analyzed gas mixture to the test bench (in our case, chromatograph) in the Republic of Kazakhstan.

**Ключевые слова:** автоматизации процесса; подачи газовых смесей; поверка; испытательный стенд; хроматограф.

**Keywords:** automation of the process; supply of gas mixtures; verification; test bench; chromatograph.

В настоящее время одним из основных направлений научно-технического прогресса является устойчивое развитие широкой автоматизации различных этапов производства, реализация которых осуществляется с использованием современных автоматизированных систем мониторинга и управления, что, как правило, позволяет улучшить качество технологических процессов.

Целью этой работы является автоматизация процесса подачи газовых смесей из баллонов на испытательный стенд, который определяет качество этих смесей. Эффект автоматизации увеличивается с увеличением количества цилиндров, которые транспортируются заранее до начала проверки качества и подключаются к различным входам стенда.

Рассмотрим алгоритм нашей системы.

При запуске система тестируется. Если проверка выполнена успешно, алгоритм будет выполнен. Когда проблемы обнаруживаются с любыми элементами подсистемы, срабатывает тревога для дальнейшего устранения неполадок.

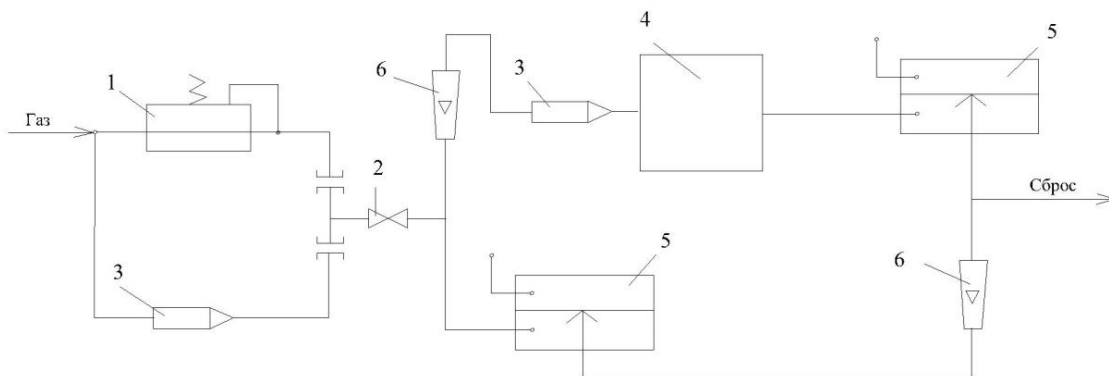
После успешного тестирования системы вводятся входные данные. Ниже приведен обзор хроматографа о его состоянии готовности. Если хроматограф не готов, система переходит в режим ожидания. Если таймаут превышает указанное значение, система выключается. В случае положительной реакции идет работать с цилиндрами. Клапаны на каждом цилиндре включаются и выключаются с интервалом в 13 минут. После осмотра датчика давления. Если давление превышает допустимые пределы максимума и минимума измерения, то выдается сигнал о нарушении. Если значение находится в допустимом диапазоне, данные сохраняются в базе данных [1].

Далее идет определение скорости потока подаваемого газа. Как только данные с датчика проверятся на соответствие указанным стандартам, в случае отклонения от допустимых стандартов выдается сигнал тревоги. Если данные в порядке, они хранятся в базе данных. Затем идет ввод измеренных параметров. Если данные не вписываются в указанные нормы, то сигнализируется отклонение.

Цикл подачи газовой смеси на хроматограф повторяется 10 раз, после чего партия цилиндров изменяется.

Основной целью системы газоснабжения хроматографа является поддержание постоянного давления в газовом канале. Такие системы обеспечивают стабилизацию как избыточного, так и абсолютного давления, то есть строго определенное количество газа за единицу времени непрерывно подается через хроматограф. Для этой операции камера пневмоэнтерита 5 поставляются с работой под давлением воздуха стабилизированной с помощью стандартных пневматических элементов или абсолютного давления стабилизатора [2].

Электрическая принципиальная схема автоматизированной системы подачи газа показана на рисунке ниже.



*Рисунок. Схема электрическая принципиальная автоматизированной системы подачи газа*

1 – регулятор давления, 2 – регулирующий вентиль, 3 – ограничитель расхода, 4 – хроматограф, 5 – пневмосопротивление, 6 – индикатор расхода.

Функции защиты хроматографа от колебаний давления на входе анализируемого газа выполняются одновременно четырьмя элементами: регулятором давления «после себя», регулирующим клапаном 2, ограничителем потока 3, установленным перед хроматографом 4, и пневматический повторитель 5 обводной линии, который посредством выполнения регулятора давления выполняет «сам по себе» и поддерживает давление в линии перед хроматографом, равным п.2. В таких системах пневматические диафрагмы, способные работать в среде химически используются агрессивные газы.

Выпуск газа из автоматизированной системы осуществляется в линии с давлением ниже атмосферного. Если такой линии нет, газ излучается через воздушный эжектор (не показан на рисунке), что создает необходимый вакуум на выходе из газового ретранслятора.

Индикатор потока 6, установленный на байпасной линии, регистрирует поток газа, который может быть как постоянным, так и варьироваться в широком диапазоне. Постоянный поток газа через обводную линию будет, когда входной газ в системе будет регулятором давления «после себя». Если такого регулятора нет, а вместо него установлен только клапан 2 или клапан с ограничителем потока 3, их газовая емкость будет пропорциональна колебаниям давления в точке выделения газа для анализа [3].

В то же время полностью дополнительный газ, поступающий в систему, пройдет через пневматический повторитель обводной линии, и поток газа через газоанализатор не изменится. Пневматическая обводная линия 5 повторителя работает плавно, пока поток газа через нее не достигнет максимально допустимого значения. Если на входе в поток газа через обводную линию установлен регулятор давления «после себя», установлено, что соблюдаются

требования к допустимому значению времени пребывания продукта в установках подготовки образца.

В системе используются два типа клапанов: запорный клапан (устанавливается на входе в систему, на рисунке не показан) и регулирующий клапан 2 (устанавливается после редуктора 1 для грубого регулирования требуемого расхода газа через байпасную линию. В случаях, когда на входе в систему установлен не редуктор 1, а ограничитель потока 3, с помощью регулирующего клапана 2 поддерживают необходимый расход газа через байпасную линию. При этом интервал изменения расхода газа, фиксируемый индикатором 6, установленным на байпасной линии, должен соответствовать интервалу изменения давления газа перед входом в систему [4].

Стабильная работа автоматизированной системы газоснабжения в конечном итоге определяет стабильность работы и разрешение автоматического регулирования (стабилизации) давления и расхода анализируемой среды.

На основе анализа производства калибровочных газовых смесей и в соответствии с задачами были получены следующие результаты:

1) оптимальное количество газовых баллонов определяется 10 штуками, которые будут контролировать работу системы и контролировать ее работоспособность каждые 2 часа;

2) в соответствии с требованиями, предъявляемыми как к системе в целом, так и к каждому элементу отдельно, определяются исполнительный и вспомогательный механизмы системы;

3) разработан алгоритм управления вспомогательными и исполнительными механизмами;

4) определены устройства для контроля состояния испытательного стенда;

5) вопрос о надежности соединения во время анализа и выключения каждого цилиндра от входа в стенд решается с помощью методов проверки герметичности соединений, рассмотренных в работе;

6) влияние газовой смеси первого цилиндра на следующий цилиндр исключается в соответствии с методом очистки газопроводов до и после отбора проб.

Набор полученных результатов содержит решение современных задач автоматизированных систем подачи анализируемой газовой смеси на стенд (в нашем случае хроматограф) в Республике Казахстан.

### **Список литературы**

1. Коллеров Д.К. Метрологические основы газоаналитических измерений. – М.: издательство стандартов, 1968. – 395с.
2. Ryzhnov V. Yu., Simonovsky D.K. – In: 9th World Congr. IMEKO, 24-28 may 1982, Berlin (West).Prepr. –Vol. V/IVsession. –S.20-27. –P. 323-327.

3. Васильев Г.И., Смоляк А.И. Автоматизация химических производств. – М.: НИИТЭХИМ. – 1975. – №3. – с.32.

4. Богданова Г.М. и др. Метрология и метрологическое обеспечение газоаналитических приборов // Тр. Всесоюз. конфер. – М.: НИИТЭХИМ, 1975. – с.77-84.

УДК 621.64.

## МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

*Алданазарова Айдана Муханмеджановна*

*Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда*

*E-mail: kargtu@kstu.kz*

## NON-DESTRUCTIVE CONTROL METHODS FOR THE ESTIMATION OF THE TECHNICAL CONDITION OF PIPELINES

*Aldanazarova Aidana Mukhanmedzhanovna*

*Karaganda State Technical University, Karaganda*

**Аннотация:** В статье рассмотрены современные методы и средства неразрушающего контроля при обследовании технического состояния трубопроводов и соединительных деталей, находящихся в эксплуатации и процессе производства. Целью этой работы является оценка надежности методов неразрушающего контроля для проверки сварных швов трубопроводов, используемых в нефтяной промышленности. Использовались рентгенография, ручная и автоматическая ультразвуковая техника с использованием импульсного эха и времени дифракции полета. Анализируются их достоинства и ограничения области применения, а также их недостатки. Определены оптимальные методы выявления дефектов, намечены критерии улучшения работы приборов.

**Abstract:** The article discusses modern methods and means of non-destructive testing in the inspection of the technical condition of pipelines and fittings in operation and production process. The purpose of this work is to assess the reliability of non-destructive testing methods for checking welds of pipelines used in the oil industry. Radiography, manual and automatic ultrasound technology using pulsed echo and flight diffraction time were used. Analyzed their advantages and limitations of the scope, as well as their disadvantages. The optimal methods for opening defects are defined, criteria for improving the operation of devices are outlined.

**Ключевые слова:** контроль труб, дефектоскопы, обследование труб, неразрушающий контроль, трещиноподобные дефекты.

**Keywords:** pipe inspection, flaw detectors, pipe inspection, non-destructive inspection, crack-like defects.

Трубопроводы – это артерии промышленности. Их классифицируют по разным признакам, например, в зависимости от предназначения выделяют: магистральные трубопроводы, технологические трубопроводы, дюкеры.

Трубопроводы являются самым безопасным и экономичным способом транспортировки жидкостей (нефти и газа) на большие расстояния. Благодаря этому и их эффективности трубопроводы использовались для того, чтобы в



дальнейшем факторы, такие как коррозия, усталость или даже эрозия, увеличивающие опасность утечек или даже разрывов, теперь являются критическими факторами, которые необходимо учитывать. Также следует отметить, что многие трубопроводы - это железнодорожные линии, водные пути и даже внутри городов. Поэтому необходимо иметь способы мониторинга, оценки и обеспечения целостности трубопровода, предотвращающего ущерб окружающей среде и опасности для населения.

В условиях эксплуатации на протяжении длительного времени трубопроводы подвергаются различным внешним и внутренним воздействиям, в результате чего происходит деградация материала, коррозионные повреждения, возникают и развиваются трещины усталости на поверхностях труб и другие виды дефектов.

Наибольшую опасность для технического состояния трубопроводов имеют скрытые трещиноподобные дефекты сварных соединений. Их возникновение и развитие обусловлено структурно-механической и электрохимической неоднородностью самих сварных соединений, наличием в них микродефектов и остаточных сварочных напряжений. В связи с изложенным, при проведении экспертизы промышленной безопасности трубопроводов нефтегазоперерабатывающих предприятий особое значение имеет задача выявления скрытых трещин подобных дефектов сварных соединений. В таких случаях методы и технические средства неразрушающего контроля являются оптимальным и максимально удобным решением для проведения обследования определенных районов трубопроводов, без выведения объекта из эксплуатации, а также обследования труднодоступных участков для выявления дефектов. Дефектоскопия как средство выявления признаков деградации материала трубопроводов и предупреждения аварийных ситуаций естественно находится в поле внимания инженерного и научного сообщества. Постоянно развиваются методы определения размеров, ориентации дефектов, совершенствуется оборудование, проводятся исследования и испытания на выявление характеристик моделей дефектоскопов, а также проводится анализа для последующего улучшения работы средств дефектоскопии.

Дальнейший анализ методов и средств НК, используемых для выявления скрытых трещиноподобных дефектов сварных соединений трубопроводов, осуществляется в соответствии с приведёнными системами классификации.

Радиационные методы основаны на регистрации излучения, прошедшего через сварное соединение. При наличии трещиноподобного дефекта в сварном соединении плотность материала в его зоне отличается от плотности прилегающего бездефектного материала, что ведёт к изменению параметров проникающего излучения. Как правило, при радиационном контроле с одной стороны трубопровода размещают источник излучения, а с противоположной – детектор.

Недостатком радиационных методов и средств является ограниченная возможность их применения в процессе эксплуатации трубопровода (на степень поглощения радиоактивного излучения сильно влияет плотность транспортируемых сред, а также существуют ограничения по температуре поверхности контролируемых трубопроводов). Радиационные методы, к сожалению, подходят только для локального контроля трубопроводов, не позволяют прогнозировать развитие трещиноподобных дефектов, а генерируемое излучение представляет опасность для персонала, обслуживающего эти приборы.

Магнитные методы основаны на взаимодействии магнитного поля с контролируемым объектом. Контролируемый объект помещается в магнитное поле с меньшей магнитной проницаемостью, часть магнитных силовых линий выходит на поверхность объекта. Результаты существенно зависят от способа намагничивания контролируемого изделия. С целью получения максимальной чувствительности и разрешающей способности магнитного метода применяются различные виды намагничивания материалов.

Вихретоковый метод контроля основан на анализе взаимодействия внешнего электромагнитного поля с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых возбуждающей катушкой в электропроводящем объекте контроля (ОК) этим полем. В качестве источника электромагнитного поля чаще всего используется индуктивная катушка (одна или несколько), называемая вихретоковым преобразователем (ВТП). Синусоидальный (или импульсный) ток, действующий в катушках ВТП, создает электромагнитное поле, которое возбуждает вихревые токи в электромагнитном объекте. Вихретоковые методы безопасны для обслуживающего персонала. К недостаткам вихретоковых методов относится зависимость их чувствительности от изменения магнитных свойств трубопровода и наличия в нём зон с различной электропроводностью.

Акустические методы пригодны для измерения толщины металлических и неметаллических материалов, имеют хорошую направленность, обеспечивают высокую скорость и точность. По физическим принципам, используемым для измерения толщины, акустические толщинометры делят на эхоимпульсные и резонансные. Принцип ультразвуковой толщинометрии импульсными приборами основан на измерении времени прохождения ультразвукового импульса в изделии или в слое и умножении измеренного времени на коэффициент, учитывающий скорость звука в материале изделия. В резонансных приборах для измерения толщины используется локальный резонансный метод или локальный метод свободных колебаний, а также интерференционные явления, возникающие при распространении акустических волн в изделии.

Ультразвуковой контроль может осуществляться без остановки трубопровода и в широком диапазоне условий окружающей среды. Для его применения достаточно обеспечить односторонний доступ к поверхности

трубопровода. Ультразвуковые методы довольно безопасны для обслуживающего персонала, обладают устойчивостью к электрическим и магнитным помехам, имеют высокую чувствительность к трещиноподобным дефектам. На их основе разрабатываются надёжные средства как для контроля трубопроводов снаружи, так и изнутри, имеющие автономное питание, работающие в ручном и автоматическом режимах.

Однако применение ультразвуковых средств требует обязательного контакта с поверхностью трубопровода и выполнения значительного объёма подготовительных работ (в случае контроля трубопровода снаружи – удаления изолирующего и антикоррозионного покрытий, шлифовки поверхности до  $Rz=40$  мкм, а при контроле изнутри – очистки трубопровода от отложений и обеспечения проходимости снарядов-дефектоскопов). Ультразвуковые методы, как правило, используются для локального контроля трубопроводов, имеют небольшую дистанционность и не позволяют прогнозировать развитие трещиноподобных дефектов в процессе эксплуатации трубопроводов.

Анализ вышеперечисленных методов и средств выявления скрытых трещиноподобных дефектов в сварных соединениях трубопроводов показывает, что все они, за исключением метода АЭ, имеют ряд общих существенных недостатков. В частности, радиационные, магнитные, вихретоковые и ультразвуковые методы требуют выполнения значительного объёма подготовительных мероприятий. Кроме того, на результаты магнитного, вихре токового и ультразвукового контроля оказывают большое влияние свойства и структура материала сварного соединения, а также положение и ориентация трещиноподобного дефекта в стенке трубопровода. Указанные недостатки приводят к увеличению времени контроля и заметному снижению производительности этих методов.

Результаты этой работы показывают превосходство автоматической ультразвуковой техники для обнаружения дефектов в трубопроводах по сравнению с ручной ультразвуковой и радиографией, поскольку вероятности обнаружения во всех ситуациях были выше для автоматизированных методов, а ошибки при калибровке были меньше для внутренних дефектов. Кроме того, время проверки было значительно уменьшено с помощью автоматических тестов.

### **Список литературы**

1. Неразрушающий контроль сварных швов, выполненных плавлением. Визуальный контроль// Измерения. Контроль. Качество. Неразрушающий контроль: Сб. [Текст]. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. - С. 668-674.
2. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий: справочник [Текст] / Под ред. В.В. Клюева. - М.: Машиностроение, 1986.

3. Жумаев К. К. Выявление внутренних и наружных дефектов трубопроводов ультразвуковыми дефектоскопами [Текст] / К. К. Жумаев, Н. О. Каландаров // Молодой ученый. – 2014. – № 16. – С. 67–68.

4. Афанасьев В. Б., Чернова Н. В. Современные методы неразрушающего контроля // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 7 – С. 73–74

5. Шмаков В. А., Смирнов Ю. Н., Гиззатуллин Р. Р. Планирование ремонта магистральных трубопроводов по результатам внутритрубной диагностики // Роль науки в развитии топливно-энергетического комплекса. Матер. научн.-практ. конф. 24 октября 2007 г. – Уфа, 2007. – С. 90–92.

УДК 655.531

## АНАЛИЗ РЕЗЕРВОВ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

*Амали Паласиос Кинто*

*Политехнический университет Эсполя, Эквадор*

E-mail: amali@tpu.com

## ANALYSIS OF PRODUCT QUALITY IMPROVEMENTS

*Amaly Fernanda Palacios Quinta*

*Espol Polytechnic University, Ecuador*

**Аннотация:** Статья посвящена вопросам инноваций в системе управления качеством. Цель исследования - оценить преимущества применения инноваций при анализе резервов повышения качества продукции. Рассмотрена концепция управления качеством инноваций, характеристики анализа резервов, которые помогут установить, какая модель является более эффективной и инновационной. Результаты исследования имеют теоретическую значимость для разработки более эффективных мер в системе управления предприятием.

**Abstract:** The article is devoted to issues of innovation in the quality management system. The purpose of the study is to evaluate the benefits of innovation in the analysis of reserves for improving product quality. The concept of quality management of innovation, the characteristics of the analysis of reserves, which will help determine which model is more efficient and innovative, is considered. The concept of quality management of innovation, the characteristics of the analysis of reserves, which will help determine which model is more efficient and innovative, is considered.

**Ключевые слова:** резерв, качество, стандарт, инновации, риски, качество.

**Keywords:** reserve, quality, standard, innovation, risk, quality.

Важность инноваций сегодня заключается в создании новых и лучших ресурсов и получении более значительных экономических, социальных, технологических, престижных результатов на национальном и международном рынке [1]. Проблема анализа резервов во многих проектах выходит за рамки проекта, они не сделаны, потому что общее направление при рассмотрении этих бюджетов в рамках проектов, на первый взгляд, общая сумма стоимости проекта очень высока, однако, когда выявляются некоторые из выявленных рисков, мы должны оправдывать дополнительные ресурсы, в результате чего мы не выполняем надлежащую работу по составлению бюджета [2].

Качество имеет важное значение для отрасли, поскольку в любой компании, оно присутствует и развивается на протяжении многих лет как часть улучшения своих продуктов или услуг. Поэтому методология этого исследования будет сгруппирована в соответствии с тремя принципами, которые считаются центральными в процессном подходе к управлению качеством в соответствии с международной литературой по стандартам ИСО 9000, 9001:2015 [3, 4]. Любой профессионал системы управления качеством должен знать определение термина «процесс». Принятие решений, основанного на процессном подходе в организации, в рамках системы управления, заключается в том, чтобы точно определить, какие процессы должны проявляться в структуре анализа резервов. Управление процессами является одной из наиболее эффективных стратегий для непрерывного повышения качества в компаниях [5, 6]. Обеспечение качества является результатом совместной работы, направленной на повышение качества организации и контроля качества. Все виды деятельности организации, от планирования проекта до внимания клиента, могут и должны рассматриваться как процессы и использовать управление процессами в качестве стратегии. Резервы управления проектами определены на этапе планирования проекта для снижения рисков [7, 8]. Эти риски могут быть известны (определены в планировании) или неизвестны (те, которые могут быть найдены во время разработки проекта). Обеспечение качества поможет получить данные и образцы для улучшения процессов и тем самым оптимизировать резервы.

Улучшение или постоянное совершенствование -это процесс, целью которого является улучшение продуктов, услуг и процессов организации посредством общего подхода, который формирует основу для обеспечения стабилизации схем и непрерывного обнаружения ошибок или областей улучшения.

Инструмент: инновация — это способность, которую компания должна генерировать в идеях или альтернативах управления. Считается, что ведущие компании [9], являющиеся пионерами в введении изменений, имеют преимущество перед конкурентами, но также принимают на себя риски и возможности для бизнеса в сочетании с опытом. Инновации позволяют нам оптимизировать, совершенствовать и консолидировать остальную стратегию нашей организации. Взаимодействие работников, содействие коммуникации, сотрудничеству и обсуждению в организации обеспечивает возможность самооценки внутри компании, удовлетворения потребностей, признания вклада деятельности и результатов, сделанных сотрудниками в данном процессе [10].

Инструмент: коммуникация — процесс принятия решения, метод мозгового штурма, анализ коренной причины (РСА), анализ видов и последствий отказов (FMEA).

Стандарт ИСО 9000 (9001: 2015) требует, чтобы организации планировали свою систему управления качеством, определяя необходимые риски и

возможности, которые необходимо решать для обеспечения достижения ожидаемых результатов, увеличивая желаемые эффекты, предотвращая или уменьшая последствия, чтобы добиться улучшения. Учитывая сложность современных детерминант, важно использовать эффективное управление проектами для оценки затрат и контроля рисков [1].

Инструмент: анализ резервов - они являются непредвиденными обстоятельствами или затратами, чтобы справиться с принятыми рисками. Существует два типа резервов: резерв на непредвиденные расходы, для аспектов, определенных в управлении рисками.

Резерв на непредвиденные расходы представляет собой бюджет в рамках базовой линии проекта, который предназначен для выявления рисков, для которых разработаны меры реагирования или смягчения последствий. Они часто рассматриваются как часть бюджета, предназначенного для покрытия «неизвестного», который может повлиять на проект. Резерв на непредвиденные расходы проекта может охватывать конкретную деятельность, весь проект или и то, и другое. Резервы управления проектом для аспектов, которые не могут быть идентифицированы при управлении рисками (неизвестные - неизвестные): это конкретные суммы бюджета проекта, которые сохраняются по причине управления проектами [11]. Они зарезервированы для покрытия работы, не предусмотренной в рамках проекта. Для анализа запасов необходимо использовать инструменты контроля качества. Для анализа рисков, который характеризуется своей сложностью и уровнем детализации, такими как: процесс принятия решения, метод мозгового штурма, анализ коренной причины (РСА), анализ видов и последствий отказов (FMEA), все они являются наиболее подходящими для удовлетворения этого нормативного требования ISO 9001: 2015. Эти инструменты требуют генерации инновационных идей для выявления и понимания рисков, определения типа риска.

Инновации в организациях представляют собой непрерывную систему, которая генерирует новые преимущества. Этот аналитический метод, используемый для управления проектами, главным образом в управлении временем и затратами, целью которого является создание резерва времени и/или стоимости для покрытия непредвиденных расходов или изменений в объеме проекта. Этот метод используется для определения бюджета проекта, а также в других процессах планирования [12]. Как правило, после определения прямых и косвенных затрат по проекту анализ запасов применяется в процентах от сметных расходов, таким образом, рассчитывая сумму резерва. Когда анализ рисков, угроз и возможностей внедряется и применяется соответствующим образом с нововведениями в организациях, им удастся быть непрерывной системой, которая генерирует новые выгоды, которые оцениваются клиентом и создают новую экономическую ценность. Следует уточнить, что, несмотря на большой интерес к инновациям, инновационный

процесс является неофициальным, компании для этой деятельности не имеют конкретных инвестиций.

Таким образом, анализ резервов имеет жизненно важное значение для проекта и его управленческой команды [13]. Резервы представляют собой временные бюджеты, поскольку они назначаются событиям, которые могут возникнуть или не возникнуть на протяжении всего проекта. Резервы представляют собой экономические бюджеты, поскольку они контролируются и удовлетворяются базовой ценой и линией денежных потоков. Наиболее представительным способом отражения идентифицированных процессов и их взаимосвязей является именно карта процесса, которая становится графическим представлением структуры процессов, составляющих систему управления, важным шагом для обеспечения качества. Главное преимущество создания инновационных идей в анализе резервов: Экономия затрат, при которой применяется снижение рисков, чтобы превратить их в возможности. Оптимизация процессов с сообщением возможных рисков соответствующим и своевременным образом при планировании проекта

### Список литературы

1. Журавлев Ю.В. Прозоровская Л.В. Лазарев А.Н. Процедура формирование системы управления предприятием на основе разработке инновационных стратегий // Экономика и управление. – 2010. - 1(62). - С. 301-305.
2. Власов В.А., Степанов А.А., Зольникова Л.М., Мойзес Б.Б. Основы научных исследований: учебно-методическое пособие. – Томск, Изд-во ТПУ, 2007 – 202 с.
3. ГОСТ ISO 9001:2015 «Система менеджмента качества. Требования»
4. Система менеджмента качества. Режим доступа: <http://quality-manager.ru/qms> (дата обращения 22.06.2017).
5. Баранов В. В. Зайцев А.В. Соколов С.Н. Исследование систем управления: Учебное пособие - М.: Альпина Паблишер, 2013. -216 с.
6. Плотникова И.В., Редько Л.А Статистические методы и анализ проблем управления качеством // Стандарты и качество. -2017. № 3. - С. 50-53
7. Поугарт В.Р., Чичерина Н.В. Управление рисками в системе качества организации // В сб. Наука. Технологии. Инновации. 2016. С. 271-273.
8. Халикова Р.Н., Плотникова И.В. Проектные риски в организации при создании нового направления деятельности // В сб.: Наука. Технологии. Инновации. 2016. С. 284-286.
9. Гаврилин А.Н., Мойзес Б.Б. Диагностика технологических систем: учебное пособие в 2 частях. Часть 2. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – 128 с
10. Ефремова О.Н., Плотникова И.В. Использование передовых технологий в процессе обучения студентов в техническом вузе // Образование и общество. – 2015. – № 94(5). – С. 48-52.

11. Якимов Е.В., Вавилова Г.В., Клубович И.А. Цифровая обработка сигналов / учебное пособие / Е. В. Якимов, Г. В. Вавилова, И. А. Клубович ; – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 306 с.

12. Косьмин А.Д., Кузнецов В.В., Кузнецова О.П., Гальцева О.В. проблемы повышения эффективности инвестиций в образование // Креативная экономика.- 2016. Т. 10. № 7. - С. 793-812.

13. Калинюк Ю.В., Лаптева И.Д., Лоцилова М.А., Морозова М.В., Павлючков Г.А., Демченко А.Р., Холина Л.А., Чичерина Н.В. Профессиональное самоопределение молодежи на региональном рынке как фактор устойчивой занятости // Сибирский педагогический журнал.- 2014. - № 6. С. 85-92.

УДК 378.147.015.3

## **МОТИВАЦИОННОЕ ПОЛЕ КАК ОСНОВА УЧЕБНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТА ВУЗА**

*Афанасьева Инга Геннадьевна*

*Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, г. Томск  
E-mail: ledyghost@yandex.ru*

## **MOTIVATION FIELD AS AN EDUCATIONAL AND PROFESSIONAL FRAMEWORK OF A UNIVERSITY STUDENT**

*Afanasyeva Inga Gennadyevna*

*Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk*

**Аннотация:** В статье выделены основные временные этапы формирования мотивационного поля студента с описанием базовых тенденций его развития. Отражены основные рекомендации преподавателю по использованию методов обучения на данных этапах.

**Abstract:** The paper discusses the key timeline phases of building of the student motivation field. The basic trends of its development are highlighted. The author provides teachers with essential recommendations on the selection of appropriate teaching methods at these stages.

**Ключевые слова:** мотивация, учебно-профессиональная деятельность, мотивационное поле, методы обучения.

**Keywords:** motivation, educational and professional activities, motivational field, teaching methods.

Одной из главных задач вуза является подготовка высококвалифицированного специалиста. Ведущим видом деятельности вуза, позволяющим осуществлять данную подготовку, является учебно-профессиональная.

Под учебно-профессиональной деятельностью мы будем понимать форму учебной деятельности, результатом которой является формирование



профессиональных знаний, умений и навыков, а также развитие качеств личности профессионала и профессиональных способностей [1].

Как и любой другой вид, учебно-профессиональная деятельность нуждается в мотивации. Под мотивацией, в широком понимании, принимаются потребности, мотивы, цели и часто прослеживается связь с ценностными ориентациями личности. Сам вид этой деятельности достаточно сложен как для студента, так и для преподавателя, так как происходит трансформация из учебной деятельности в деятельность профессиональную, с соответствующей сменой потребностей, целей, действий и т.д. Но основной сложностью для преподавателя является определение механизмов реализации данного вида деятельности из-за различных подходов к подаче «теоретического (учебного)» - и «практического (профессионального)» материала.

Взаимосвязь различных видов мотиваций можно рассмотреть как мотивационное поле, которое позволит студенту успешно участвовать в учебно-профессиональной деятельности. Основной мотив данного поля, исходя из выше представленных данных, мы можем сформулировать как получение профессии через саморазвитие личности.

Мотивационное поле, по мнению Макарычевой Е.Н., есть сочетание внутриличностных мотивов и внешних социальных опор, а базовой точкой мотивационного поля является потребность в определённый момент времени [2]. Рассматривая мотивационное поле студента (бакалавра), можно определить временные параметры, влияющие на его формирование.

К начальному периоду отнесем временной интервал первого года обучения. Для студента он является самым сложным и, в то же время, самым интересным и насыщенным с точки зрения становления учебных и личностных мотивов за счет знакомства с новой внешней средой. Мотивационное поле первокурсника имеет прямую связь с мотивационным полем абитуриента. Это показывают опросы в самом начале обучения. Студент имеет идеализированное представление о способах достижения своей цели – получение профессии.

В конце первого семестра мотивационное поле формируется уже более осознанно, уточняются цели и потребности, происходят расстановки согласно требованиям внешней среды (преподавателей, одногруппников и т.д.). Цели и мотивы формируются не только в области учебной деятельности, но активно формируется личностный компонент: меняются интересы, идеалы, самооценка, саморазвитие. Ближе к концу первого года обучения завершают формироваться базовые компоненты мотивационного поля и студент, зная основные «правила игры», начинает уточнять ведущие мотивы.

К базовому периоду можно отнести временной интервал со второго по третий курс включительно. Теперь мотивы больше сосредоточены в области будущих профессиональных интересов. Проявляется потребность не только успешно закрыть сессии и установить межличностные связи, но на первый план выносятся практическая значимость знаний, целенаправленная реализация

интеллектуального потенциала. Студент, пройдя период адаптации, начинает видеть связь между мотивами. И в этот период очень важно развить в нем мотивационную рефлексию, иметь возможность проводить рефлексивные паузы [2]. Со стороны педагогов в этот период наиболее продуктивны занятия с применением рефлексивных и дискуссионных методов обучения.

В итоговый период (период написания выпускной квалификационной работы) могут возникнуть существенные изменения мотивационного поля. Это связано со стрессовой ситуацией написания работы, с сомнениями в успешности как специалиста, в правильности выбора целей, переосмыслением будущей профессиональной деятельности. Наибольшую актуальность в данный период имеют методы обучения, направленные на формирование личности профессионала, на его способности к научно-технической и инновационной деятельности, а также на приоритет самообразования [3].

### **Список литературы**

1. Кряжева Е.В. Развитие технического мышления у будущих специалистов- Автореферат диссертации канд.псих.наук. – Ярославль, 2009. – с.12.
2. Макарычева И.Н. Анализ мотивационного поля человека и активные способы работы с мотивами деятельности и поведения// Восточно-Европейский научный вестник. 2015. № 3–4. С. 40–44.
3. Смышляева, Л. Г., Сивицкая Л.А. Педагогические технологии активизации обучения в высшей школе: учеб. пособие / Л. Г. Смышляева, Л. А. Сивицкая. – 3-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 191 с.

УДК 303.222

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ РЕАЛИЗАЦИЙ BLOCKCHAIN**

*Баянова Мадина Ерболатқызы, Аймагамбетова Раушан Жанатовна*  
*Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда*  
E-mail: bayanova-96@mail.ru

## **SYSTEM DEVELOPMENT PERFORMANCE MEASUREMENT IMPLEMENTATIONS OF THE BLOCKCHAIN**

*Bayanova Madina Yerbolatkyzy, Aimagambetova Raushan Zhanatovna*  
*Karaganda State Technical University, Karaganda*

**Аннотация:** Статья посвящена обзору технологии блочной цепи. Сегодня блокчейн вызывает много споров в мировом сообществе. Но многие согласны друг с другом - блокчейн - одно из самых важных изобретений за последние десятилетия, которое может превратить не только финансовую отрасль, но и другие сферы жизни, такие как кибербезопасность или образование. Технология блокчейн может применяться и

использоваться в любой сфере деятельности. Мы использовали технологию blockchain в измерительной системе.

**Abstract:** The paper is devoted to the blockchain technology review. Today, the blockchain is causing a lot of controversy in the global community. But many agree on one thing - the blockchain is one of the most important inventions over the past decades, which can turn not only the financial industry, but also other areas of life, such as cyber security or education. The blockchain technology can be applied and used in any field of activity. We used blockchain technology in the measuring system.

**Ключевые слова:** блокчейн; база данных; кибер безопасность; система измерения; производительность.

**Keywords:** blockchain; database; cybersecurity; measurement system; performance.

Технология Blockchain – это децентрализованная распределенная база данных особого рода, обеспечивающая высокую надежность хранения и добавления данных участниками, не доверяющими друг другу. Разработка технологии блокчейн была инициирована крипто валютой биткойн в 2008 году.

Сегодня все внимания финансовые и технологические компании обращают на блокчейн, развивают свои возможности, проводят эксперименты, вступают в бизнес, создают консорциумы и присоединяются к ним для совместного исследования этой технологии. Примерами таких консорциумов являются R3CEV Hyperledger. Интерес проявляется даже государственными структурами. Например, Шведский земельный кадастр проверяет блокировку сделок с землей и недвижимостью. Все это показывает значимость технологии blockchain [1].

В последние годы существует множество различных реализаций блокады: Ethereum, Hyperledger Fabric, Nxt, Multichain, Eris и других. Но при выборе реализации возникает вопрос, может ли он обеспечить определенный уровень производительности для конкретной задачи. Более того, поведение даже одной и той же реализации с разными настройками может отличаться, что ставит вопрос о поиске подходящих параметров.

Технология blockchain в первую очередь ориентирована на обеспечение высокого уровня надежности хранения и проверки данных среди многих участников, которые не доверяют друг другу. Это достигается децентрализацией решения о добавлении новых записей и хранением локальной копии истории многих участников.

Кроме того, реализация блок-схем может поддерживать работу смарт-контрактов. Архитектура системы указана на рис. 1 [2]. Основная идея интеллектуальных контрактов такова: при возникновении определенных условий алгоритм, указанный в контракте, автоматически выполняется. Например, когда определенная сумма денег передается от пользователя А пользователю В, записывается передача права собственности на какое-либо свойство от пользователя В к пользователю А.

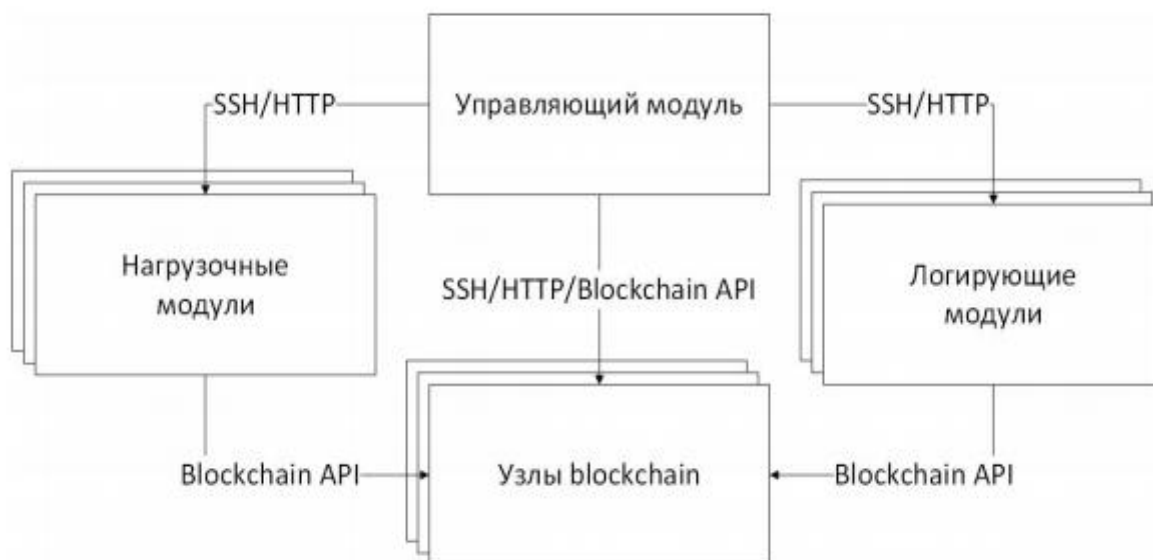


Рис. 1. Архитектура системы

На данный момент библиотека используется для взаимодействия с блочной цепочкой, которая обеспечивает универсальный интерфейс для подмножества операций нескольких реализаций цепочки блоков [3].

Модуль управления включает инициализацию сетевой блок-цепи, запуск и управление процессом тестирования, сбор полученных данных. Чтобы подготовить среду на компьютерах и запустить тест, используйте библиотеку JSch, которая позволяет вам вызывать команды и загружать файлы через ssh. Входные данные - это файл с параметрами теста, среди которых вам нужно указать путь к файлу с IP-адресами компьютеров, а также путь к папке, содержащей необходимые файлы и скрипты, для инициализации сети цепочки. Содержимое этой папки будет доставлено на указанные компьютеры для последующей инициализации [2].

Затем начинается процесс тестирования. Для этого экземпляры модуля журналирования будут загружены и запущены на всех компьютерах с узлами блокчейн. Каждому блочному узлу присваивается отдельный экземпляр модуля протоколирования для уменьшения минимально возможного значения периода опроса узлов. В противном случае возникает вопрос о выборе так много экземпляров модуля протоколирования, что им удастся опросить все узлы в течение определенного периода времени о появлении новых блоков. Затем нагрузочный модуль будет загружен и запущен на количестве компьютеров, указанных в параметрах. После этого модуль управления будет ждать сигнала от экземпляров модулей регистрации и загрузки для завершения теста. Вы также можете установить максимальное время ожидания [4].

Основная идея добавления новых записей следующая: новый блок, содержащий эти записи, и хэш предыдущего блока. Хэш каждого блока зависит от записей и различной служебной информации. Этот блок затем отправляется

участникам сети, которые должны его проверить и, если это правильно, записать в локальную копию. Таким образом, в процессе работы получается цепочка блоков, содержащих записи. Цепочка блоков показана на рис. 2 [2]. Хранение в каждом блоке хэша предыдущего блока и зависимость хэша от записей обеспечивают целостность и защиту от замещения или удаления записей, так как практически невозможно изменить содержимое блока [2] без изменения хэша блока.



Рис. 2. Цепочка блоков

Блокчейн -распределенная база данных особого рода. Она (с точки зрения распределенной базы данных) по нашему мнению имеет две важные особенности:

- Базовая модель данных – это последовательность записей, которую можно только добавить.
- Все полные узлы сети содержат всю базу данных (что не характерно для распределенных баз данных).

На основе этих двух особенностей предложен метод нагрузочного тестирования блокчейна: настройка различной конфигурации сети и разной нагрузки, фиксация времени распространения записей на узлах сети – набор этих времен будет основным результатом, на основе которого будут рассчитываться различные метрики [2].

Далее, так как записи объединены в блоки, которые являются общими для всей сети, нам достаточно отследить время появления каждого блока на каждом узле, а в конце тестирования увидеть распределение записей по блокам.

На основе перечисленных данных можно воспроизвести некоторые показатели, представляющие интерес, например время распространения записи на определенный процент узлов или количество записей, полученных за единицу времени.

Следует отметить, что общее состояние блокчейн-сети в некоторые моменты времени может быть противоречивым, и, со временем, некоторые из последних полученных блоков могут считаться недействительными вместе с

содержащимися в них записями. При необходимости получения таких данных будет достаточно сохранить идентификаторы всех записей для каждого блока в процессе работы. Также на данный момент мы не рассматриваем ситуацию с отключением / подключением узлов блокчейна в процессе [5].

Как и любая инновация, технология блокчейна вызывает много споров в мировом сообществе. Но многие сходятся в одном – блокчейн – одно из важнейших изобретений последних десятилетий, которое будет полезно не только в финансовой сфере, но и в области кибербезопасности или образования.

### **Список литературы**

1. Генкин А. Блокчейн: Как это работает и что ждет нас завтра? – М.: Альпина Диджитал, 2018. – 131 с.
2. Долголев Ф.П. Разработка системы измерения производительности реализаций blockchain [Электронный ресурс]: Бакалаврская работа; Санкт-Петербургский государственный университет; науч. рук. Я. А. Кириленко. – Спб, 2017. – Режим доступа: <file:///C:/Users/wgw/Downloads/Dolgolev.pdf>
3. Скиннер Крис. Как финтех-компании используют блокчейн и мобильные технологии для создания интернета ценностей? – М.: Машиностроение, 2016. – 815 с.
4. Лелу Лоран. Блокчейн от А до Я. Все о технологии десятилетия. – М.: Эксмо, 2017. – 564 с.
5. Ершов И.А, Аймагамбетова Р.Ж., Стукач О. В. Технология блокчейн в обеспечении метрологической прослеживаемости// Динамика систем, механизмов и машин, 2017. – Т.5. – № 4. – С.57-60.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЕМКОСТИ ПРОВОДА В РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМАХ

*Вайцель Игорь Александрович*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск*

E-mail: vaitseligor@icloud.com

*Айжамбаева Саулекул Жакешовна*

*Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда*

## INVESTIGATION OF CHANGES IN THE CAPACITANCE OF THE WIRE IN DIFFERENT TEMPERATURE REGIMES

*Vaitsel Igor Aleksandrovich*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

*Ayzhambaeva Saulekul Zhakeshovna*

*Karaganda State Technical University, Karaganda*

**Аннотация:** Статья посвящена исследованию работы прибора САР-10.1 в различных условиях, характерных для технологического процесса производства провода. Цель работы: провести исследование изменения показаний измерителя емкости САР-10.1 при изменении электропроводности воды за счет изменения температуры и общей минерализации воды. Проведенное исследование позволяет утверждать, что прибор готов к внедрению в линию производства провода, на этап наложения изоляции.

**Abstract:** The paper is devoted to the device CAP-10.1 investigation in various conditions characteristic of wire manufacturing process. Purpose: investigation the changes in the reading of the device CAP-10.1 when changing the water conductivity due to changes in temperature and total water mineralization, typical for wire manufacturing process. The research results suggests that the device CAP-10.1 is ready for implementation in wire production line of at the insulation stage.

**Ключевые слова:** погонная емкость, электрический провод, удельная электропроводность, электроемкостный измерительный преобразователь, калибровка, настройка, отстройка от влияния электропроводности воды, поливинилхлорид, полиэтилен, резина.

**Keywords:** capacitance per unit length, electrical wire, conductivity, electro-capacitive measuring transducer, calibration, adjustment, offset from the impact in water conductivity, polyvinylchloride, polyethylene, rubber.

Емкость провода необходимо контролировать непосредственно в процессе его производства [1], для того что бы минимизировать затраты временных, финансовых, и энергоресурсов предприятия в случае нарушения технологического процесса, за счет своевременного их устранения. Для осуществления данной задачи, разработан прибор САР-10.1 [2]. Для внедрения данный прибор в линию производства провода, необходимо произвести испытания опытного образца в условиях характерных для технологического процесса производства провода [1].

Для данного исследования были отобраны четыре контрольных образца [3], которые представляю собой отрезки провода с изоляцией из ПВХ, полиэтилена и резины различных геометрических размеров.

Исследование состоит из 4-х частей.

В первой части эксперимента определялось действительное значение каждого образца в диапазоне температур от 20 до 80 °С, при нормальной минерализации воды ( $\lambda \sim 0.5\%$ ) [4]. Измерения проводились в соответствии с требованиями ГОСТа 27893-88 «Кабели связи. Методы испытаний»[5].

Во второй части эксперимента определялось действительное значение каждого образца в диапазоне температур от 20 до 80°С, но уже при повышенной общей минерализации воды ( $\lambda \sim 1.5\%$ ) [6].

Выбор температурных параметров при проведении эксперимента обусловлен тем, что данные условия сопоставимы с условиями технологического процесса производства провода [7, 8].

Данные полученные в первых двух частях необходимы для калибровки [9] опытного образца САР-10.1 и для сравнения данных полученных в результате измерения данным прибором.

Третья и четвертая часть направлены на исследование работы опытного образца САР-10.1 в условиях, реализованных в первой и второй части эксперимента соответственно. На рис. 1 показана схема эксперимента.



Рис. 1. Схема измерения емкости провода с помощью САР-10.1

На рис. 2 приведены зависимости значений емкости провода от изменения температуры воды при реализации всех частей эксперимента для образца провода с изоляцией из полиэтилена. Красные закрашенными метками (▲▲▲) показаны действительные значения емкости провода при использовании воды нормальной минерализации ( $\lambda \sim 0.5\%$ ), синими незакрашенными метками (○○○)



– действительные значения емкости провода при использовании воды с повышенной общей минерализацией ( $\lambda \sim 1.5\text{‰}$ ). Значения емкости провода при различных температурах воды, измеренные САР-10.1, показаны черными незакрашенными метками (□□□) при использовании воды нормальной минерализации ( $\lambda \sim 0.5\text{‰}$ ) и коричневыми покрашенными метками (◆◆◆) – использовании воды с повышенной общей минерализацией ( $\lambda \sim 1.5\text{‰}$ ).

Анализ представленных результатов, позволяет сделать вывод, что изменение минерализации воды приводит к изменению емкости, хотя и не значительному. При чем при низкой температуре влияние минерализации более значимо, чем – при высокой. Это объясняется, зависимость значения емкости от электропроводности воды, а при увеличении температуры воды вклад наличия примесей в общее значение электропроводности менее значимо, чем при низкой температуре. В этом случае влияние концентрации примесей и температуры воды на изменение электропроводности воды равнозначно.

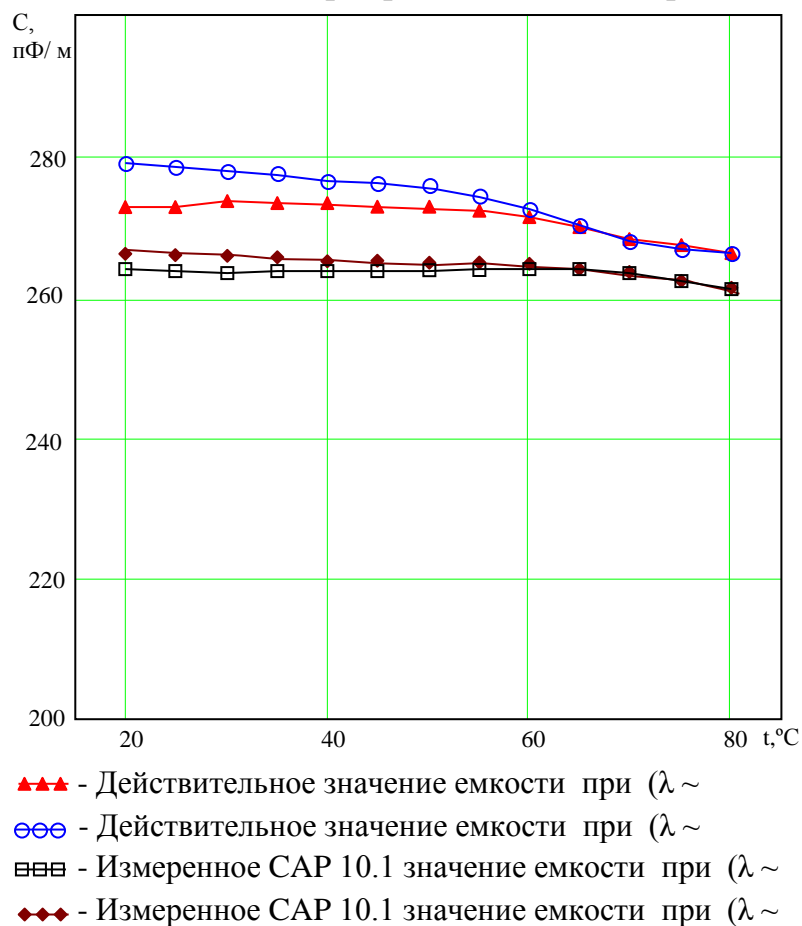


Рис. 2. Зависимость значения емкости образца провода из полиэтилена от температуры воды при различной ее минерализации

Значение емкости, полученное с помощью прибора САР-10.1, менее подвержено изменению электропроводности воды за счет реализуемой в нем

отстройки от изменения электропроводности воды [10]. Проведенные эксперименты это подтверждают.

Следовательно, опытный образец САР-10.1 способен работать в условиях технологического процесса производства провода.

### Список литературы

1. Кабели и провода. Основы кабельной техники/ А.И. Балашов, М.А. Боев, А.С. Воронцов и др. Под редакцией И.Б. Пешкова. – М.: Энергоатомиздат, 2009. – 470 с.

2. Вавилова Г.В., Гольдштейн А.Е. Прибор для технологического контроля погонной ёмкости электрического провода// Измерительная техника, 2018. – № 3. – С. 46–50.

3. Кокорева А.Е., Плотникова И.В., Гальцева О.В., Китаева М.В. Контроль точности результатов измерений // Ползуновский вестник. – 2016. № 4-2. – С. 84-87.

4. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения. [Электронный ресурс]. – Введ. 2001.09.26 – с измен. 2018-04-02. – URL: <http://www.vrednost.ru/2241191-03.php/> (дата обращения 19.06.2015).

5. ГОСТ 27893-88 (СТ СЭВ 1101–87). Кабели связи. Методы испытаний [Электронный ресурс]. – Введ. 1990.01.01. – с измен. 2015-01-16. – URL: <http://meganorm.ru/Index/11/11797.htm> (дата обращения 01.09.2018).

6. Goldshtein A., Vavilova G., Mazikov S. Capacitance control on the wire production line// MATEC Web of Conferences. – 2016. – С. 01009.

7. Мазиков С. В. Вавилова Г. В. Метрологическое обеспечение измерителя емкости САР-10.1 // Ползуновский вестник. – 2016.– № 2. – С. 65-68.

8. Gavrilin A., Moyzes B., Cherkasov A., Mel'nov K., Zhang X. Mobile complex for rapid diagnosis of the technological system elements// MATEC Web of Conferences, 2016. – Vol. 69. – С. 01078.

9. Гаврилин А.Н., Мойзес Б.Б. Диагностика технологических систем: учебное пособие в 2 частях. Часть 1. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – 120 с

10. Гольдштейн А.Е., Вавилова Г.В. Отстройка от влияния изменения электропроводности воды на результаты технологического контроля погонной емкости электрического кабеля// Ползуновский вестник.– 2013. – № 2. – С. 150-154.

## КОНТРОЛЬ СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ ФЕРРОМАГНИТНОГО МАТЕРИАЛА ПО КРИВОЙ ПЕРЕМАГНИЧИВАНИЯ

*Верпета Михаил Ярославович*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск*

E-mail: verpeta06.03.94@gmail.com

## CONTROL OF THE STRUCTURAL STATE OF FERROMAGNETIC MATERIAL ON THE CURVE OF REMAGNATIONAL

*Verpeta Mikhail Yaroslavovich*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** Статья посвящена разработке нового многопараметрового прибора для магнитной структуроскопии. Установка позволяет проводить исследования, как для материала, так и для индивидуальных образцов (прутков). Прибор позволяет измерять все характеристики петель гистерезиса (коэрцитивную силу, остаточную индукцию, величину поля технического насыщения и индукцию насыщения, а так же первоначальную кривую намагничивания) в режиме реального времени.

**Abstract:** The article is devoted to the development of a new multiparameter device for magnetic structuroscopy. The installation allows to carry out researches both for a material, and for individual samples (rods). The instrument allows to measure all characteristics of the hysteresis loops (coercive force, residual induction, technical saturation field value and saturation induction, as well as the initial magnetization curve) in real time.

**Ключевые слова:** петля гистерезиса; коэрцитивная сила; остаточная индукция; поле насыщения; индукция насыщения; магнитная структуроскопия; неразрушающий контроль; первоначальная кривая намагничивания.

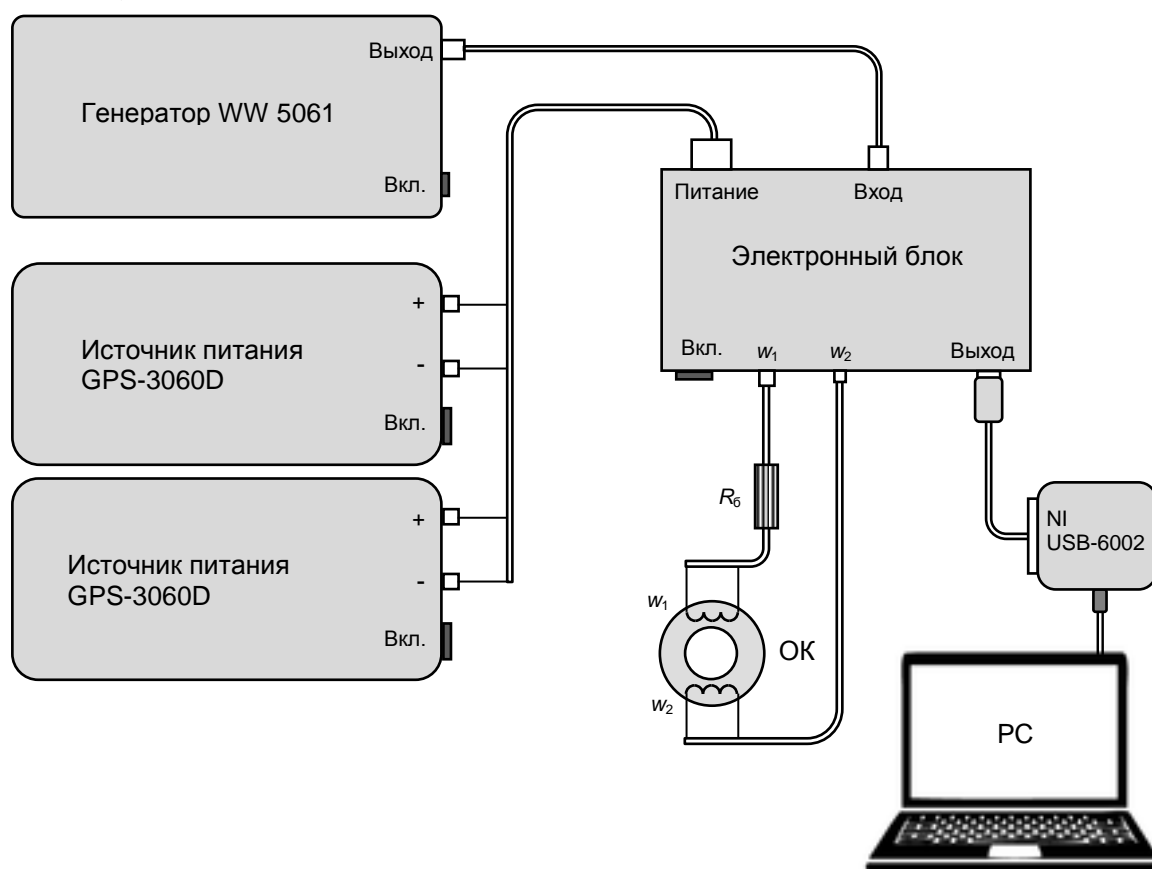
**Keywords:** hysteresis loop; coercive force; residual induction; saturation field; saturation induction; magnetic structuroscopy; non-destructive testing; initial magnetization curve.

В настоящее время существует множество методов и средств магнитной структуроскопии, но все они в большинстве своём так или иначе устарели или оказались не актуальны, в результате чего появилась задача создания новой высокопроизводительной, многопараметровой, высокоточной и автоматизированной системы магнитной структуроскопии, позволяющей проводить измерения в режиме реального времени, отвечающей требованиям ГОСТ 8.377-80 [1–5].

Для измерения магнитных характеристик исследуемых материалов должны быть подготовлены образцы, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 8.377-80 «Материалы магнитомягкие. Методика выполнения измерений при определении статических магнитных характеристик». В случае необходимости используемая измерительная установка позволяет проводить измерения на образцах с другими геометрическими размерами.

Для измерения магнитных параметров и определения основной кривой намагничивания и петли магнитного гистерезиса используют кольцевые образцы, геометрические параметры которых должны быть измерены с погрешностью менее  $\pm 0,5\%$ .

Для измерения магнитных характеристик материала образцов в ГОСТ 8.377-80 рекомендуется использовать оборудование, реализующее метод ступенчатого изменения тока намагничивания и определения магнитной индукции интегрированием ЭДС индукционной обмотки с помощью баллистического гальванометра либо веберметра. При соблюдении требований стандарта погрешности измерения с доверительной вероятностью 0,95 не превышают для магнитной индукции  $\pm 3\%$  и для напряженности магнитного поля  $\pm 2\%$ .



*Рис. 1. Схема электрических соединений системы измерения магнитных характеристик MS-1*

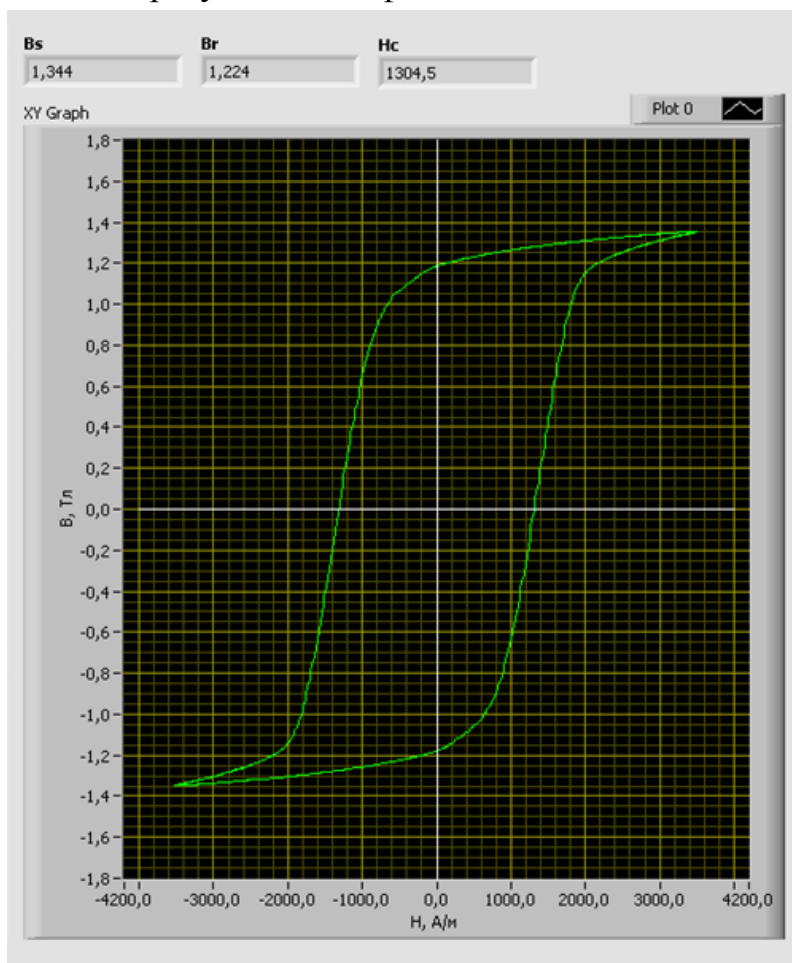
Система измерения магнитных характеристик MS-1 предназначена для измерения статических магнитных характеристик  $B_s$ ,  $B_r$ ,  $H_s$ ,  $H_c$ , предельных и частных симметричных гистерезисных циклов, основной кривой намагничивания, зависимостей  $\mu_n(H)$  и  $\mu_d(H)$ , а также относительных значений амплитуд нечетных гармоник индукции для образцов из разных марок стали. Результаты измерений могут быть использованы для установления

корреляционных связей магнитных и структурно-механических параметров ферромагнитных объектов [6, 7].

На рис. 1 показан состав MS-1 и схема соединений отдельных блоков.

Программное обеспечение системы измерений магнитных характеристик реализовано с использованием пакета программ LabView.

Вычислительным блоком осуществляется автоматическая компенсация аддитивных составляющих погрешностей измерения индукции магнитного поля в образце, вычисление значений статических магнитных характеристик, визуализация процесса измерения, индикация и сохранение результатов измерений, запись этих результатов в файл [8].



*Рис. 2. Петля гистерезиса для образца из стали ШХ15*

Результаты измерений магнитных параметров отображаются автоматически. Следует только учитывать, что программой измерений предусмотрено усреднение результатов за пять циклов измерений. Поэтому достоверный результат может быть получен только после 5 с после изменения какого-либо параметра контроля.

После проведения всех необходимых измерений производится нажатие кнопки «STOP». В случае предварительно активированной кнопки «Запись»

система предложит сохранить файл в выбранной папке с записанными данными в формате текстовых файлов.

На рис. 2 в качестве примера показан отображаемый в интерфейсе программы результат измерения магнитных характеристик стали ШХ15.

При подготовке образцов в соответствии с требованиями ГОСТ 8.377-80, п. 2.1 и проведении измерений в условиях, соответствующих ГОСТ 8.377-80, п. 2.2 относительная погрешность измерения напряженности магнитного поля не превышает  $\pm 1,5$  %, а относительная погрешность измерения индукции магнитного поля –  $\pm 2,5$  % [3].

Указанные выше метрологические параметры могут быть проверены путем проведения калибровки измерительной установки с использованием входящих в состав дополнительного оборудования контрольных образцов.

### Список литературы

1. ГОСТ 24450-80. Контроль неразрушающий магнитный. Термины и определения. – М.: Издательство стандартов, 1981. – 12 с.
2. ГОСТ 19693-74. Материалы магнитные. Термины и определения. – М.: Издательство стандартов, 1986. – 34 с.
3. ГОСТ 8.377-80. Материалы магнитомягкие. Методика выполнения измерений при определении статических магнитных характеристик. – М.: Издательство стандартов, 1980. – 28 с.
4. ПБ 03-440-02. Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля. Серия 28. Выпуск 3. – М.: ЗАО «НТЦ исследований проблем промышленной безопасности», 2010. – 58 с.
5. ГОСТ 12.0.004-90 ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения. – М.: Стандартинформ, 2010. – 16 с.
6. Гольдштейн А.Е. Физические основы получения информации: учебник. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 292 с.
7. Гольдштейн А.Е., Абрашкина И.А. Физические основы измерительных преобразований. Моделирование измерительных преобразований и решение практических задач: Учебное пособие / А.Е. Гольдштейн, И.А. Абрашкина – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2012. – 143 с.
8. Неразрушающий контроль. Справочник / под ред. В.В. Клюева: в 8 томах. Т 6: в 3-х кн.: Кн. 1: Магнитные методы контроля. – М.: Машиностроение, 2006. – 848 с.

## ИНСТРУМЕНТЫ КАЧЕСТВА И МЕТОДЫ АНАЛИЗА РИСКА В УПРАВЛЕНИИ РИСКАМИ

*Горкунова Алина Олеговна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск*

E-mail: gorkynovalina@gmail.com

## QUALITY TOOLS AND RISK ANALYSIS METHODS IN RISK MANAGEMENT

*Gorkunova Alina Olegovna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** В статье рассмотрены инструменты качества и методы риск-менеджмента, их применение на различных этапах управления рисками в организации, а также рассмотрены варианты формализованного и неформализованного процесса анализа рисков. Проведенное исследование позволяет утверждать, что применение инструментов качества не менее эффективно, чем методов менеджмента риска.

**Abstract:** The article discusses quality tools and methods of risk management, their application at various stages of risk management in an organization, and also considers options for a formalized and non-formalized risk analysis process. The conducted study suggests that the use of quality tools is no less effective than methods of risk management.

**Ключевые слова:** система менеджмента качества; управление рисками; риск-менеджмент; инструменты качества.

**Keywords:** Quality Management System; Management of risks; risk management; quality tools.

На сегодняшний день понятие «риск» является неоднозначным и имеет несколько определений. К примеру, если обратиться к Словарю русского С. Ожегова, то термин риск имеет определение «возможная опасность». Словарь английского языка Н. Уэбстера раскрывает понятие «риск», как «опасность, возможность убытка или ущерба», а стандарт ГОСТ Р 51897-2011 предлагает отличное от предыдущих определений, которое не содержит негативного характера «риск – следствие влияния неопределенности на достижение поставленных целей». То есть стоит рассматривать риск не только как отрицательное событие, но и положительное.

В настоящее время все больше внимания отводится к выявлению рисков и к поиску путей снижения/увеличения их отрицательного/положительного воздействия на достижение целей. Эта тенденция также коснулась и стандарта на систему менеджмента качества ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Если проанализировать все требования стандарта, то можно заметить, что на протяжении всего текста встречаются термины: «риск», «анализ риска», «риск-ориентированное мышление». Стандарт дает понять, что управление рисками вовлечено в каждый процесс производства и является неотъемлемой частью

СМК. В соответствии с требованиями стандарта организация должна планировать и осуществлять действия, которые помогут предотвратить или минимизировать неблагоприятные последствия рисков, а так же увеличить вероятность возникновения положительных рисков, тем самым повышая результативность системы менеджмента качества. [1]. Осуществлять эту деятельность можно ориентируясь на стандарт ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 [2], а так же с помощью инструментов качества.

Так как стандарт не требует применения конкретных инструментов или методов управления рисками, организация вправе сама выбирать, как осуществлять ей данную деятельность исходя из особенностей организации. На первый взгляд кажется, что это отличная возможность для организации творчески отнестись к выполнению данного требования, но часто случается так, что у сотрудников при выборе метода возникает проблема. Персонал, впервые столкнувшись с методами менеджмента рисков, зачастую начинает применять наиболее сложные, не задумываясь о том, что для реализации данного метода организация не обладает необходимыми знаниями, временными ресурсами и опытом. В результате, может возникнуть такая ситуация, когда были затрачены ресурсы на освоение выбранных методов управления знаниями, которые в итоге оказываются неэффективными, так как применялись некорректно. Это может привести к разочарованию персонала к применению риск-менеджмента в организации [3].

На сегодняшний день существует более 30 методов управления рисками в организации, среди них имеются как сложные, так и простые [4]. В СМК принято использовать наименее простые методы, позволяющие сделать качественный анализ риска [5]. Кроме того, в СМК существуют собственные инструменты, которые могут быть использованы для идентификации и оценки рисков.

Выбор методов управления рисками зависит от этапа процесса менеджмента риска и целей исследования [6].

Для определения контекста лучше всего применять: бенчмаркинг, гистограммы, диаграмму Исикавы, диаграмму Парето, диаграмму разброса, контрольные карты Шухарта, контрольные листы, метод Дельфи, мозговой штурм, PEST-анализ и SWOT-анализ.

При идентификации риска, стоит использовать: бенчмаркинг, гистограммы, диаграмму Исикавы, диаграмму Парето, диаграмму разброса.

На этапе анализа риска рекомендуется применять: контрольные карты Шухарта, контрольные листы, метод Дельфи, мозговой штурм, стратификацию данных, ЕТА-анализ, FMEA-анализ, FTA-анализ, НАССР-анализ, HAZOP-анализ.

Для оценки риска стоит использовать: ЕТА-анализ, FMEA-анализ, FTA-анализ, НАССР-анализ [7].



Мониторинг рекомендуется осуществлять используя: гистограммы, диаграмму Исикавы, диаграмму Парето, диаграмму разброса, контрольные карты Шухарта, контрольные листы, ЕТА-анализ, FMEA-анализ, FTA-анализ, НАССР-анализ.

Для пересмотра рисков рекомендуется использование: метода Дельфи, мозговой штурм, ЕТА-анализа, FMEA-анализа, FTA-анализа, НАССР-анализа, HAZOP-анализа, PEST-анализа и SWOT-анализа.

Не каждый метод менеджмента рисков подходит к любому подпроцессу управления рисками, некоторые эффективны только на двух или трех этапах процесса. Большинство инструментов системы качества могут быть применены на каждом этапе процесса, но это не значит, что они являются наиболее эффективными, по сравнению с методами управления риска. Инструменты системы менеджмента качества – отличный вспомогательный элемент для методов управления рисками и в совокупности с помощью них можно достичь желаемого эффекта.

После того, как методы управления рисками выбраны, остается вопрос «как формализовать данный процесс? и стоит ли его вообще формализовывать?»

Любое формирование процесса начинается с определения его рамок, то есть с области его распространения. Для этого необходимо решить, в каком виде данный процесс будет функционировать в вашей организации: отдельная методология, процесс или же целая система. Организации, которые занимаются риск-менеджментом исключительно в рамках СМК, придерживаются первых двух вариантов и область распространения управления рисками обозначают неформально или же прописывают в методике/процедуре/регламенте на процесс. Но если вы все же решили организовывать целую систему управления рисками, то необходимо будет создать политику в области менеджмента риска, цели и стратегию.

На этапе идентификации риска создается Реестр рисков. Собирается группа профессионалов и путем мозгового штурма или методом Дельфи формулируются риски, их факторы и последствия. Обоснованием того, что риск действительно требует, чтобы им управляли, могут быть результаты исследования Контрольных карт, Контрольных листов, Диаграммы Парето, SWOT-анализа и прочих инструментов и методов управления рисками. После того, как риски были идентифицированы, можно приступить к их оценке.

Определив область распространения, следующим из этапов будет распределение ответственности и полномочий. Необходимо назначить задействованных и ответственных за тот или иной этап управления рисками, ими могут быть как отдельные сотрудники различных подразделений организации, так и структурное подразделение, которое занимается риск-менеджментом. Не стоит забывать, что причастность к управлению рисками должна быть отражена в должностной инструкции сотрудника. Основным

документом, которые описывает действия в отношении рисков, является методике, процедура или регламент на процесс. Данный документ будет включать в себя информацию об области распространения, используемых методах в оценке риска, разработке плана мероприятий, процедуре мониторинга и отчетности. В соответствии со стандартом ГОСТ Р ИСО 9001-2015 п. 9.1 «Мониторинг, измерение, анализ и оценка» организация обязана отслеживать результативность процесса управления рисками. Отчет о проделанном мониторинге предоставляется высшему руководству, которое также обязано отслеживать результативность действий, предпринятых в отношении рисков п. 9.3 Анализ со стороны руководства.

Как уже было сказано, документирование процедур теперь не является обязательным требованием и возникает вопрос: «Есть ли возможность оставить данный процесс никак не задокументированным?»

Анализ риска является неотъемлемой частью производственного процесса. Если организация никак не документирует деятельность управления рисками, неосознанно она все равно эту деятельность осуществляет, конечно, не так обширно и возможно не настолько эффективно, но, тем не менее, осуществляет. Анализируя свои ошибки и недочеты, любая организация разрабатывает мероприятия, способствующие совершенствованию процессов организации и постоянному улучшению СМК. Именно это и является тем самым управлением рисками, только в неосознанном и незадокументированном формате.

### **Список литературы**

1. ГОСТ Р ИСО 9001–2015. Менеджмент риска. Принципы и руководство. – М.: Стандартинформ, 2012. – 28 с.
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 Менеджмент риска. Методы оценки риска. – М.: Стандартинформ, 2012. – 74 с.
3. Родионова М.А., Редько Л.А. Анализ рисков на производственном предприятии // *Gaudeamus Igitur*. 2015. № 4. С. 40-43.
4. ГОСТ Р ИСО 31000–2010. Менеджмент риска. Принципы и руководство. – М.: Стандартинформ, 2012. – 28 с
5. Редько Л.А., Янушевская М.Н. Анализ процесса "приготовление яичницы"// *Методы менеджмента качества*. 2018. № 5. С. 8-14.
6. Редько Л.А., Янушевская М.Н. Анализ рисков в системе менеджмента качества// *Стандарты и качество*. 2018. № 6. С. 98-102.
7. Белоусов А.М., Белянкова О.А., Редько Л.А., Шильникова Е.В. Анализ качества сварных соединений железобетонных изделий методом FMEA// *Ползуновский вестник*. 2016. № 4-2. С. 108-111.

## УСТАНОВКА ДЛЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РАСТЕНИЯ ОПТИЧЕСКИМ ПОЛЕМ

*Гусак Дмитрий Вячеславович*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск*

E-mail: vydigus@mail.ru

## INSTALLATION FOR IMPACT ON PLANTS OF THE OPTICAL FIELD

*Gander Dmitry V.*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация.** Предложена установка для воздействия на растения оптическим полем. Установка работает в области благоприятного развития растительных организмов, обеспечивающих как фотосинтез, так и фотоморфогенез растений. Установка позволяет обеспечить подстройку под конкретные формы жизни.

**Abstract.** The authors propose to act on the plants of the optical field. The plant works in the field of favorable development of plant organisms, providing both photosynthesis and photomorphogenesis of plants. Installation allows you to adjust to specific forms of life.

**Ключевые слова:** оптическое поле, светодиод, стабилизатор тока, спектр, световой поток.

**Keywords:** optical field, an led, a current regulator, the spectrum of the luminous flux.

В современном мире общество развивается активными темпами. Вместе с его развитием, возрастает спрос на необходимые товары и услуги. Одним из жизненно необходимых товаров являются продукты питания. При увеличении потребления пищи, повышают и ее производство количественно и качественно. Качественная сторона состоит во внедрении новых технологий в производство. Особенно важное место в улучшении производительности можно отнести сельскому хозяйству, так как оно обеспечивает многие отрасли необходимым сырьем, а также обеспечивает население пропитанием. Повышение эффективности агропромышленного комплекса – актуальная задача многих отраслей промышленности.

Цель работы заключалась в разработке установки для воздействия на растения оптическим полем.

Основываясь на кривой McCree [1-2], показывающей эффективность поглощения растением различных длин волн видимого диапазона, и исследованиях оптимального спектра света для различных растительных культур, предложена схема установки, обладающей оптимальным спектральным составом с возможностью технического обслуживания неквалифицированным персоналом.

Устройство включает три набора светодиодов с излучаемыми длинами волн 450, 500 – 600 и 660 нм, линейный стабилизатор тока на основе схемы LM317.

В установке рассмотрены 4 режима работы:

- «Режим 1» – выключенное состояние;
- «Режим 2» – проверочный. Включение всех светодиодов для проверки их работоспособности.

- «Режим 3» – соотношение 50:20:30. Включение светодиодов в количественном соотношении 5 красных, 2 зеленых, 3 синих для обеспечения состава спектра 50% красного света, 20% зеленого света, 30% синего света, который наиболее пригоден для выращивания большинства растений.

- «Режим 4» – соотношение 40:40:20. Соотношение светодиодов составляет 4:4:2, соотношение света 40:40:20%, благоприятный для выращивания огурцов.

Всего в схеме присутствует 12 светодиодов: 5 красных, 4 зеленых и 3 синих.

Для реализации таких схем, в каждом режиме используются свои сопротивления, обеспечивающие нормальную работу светодиодов. Стабилизатор тока, обеспечивает во всей цепи одинаковый ток.

При расчетах цепи и параметров источника питания использованы светодиоды с параметрами, приведенными в таблице. [3–5]

Таблица. Параметры светодиодов

Обозначение светодиода	GH CSSRM2.24-VMVO-1	LCGH6RN-MYNY-1	GD CSSRM2.14-ARAT-24-1
Производитель	OSRAM Opto Semiconductors	OSRAM Opto Semiconductors	OSRAM Opto Semiconductors
Цвет излучения	Красный	Зеленый	Синий
Длина волны, нм	660	500–600	450
Поток излучения, мВт	905	1286–1610	1392
Прямой ток $I_{пр}$ , мА	700	700	700
Прямой импульсный ток $I_{имп}$ , мА	1500	1500	2000
Прямое напряжение $U_{пр}$ , В	2,15	3,3	2,9
Мощность $P$ , Вт	1,5	2,3	2,03
Угол обзора, °	120	120	120
Световой поток фотосинтеза (PPF), мкмоль/с	4,94	Не указано	5,22

С учетом мощностей, которые потребляют светодиоды и количества самих светодиодов, было определено оптимальное значение мощности в 32,5 Вт.

Так как, светодиод каждого цвета имеет свои параметры, которые могут отличаться от заявленных, использовано последовательно-параллельное

соединение светодиодов: последовательное соединение светодиодов одного цвета параллельно другим. При составлении схем использовалась программа ElectronicWorkbenchv5.12, позволяющая собирать и проверять параметры электрических цепей. Для разрабатываемой установки схема полного включения выглядит следующим образом (см. Рис. 1):

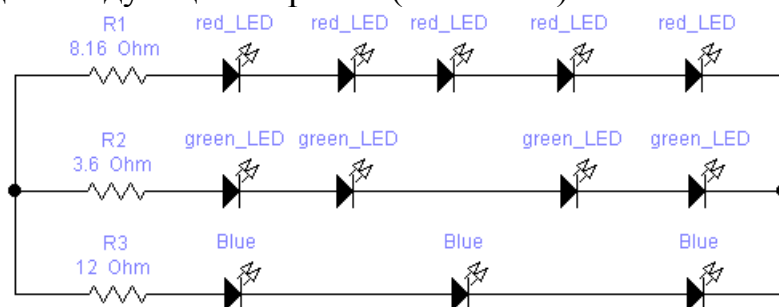


Рис. 1. Схема «Режима 2»

Для реализации «Режима 3» использованы 10 светодиодов, общая мощность цепи составляет 18,235 Вт, ее схема приведена на рис. 2.

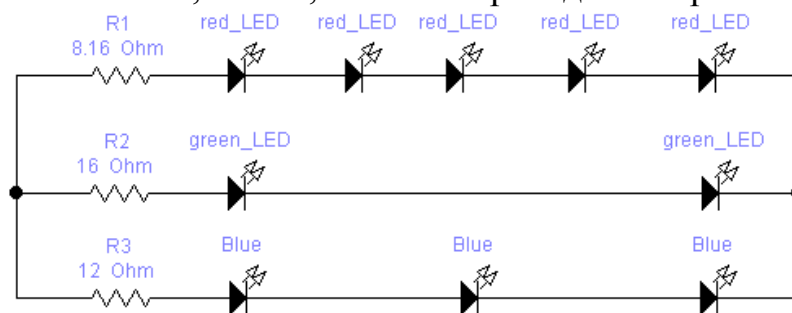


Рис. 2. Схема «Режима 3»

Как было указано выше, соотношение светового потока 50;20;30% является оптимальным для растений. Более детальное изучение данного вопроса позволит подбирать спектр под каждое растение индивидуально. Но интенсивности светодиодов может быть недостаточно для некоторых видов, т.к. для светолюбивых она составляет 150–220 Вт/м<sup>2</sup>.

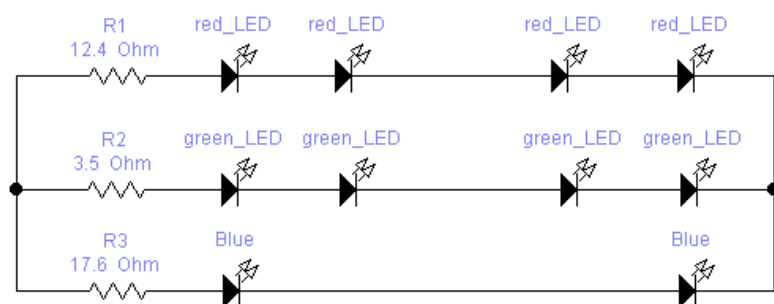


Рис. 3. Схема «Режима 4»

Сопротивления для данной схемы обладают мощностями рассеяния в 10, 20 и 10 Вт для R1, R2 и R3 соответственно.

В «Режиме 4» результирующий спектр подобран для выращивания огурцов. Потребляемая цепью мощность составляет 19,32 Вт. Схема представлена на рис. 3.

В итоговой схеме установки, предложен вариант исполнения, представленный на рис. 4.

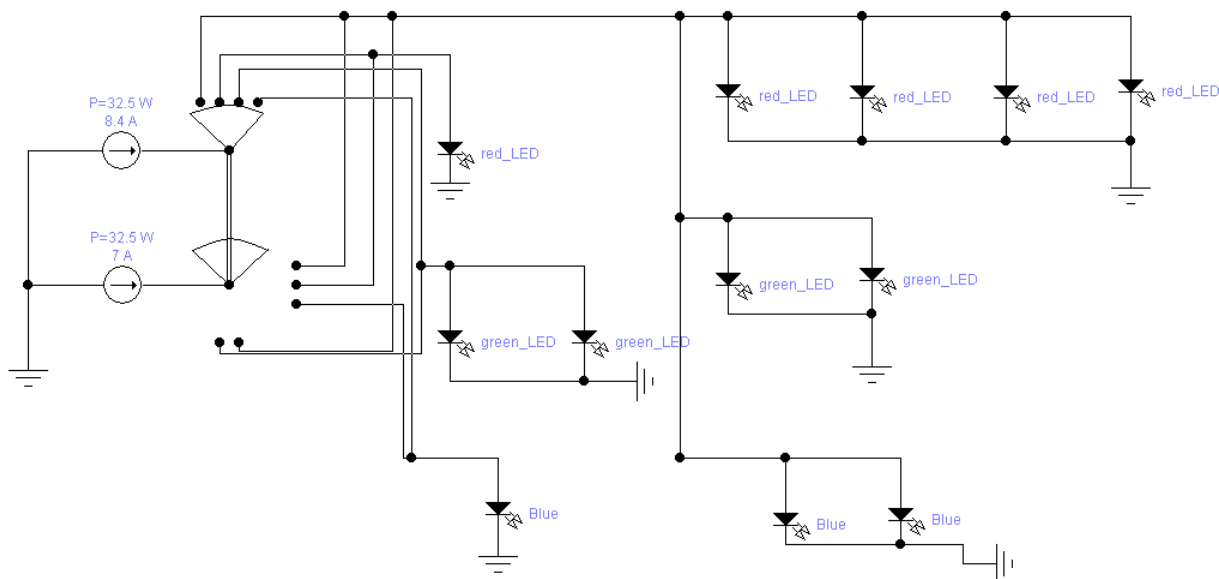


Рис. 4. Принципиальная схема установки

В результате проведенной работы разработана установка, состоящая из простых элементов, что обеспечивает высокую надежность отдельных узлов, а также низкую ее стоимость.

#### Список источников

1. Влияние спектра света на рост растений [Электронный ресурс]: URL: <http://greenhouse-nano.com.ua/nauchnaya-info.html>.
2. Букатый В. И. Лазерная фотоактивация семян сельскохозяйственных культур Алтая / В. И. Букатый, Н. А. Вечернина, В. П. Карманчиков // Известия АлтГУ. – 2001. – № 1(15). – С. 98 – 99.
3. Подключение светодиода, расчет резистора, драйвер светодиода [Электронный ресурс]: URL: <http://chip-led27.ru/podklyuchenie-svetodiodov> (Дата обращения: 16.04.18)
4. Стабилизатор тока для светодиодов: виды, схемы, как делать [Электронный ресурс]: 2018, URL: <http://ledno.ru/svetodiody/stabilizator-toka-led.html> (Дата обращения: 18.04.18)
5. Стабилизатор тока на lm317, lm338, lm350 для светодиодов [Электронный ресурс]: 2016–2018, URL: <http://ledjournal.info/shemy/stabilizator-toka-na-lm317-dlya-svetodiodov.html> (Дата обращения: 20.04.18)

## МЕТОДЫ И ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ПРИНЦИПОВ TQM В ПРАКТИКУ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНЖИНИРИНГОВЫХ КОМПАНИЙ

*Дорогова Светлана Леонидовна*

*Карагандинский государственный технический университет, г.Караганда*

E-mail: swetlana\_shulga@mail.ru

## METHODS AND PROBLEMS OF INTRODUCING TQM PRINCIPLES TO THE PRACTICE OF ENGINEERING COMPANIES ACTIVITIES

*Dorogova Svetlana Leonidovna*

*Karaganda State Technical University, Karaganda c.*

**Аннотация:** Статья посвящена анализу существующих методов и проблем внедрения принципов TQM в практику деятельности инжиниринговых компаний. Проведенное исследование позволяет утверждать об отсутствии идентичности между теоретическим и практическим аспектами внедрения. Предлагается выработать подход для разрешения проблемных ситуаций – ликвидации некомпетентности, незаинтересованности сотрудников, необъективной оценки, формальности внедрения, низкого качества менеджмента организации.

**Abstract:** The article is devoted to the analysis of existing methods and problems of introducing TQM principles into the practice of engineering companies. The conducted research allows to assert that there is no identity between the theoretical and practical aspects of implementation. It is proposed to develop an approach for resolving problem situations - eliminating incompetence, lack of interest of employees, biased assessment, formality of implementation, poor quality management of the organization.

**Ключевые слова:** всеобщее управление качеством организационных процессов, проблемы, методы, внедрение, инжиниринговая компания.

**Keywords:** total quality management, problems, methods, implementation, engineering company.

Внедрение принципов Total Quality Management [1] (*далее по тексту - TQM*) (*в переводе с английского – это всеобщее управление качеством организационных процессов*) в практику деятельности инжиниринговых компаний является перспективным направлением развития бизнеса, способствует непрерывному повышению качества всех имеющихся организационных процессов на практике, стимулированию конкурентоспособного производства. Внедрение принципов TQM основано на совместном усовершенствовании качества реализуемой и выпускаемой продукции, качестве организации процессов, а также уровне квалификации задействованного персонала. Всего базовых положений TQM 14, а также 8 принципов менеджмента на основе качества [2, 3].

### **Внедрение на практике**

Внедрение на практике всеобщего управления качеством TQM сопровождается зачастую определенными проблемами [3-6].

1) Низкое качество менеджмента организации вместе с отсутствием базовой культуры TQM, отсутствие адаптации западных подходов в целях улучшения и совершенствования системы управления организации, а также повышению ее конкурентоспособности в местной бизнес-инжиниринговой среде [7].

2) Исключительно формальное и теоретико-искусственное внедрение принципов TQM без полноценной реализации на практике.

3) Отсутствие ориентации на потребителя [8].

4) Необъективная оценка деятельности организации и результатов.

5) Некомпетентность сотрудников организации и незаинтересованность персонала [9].

### **Решение проблемы**

Для решения проблем внедрения принципов TQM в практику деятельности инжиниринговых компаний предлагается выработать определенный подход, заключающийся в следующем.

*а) Формирование методологической базы адаптации TQM.* Два направления: основы TQM на базе зарубежных источников и практического опыта отдельных отечественных инжиниринговых организаций по разработке систем управления качеством, использование методов совершенствования.

*б) Воздействие на ситуацию через лидерство руководителей.* Успех компании зависит от уверенности руководителя в необходимости изменений, его лидерских качеств, умения увлечь за собой свой персонал. Руководитель инжиниринговой компании должен обладать профессиональными навыками бизнеса, концептуальными навыками (к примеру, возможностью принимать взвешенные решения и умением решать проблемы), коммуникабельностью и такими личными качествами как энтузиазм и постоянство.

*в) Обучение персонала.* Сюда следует отнести подготовку руководителей в отношении знания современных подходов к управлению [10], которые будут способны наиболее эффективно работать в действующих рыночных условиях, подготовка специалистов по качеству.

*г) Реализация государственной политики в области поддержки соответствующего направления.* То есть, повышение культуры качества и эффективности работы инжиниринговых компаний благотворно отразится на экономике. Одна из важных задач государства - укоренение философии качества в бизнесе.

На основе вышесказанного следует сформулировать краткие и основополагающие выводы: потребителям следует защищать и отстаивать свои интересы; инжиниринговым компаниям необходимо удовлетворять разумные требования потребителей и их пожелания; сфере науки потребуется сформировать методологическую и научную базу для адаптации философии качества; образовательная деятельность должна способствовать подготовке грамотных специалистов в целях осуществления преобразований; у государства



задача заключается в том, чтобы установить определенный вектор развития и способствовать формированию культуры качества в экономике, политике, социальной сфере. Благодаря решению перечисленных проблем рынок как макроэкономический регулятор и индикатор будет способен обеспечить развитие процесса внедрения TQM в нашей стране. При этом динамика развития будет зависеть от эффективности деятельности каждого из составляющих.

### Список литературы

1. Маслов Д., Ватсон П., Белокоровин Э. Всеобщее управление качеством в России – труден путь к совершенству // Качество. Инновации. Образование. – 2004.– №4.– С.4-6.
2. Горбашко Е.А., Рыкова Ю.А. Всеобщее управление качеством, практикум. – Санкт-Петербург: Издательство: Санкт-Петербургский государственный экономический университет. – 2015. – 71 с.
3. Мойзес Б.Б., Чикунов В.Л., Суртаева А.В. К вопросу о разработке процессного подхода // Вестник науки Сибири. – 2014. – № 2 (12). – С. 159-162.
4. Дятлов А.Н., Плотников М.В. Общий менеджмент. Курс лекций. – М., 2006. – 337 с.
5. Мазур И.И., Шапиро В.Д. Управление качеством: учебное пособие. - М.: Высшая школа, 2003. – 339 с.
6. Плотникова И.В., Редько Л.А. Применение статистических методов на производстве // Стандарты и качество. 2015. № 3. С. 84-86.
7. Власов В.А., Степанов А.А., Зольникова Л.М., Мойзес Б.Б. Основы научных исследований: учебно-методическое пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 202 с.
8. Горячева М.Ю. Концепция TQM как национальный уровень в России [Электронный ресурс] // Электронная научная библиотека «КиберЛенинка» – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsiya-tqm-kak-natsionalnyy-uroven-v-gossii> (дата обращения: 08.10.2018).
9. Фролова И.И. Управление персоналом предприятий на основе концепции TQM // Российский электронный научный журнал. – 2013. - №5. – С.115-125.
10. Плотникова И.В., Петрова А.Б., Янушевская М.Н. Система менеджмента качества и персонал: взаимосвязь, тенденции и развитие// Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №1-1. – С. 695.

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОКУПАТЕЛЕЙ В ТОРГОВОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ООО «АДС-МОТО»

*Еремин Максим Сергеевич*

*Томский государственный университет, г. Томск*

E-mail: eremin.maxim.sergeevich@gmail.com

## IMPROVING THE QUALITY OF SERVICE CUSTOMERS IN THE TRADE ORGANIZATION OF ADS-MOTO LLC

*Eremin Maxim Sergeevich*

*Tomsk State University, Tomsk*

**Аннотация:** В статье представлены статистические данные о продаже, дана оценка конкурентоспособности организации, выделены направления развития для повышения качества обслуживания, сделаны выводы.

**Abstract:** The article presents statistical data on sales, assesses the competitiveness of an organization, outlines development directions for improving the quality of service, and draws conclusions.

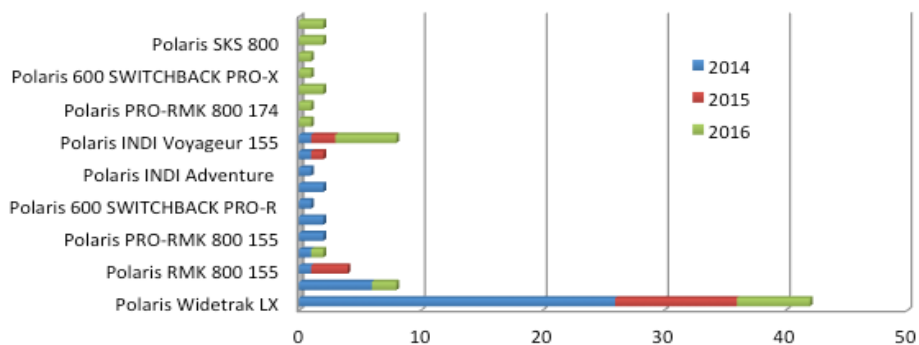
**Ключевые слова:** качество обслуживания; рынок; технология обслуживания; услуга; конкурентоспособность.

**Keywords:** quality of service; market; service technology; service; competitiveness.

Процесс обслуживания покупателей является одним из важных в менеджменте организации. Рекомендации по повышению качества обслуживания покупателей возможно после оценки данного процесса. Оценку качества обслуживания покупателей можно проанализировав следующие показатели: устойчивость и широта ассортимента, соблюдение технологии обслуживания покупателей, издержки потребления, активность продажи товаров, профессиональное мастерство работников обслуживающих покупателей, организация торговой рекламы и информации, предоставление покупателям услуг, завершенность покупки и др [1,2].

По статистическим данным ООО «АДС-Мото» определены позиции ведущих игроков рынка техники активного отдыха. Учитывая графики по продажам за 2014-2016 года (см. рисунок) можно сделать вывод, что большая часть потребительского рынка не доступна для широких масс, т.е. данная организация имеет узкоспециализированный направленный рынок [3].

ООО «АДС-мото» является дилером Polaris. По результатам оценки конкурентоспособности данной организации, можно отметить следующие: модель снегохода Polaris Widetrak LX, является конкурентоспособной моделью в своём ценовом сегменте фирменных снегоходов; но низкий критерий оценки сайта, влечёт за собой потерю клиентов на начальном этапе [4].



*Рисунок – Количественный график продаж снегоходов мотосалона ООО «АДС-мото» за 2014-2016г.*

В настоящее время мотосалон «Акселератор» обеспечивает предоставление широкого спектра сопутствующих услуг, который покрывает потребности покупателей при покупке техники активного отдыха.

На основании оценки можно зафиксировать, что качество торгового обслуживания мотосалона «Акселератор» при продаже снегохода Polaris является удовлетворительным, и предложить следующие направления повышения качества торгового обслуживания мотосалона:

повышение ассортимента товара (за счет увеличения разнообразия цветовой гаммы снегоходов и обеспечения наличия снегоходов разных моделей и комплектаций);

повышение удовлетворенности покупателей сопутствующими услугами, за счет приведения цены на услуги в соответствии с рыночными ценами;

сокращение времени обслуживания покупателей, однако данные в направлении развитие ограничено временем, необходимым для оформления документов.

Низкая оценка показателя завершенности покупки, вероятно, не может быть существенно повышена для продаж снегоходов в мотосалоне. Так как, помимо влияния на показатель завершенности всех остальных показателей качества торгового обслуживания, низкая вероятность совершения покупки приходящим покупателем так же обусловлена ее серьезностью, что предполагает тщательный выбор товара и длительное время принятия решения о покупке.

Стоит отметить, что в настоящей работе ограничились рассмотрением только качеством торгового обслуживания при сопровождении продажи снегоходов одной марки.

### **Список литературы**

1. Магомедов Ш.В. Метод оценки конкурентоспособности предприятия розничной торговли. Ш.В. Магомедов, И. Койчакаев. Маркетинг. - 2013. - № 5. - С.59.

2. Пасечко Л.А. Показатели оценки коммерческой деятельности розничной торговли/ Новые идеи в малом бизнесе Internet- ресурс – 2009.

3. Терещенко Н.Н., Емельянова О.Н К вопросу об оценке эффективности деятельности предприятий торговли // Проблемы современной экономики № 4(12) – 2004.

4. Официальный сайт мотосалона «Акселератор» г. Томск <http://motosalon.tomsk.ru/>

УДК 258.345.331.102.124:322.323.012

## АКТУАЛЬНОСТЬ ВОПРОСОВ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

*Затонова Елена Демьяновна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г.Томск*

E-mail: elena.nikonova.95@mail.ru

## TO THE QUESTION OF INDUSTRIAL FACILITIES PROCESS SAFETY RELEVANCE

*Zatonova Elena Demiyonovna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** В статье рассмотрена система обеспечения производственной безопасности на нефтедобывающем предприятии. Приведены основные законодательные акты в области охраны труда, промышленной и экологической безопасности. Также в работе представлены основные стандарты и методики предприятия в области производственной безопасности. Рассмотрен инструмент формирования культуры безопасности у работников предприятия. На данном этапе исследования проводится анализ соглашения в области производственной безопасности и сбор статистических данных о происшествиях на предприятии. В дальнейшем планируется провести анализ мероприятий, направленных на снижение травматизма среди работников предприятия.

**Abstract:** The article reviews the oil-production enterprise process safety system. The main occupational, process and ecological safety legal acts are listed. Author also presents the enterprise main industrial safety standards and methods. A tool forming a safety culture is considered. At the current stage of the study the author is analyzing the process safety agreement and collecting the incidents data. The analysis of measures aimed at employees injuries number reducing is planned.

**Ключевые слова:** производственная безопасность, нефтедобывающее предприятие, анализ статистических данных, происшествия, культура безопасности.

**Keywords:** process safety, oil- production enterprise statistical data analysis, events, safety culture.

Обеспечение промышленной безопасности производственных объектов (ОПО) играет ключевую роль в развитии добывающего производства. Мировая статистика показывает, что, несмотря на снижение числа аварий на производственных объектах, тяжесть последствий происшествий возросла. Таким образом, обеспечение функционирования системы обеспечения

производственной безопасности на предприятиях, эксплуатирующих ОПО, требует проведения регулярного анализа и оценки существующей ситуации, анализа данных о несчастных случаях и совершенствования системы обеспечения производственной безопасности.

В данной работе рассмотрена система обеспечения безопасности крупного нефтедобывающего предприятия.

В Российской Федерации основы обеспечения промышленной, пожарной и экологической безопасности, а также охраны труда представлены в различных нормативных актах – Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ, Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 N 69-ФЗ, Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 N 116-ФЗ, Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 N 123-ФЗ и другие [1-4]. Помимо этого, на добывающих предприятиях вводятся международные стандарты менеджмента, такие как OHSAS 18001:2007, MS ISO 14001 и другие [5,6]. При этом, на многих предприятиях разрабатываются внутренние стандарты, устанавливающие более жесткие требования по безопасности, что позволяет значительно снизить риск возникновения аварий и происшествий на производстве.

Основной целью обеспечения производственной безопасности на рассматриваемом предприятии является создание безопасных условий труда и выполнение требований промышленной и пожарной безопасности. Для этого на предприятии разработаны внутренние стандарты, а также следующие политики: политика в области промышленной, пожарной, транспортной, экологической безопасности, охраны труда и гражданской защиты; антиалкогольная политика. Также на предприятии разработаны такие стандарты, как: система управления безопасностью дорожного движения; основные правила безопасности в области промышленной, экологической безопасности, охраны труда и гражданской защиты; порядок выявления, оценки и минимизации рисков в области промышленной и экологической безопасности, охраны труда и гражданской защиты; происшествия (оперативное сообщение, расследование, учет и периодическая отчетность).

Также на предприятии разработан ряд методических документов: программа по профилактике сердечно-сосудистых заболеваний; инструкция по обеспечению безопасности питания, водоснабжения и санитарно-гигиенического состояния удаленных производственных объектов; требования к передвижным и стационарным жилым вагонам, жилым вагонам-городкам, обустройству жилых вагон-городков; требования к мобилизационному допуску в области промышленной, экологической безопасности, охраны труда и гражданской защиты; требования к процессу выявления, оценки и минимизации рисков в области промышленной и экологической безопасности, охраны труда и гражданской защиты; требования к организации перевозки

пассажиров вертолетным транспортом; требования по организации допуска персонала и транспортных средств подрядных и субподрядных организаций на производственные объекты; требования к определению, учёту в пирамиде травматизма и регистрации случаев ограничения трудоспособности, случаев оказания медицинской помощи и случаев оказания первой помощи, связанных с производством работ; требования к выявлению, регистрации и анализу опасных действий и опасных условий.

Таким образом, на предприятии существует собственная нормативно-техническая база, позволяющая обеспечить высокий уровень производственной безопасности с учетом специфики осуществляемой деятельности.

Известно, что существующая система управления производственной безопасностью основывается на статистических данных в области охраны труда и промышленной безопасности, а именно на количестве аварий и инцидентов, времени простоя, количестве и тяжести несчастных случаев и др [7], т.е. происшествий, которые уже произошли. При этом, причиной происшествий может быть не само непосредственное действие, но и системная причина. С целью выявления именно системных причин, на предприятии осуществляется сбор и анализ данных об опасных действиях и опасных условиях. Получение статистических данных о систематических нарушениях позволяет выявить недостатки системы обеспечения производственной безопасности и внести корректирующие мероприятия, направленные на предотвращение аварии или происшествия. Выявление системной причины также является одним из важных этапов проведения внутреннего расследования происшествий. Предприятие определяет выявление и устранение ключевых причин для предотвращения повторения происшествия подобного типа в будущем как основную цель расследования происшествий.

С целью формирования культуры безопасности у работников на предприятии адаптирована и внедрена система «5 шагов», позволяющая работнику определить риски на рабочем месте[8]. Идея данной системы заключается в том, что работник, перед тем, как приступить к работе, продумывает свои действия, определяет безопасные способы осуществления работы и необходимые ему инструменты, оценивает нестандартные ситуации, которые могут возникнуть, и способы их предотвращения. После совершения данных операций работник принимает решение, безопасно ли приступать к работе. В случае, если работа не является безопасной, работник должен отказаться от ее выполнения и обратиться к своему линейному руководителю с мотивированным сообщением о невозможности осуществления работы. Использование данной системы работником позволяет ему понять ответственность за безопасность, как собственную, так и окружающих. Таким образом, применение работником системы «5 шагов» является своего рода дополнительным барьером безопасности.

Помимо этого, на рассматриваемом предприятии применяются высокие стандарты безопасности не только к собственным работникам, но к персоналу подрядных организаций, нанимаемых для осуществления определенного типа работ. В дополнение к подписываемому договору, подрядные организации обязуются исполнять соглашение в области промышленной, экологической безопасности, охраны труда и гражданской защиты. Данное соглашение в виде отдельного документа было впервые введено в 2014 году, до 2014 года положения о требованиях производственной безопасности, выдвигаемые к персоналу подрядных организаций, включались в основные договоры на выполнение работ.

На данном этапе проводится анализ «соглашения в области производственной безопасности» в редакциях 2014, 2016 и 2018 гг., а также сбор статистических данных о происшествиях на рассматриваемом предприятии с целью оценки эффективности соблюдения требований установленного соглашения с подрядными организациями.

Анализ статистических данных с учетом введения или исключения правил безопасности, прописанных в соглашении, наглядно продемонстрирует эффективность определенных правил. В данном случае эффективность мероприятий будет заключаться в снижении частоты определенных видов происшествий, а также в величине возможного ущерба, возникающего в результате реализации нежелательных событий.

Вопросы снижения числа происшествий и определения наиболее действенных и эффективных мероприятий по их предотвращению являются особо актуальными для крупных предприятий. Затраты на эффективные превентивные мероприятия всегда значительно ниже затрат, направляемых на устранение последствий происшествий, проведение расследований, на возмещение ущерба пострадавшим, окружающей среде и т.д. Кроме этого, реализация происшествий влечет за собой не только финансовые убытки, но и ущерб репутации предприятия.

### **Список литературы**

1. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ
2. Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 N 69-ФЗ
3. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 N 116-ФЗ
4. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 N 123-ФЗ
5. ГОСТ Р 54934-2012/OHSAS 18001:2007 Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования
6. ГОСТ Р ИСО 14001-2016 Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению.

7. Баскаков В. П., Ефимов В. И., Сенаторов Г. В. Оценка рисков аварий, инцидентов и несчастных случаев. Планы управления безопасностью труда // Известия ТулГУ. Науки о Земле. 2011. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-riskov-avariy-intsidentov-i-neschastnyh-sluchaev-planu-upravleniya-bezopasnostyu-truda> (дата обращения: 29.10.2018).

8. Risk -Controlling the risks in the workplace // HSE URL: <http://www.hse.gov.uk/risk/controlling-risks.htm> (дата обращения: 30.10.2018).

УДК 621.317.335.2:658.512.26

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ НАСТРОЙКИ И КАЛИБРОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ ЕМКОСТИ CAP-10

*Канунникова Катерина Олеговна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск*

E-mail: kok6@tpu.ru

*Айжамбаев Ержан Нурланович,*

*АО АК Алтыналмас, г. Алматы*

E-mail: e.aizhambayev@shoqpar.kz

## DEVELOPMENT OF METHODS OF CONFIGURATION AND CALIBRATION OF THE CAPACITANCE METER CAP-10

*Kanunnikova Katherine Olegovna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

*Ayzhambaev Yerzhan Nurlanovich,*

*JSC AK Altynalmas, Almaty*

**Аннотация:** Статья посвящена разработке методики калибровки и настройки измерителя погонной емкости CAP-10. В процессе работы подготовлены контрольные образцы, проведены измерения емкости прибором CAP-10, показано, что есть отклонение между измеренными и действительными значениями емкости. Для уменьшения погрешности применена разработанная методика калибровки.

**Abstract:** The article is devoted to the development of calibration methods and tuning meter linear capacity CAP-10. Control samples were prepared during operation, capacitance measurements were carried out by the device CAP-10 and the deviation between the measured and actual values of the capacitance was shown. The developed calibration technique is applied to reduce the error.

**Ключевые слова:** погонная емкость; электроемкостной измерительный преобразователь; калибровка; одножильный провод; электроемкость; поверка; контрольный образец.

**Keywords:** capacitance per unit length; electro-capacity measuring transformer; calibration; solid conductor; electric capacitance; verification; check sample.



При производстве кабельных изделий существует задача контроля емкости провода непосредственно в технологическом процессе. Для решения этой задачи используется измеритель емкости САР-10 [1].

На сегодняшний день реализован первый опытный образец прибора, который готов к производству. Для введения в эксплуатацию на кабельном предприятии прибора, необходимо подготовить пакет документов. Одним из таких документов является методика калибровки.

Согласно ГОСТ Р 8.879-2014 [2] калибровка – это ряд определённых операций, направленных на определение действительных значений метрологических характеристик необходимых для получения результата измерения. Калибровка необходима для подтверждения метрологических характеристик прибора и отслеживания их в процессе эксплуатации прибора [2].

Целью работы является подготовка проекта данного документа [2] и проверка его применимости для калибровки САР-10.

Предлагаемая методика калибровки подготовлена для измерителя погонной емкости одножильного электрического провода САР-10, разработанного в ТПУ. Для прибора САР-10 калибровке подвергается значение емкости одножильного провода и значение основной погрешности ее измерения. Измерение емкости проводятся при размещении контролируемого провода внутри измерительного электрода САР-10 и погружении его в воду, применяемую на кабельных предприятиях для охлаждения провода после наложения изоляции [3]. При калибровке в условиях лаборатории измерительный электрод САР-10 погружается в емкости, заполненную водопроводной водой, имитирующей охлаждающую ванну экструзивной линии кабельного завода.

В методике указываются перечень используемых средств измерения и об условиях окружающей среды, подлежащих соблюдению в процессе калибровки, процедура подготовки и проведения калибровки, а также процедура обработки и представления результатов измерения.

Предлагаемая методика регламентирует порядок подготовки образцов провода, используемые в дальнейшем в качестве контрольных [4] при проведении калибровки. Для этого отобраны образцы провода с изоляцией из различных материалов (полиэтилен, поливинилхлорид, резина), используемых при производстве кабельных изделий. Действительные значения емкости контрольных образцов провода определены по требованиям ГОСТ 27893-88 [5] с использованием прибора АКТАКОМ АМ 3001.

Так как согласно технической документации на измеритель емкости САР-10 при проведении измерения необходимо соблюдать нормальные климатические условия [6–7]. Следовательно, температура воды может варьироваться от 15 до 35 °С.

**Проведение калибровки по разработанной методике.**

На первом этапе исследования были измерены действительные значения емкости контрольных образцов (пять штук) при разной температуре в диапазоне, 15 до 35 °С. На следующем этапе определена емкость контрольных образцов с помощью прибора САР-10 в тех же условиях. Были получены зависимости значений емкости от температуры, пример графика для одно из контрольных образцов приведен на рис. 1. Красными точками обозначены действительные значения емкости, а синими – результаты измерения прибором САР-10.

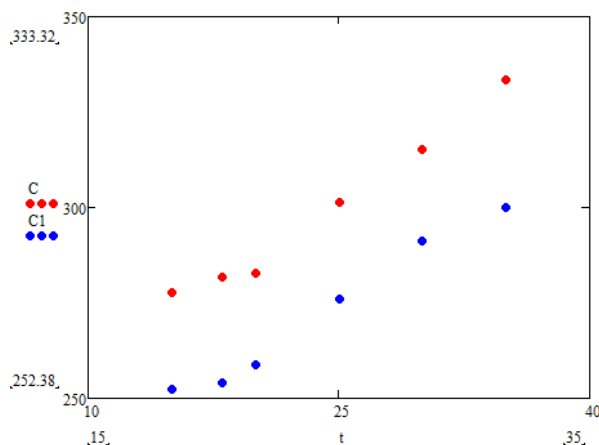


Рис. 1. Зависимость емкостей от температуры

Из представленных зависимостей видно, что действительные значения емкости С контрольного образца провода отличаются от значений емкости С1, измеренного прибором САР-10. Также следует отметить отличие действительных значений емкости контрольного образца провода при различных температурах, что объясняется изменением диэлектрической проницаемости материала изоляции при изменении температуры воды [8].

Используя процедуру обработки результатов измерения [9] рассчитана погрешность измерения

$$\Delta = X - Y = 298,7 - 272,06 = 26,64 \text{ пФ/м.}$$

Относительная погрешность измерения емкости составляет 8.9%, что не соответствует техническим характеристикам измерителя емкости САР-10 [1]. Для корректировки полученной погрешности проведена калибровка прибора САР-10 в соответствии с предложенной методикой.

На втором этапе исследования проведены повторные измерения после проведенной калибровки, результаты которых представлены на рис. 2. Аналогично с рис. 1, красными точками обозначены действительные значения емкости, а синими – результаты измерения прибором САР-10 после калибровки.

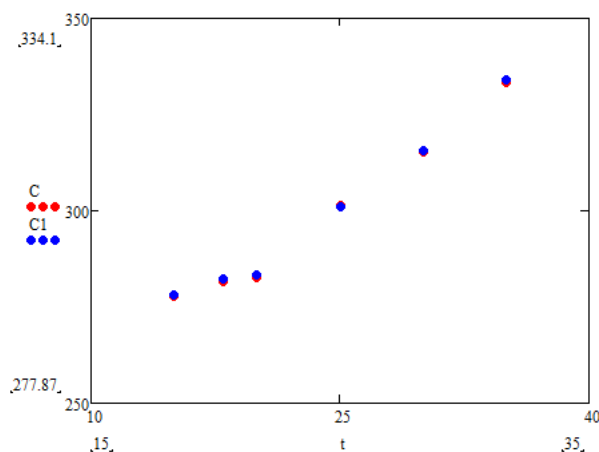


Рис. 2. Зависимость емкостей от температуры после калибровки

По данным графикам видно, что разница между действительным значением и измеренным значением емкости образца провода значительно уменьшилась после проведения калибровки.

Абсолютная погрешность рассчитана по той же формуле:

$$\Delta = X - Y = 298,7 - 299,1 = -0,4 \text{ пФ/м}$$

Относительная погрешность измерения емкости после калибровки составляет 0,1%, что соответствует техническим характеристикам измерителя емкости САР-10 [1].

Следовательно, предложенная методика и проведенная в соответствии с ней калибровка позволяет скорректировать метрологические характеристики измерителя емкости САР-10. Проект документа представленной методики был представлен и одобрен разработчиками измерителя емкости САР-10.

### Список литературы

1. Вавилова Г.В., Гольдштейн А.Е. Прибор для технологического контроля погонной ёмкости электрического провода// Измерительная техника, 2018. – № 3. – С. 46–50.
2. ГОСТ Р 8.879-2014. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Методики калибровки средств измерений. Общие требования к содержанию и изложению. [Электронный ресурс] – Введ. 2015-09-01. Режим доступа: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200118303>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 20.09.2018).
3. Кабели и провода. Основы кабельной техники/ А.И. Балашов, М.А. Боев, А.С. Воронцов и др. Под редакцией И.Б. Пешкова. – М.: Энергоатомиздат, 2009. – 470 с.
4. Гаврилин А.Н., Мойзес Б.Б. Диагностика технологических систем: учебное пособие в 2 частях. Часть 2. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – 128 с.
5. ГОСТ 27893-88 (СТ СЭВ 1101-87). Кабели связи. Методы испытаний. [Электронный ресурс] – Введ. 1990.01.01. – с измен. 2018.01.18. – Режим

доступа: URL: <http://meganorm.ru/Index/11/11797.htm>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 21.09.2018).

6. Власов В.А., Степанов А.А., Зольникова Л.М., Мойзес Б.Б. Основы научных исследований: учебно-методическое пособие. – Томск, Изд-во ТПУ, 2007 – 202 с.

7. ГОСТ 20.57.406-81. Комплексная система контроля качества. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний [Электронный ресурс]. – Введ. 1982.01.01. – с измен. 2015.01.16. – Режим доступа: URL: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/1612/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 01.06.2015).

8. Мазиков С.В., Вавилова Г.В. Свойства воды, влияющие на результат технологического контроля емкости провода // Сборник научных трудов «Наука. Технологии. Инновации» – 2016. – С. 33-35.

9. Кокорева А.Е., Плотникова И.В., Гальцева О.В., Китаева М.В. Контроль точности результатов измерений // Ползуновский вестник. – 2016. – № 4-2. – С. 84-87.

УДК 620.178.5-048.35

## **РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ПОСРЕДСТВОМ МОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «ВИБРОРЕГИСТРАТОР-М2».**

*Кириллова Виктория Игоревна, Сун Шичэнь*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск*

E-mail: kirillova\_vi-1995@mail.ru, 839170112@qq.com

*Какимова Клара Шамелевна*

*Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда*

E-mail: k.kakimova1971@mail.ru

## **THE DEVELOPMENT OF DATA MEASURING SYSTEMS BY MEANS OF A MOBILE COMPLEX «VIBROREGISTRATOR – M2»**

*Kirillova Viktoriya Igorevna, Sun SHichehn'*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

*Kakimova Klara Shamelevna*

*Karaganda State Technical University, Karaganda*

**Аннотация:** Статья посвящена вопросам развития информационно-измерительных систем на базе гидравлических агрегатов. Цель работы – создание и апробация гидравлического стенда для вибродиагностики элементов технологического оборудования посредством мобильного диагностического комплекса «Виброрегистратор-М2».

**Abstract:** The article is devoted to the development of information-measuring systems based on hydraulic units. The purpose of the work is to create and test a hydraulic stand for vibration

diagnostics of process equipment elements by means of a mobile diagnostic complex «Vibroregistrator – M2».

**Ключевые слова:** вибрационная диагностика, гидравлическое оборудование, информационно-измерительная система, мобильный диагностический комплекс.

**Keywords:** vibration diagnostics, hydraulic equipment, data measuring system, mobile diagnostic complex.

Улучшение качества и повышение надежности работы технологических систем и ее элементов является актуальной задачей. Один из методов решения данной задачи – проведение испытаний на виброактивность деталей и узлов технологического оборудования [1, 2]. Суть вибродиагностики заключается в измерении и анализе параметров вибрации. В зависимости от частотного диапазона регистрируемыми параметрами являются: виброперемещение, вибростокорость, виброускорение.

Цель данного исследования – расширение спектра диагностируемого технологического оборудования посредством разработки ученых Томского политехнического университета – мобильного диагностического комплекса «Виброрегистратор-М2» [3–5].

Для достижения поставленной цели был разработан и создан гидравлический стенд (рис. 1) – основа информационно-измерительной системы (в совокупности с мобильным диагностическим комплексом «Виброрегистратор-М2»). Стенд предназначен для генерации колебаний посредством подачи ручным насосом 2 масла в рукав высокого давления 9 при работе плунжерной пары 16 и эксцентрика 12, приводимой в действие гидромотором 8.

План эксперимента предусматривал измерение величин вибрации на различных режимах работы стенда, а именно при изменении среднего давления в рукаве 9 и скорости вращения вала гидромотора [6, 7].

Датчик (акселерометр) устанавливался на объект диагностики 11 [8, 9].

Специальное программно-математическое обеспечение [4, 5] позволяет получать производные от первичных параметров вибрации, в частности, среднеквадратичное значение виброускорения.

Для проведения экспериментальных исследований авторами разработан план эксперимента, включающий в себя изменение давления в насосе и гидросистемы (таблица).

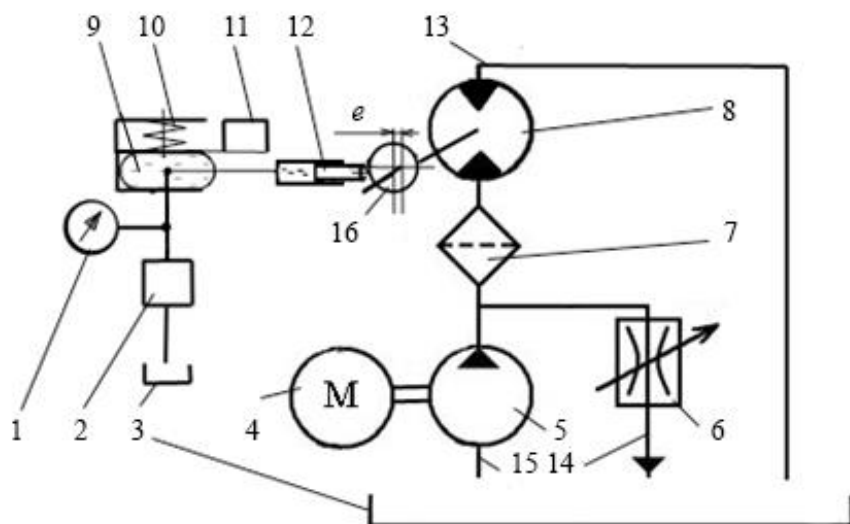


Рис. 1. Гидравлическая схема стенда:

- 1 – манометр; 2 – насос ручной; 3 – бак гидравлический;  
 4 – электрический двигатель; 5 – насос аксиально-поршневой; 6 – дроссель;  
 7 – фильтр; 8 – аксиально-поршневой гидромотор; 9 – рукав высокого давления; 10 – пружина; 11 – объект диагностики; 12 – плунжер;  
 13, 14 – сливная магистраль; 15 – напорная магистраль.

На рис. 2 приведены вибрационные диаграммы однократного измерения вибрации.

Таблица. План эксперимента

№	Давление, МПа		№	Давление, МПа	
	насос	гидросистема		насос	гидросистема
1	10	30	7	30	30
2		40	8		40
3		50	9		50
4	20	30	10	40	30
5		40	11		40
6		50	12		50

Полученные в результате экспериментов данные позволили определить технологические режимы, на которых зарегистрирован повышенный уровень вибрации.

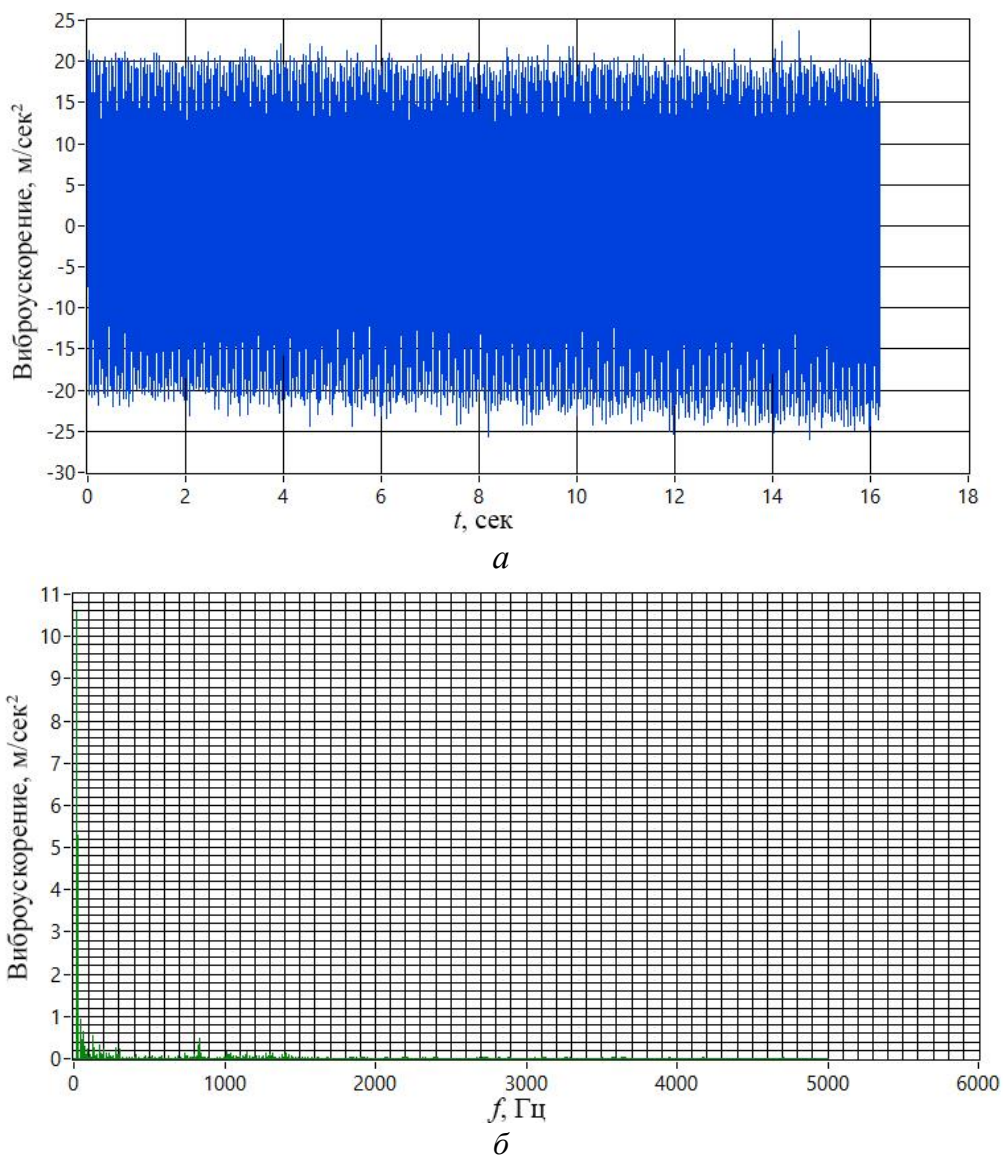


Рис. 2 Опыт №6: а – график; б – спектр

Фрагмент экспериментальных данных при среднем давлении в рукаве 20МПа показан на рис. 3.

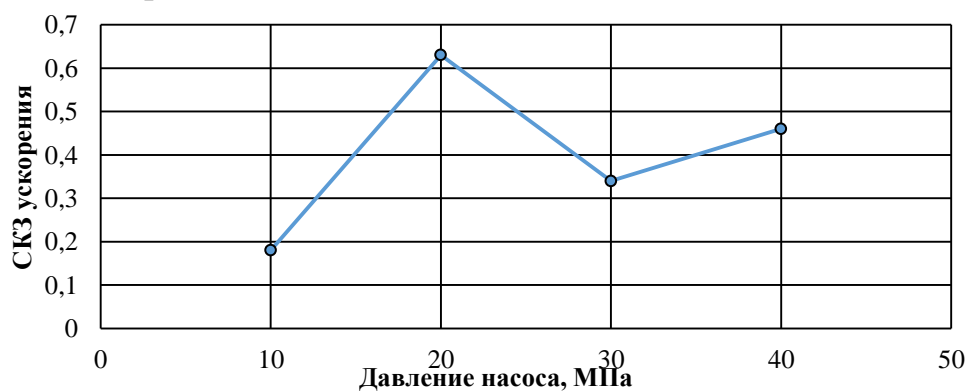


Рис. 3. Обобщенные данные эксперимента при давлении в гидросистеме 20 МПа

Таким образом, достигнута цель данного исследования – продемонстрировано расширение спектра диагностируемого технологического оборудования посредством мобильного диагностического комплекса «Виброрегистратор-М2».

### Список литературы

1. Гаврилин А.Н., Мойзес Б.Б. Диагностика технологических систем: учебное пособие. Часть 1. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 120 с.
2. Гаврилин А.Н., Мойзес Б.Б. Диагностика технологических систем. Часть 2: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 128 с.
3. Gavrilin A., Moyses B., Cherkasov A., Mel'nov K., Zhang X. Mobile complex for rapid diagnosis of the technological system elements // MATEC Web of Conferences. – 2016. – № 7. – С. 01078.
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2014661189 Российская Федерация. Виброрегистратор-Ф / Гаврилин А.Н. и др. – №2014618793; поступл. 02.09.2014; зарегистр. 24.10.2014. – 1 с.
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017614049 Российская Федерация. Виброрегистратор-М2 / Гаврилин А.Н. и др. №2017611112; поступл. 13.02.2017; зарегистр. 05.04.2017. – 1 с.
6. Мазиков С.В., Вавилова Г.В. Свойства воды, влияющие на результат технологического контроля емкости провода // Сборник научных трудов «Наука. Технологии. Инновации». – 2016. – С. 33-35.
7. Дмитриев С.Ф., Маликов В.Н., Ишков А.В., Лященко Д.Н., Вавилова Г.В. Вихретоковая дефектоскопия металлополимерных слоистых композитов//Контроль. Диагностика. – 2013. – № 13. – С. 63-66.
8. Mustafina R.M., Plotnikov I.A., Plotnikova I.V., Tchaikovskaya O.N. Choice of parameters and stability of nonlinear vibration isolation device // Journal of Physics: Conference Series. – 2016. – V. 671. – №. 1. – С. 012046.
9. Кокорева А.Е., Плотникова И.В., Гальцева О.В., Китаева М.В. Контроль точности результатов измерений // Ползуновский вестник. – 2016. – № 4-2. – С. 84-87.



## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА НАСЕЛЕННЫЕ ПУНКТЫ

*Коржова Александра Юрьевна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.  
Томск*

E-mail: koralsasha96@gmail.com

## A MATHEMATICAL MODEL OF THE IMPACT OF FOREST FIRES ON SETTLEMENTS

*Korzhova Aleksandra Yuryevna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация.** Статья посвящена проведению математического моделирования воздействия лесных пожаров на населенные пункты для определения безопасных расстояний от лесного массива до зданий. Подход к моделированию основан на использовании стандартных нестационарных двумерных уравнений сохранения, которые решаются численно при входных условиях, характерных для крупных лесных пожаров.

**Abstract:** The article is devoted to the mathematical modeling of the impact of forest fires on human settlements to determine the safe distance from the forest to the buildings. The modeling approach is based on the use of standard non-stationary two-dimensional conservation equations, which are solved numerically under the input conditions typical for large forest fires.

**Ключевые слова:** математическая модель; населенные пункты; лесной пожар; уравнение; конечный объем; численный метод

**Keyword:** mathematical model; settlements; forest fire; equation; finite volume; numerical method

На сегодняшний день одной из актуальных проблем становится негативное воздействие лесных пожаров. Лесные пожары представляют собой проблему для ведения лесного хозяйства, эти опасные стихийные бедствия, создают угрозу для здоровья и жизни людей их материальных ресурсов, приносят огромный ущерб, негативно воздействуя на здания и сооружения, находящихся вблизи районов их возникновения и развития [1]. Лесные пожары уже в течение многих столетий приносят человечеству большой вред. Эти стихийные бедствия находятся на одном из первых мест с точки зрения вреда, как в экономической сфере, так и экологии. Экологические последствия от лесных пожаров заключаются в загрязнении атмосферного воздуха углекислым газом и продуктами пиролиза лесных горючих материалов [2]. Тушение лесных пожаров в большинстве случаев малоэффективно или невозможно, а также требует больших затрат сил и средств. Целью данной работы является разработка вычислительной методики для расчета модели, чтобы определить безопасные расстояния для построек с учетом различных метеорологических условий. При этом учитываются влияние ветра, размеры здания, высота

лесного массива, параметры лесного пожара, температура, время и другие факторы.

Верховые пожары являются наиболее угрожающим видом лесных пожаров. На долю верховых пожаров приходится большая часть выгоревшей площади. Для тушения верховых лесных пожаров требуется большое количество материальных ресурсов, а в некоторых случаях тушение невозможно и часто не эффективно. В связи с этим актуальным является изучение данного вида пожаров и его воздействие на окружающие объекты, в частности населенные пункты, расположенные вблизи лесных массивов.

Проведение экспериментальных исследований для изучения лесных пожаров являются опасными и дорогостоящими. Поэтому интерес представляют теоретические методы исследования. Метод математического моделирования дает возможность описывать наиболее важные характеристики лесного массива, приземного слоя атмосферы и условия распространения лесных пожаров. Таким образом, с помощью математических моделей можно исследовать процесс возникновения и распространения лесных пожаров и их воздействие на населенные пункты.

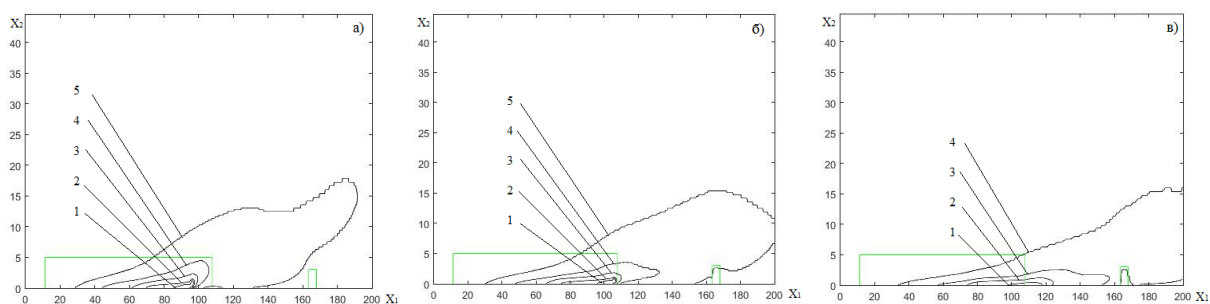
Предполагаем, что на напочвенном покрове имеется область повышенной температуры, то есть очаг низового пожара, который имеет некие размеры, на определенной высоте, над пологом леса, задана скорость ветра. Под воздействием данного очага горения происходит инертный прогрев лесных горючих материалов в пологе леса, из них испаряется влага, далее происходит пиролиз с выделением конденсированных и летучих продуктов пиролиза, которые затем воспламеняются. Формируется фронт горения, который перемещается по пологу леса под действием ветра. Если вблизи лесного массива находится здание, то фронт пламени оказывает на него тепловое воздействие за счет переноса энергии излучением, конвекции и переноса горящих частиц. В результате возможно воспламенение данного объекта. Рассмотрим схематично область рассматриваемого процесса. Ось  $Ox_2$  направлена вверх, а ось  $Ox_1$  – направлена параллельно поверхности земли (данная ось совпадает с направлением ветра). На рис. 1 представлена схема данного процесса:



Рис. 1. Схема распространения лесного пожара

Для решения поставленной задачи используем метод контрольного объема. Расчетную область разбиваем на определенное количество непересекающихся контрольных объемов так, чтобы каждая точка узла содержалась только в одном объеме. Вторым этапом является интегрирование дифференциального уравнения по каждому контрольному объему. Полученный в результате интегрирования дискретный аналог выражает закон сохранения для параметра состояния  $\Phi$  в каждом конечном контрольном объеме [5].

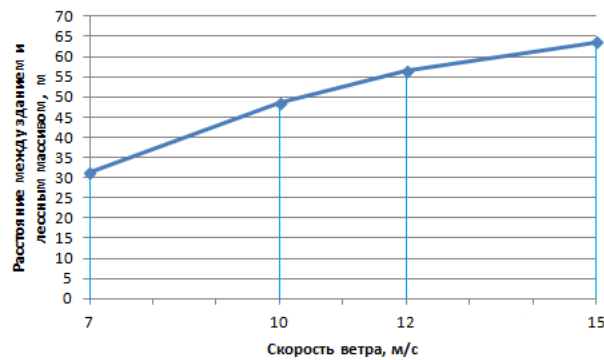
В данной работе в результате математического моделирования были получены расстояния, на котором следует располагать деревянные постройки в зависимости от скорости ветра, чтобы не произошло возгорание. В результате численного интегрирования получены поля температур для разных скоростей и при различных расстояниях постройки от лесного массива. Для визуализации полученных результатов и построения графиков используем программу MATLAB. На рис. 2 приведены распределения изолиний воздействия очага пожара на деревянную постройку. Числами 1 – 4; 2 – 3; 3 – 2; 4 – 1,5; 5 – 1,2 обозначены значения изотерм безразмерной температуры, которая определяется следующим образом:  $T = T/T_e, T_e = 300\text{K}$ .



*Рис. 2. Распределения изолиний воздействия очага пожара на деревянную постройку на расстоянии 53 м: а) при скорости ветра 10 м/с б) при скорости ветра 12 м/с в) при скорости ветра 15 м/с*

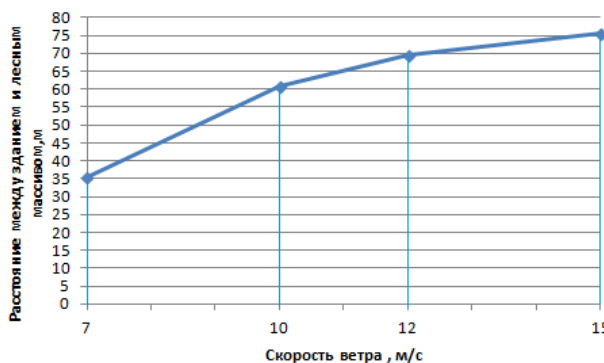
На основании изменений распределений изолиний можно сделать вывод о перемещении фронта пожара по направлению ветра (ось  $x_1$ ) и его расширению в направлении ветру по оси  $x_2$ .

По рис. 3 видно что, при увеличении скорости ветра увеличиваются размеры зоны зажигания.



*Рис. 3. Зависимость расстояний, при которых произойдет возгорание, при различных скоростях ветра при высоте строения в 3 метра*

Из расчетов можно сказать, что безопасным расстоянием для деревянной постройки и жизни людей от лесного массива является 63 м.



*Рис.4. Зависимость расстояний, при которых произойдет возгорание, при различных скоростях ветра при высоте строения в 6 метров*

Из данного графика (см. рис.4) можно сделать вывод, как и в предыдущем графике, что размеры зоны зажигания увеличиваются при увеличении скорости ветра. Зажигание высоких зданий возможно на больших расстояниях. Из расчетов можно сказать, что безопасным расстоянием для деревянной постройки и жизни людей от лесного массива является 76 м для заданных при расчетах характеристиках лесного массива и метеоусловиях, а также параметрах здания.

С помощью представленной модели определены безопасные расстояния от правого края лесного массива до деревянной постройки при различных скоростях ветра. Результаты расчётов могут быть использованы для оценки теплового воздействия на здания, находящиеся в лесном массиве при лесных пожарах.

### Список литературы

1. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Лесные пожары в Российской Федерации (состояние и последствия) / Технологии гражданской безопасности. – 2006. – №630(9). – С. 12-21.

2. Федеральное агентство лесного хозяйства [Электронный ресурс] / URL: [http://rosleshoz.gov.ru/activity/forest\\_security\\_and\\_protection/fires/docs](http://rosleshoz.gov.ru/activity/forest_security_and_protection/fires/docs), свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. Дата обращения: 11.03.2018 г.

3. Официальный сайт ФБУ "Авиалесоохрана". [Электронный ресурс/ URL: <https://aviales.ru/> , свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. Дата обращения: 11.03.2018 г.

4. Перминов В. А. Математическое моделирование возникновения верховых и массовых лесных пожаров / Вестник Томского Государственного Университета – 2010. – 283 с.

5. Фрянова К.О., Перминов В.А. Воздействие лесных пожаров на здания и сооружения / Инженерно-технических журнал №7 – 2017. –С.15–22.

6. Патанкар С.В. Численные метода решения задач теплообмена и динамики жидкости // Энергоатомиздат, – 1984. – С.46– 89 .

УДК 616.831-005.4-073.97-71:681.586

## **ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФ НА НАНОСЕНСОРАХ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ БИОПОТЕНЦИАЛОВ МОЗГА В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ ДО 10КГц**

*Кузьмин Алексей Сергеевич, Южаков Михаил Михайлович, Авдеева Диана Константиновна, Наталинова Наталья Михайловна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск*

E-mail: king.magician.aim@gmail.com

## **ELECTROENCEPHALOGRAPH ON NANOSENSORS FOR REGISTRATION OF BRAIN BIOPOTENTIALS IN A RANGE OF FREQUENCIES UP TO 10 KHZ**

*Kuzmin Aleksey Sergeevich, Yuzhakov Mikhail Mikhailovich, Avdeeva Diana Konstantinovna, Natalinova Natalia Mikhailovna  
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** Представлены методы исследования структуры головного мозга человека. Рассмотрены современные электроэнцефалографы, используемые в медицине. В статье описывается разработка электроэнцефалографа для регистрации сигналов ЭЭГ при помощи наносенсоров. Электроэнцефалограф с расширенным диапазоном частот дает возможность регистрировать биопотенциалы для получения дополнительных данных с целью использования исследованиях гамма-ритмов.

**Abstract:** Methods for studying the structure of the human brain have been studied. The modern electroencephalographs used in medicine are considered. The article describes the development of an electroencephalograph for recording EEG signals with the help of nanosensors. An electroencephalograph with an extended frequency range makes it possible to register biopotentials to obtain additional data for the purpose of using gamma-rhythms.

**Ключевые слова:** Электроэнцефалография, электроэнцефалограф, биопотенциал мозга, ритм, наносенсор.

**Keywords:** Electroencephalography, electroencephalograph, brain biopotential, rhythm, nanosensor.

По официальным данным в Российской Федерации на 2015 год по заболеваемости первичными опухолями центральной нервной системы (ЦНС) на 100 тысяч человек было зарегистрировано 4.8 случая, при 4,2 случаях в 2010 году. Кроме того, к онкологическим заболеваниям можно добавить такие заболевания ЦНС как: инсульт, болезни Альцгеймера и Паркинсона, эпилепсию. Такая тенденция вызвана различными факторами: начиная с экологической ситуации на планете, заканчивая психоэмоциональным состоянием человека [1]. По полученным данным исследований ученые нашли прямую и обратную связь между эмоциональным состоянием человека и его всеми системами и органами, так как ЦНС полностью охватывает и контролирует работу всех органов. Таким образом, исследование ЦНС, частью которой является головной мозг, является важнейшим направлением развития медицинской науки и техники.

В современной медицине существует несколько методов исследования мозга человека: эхоэнцефалография, реоэнцефалография, электроэнцефалография магнитно-резонансная томография, компьютерная томография, электронейромиография, позитронно-эмиссионная томография и др. [2].

Электроэнцефалография (ЭЭГ) дает возможность изучить электрическую активность мозга, которая регистрируется с поверхности кожи головы. Данный метод ЭЭГ дает возможность качественно и количественно анализировать состояние мозга человека и выявлять причины возникновения заболеваний, например, эпилепсию. ЭЭГ отражает суммарную активность огромного множества нервных элементов мозга, проявляющуюся в возникновении синоптических электрических потенциалов, является основным методом оценки функционального состояния ЦНС, чувствительна к колебаниям внутреннего состояния организма. Она изменяется в зависимости от уровня бодрствования, а также под влиянием внешних воздействий. Кроме клинической диагностики электроэнцефалография используется в психологической диагностике для оценивания психоэмоционального состояния человека.

Средство измерения, используемое в ЭЭГ – электроэнцефалограф – это прибор, который позволяет регистрировать биоэлектрические процессы головного мозга [3]. Прибор включает в себя коммутатор отведений, усилители, регистрирующее устройство и устройство для калибровки. Все части взаимосвязаны и помещены в общий корпус.

Современные электроэнцефалографы выпускаются как отечественными, так и зарубежными производителями [4-8] и имеют полосу пропускания 0,5-

200 Гц. Это позволяет регистрировать биопотенциалы мозга. Сегодня выделяют ЭЭГ-ритмы: альфа-, бета-, гамма-, тета-, дельта-ритмы [9].

Цель работы – разработка электроэнцефалографа для исследования ЭЭГ-ритмов в диапазоне частот от 0 до 10000 Гц. В качестве электродов для регистрации используются наносенсоры, разработанные и испытанные в научно-производственной лаборатории «Медицинской инженерии» при Национальном исследовательском Томском политехническом университете [10].

При разработке электроэнцефалографа были поставлены задачи с целью разработать электроэнцефалографический комплекс, обладающий рядом преимуществ по сравнению с известными на сегодня ЭЭГ-комплексами: расширение частотного диапазона (от 0 до 10000 Гц); уровень внутренних шумов не более 0,3 мкВ; повышение разрешающей способности.

Электроэнцефалограф включает в себя 22 канала, каждый из которых состоит из наносенсоров, блока усилителей, АЦП, микроконтроллера (блок обработки), ЦАП (блок обработки), персональный компьютер (ПК) (см. рис 1.).



*Рис. 1. Структурная схема электроэнцефалографического канала*

Разработанный электроэнцефалографический комплекс был апробирован в лаборатории медицинской инженерии Национального исследовательского Томского политехнического университета с целью проверки его работы заявленным требованиям. Для этого было проведено исследование оценки психоэмоционального состояния человека. Данное исследование проводилось с привлечением добровольца, предварительно им было подписано информированное согласие на проведение исследования. В демонстрационных материалах, приведенных в результатах исследования, соблюдена конфиденциальность обследованного добровольца. Были сняты электроэнцефалограммы альфа-, бета-, тета-, дельта – ритмов, т.к. данные ритмы используются в исследованиях головного мозга. Была использована международная система отведений «10-20%». Были зарегистрированы сигналы со следующих отведений: P3-O1, P4-O2, PZ-OZ, F3-FC3, F4-FC4.

Был проведен опрос добровольца: был задан ряд вопросов, которые состояли как из нейтральных, так и потенциально волнующих и стрессовых вопросов. Кроме ЭЭГ регистрировались также электрокардиограмма и кожно-

гальваническая реакция. Полученные результаты регистрации биопотенциалов представлены на рис. 2.

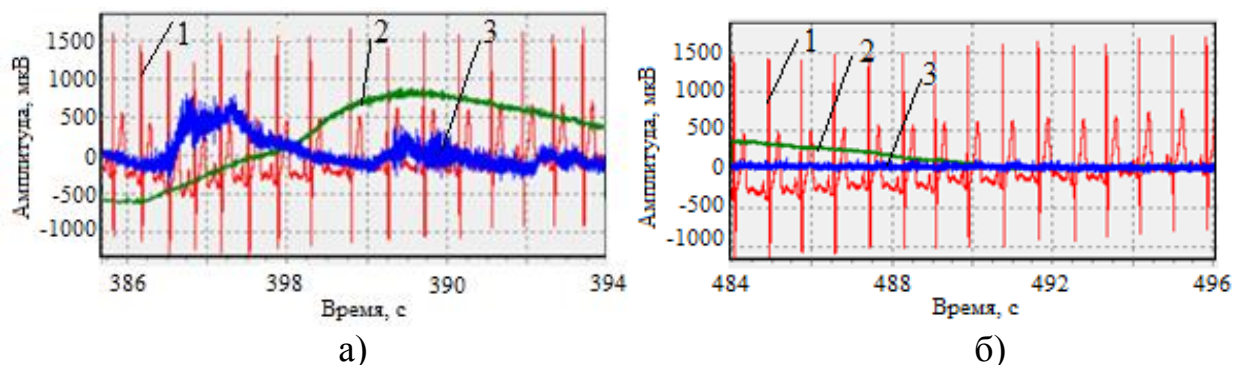


Рис. 2. Реакция на задаваемые вопросы: а) волнующий, б) нейтральный:

1 – электрокардиограмма, 2- кожно-гальваническая реакция, 3 - электроэнцефалограмма

Результаты исследований дают возможность выяснить, какие вопросы вызывают волнение у человека, какие нет. Некоторые вопросы вызывали у добровольца тревогу и стресс.

Из рис. 2а) видно, что заданный вопрос вызвал изменение амплитуды ЭЭГ-сигнала. При волнении амплитуда скачка сигнала превышает 500 мкВ. Из рис. 2б) можно видеть, что при предъявлении вопроса и последующем ответе на него, человек не испытывал тревоги. На электроэнцефалограмме отсутствуют какие-либо резкие скачки по амплитуде.

Результаты исследований показывают: в зависимости от предъявленного вопроса доброволец может испытывать волнение и стресс. Данные исследования позволяют сделать вывод, что разработанный ЭЭГ-комплекс можно использовать для оценки психоэмоционального состояния человека.

### Список литературы

1. Шамшилин А.А. Отдаленные результаты каротидной эндартерэктомии // дис. на соискание уч. ст. канд. мед. наук. – М., 2015 –153с.
2. Ключевые методы исследования головного мозга – от рентгена до МРТ [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.kp.ru/guide/issledovanie-golovnogo-mozga.html> (дата обращения: 21.04.2018)
3. Биопотенциалы мозга человека. Математический анализ./ Под ред. В.С. Русинова – М.: Медицина, 1987. – 256 с.
4. Продукция [Электронный ресурс] // Сайт компании "Медиком МТД". – URL: [http://www.medicom-mtd.com/htm/Products/products\\_main.html](http://www.medicom-mtd.com/htm/Products/products_main.html) (дата обращения: 20.05.2018).
5. Нейрон-Спектр-4/П [Электронный ресурс] // Сайт компании "Нейрософт". – URL: <http://neurosoft.com/ru/catalog/view/id/18> (дата обращения: 20.05.2018).



6. NeMus 2 [Электронный ресурс] // Сайт компании "EBNEUROS.P.A.". – URL: <http://www.ebneuro.biz/en/neurology/ebneuro/galileo-suite/nemus-2> (дата обращения: 20.05.2018).

7. NVX 36/52 [Электронный ресурс] // Сайт компании "East Medic Corporation". – URL: <http://www.east-medic.jp/eeg/nvx36-52/> (дата обращения: 20.05.2018).

8. SIENNA Digital EEG [Электронный ресурс] // Сайт компании "EMS Biomedical". – URL: <http://www.emsbiomed.com/eeg/sienna-digital-eeeg> (дата обращения: 20.05.2018).

9. Краткий экскурс в ритмы головного мозга [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.advanced-mind-institute.org/articles/ritmy-nashego-mozga/> (дата обращения: 19.05.2018)

10. Иванов М.Л. Разработка и исследование электрокардиографического аппаратно-программного комплекса на наносенсорах для регистрации микропотенциалов сердца в реальном времени без усреднения и фильтрации: дис. канд. техн. наук – Томск, 2015. – 258 с.

УДК 658.562.012.7:006.323.063

## СУЩНОСТЬ И ДВИЖУЩИЕ СИЛЫ КОНКУРЕНЦИИ

*Курёнов Михаил Андреевич*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск*

E-mail: kurenovmi@gmail.com

## THE ESSENCE AND DRIVING FORCES OF COMPETITION

*Kurenov Mikhail Andreevich*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** В статье рассмотрено понятие конкурентоспособности предприятия, раскрыта ее экономическая сущность, выявлены факторы движущих сил, влияющие на уровень конкурентной борьбы предприятий.

**Abstract:** The article considers the concept of enterprise competitiveness discloses its economic essence, identifies the factors of driving forces that influence the level of competitiveness of enterprises.

**Ключевые слова:** Конкуренция, экономические условия, отрасль, движущие силы.

**Keywords:** Competition, economic conditions, industry, driving forces.

В условиях стремления каждой фирмы к максимизации прибыли и, следовательно, к расширению масштабов хозяйственной деятельности фирмы выступают по отношению друг к другу как конкуренты

Конкуренция – представляет собой соперничества на рынке товаров, борьбы рыночных структур возможность продать товар на наиболее выгодных условиях и, получить желаемую прибыль.

Анализ вашей конкуренции - один из лучших способов определить угрозы для вашего бизнеса и выяснить, как их решать. Зная, кто ваша конкуренция, как ваши действия повлияют на вас, имеет решающее значение для вашего нижнего предела и будущего планирования.

Понимание конкурентных сил и их основополагающих причин показывает корни текущей прибыльности отрасли, обеспечивая в то же время основу для прогнозирования и влияния на конкуренцию (и прибыльность) с течением времени

Экономические условия отрасли меняются под действием особого рода сил, которые вызывают или сдерживают развитие того или иного изменения. Наиболее важные из этих сил называются движущие, так как они определяют природу происходящих и изменений макросреды. К числу наиболее распространенных движущих сил относятся следующие: изменения многолетний темп развития отрасли. Резкое увеличение долговременного спроса, как правило, притягивает новые фирмы на определенный рынок товаров и услуг, и наоборот. Таким образом, изменения спроса в сторону роста или падения являются причиной для отраслевых изменений, потому что они воздействуют на следующие факторы: баланс между отраслевым предложением и покупательским спросом; структура рынка; интенсивность конкуренции.

Рыночная власть поставщиков. Эта сила анализирует, сколько власти имеет поставщик бизнеса и насколько он контролирует потенциал повышения своих цен. Кроме того, он оценивает количество доступных поставщиков: чем меньше, тем больше мощности у них есть. Предприятия находятся в лучшем положении, когда есть множество поставщиков.

Эти изменения представляют собой причину изменения требований потребителей к сервису, создания других или модификации прежних каналов сбыта, расширения или сужения круга выпускаемой продукции, увеличения или уменьшения требуемого капитала, изменения маркетинговых тактик

Внедрение новых товаров. Обновление продукта может расширять рынок, стимулировать рост спроса, увеличивать степень дифференциации среди соперничающих продавцов. Когда рынок характеризуется быстрым распространением нового или улучшенного товара, обновление продукта отрасли является ключевой движущей силой.

Изменения технологий. Частые и важные технологические новшества в методах производства могут сильно изменять единичные издержки производства, размер инвестиций, минимальный эффективный размер производств, вызывать склонность к вертикальной интеграции, увеличивать значение эффекта жизненного цикла товара.

Внедрение новых методов торговли. Если фирмы внедряют новые эффективные методы торговли, то их усилия вознаграждаются взрывом

покупательского интереса, увеличением спроса на продукцию отрасли и т.д., что может существенным образом повлиять на условия конкуренции и позиции фирм-соперников.

Приход или уход крупных фирм. Приход крупного новичка может вылиться не только в игру с новыми ключевыми игроками, но и в игру по новым правилам. Уход крупной фирмы из данной отрасли также приводит к изменению отраслевой структуры за счет уменьшения ведущих компаний и раздела потребителей.

Распространение технологических ноу-хау. Если не существует сильной патентной защиты новых технологий, возможная быстрая диффузия собственных достижений фирм в области технологий становится важной движущей силой и конкуренции.

Основным этапом анализа является исследование процесса отраслевой конкуренции, основного источника оказываемого давления со стороны конкурентов на позицию фирмы. Без анализа фирма не в состоянии разработать конкурентоспособную стратегию.

Отметим, что на отрасль оказывают влияние многочисленные факторы, но немногие из них можно классифицировать как движущие силы в том смысле, что именно они определяют особенности развития данной отрасли. Только уяснив для себя, какие движущие силы вызовут самые значительные изменения в бизнесе организации в ближайшее время, специалисты смогут разработать стратегию, обеспечивающую адекватную реакцию на новые обстоятельства.

### **Список литературы**

1. Рубин Ю.Б. О конструктивной теории конкуренции в предпринимательстве // Современная конкуренция. 2017. Т. 11. № 5 (65). С. 114-129. moderncompetition.ru. Проверено 6 апреля 2018.
2. Майкл Портер. Конкурентная стратегия. Методика анализа отраслей и конкурентов. — Москва: Альпина Бизнес Букс, 2005. — 454 с.
3. Рубин Ю.Б., Потапова О.Н. Конкуренция в экономике. Как противостоять и противодействовать соперникам и нужно ли это делать? (рус.) // Современная конкуренция: журнал. — 2016. — Т. 10, № 6 (60). — С. 107-142

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИИ

*Латухина Анастасия Евгеньевна, Мажанов Максим Олегович, Скворцова  
Софья Сергеевна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск*

E-mail: tpu@mail.ru

## USE OF LEAN TOOLS FOR IMPROVEMENT OF THE ORGANIZATION PROCESSES

*Latukhina Anastasia Evgenyevna, Mazhanov Maxim Olegovich, Skvortsova Sofia  
Sergeevna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** В статье рассмотрен вопрос повышения операционной эффективности с помощью инструментов бережливого производства на примере процесса «Демонтаж/монтаж УЭЦН». Эффективность внедрения данных инструментов подтверждена статистическим анализом.

**Abstract:** The article considers the issue of increasing the efficiency of operations with the help of lean tools on the example of the assembly/dismantling of the installation of the electric centrifugal pump.

**Ключевые слова:** бережливое производство, операционная эффективность, монтаж/демонтаж установки электроцентробежного насоса, статистический анализ.

**Keywords:** Lean, operational efficiency, assembly/dismantling of the installation of the electric centrifugal pump, statistical analysis.

Российские нефтяные компании сегодня вошли в период стабилизации цен на низком уровне, которые сопровождаются ограничением доступа к инвестиционным ресурсам [1]. По долгосрочным прогнозам, ПАО «Газпром нефть» курс доллара будет варьироваться около 64,5 рублей за доллар, соответственно цена, по которой будет реализована нефть, относительно неизменна - 14 301 руб./тонна. Это обуславливает теоретический и практический интерес к данной теме.

В 2016 году в ООО «Газпромнефть - Восток» стартовал проект по развитию производственной системы. В качестве основной цели проекта обозначен рост эффективности и формирование концепции управления предприятием, базирующейся на постоянном стремлении к устранению всех видов потерь. Основываясь на лучших практиках повышения эффективности и развития производственных систем отечественными и зарубежными компаниями, ООО «Газпромнефть-Восток» выделяет три крупных блока по направлениям улучшений, представленных на рисунке.



*Рисунок. Основные элементы производственной системы ООО «Газпромнефть-Восток»*

Для запуска изменений в рабочих процессах (операционной среде) были сформированы рабочие группы по направлениям улучшений. К ним относятся:

- текущий и капитальный ремонт скважин (ТКРС),
- - добыча;
- - транспорт;
- - бурение;
- - управление добычей нефти и газа;
- - и другие.

За основу проект по развитию производственной системы выбрана концепция «Бережливого производства» [2]. Основные используемые инструменты концепции:

1. VSM-анализ или картирование потока создания ценности, определение «узких мест».
2. Система 5S по созданию эффективных рабочих мест и мест хранения, визуализация.
3. 5W1H – «5Почему и 1 Как» - инструмент решения проблем и поиск их первопричины.
4. Формат А3.
5. Стандартные операционные процедуры (СОП) [3].

В каждой рабочей группе протекают уникальные процессы. В работе внимание уделяется рабочей группе ТКРС. Одним из основных процессов в данной рабочей группе является «Демонтаж/монтаж установки электроцентробежного насоса (УЭЦН)».

Для получения полной информации о поведении процессов «Демонтаж/монтаж УЭЦН» и фиксации их в состоянии «Как есть» были проведены картирования потока создания ценности процесса на одном из месторождений ООО «Газпромнефть- Восток». Данные картирования

проводились с привлечением ведущего технолога на промысле и специалиста технологического отдела по работе внутрискважинного оборудования.

По итогам картирования были построены карты потока создания ценности [4]. Всего за 2017 г. было построено 24 карты потока создания ценности по процессам «Монтаж/демонтаж УЭЦН». Данная выборка позволила охватить процессы на всех месторождениях ООО «Газпромнефть- Восток». Пример расчета эффективности процесса приведен в табл. 1.

Табл. 1. Оценка процесса на основе КПСЦ

№	Показатель	Длительность, мин	Длительность, %
1	Общее время процесса	185,9	100
2	Время добавления ценности	144,6	77,8
3	Потери 2-го рода	27	14,5
4	Потери 1-го рода	14,3	7,7
5	<b>Эффективность потока</b>	<b>77,8%</b>	

По итогам картирования были разработаны и внедрены мероприятия по устранению потерь в данном процессе [5]. Данные мероприятия охватили усовершенствование рабочего места и технологию процесса «Монтажа/демонтажа УЭЦН» (см. табл.2).

Табл. 2. Пример разработанных мероприятий по улучшению

№	Проблема	Время сокращения, мин	Корректирующие мероприятия
1	На демонтаже отсутствовал второй электромонтёр, что замедлило рассоединение внутрискважинного оборудования.	20	Делать заявку на второго электромонтера за 12 часов до демонтажа.
2	Рассоединение нижней секции ЭЦН и газасепаратора. Производился комиссионный демонтаж с клином УЭЦН.	15	Согласовывать – выполнять или нет операции, прописанные в мероприятиях по снижению времени, заранее для каждого отдельного случая.

Согласно требованиям пункта 9.1 обновленного стандарта ГОСТ Р 56404-2015 организации следует проводить анализ и оценку данных, полученных в результате мониторинга и измерений (9.1.2) и других источников для определения областей улучшения. [6]. Это обуславливает важность мониторинга результатов внедрённых мероприятий.

Для анализа эффективности внедренных мероприятий был проведен статистический анализ процесса [7]. По итогам анализа была выявлена положительная динамика сокращения времени «Демонтажа /монтажа УЭЦН». Из анализа было выявлено, что среднее время демонтажа за 2017 год уменьшилось на 20% в сравнении с 2016, а среднее время демонтажа за первый квартал 2018 году уменьшилось на 3% относительно первого квартала 2017 года. Среднее время монтажа за 2017 год уменьшилось на 9% в сравнении с 2016, а среднее время демонтажа за первый квартал 2018 году уменьшилось на 10,5% относительно первого квартала 2017 года.

Таким образом, использование рассмотренного инструмента положительно влияет на повышение эффективности работы компании. Но надо учитывать, что бережливое производство, это не только инструменты повышения операционной эффективности, но и система управления, менталитет и операционная среда компании.

### Список литературы

1. Моисеева Н. К. Трансформация бизнеса в условиях рыночной нестабильности: Монография / Н.К. Моисеева и др.; Под ред. Н.К. Моисеевой. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 416 с. - URL: <http://znanium.com>.

2. Мажанов М. О., Редько Л. А. Повышение эффективности процессов на основе применения методологии бережливого производства // Интеграция науки, образования и производства - основа реализации Плана нации (Сагиновские чтения № 10): труды Международной научно-практической конференции. В 7-и частях, Караганда, 14-15 Июня 2018. - Караганда: КарГТУ, 2018 - Т. 3 - С. 237-238

3. ГОСТ Р 56407-2015. Бережливое производство. Основные методы и инструменты. // База данных «Кодекс».-[Электронный ресурс]. Версия 2018.

4. ГОСТ Р 57524-2017. Бережливое производство. Поток создания ценности. // База данных «Кодекс».-[Электронный ресурс]. Версия 2018.

5. Мажанов М. О. Использование карт потока создания ценности в нефтегазовой отрасли // Инноватика-2018: сборник материалов XIV Международной школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 26-28 Апреля 2018. - Томск: СТТ, 2018 - С. 236-240

6. ГОСТ Р 56020-2014. Бережливое производство. Основные положения и словарь. // База данных «Кодекс».-[Электронный ресурс]. Версия 2018.

7. Мажанов М.О. Повышение эффективности процессов на основе концепции шесть сигм // Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее: сборник научных трудов VII Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых, Томск, 8-13 Октября 2017. - Томск: ТПУ, 2018

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ВИХРЕВЫХ ТОКОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРУКТУРЫ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕГО ОБЪЕКТА, СКРЫТОГО ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СРЕДОЙ

*Лысенко Полина Викторовна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск*

E-mail: polinka-199711@mail.ru

## USE OF THE METHOD OF EDDY CURRENTS FOR DETERMINING THE STRUCTURE OF AN ELECTRICALLY CONDUCTIVE OBJECT HIDDEN BY A DIELECTRIC MEDIUM

*Lysenko Polina Victorovna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** Статья посвящена анализу информативных возможностей вихретокового вида контроля по сравнению с другими видами контроля. Проведенные исследования показывают возможность использования метода вихревых токов для получения информации о структуре неоднородного электропроводящего объекта.

**Abstract:** The article is devoted to the analysis of informative possibilities of eddy current type of control in comparison with other types of control. The conducted studies show the possibility of using the method of eddy currents to obtain information about the structure of an inhomogeneous electrically conductive object.

**Ключевые слова:** вихретоковый метод; вихретоковый преобразователь; электропроводящий объект; диэлектрический слой; структура объекта; зазор; неоднородность, измерение.

**Keywords:** eddy current method; eddy current transducer; conductive object; dielectric layer; object structure; gap; heterogeneity; measurement.

В современном мире во многих областях человеческой деятельности стоит задача обнаружения металлических объектов, а также получения информации о них. С этой задачей справляются различные виды контроля, но они имеют свои недостатки, которых лишен вихретоковый метод.

Часто требуется не только обнаружить объект, но и получить информацию о его свойствах: размере, форме, ориентации, и положении в пространстве, материале и особенностях структуры [1]. Отражением этих свойств, при вихретоковом контроле являются амплитуда и фаза вносимого напряжения, а также характер их изменений при изменении параметров внешнего воздействия, например, частоты тока возбуждения или направления силовых линий магнитного поля [2, 3]. Для получения такого количества информации необходимо большое число измеряемых параметров вихретокового преобразователя, связанных линейно с измеряемыми параметрами объекта [4-6].



Вихретоковый контроль основан на анализе взаимодействия электромагнитного поля внешнего источника с электромагнитным полем вихревых токов, возбуждаемых в объекте контроля переменным магнитным полем вихретокового преобразователя (см. рис. 1) [2].

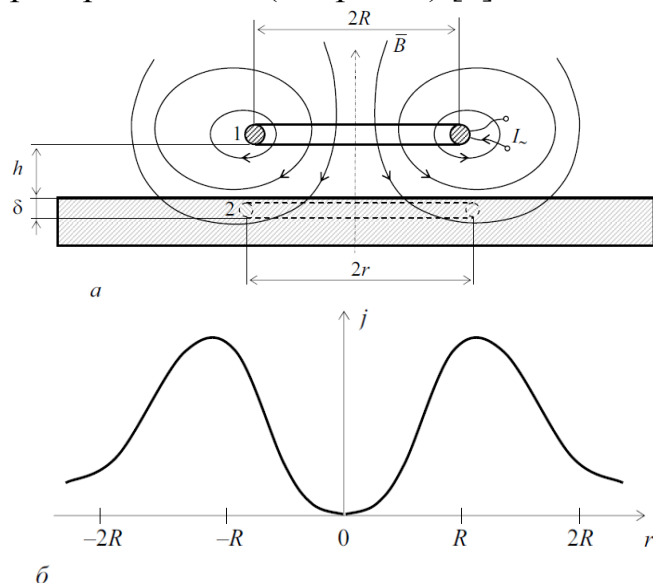


Рис. 1. Возбуждение вихревых токов переменным магнитным полем круглой обмотки с током (а) и радиальное распределение плотности вихревых токов в электропроводящем объекте (б): 1 – обмотка с током; 2 – контур вихревого тока

Анализ возможностей вихретокового контроля проведен с помощью экспериментов.

Неоднородный объект имитируем двумя дюралюминиевыми пластинами размерами 9\*9см, с расстоянием между ними. Диэлектрическим слоем является оргстекло. Схематично ВПТ представлен на рис. 2.

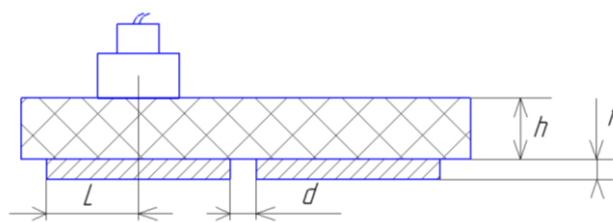


Рис. 2. Схематичное изображение ВПТ и объекта исследования:  $d$ , см – расстояние между пластинами;  $h$ , мм – зазор;  $L$ , см – перемещение;  $t$ , см – толщина измеряемого объекта

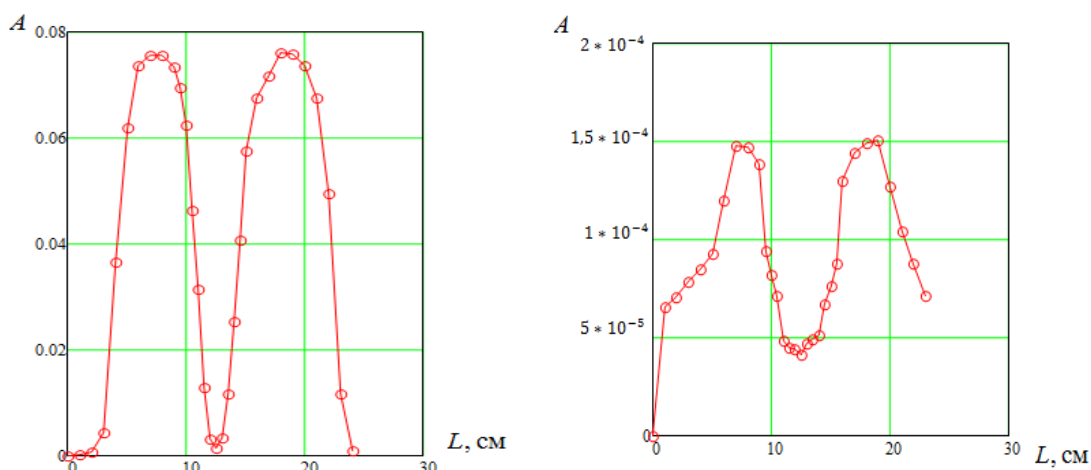


Рис. 3. Графики зависимости амплитуды от перемещения при зазорах 2мм и 58,9мм

Из рис. 3 видно, что при зазоре 2 мм границы пластин видны четко. Можно сказать, что это два разных объекта с имеющимся между ними расстоянием. При зазоре 58,9мм происходит некоторое искажение графика. Мы не можем точно сказать, что это два разных объекта. Это можно оценивать, как несплошность одного цельного объекта.

При сканировании вихретоковым преобразователем (ВТП) объекта и обработкой результатов получился график (см. рис.4).

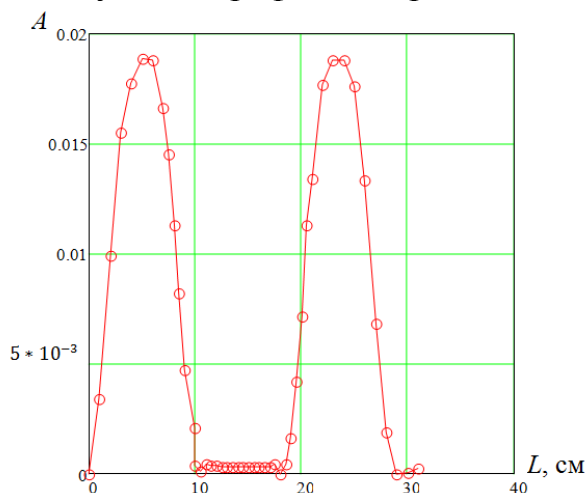


Рис. 4. График зависимости амплитуды от перемещения при расстоянии между пластинами 10 см

На графике удалось рассмотреть размеры пластин, и имеющееся расстояние между пластинами с достаточно высокой точностью.

Прямая, проходящая через две точки проходит под углом  $45^\circ$ . В идеале, экспериментальная прямая должна располагаться так же. Но в результате эксперимента мы получили погрешность. Результаты эксперимента представлены на рис. 5.

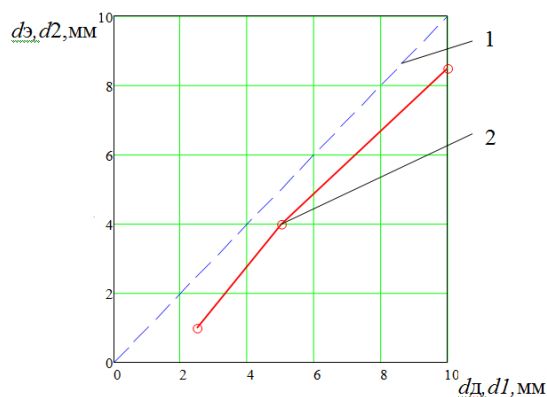


Рис. 5. График зависимости экспериментальных значений от действительных: 1 – идеальная зависимость действительного значения к измеренному; 2 – экспериментальная кривая.  $d_{д}$  – действительные значения расстояния между пластинами;  $d_{э}$  – экспериментальные значения расстояния между пластинами;  $d_1 = d_2$  – идеальная зависимость действительного значения к измеренному

Погрешность измерения носит систематический характер, поэтому она может быть скорректирована.

### Список литературы

1. Гольдштейн А. Е. Использование нестационарных по направлению магнитных полей для идентификации локальных электропроводящих объектов / А. Е. Гольдштейн, В. К. Жуков; Томский политехнический университет. – Томск: Печатная мануфактура, 2002. – 139с.
2. Гольдштейн А. Е. Физические основы получения информации: учебник для прикладного бакалавриата/ А. Е. Гольдштейн. – Томск. Изд-во ТПУ, 2007. – 109с.
3. Неразрушающий контроль. Справочник / под ред. В.В. Ключева: в 8 томах. Т 2: в 2-х кн.: Кн. 2: Вихретоковый контроль. – М.: Машиностроение, 2003. – 688 с.
4. Ежов М. В. Обнаружение поверхностных и подповерхностных дефектов вихретоковым методом/ М. В. Ежов, А. Е. Гольдштейн // Информационно-измерительная техника и технологии: материалы IV Научно-практической конференции, Томск, 15-17 мая 2013 г. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ); под ред. А. В. Юрченко. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – С. 138-144.
5. Дмитриев С.Ф., Маликов В.Н., Ишков А.В., Лященко Д.Н., Вавилова Г.В. Вихретоковая дефектоскопия металлополимерных слоистых композитов// Контроль. Диагностика. – 2013. – № 13. – С. 63-66.
6. Власов К.В Основы вихретокового неразрушающего контроля: учебное пособие. – Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2015. – 54 с.

## РОЛЬ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА В ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ТРУДА МЕДИЦИНСКИХ СЕСТРИНСКИХ РАБОТНИКОВ

*Мантина Анастасия Юрьевна, Бородин Юрий Викторович*  
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,*  
*г. Томск*  
E-mail: uryborodin@tpu.ru

## THE ROLE OF THE SPECIAL ASSESSMENT OF WORKING CONDITIONS TO IMPROVE THE QUALITY OF SANITARY-HYGIENIC WORKING CONDITIONS HEALTH NURSING WORKERS

*Mantina Anastasia Yurievna, B orodin Yury Viktorovich*  
*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** Вредные производственные факторы на рабочих местах медицинских работников приводят к появлению профессиональных заболеваний. Проведение специальной оценки условий труда является важным инструментом в управлении охраной труда в медицинских организациях. В работе освещены затруднения при проведении специальной оценки условий труда для медицинских организаций.

**Abstract:** Harmful production factors in the workplace of health workers lead to occupational diseases. Conducting a special assessment of working conditions is an important tool in the management of labor protection in medical organizations. The paper highlights the difficulties in carrying out a special assessment of working conditions for medical organizations.

**Ключевые слова:** специальная оценка условий труда, вредные производственные факторы, условия труда.

**Keywords:** special assessment of working conditions, harmful production factors, working conditions.

Труд медицинских работников имеет свои особенности, так как является сферой с высоким уровнем ответственности, и характеризуется повышенным психоэмоциональным напряжением и значительной долей умственных нагрузок. Примечательно, что в некоторых видах медицинской деятельности риск возникновения профессиональных заболеваний сравним с показателями ведущих отраслей промышленности. Наиболее высокий уровень профессиональных заболеваний выявляется у медсестер, фтизиатров, патологоанатомов и стоматологов. Специальная оценка условий труда (СОУТ) позволяет выявить вредные и опасные производственные факторы для целей управления охраной труда в медицинской сфере.

Целью работы является обзор проблем проведения специальной оценки условий труда на рабочих местах медицинского персонала.

СОУТ является «единым комплексом мероприятий по идентификации вредных и опасных воздействий на работника, оценке уровня их воздействия с

учетом применения средств индивидуальной и коллективной защиты» [1]. По итогам проведения СОУТ рабочим местам присваивается классы условий труда.

Эти результаты могут применяться для анализа состояния и выработки мер улучшения охраны труда в организации, для информирования работающих об условиях труда, мерах защиты здоровья, полагающихся компенсациях и льготах и т. д.

Рассмотрим вредные производственные факторы на рабочих местах медсестер. В связи с возможностью получения инфекционных заболеваний, необходимостью взаимодействия с лицами с психическими и умственными отклонениями, воздействием вредных химических веществ и излучений, условия труда медицинского работника могут быть признаны вредными. Условия труда могут быть признаны вредными в результате проведения СОУТ. В таком случае за вредность данному работнику полагаются компенсации, а на работодателя налагаются дополнительные обязанности по устранению вредных факторов и выплате дополнительных отчислений в Пенсионный фонд.

Вредные и опасные производственные факторы в работе медсестер связаны с контактом с инфекционными агентами, лекарственными препаратами, химически агрессивными веществами и психоэмоциональным напряжением, вынужденной рабочей позой, шумом, вибрацией и с ионизирующим и неионизирующим излучением.

Определение класса условий труда проводится в соответствии с классификатором из приложения 2 к приказу Минтруда России от 24.01.2014 № 33н «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда...» [4] и ст. 13 Федерального закона от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда», эксперт по СОУТ определяет вредные и опасные факторы на рабочих местах.

На объективность проведения СОУТ влияет отраслевая специфика. Из-за незнания ее эксперты не учитывают некоторые вредности в работе медиков. Характерным примером подобной ситуации можно считать работу с наркотическими анальгетиками, которые относятся к 1-му классу опасности, то есть предельно допустимая концентрация в рабочей зоне не должна превышать 0,1 мг/м<sup>3</sup> (Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны ГН 2.2.5.1313-03). В этом случае эксперты относят класс условий труда к вредному классу второй степени (подкласс 3.2) независимо от концентрации вещества в воздухе (приложение 1 к Методике проведения СОУТ (утв. приказом Минтруда России от 24.01.2014 № 33н)). Однако при этом нет уверенности в том, что присвоенный класс 3.2 соответствует конкретной ситуации.

Кроме того, СОУТ часто не учитывает биологический фактор на рабочих местах [2]. Условия труда при воздействии биологического фактора признаются вредными независимо от концентрации патогенных

микроорганизмов. Продолжительность и частота контакта с возбудителями также значения не имеют. Поэтому исследования (измерения) не проводятся.

Полный контроль по биологическому фактору проводится согласно ФЗ-52 «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [3] и в соответствии с отраслевыми санитарными требованиями в рамках производственного контроля.

Для выявления неблагоприятных факторов на рабочих местах и повышения уровня безопасности рабочих условий медработников применяется специальная оценка условий труда. Однако эффективность ее применения зависит от опыта специалистов и знания специфики процессов в медицинской сфере. Полноценное представление особенностей работ в медицине позволяет учесть все вредности, с которыми сталкиваются медработники в своей профессиональной деятельности и правильно построить систему охраны труда в медицинской организации. Поэтому данную проблему необходимо отрегулировать в нормативно-правовых документах, например, внести их в нормативный документ «Особенности проведения специальной оценки условий труда для некоторых категорий медицинских работников».

#### **Список литературы**

1. Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 01.05.2016) "О специальной оценке условий труда".
2. Приказ Минтруда России от 24.01.2014 N 33н (ред. от 14.11.2016) "Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению" (Зарегистрировано в Минюсте России 21.03.2014 N 31689).
3. Федеральный закон "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" от 30.03.1999 N 52-ФЗ

УДК 159.99. 378.14

### **ПРОБЛЕМА КИБЕРКОММУНИКАТИВНОЙ ЗАВИСИМОСТИ МОЛОДЕЖИ**

*Мордкович Ольга Валентиновна, Кузнецова Светлана Викторовна*  
*Омский государственный технический университет, г. Омск*  
E-mail:olik90@inbox.ru

### **THE PROBLEM OF CYBERCOMMUNICATIVE ADDICTION OF YOUTH**

*Mordkovich Olga Valentinovna, Kuznetsova Svetlana Viktorovna*  
*Omsk State Technical University, Omsk*

**Аннотация:** Статья посвящена проблеме зависимости от социальных сетей молодежи. Цель исследования – выявить специфику взаимосвязи между киберзависимостью и жизненной удовлетворенностью молодых людей. Представлены данные анкетирования,

характеризующую наличие и степень выраженности киберкоммуникативной зависимости. Проведенное исследование позволяет утверждать, что существует связь между временем нахождения в сети и индексом жизненной удовлетворенности молодежи. Результаты исследования имеют практическую значимость для разработки коррекционных и профилактических мер работы с киберзависимой молодежью, а также для разработки более эффективных занятий в образовательных учреждениях.

**Abstract:** The article is devoted to the problem of addiction on social networks by young people. The purpose of the study is to identify the specifics of the relationship between cyber-communicative addiction and life satisfaction of young people. The data of the survey, which characterizes the presence and severity of cybercommunicative addiction, are presented. The study suggests that there is a relationship between the spending time in the network and the index of life satisfaction of young people. The results of the study are important for the development of remedial and preventive measures for working with cyber-communicative addiction young people, as well as for developing more effective classes in educational institutions.

**Ключевые слова:** интернет-зависимость, киберкоммуникативная зависимость, индекс жизненной удовлетворенности, молодежь.

**Keywords:** Internet addiction, cyber-communicative addiction, index of life satisfaction, youth.

В современном обществе повсеместное внедрение информационных технологий в различные сферы жизнедеятельности повлекло за собой развитие Интернет-зависимости, которая способна, в силу своих особенностей, оказывать значительное влияние на психологическое здоровье личности. В последние десятилетия широкое распространение получил один из видов Интернет-аддикции – киберкоммуникативная зависимость – зависимость личности от общения в социальных сетях как самой популярной коммуникационной среде [1].

По мнению Кимберли Янг, к признакам сформированной интернет-зависимости относятся увлеченность интернетом, постоянно увеличивающуюся потребность проводить время в Сети, проблемы межличностного общения, проблемы контроля времени, попытки с помощью интернета и Сети изменить свое настроение, уйти от реальности [1; 2].

Зависимость от интернета, Социальных сетей, и видеоигр связана с психологическими и социальными сопутствующими заболеваниями: как депрессия, синдром дефицита внимания, гиперактивность, злоупотребление алкоголем, повышенная тревожность. Личностным изменения подростков и молодежи: появление тревожности, застенчивости, повышенная агрессивность, низкий уровень коммуникативных умений и бытовых навыков [3].

В основе возникновения киберкоммуникативной зависимости лежит возможность компенсации в виртуальном мире ценностей и потребностей, не реализованных в реальной жизни: значимость в своей социальной среде, личные достижения, общение, любовь, дружба. Так, по мнению многих авторов, перечисленные личностные особенности личности являются доминирующими причинами отсутствия мотивации учения [4; 5; 6].

Для выявления специфики влияния киберкоммуникативной зависимости на различные сферы жизнедеятельности молодежи было проведено исследование среди школьников и студентов в возрасте от 15 до 22 лет (100 респондентов). Целью исследования является выявление специфики особенностей взаимосвязи между киберкоммуникативной зависимостью и жизненной удовлетворенностью молодых людей. Исследование строилось на использовании таких методик, как: анкетирование, опросник, определяющий уровень киберкоммуникативной зависимости, тест «Индекс жизненной удовлетворенности» А. Ньюгартена [4; 5].

В результате анкетирования было выявлено, что социальные сети для 70% молодежи имеют весомую роль в жизни, тогда как лиц, не пользующихся социальными сетями вообще или крайне редко, выявлено не было. Ответы молодых людей разделились следующим образом:

- значительное, это такой же способ общения, как и все остальные – 45%;
- значительное, это мой основной источник информации – 25%;
- незначительное, я предпочитаю телефон или прямое общение – 21%;
- я могу легко обойтись без социальных сетей – 9%;
- предпочитаю не пользоваться / пользуюсь крайне редко – 0%.

Исследование показало, что достаточно ярко выраженная интернет-зависимости наблюдается у школьников в возрасте от 15 до 17 лет (33,3% респондентов), а у студентов в возрасте от 20 до 24 лет интернет-зависимость выражена умеренно (только 6,7% респондентов имеют ярко выраженную зависимость от интернета). Однако, умеренные значения говорят о наличии положительной тенденции к возникновению зависимости. Несмотря на то, что у большинства обучающихся интернет-зависимость выражена достаточно умеренно, т.е. интернет-технологии играют важную роль в жизни молодежи, но не несут пагубного воздействия на различные сферы жизнедеятельности, отсутствие зависимости выявлено лишь у 3,3% студентов. Среди школьников лиц, не имеющих интернет-зависимости, не выявлено.





*Рис.1. Сравнительный анализ жизненной удовлетворенности киберзависимой и кибернезависимой молодежи*

При распределении респондентов на группы по критерию наличия киберзависимости, исследование индекса жизненной удовлетворенности выявило ряд тревожных особенностей у молодых людей с выраженной киберкоммуникативной зависимостью, а именно:

- сниженный интерес к жизни;
- рассогласованность между поставленными и достигнутыми целями;
- сниженный фон настроения;
- повышенная тревожность;
- показатели жизненной удовлетворенности ниже, чем у лиц, не имеющих киберкоммуникативной зависимости.

Так же наличие взаимосвязи между интернет-зависимостью, киберкоммуникативностью и жизненной удовлетворенностью молодых людей была подтверждена методом линейной корреляции Пирсона.

В результате исследования, что наибольшей зависимостью от интернета подвержены молодые люди в возрасте от 15 до 18 лет (обучающиеся в старших классах), притом наиболее часто встречается именно зависимость от социальных сетей. Чем ярче выражена интернет-зависимость, тем ниже уровень психической устойчивости личности, снижен общий фон настроения, наблюдается рассогласованность между поставленными и достигнутыми целями, снижена самооценка. Так, подобные проявления в дальнейшем

способны привести к полному равнодушию личности к реальной жизни и уходу в виртуальный мир.

В зарубежных и отечественных исследованиях 2005-2015 годов по изучению интернет-зависимости было выявлено наличие данной зависимости примерно у 10% молодежи и подростков [6; 7]. Тогда как в данном исследовании, проводимом среди молодых людей в 2017-2018 годах, выявлено около 15% молодежи с ярко выраженной интернет-зависимостью (а с учетом людей, имеющих тенденцию к появлению зависимости – около 80%). Такой же результат получен и по одному из видов интернет-аддикции – киберкоммуникативной зависимости. Другими словами, с распространением информационных технологий резко увеличивается численность киберзависимой молодежи. Чтобы избежать пагубных последствий киберкоммуникативной зависимости, уже в школе в старших классах необходимо проводить мероприятия по профилактики зависимости, а также использовать интернет-технологии на занятиях, чтобы показать молодому поколению, что интернет применим не только для общения, но и для обучения.

### Список литературы

1. Янг, К. С. Диагноз – Интернет-зависимость // Мир Интернет. – 2000. – № 2. – С. 24–29.
2. Точнева, А. В. Проблема киберкоммуникативной зависимости в подростковом возрасте // Вестник чувашского университета. 2013. – №1. – С. 131–136.
3. Точнева, А. В. Диагностика киберкоммуникативной зависимости / А. В. Точнева // Наукоеведение. – 2012. – № 4. – С. 1–5. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/diagnostika-kiberkommunikativnoy-zavisimosti>
4. Войскунский, А. Е. Перспективы становления психологии интернета // Психологический журнал. – 2013. – Т. 34, № 3. – С. 110–118.
5. Власов В.А., Степанов А.А., Зольникова Л.М., Мойзес Б.Б. Основы научных исследований: учебно-методическое пособие. – Томск, Изд-во ТПУ, 2007 – 202 с.
6. Жичкина, А. Социально-психологические аспекты общения в Интернете: Дашков и К, 2004. – 117 с.
7. Болотова, А.К. Психология организации времени – М.: Аспект Пресс, 2006. – 254 с.

## УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

*Непойранов Артем Сергеевич*

*Национальный исследовательский университет информационных технологий,  
механики и оптики, г. Санкт-Петербург*

E-mail: nepoiranov.art@yandex.ru

## RISK MANAGEMENT IN QUALITY MANAGEMENT SYSTEM

*Nepoyranov Artem Sergeevich.*

*National Research University of Information technologies, Mechanics and Optics,  
Saint Petersburg*

**Аннотация:** Статья посвящена обзору научной литературы и нормативно-технических документов, посвященных риск-менеджменту. Проведенное исследование позволяет утверждать, что данному направлению уделяется недостаточно внимания. Во многом это связано с относительной молодостью риск-менеджмента в России и отсутствием методических пособий для практического применения.

**Abstract:** The paper contemplates specifications of scientific literature and technical standard documentation. Basing upon the undertaken study the author deduces that receives little attention. This is due with start-up nature this activity in Russia and lack of guidelines.

**Ключевые слова:** система менеджмента качества, риск-менеджмент.

**Keywords:** quality management systems, risk management.

Деятельность любой организации сопряжена с риском принятия ошибочных управленческих решений, т.к. действовать приходится в условиях неполноты информации. При этом, риски могут возникнуть как во внешней среде, так и во внутренней. Внешние риски находятся вне зоны влияния организации, поэтому вся деятельность, связанная с ними сводится к отслеживанию и в случае наступления, адаптации к ним. Тогда как внутренние риски возникают и реализуются в рамках организации, поэтому поддаются управлению.

Внутренние риски в организации могут возникать относительно следующих объектов:

- организации;
- системы менеджмента;
- процессов, входящих в область СМК;
- проекты и иная деятельность организации;
- продукция и услуги.

Наибольшую опасность, представляют внутренние риски, связанные с процессами организации, в связи с тем, что именно в процессах порождается большинство рисков, реализующихся в выпускаемой продукции и услугах организации.

Как известно, деятельность организации, построенная на основе процессного подхода, представляет собой совокупность взаимосвязанных процессов, обеспечивающих достижения целей организации [1]. При разработке процессов системы менеджмента качества организации, необходимо учитывать требования, к выпускаемой продукции или услуге, обозначенные в пункте 8 стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015 [2], т.к. выполнение этих требований обеспечивает предотвращение большого количества неблагоприятных ситуаций [3]. При разработке подходов к управлению рисками в системе менеджмента качества у специалистов возникают вопросы, связанные с тем, что тема управления рисками в СМК еще не достаточно методически проработана [4].

Риски, возникающие в процессах системы менеджмента качества, в значительной степени влияют:

- соответствие параметров и характеристик выпускаемой продукции требованиям;
- соблюдения временных и материальных затрат выпускаемой продукции и услуги;
- соблюдения требований заказчика/потребителей при поставке продукции и услуг, а также обеспечение сохранности при хранении и транспортировке.

Во избежание указанных рисков, необходимо осуществлять превентивное управление посредством разработки и применения оценки рисков процессов организации.

Целью данного процесса, является минимизация уровня рисков, возникающих в организации [5]. Вся деятельность, осуществляемая в рамках процесса управления риском, заключается в том, чтобы выявить и оценить риск, и на основе имеющейся информации разработать и внедрить мероприятия, направленные на снижение уровня риска.

На этапе идентификации происходит определение элементов риска, а также составление их перечня и описания. Основная цель данного этапа заключается в составлении перечня причин и источников опасных событий, которые имеют потенциал повлиять на достижения поставленных целей процесса или сделать их выполнение невозможным. Существует основные методы идентификации риска:

- методы оценки на основании документальных свидетельств;
- методы экспертных оценок.

Выявленные риски по каждому процессу заносятся в реестр рисков, представляющий собой таблицу с основными показателями и идентификационными данными риска, после чего индивидуально для каждого риска происходит его оценка и анализ.

Этап оценивания рисков, подразделяется на два шага: экспертное оценивание, используется для выделения наиболее опасных рисков, и последующее количественное оценивание.

Первый шаг оценивания выполняется с помощью привлеченных экспертов, которые, основываясь на личном опыте, оценивают два основных показателя по специально разработанной балльной шкале, после чего полученные баллы за каждый из показателей перемножаются и определяется итоговый балл.

На основании, индивидуально разработанного риск-аппетита организации формируется матрица рисков, в которой каждой комбинации баллов присвоен определённый уровень риска. Зачастую, этот уровень имеет три градации: малый, средний и высокий уровень риска [6].

Экспертная оценка выполняет сортирующую роль, разграничивая риски, на те, которые требуют постоянного внимания и соответствующей работы, и риски, не превышающие риск-аппетит и соответственно не требующие постоянного контроля и выполнения дополнительных превентивных мер.

Второй шаг, как правило, более трудоемкий и длительный, т.к. количественная оценка основывается на фактических данных. Для определения вероятности возникновения рисков, необходимо опираться на уже существующий опыт, события, которые уже происходили, а также:

- отчеты о несоответствии;
- рекламации поставщиков и потребителей;
- опыт конкурентов и др. организацией в отрасли;
- сценарный анализ;
- анализ чувствительности;
- и др [7].

В случае количественной оценки вероятность возникновения риска оценивается по шкале от 0 до 1 или от 0% до 100%.

Основная сложность количественной оценки заключается в оценивании тяжести последствий. Если раньше, под оцениванием тяжести последствий подразумевалось определить возможный максимальный ущерб в денежном эквиваленте, то сейчас такая оценка не может являться полной и избыточной. Конъюнктура такова, что потеря денежных средств в стратегической перспективе не нанесет катастрофических последствий, поэтому современные методики оценивания подразумевают четыре основных показателя:

- сроки выполнения продукции или услуги;
- затраты в денежном эквиваленте для выполнения продукции или услуги;
- качество выполнения продукции или услуги;
- безопасность (сотрудников, а также для окружающей среды) при выполнении продукции или услуги;

– репутация, как во время выполнения, так и в послепродажной деятельности продукции или услуги.

Эти показатели могут отличаться и адаптироваться под индивидуальные нужды конкретной организации, однако приведенный выше набор, имеет широкую практику применения на многих производственных российских предприятиях, т.к. является более чем исчерпывающим.

На основании данных полученных на этапе оценивания, принимается решение о методе управления риском, согласно риск-аппетиту организации путем сопоставления уровня риска, с разработанными критериями при определении области применения риск-менеджмента. Далее происходит разработка мероприятий по управлению риском. Мероприятия должны быть сопоставимы и адекватны обрабатываемому риску, другими словами, стоимость выполнения превентивных мер, не должна превышать эффект от их реализации.

Деятельность в области риск-менеджмента каждого процесса не имеет четкой регламентации относительно периодичности выполнения и трансформируется в динамическую систему. Управление рисками осуществляется каждый раз, когда возникает необходимость принятия какого-либо управленческого решения при выполнении основных бизнес-процессов организации, в условиях даже малой неопределенности или, если это решение имеет потенциал повлиять на достигаемые цели. Таким образом, деятельность по оценке рисков не прекращается после выполнения последнего этапа, а переходит на следующую итерацию.

### **Список литературы**

1. Документ ISO/TC 176/SC 2/N 544R3. Руководящие указания по концепции и применению процессного подхода к системам менеджмента, 15 октября 2008 г. [Электронный ресурс] // Международная организация по стандартизации. – URL: <https://isotc.iso.org/livelink/livelink/open/tc176sc2> (дата обращения: 17.05.2018).

2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества Требования – М.: Стандартинформ, 2015. – 32 с.

3. Камышев А.И. Управление рисками при определении области применения СМК, процессов и стратегий // Методы менеджмента качества. – 2017. – №8. – С. 26-33.

4. Редько Л.А., Янушевская М.Н. Анализ рисков в системе менеджмента качества// Стандарты и качество. - 2018.- № 6. - С. 98-102.

5. ГОСТ Р ИСО 31000-2010. Менеджмент риска. Принципы и руководство – М.: Стандартинформ, 2012. – 49с.

6. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011. Менеджмент риска. Методы оценки риска – М.: Стандартинформ, 2012. – 74с.

7. Непойранов А.С., Редько Л.А. Методы анализа рисков в системе менеджмента качества // VII международная научно-практическая конференция «Современные тенденции и инновации в науке и производстве». 2018. №1. С. 56-59.

УДК 519.876.5

## ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ РИСКИ ЭНЕРГООБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ОБЪЕКТОВ

*Овчинникова Ирина Сергеевна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск*

## TERRITORIAL RISKS ENERGOOBESPECHIVAYUSCHIH OBJECTS

*Ovchinnikova Irina S.*

*National research Tomsk Polytechnic University, G. Tomsk*

**Аннотация.** Данная работа посвящена проведению оценки устойчивости объекта энергетики в случае возникновения ЧС техногенного характера с помощью аппарата анализа территориальных рисков на примере действующего производства в городе Томск.

**Annotation.** This work is devoted to the assessment of the stability of the energy facility in the event of an emergency of technogenic character with the help of the apparatus of territorial risk analysis on the example of the existing production in the city of Tomsk.

**Ключевые слова:** объекты энергетики, электростанции, теплоэлектростанции, устойчивость, риск, территориальный риск.

**Keywords:** energy facilities, power plants, thermal power plants, stability, risk, territorial risk.

В наше время природный газ имеет широкое применение в народном хозяйстве. Он широко используется в качестве топлива в топливно-энергетическом комплексе и сырья для химической промышленности.

Как источник энергии природный газ является одним из главных на Земле, уступая лишь нефти. Это связано с преимуществами природного газа над другими видами топлива. Теплота сгорания очень высока, его подачу легко регулировать, он не оставляет золы и является самым экологически чистым топливом, вот почему сейчас природный газ как источник энергии используется чаще чем каменный уголь, хоть и имеет меньший КПД.

Однако с увеличением использования такого источника энергии прямо пропорционально растет и риск развития ЧС. Причиной этого являются утечки газа, которые в последствие могут привести не только к отравлению, но и к развитию чрезвычайной ситуации.

Энергообеспечивающие производства являются ключевым аспектом в стабильной работе инфраструктуры города. Так как бесперебойная подача электричества является ключевым аспектом в жизни и работе не только населения, но и производств, важно, чтобы объекты энергетики имели высокую

устойчивость в случае возникновения ЧС. Поэтому представляется актуальным изучить условия и варианты развития чрезвычайной ситуации с целью определения масштаба последствий.

Целью работы являлся анализ пожарных рисков на объекте промышленной площадки Томской Государственной районной электростанции.

Устойчивость производственного объекта выражена не только в сохранении работоспособности в условиях ЧС, а также в восстановлении предситуационного состояния в кратчайшие сроки после возникновения ЧС.

Оценка устойчивости объекта энергетики заключается в [1]:

- выявлении наиболее вероятных ЧС в исследуемом районе;
- анализе и оценке поражающих факторов ЧС;
- определении характеристик объекта энергетики и его элементов;
- определении максимальных значений поражающих параметров;
- определении основных мероприятий по повышению устойчивости работы объекта.

Вероятностную модель развития ЧС на рассматриваемом объекте строим на основе «дерева событий», где за главное (основное) событие принимаем взрыв природного газа в здании газораспределительного пункта (см. рис. 1).

В черте города Томск имеется два объекта энергетики: ТЭЦ–3 и ГРЭС–2. С точки зрения возможной потенциальной опасности эти объекты представляют серьезную угрозу не только жизни и здоровью населения, но и функционированию большей части инфраструктуры города. ГРЭС–2 обеспечивает электро- и теплоснабжение Советского и Кировского районов, ТЭЦ–3 – Ленинского и Октябрьского. Таким образом, при выходе из строя хотя одного из рассматриваемых объектов энергетики пострадает половина г. Томска [2].

Так как в качестве основного топлива на ГРЭС–2 и ТЭЦ–3 используется природный газ, то возможное возникновение взрыва природного газа на объектах исследования будет представлять собой наивысшую опасность.

Анализ устойчивости объекта проводился по разработанной ранее универсальной структурно-методологической схеме на основе методике анализа риска. Было установлено, что наибольшую угрозу будет представлять разгерметизация газового оборудования – вероятность возникновения  $111 \times 10^3$ /год, источника зажигания  $1,162 \times 10^{-4}$ /год. Таким образом, вероятность возникновения взрыва природного газа составляет  $1,891 \times 10^{-5}$  [3].

Наивысшую опасность в этом случае представляет собой ГРЭС–2, так как находится в непосредственной черте города, а имеющиеся опасные производственные объекты на территории станции могут представлять угрозу в возникновении вторичных опасностей.



Наиболее удобным способом отображения значений поражающих параметров является картирование полученных значений. Так можно наглядно оценить масштабы поражаемой территории.

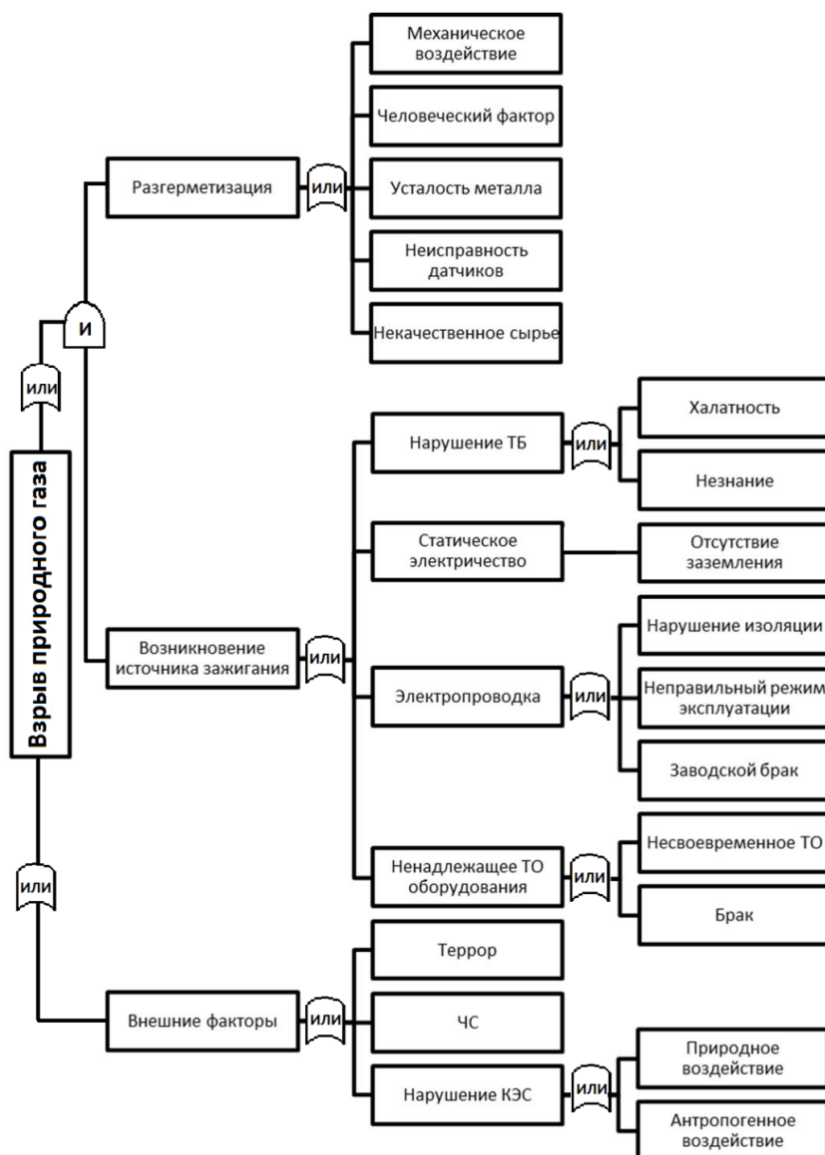


Рис. 1. Вероятностная модель развития ЧС в здании ГРП

Проведенные расчеты зон поражения в случае взрыва при полной разгерметизации газового оборудования на территории ГРЭС–2 были перенесены на топографическую карту и представлены на рис. 2 [3].

- Радиус зоны полных разрушений – 338 м;
- Радиус зоны сильных разрушений – 462 м;
- Радиус зоны средних разрушений – 610 м;
- Радиус зоны слабых разрушений – 1010 м.

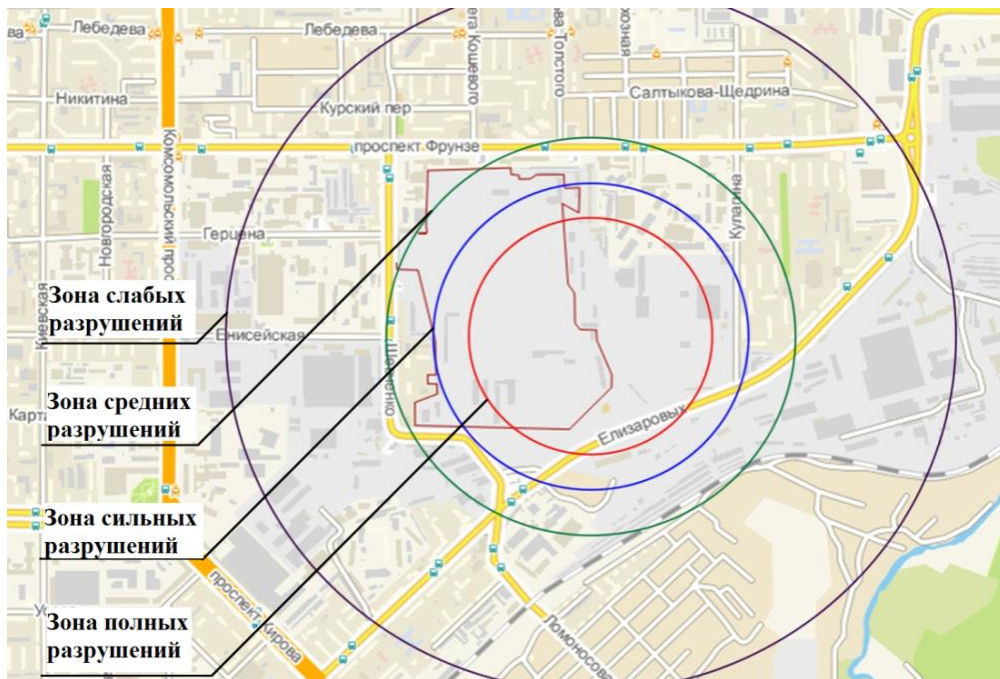


Рис. 2. Зоны разрушений

Проведя картирование полученных данных, можно сделать вывод об устойчивости объекта исследования: в зону полных разрушений попадает большая часть территории ГРЭС–2, а это означает, что имеющиеся промышленные площадки будут гарантированно представлять угрозу в возникновении вторичных взрывов по принципу домино. Таким образом, из работы выйдут важные технологические элементы: площадки ОРУ, генераторный цех, узел топливоподдачи природного газа, а из-за взрыва имеющихся трубопроводов под высоким давлением могут образоваться завалы.

### Список литературы

1. Луговцова Н.Ю. Устойчивость объектов экономики в ЧС: методические указания к выполнению курсовой работы на тему «Повышение устойчивости работы объекта экономики с опасной технологией производства» для студентов, обучающихся по направлению 280700 «Техносферная безопасность» дневной формы обучения / Н.Ю. Луговцова; Юргинский технологический институт. – Юрга: Типография ООО «Медиаасфера», 2015. – 34 с;
2. Общая информация [Электронный ресурс] / Интер РАО. Томская генерация; – Режим доступа: <http://energo.tom.ru/about/information/>, свободный, – Яз. рус., дата обращения 16.06.18;
3. Овчинникова И.С., Сечин А.И. Анализ территориального риска промышленной площадки // Техносферная безопасность в XXI веке: сборник научных трудов магистрантов, аспирантов, молодых ученых VII Всероссийской научно-практической конференции, Иркутск, 28 Ноября 2017. - Иркутск: ИРНИТУ, 2017 - С. 57-64

4. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 07.03.2017) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

УДК 378

## ТРАЕКТОРИЯ РОСТА ПЕДАГОГА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

*Панина Екатерина Геннадьевна, Смышляева Лариса Германовна*  
*Томский государственный педагогический университет, г. Томск*  
E-mail: katarzyna\_lev@mail.ru

## TRAJECTORY OF THE GROWTH OF THE TEACHER PROFESSIONAL EDUCATIONAL ORGANIZATION

*Panina Ekaterina Gennadyevna, Smyshlyeva Larisa Germanovna*  
*Tomsk State Pedagogical University, Tomsk*

**Аннотация:** В статье представлен анализ понятия «непрерывное образование педагогических сотрудников» применительно к сфере профессионального образования, дано определение траектория роста педагога. Рассмотрены основные элементы авторской «старт-модели» траектории роста педагога

**Abstract:** The article presents the analysis of the concept of "continuous education of pedagogical staff" in the field of vocational education, and defines the trajectory of the teacher's growth. The main elements of the author's pre-model of the growth trajectory of the teacher.

**Ключевые слова:** образование, непрерывная подготовка, профессиональная образовательная организация, проектирование.

**Key words:** education, vocational system, professional educational organization, educational design.

Развитие отечественной системы профессионального образования – один из стратегических социально-экономических первоочередных приоритетов России. Вся система профессионального образования на сегодняшний день выстраивается под вызовы, задачи ФГОС СПО, ФГОС СОО, профессиональные стандарты, топ-50, топ-региона и требует современного подхода.

Качество подготовки высококвалифицированных рабочих (служащих) и специалистов среднего звена, осуществляемой профессиональными образовательными организациями для различных сфер экономики, напрямую зависит от профессионализма педагогов этой системы и, прежде всего, от профессионализма преподавателей и мастеров производственного обучения.

Таким образом, фокусом всех знаний, умений и навыков, компетенций является педагог профессионального образования, кроме того важной точкой опоры является соответствие профессиональному стандарту педагога. Современная система образования стремимся к формату педагога, не догоняющего экономику, а соответствующему и даже опережающему состоянию современного общества, а точнее идет речь о непрерывном образовании педагога. Профессиональное образование в оптимальном варианте

выстраивается в систему: формального, неформального, информального образования.

Отметим, что стандартизация профессиональной педагогической деятельности обозначается сегодня ключевым методологическим ориентиром развития отечественной системы непрерывного педагогического образования в контексте обеспечения его практико-ориентированности, соотнесенности (согласованности) с требованиями рынка педагогического труда.

В первую очередь необходимо обратиться к самим понятиям «Непрерывное образование» и «непрерывная подготовка педагогических кадров». В аналитическом докладе, посвященном выявлению новых подходов в области обучения и непрерывного образования в России, ведущих странах Европы и США, подготовленном в 2015 году Минобрнаукой России совместно ФГБНУ «НИИ – Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы» говорится о том, что непрерывное образование представляет собой непрекращающийся процесс, в который вовлечен человек с ранних лет и до глубокой старости, требующий гибкости ума, стремления к пополнению и расширению знаний как профессиональных, так и социокультурных, желания постоянно развиваться как полноценная и многогранная личность [1].

В литературе существует множество его определений и толкований, остановимся на наиболее часто употребляемом.

Непрерывное образование – это важный системный и непрерывный процесс, целью которого становится освоение новых технологий и совершенствование профессиональных навыков сотрудника под руководством опытного наставника, тренера или преподавателя [3].

Таким образом, непрерывная подготовка педагогических кадров – это пример комплексного подхода к решению самых актуальных проблем кадровой политики профессионального образования.

По задачам и выше озвученных вызовов стандартов, педагог должен быть молод, но при этом профессионал, современный носитель мобильных компетенций.

Абсолютно точно можно провести параллель с профессиональным спортом, по законам которого, только чемпион, самостоятельно прошедший все этапы становления чемпионства, может вырастить нового лидера с новыми рекордами, т. е. стать тренером, а в дальнейшем наставником.

Вложив данную гипотезу в конкретную практику, разработали «старт-модель» «Образование через всю жизнь – ступенчатый принцип развития профессионала» (индивидуальную траекторию роста педагога), что может стать отправной точкой развитие практики непрерывной подготовки педагогических кадров для профессиональных образовательных организаций Томской области. В методику ступенчатого принципа развития педагога заложена идея возвращения педагогов из лучших выпускников.

Вводя студента в движения WorldSkills Russia, Abilympics, демонстрационный экзамен, происходит своевременное погружение будущего профессионала в современную профессиональную среду.

Однако, согласно экспертным оценкам, развитие системы подготовки педагогических кадров для системы профессионального образования связано с наличием ряда проблем:

- несоответствие профессиональных компетенций педагогических работников СПО современным требованиям к проектированию и реализации профессиональных образовательных программ, задачам подготовки высококвалифицированных рабочих кадров и специалистов среднего звена для реального сектора экономики в соответствии с мировыми стандартами;
- несоответствие ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям), а, следовательно, и основных образовательных программ педагогического профиля новому профессиональному стандарту «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования» (далее ПрофСтандарт Педагога) [2], утвержденному приказом Министерством труда и социальной защиты РФ от 08.09.2015 г. № 608н и ФГОС СПО (по аспектам формирования общекультурных и профессиональных компетенций обучающихся, содержания образования и использования образовательных технологий, адекватных задачам профессионального образования и обучения).

Это определяет важность и необходимость поиска новых продуктивных подходов к совершенствованию системы непрерывного педагогического образования таких педагогических кадров (бакалавриат, магистратура, дополнительное профессиональное образование). Следовательно, «старт-модель» должна представлять собой траекторию роста как во внутренне среде (профессиональная образовательная организация), так и вывод сотрудника во внешнюю образовательную среду (педагогический вуз) [4].

В реальности ступенчатый путь не всегда лестница, ведущая исключительно вверх. Процесс очень сложный, разно уровневый (См. рисунок.).

«Старт-модель» заключается в следующем: Абитуриент, став студентом профессиональной образовательной организации (далее ПОО), с первых дней обучения вливается в движения «Ворлдскилс», «Абилимпикс», демонстрационного экзамена (в 100% составе). Будущему выпускнику во внутренней среде предлагается стать сотрудником ПОО (лаборантом). И продолжить индивидуальную работу с закрепленным наставником, выводя во внешнюю среду через участие в региональном чемпионате, итоговая аттестация в виде демонстрационного экзамена. А так же обязательна параллельная подготовка к выводу на следующий уровень внешней среды, заочное (частично

дистанционное) обучение на двух ступенях высшего образования (бакалавриат и магистратура, по соглашению с педагогическим вузом, далее ТГПУ), что позволяет в режиме онлайн работать с наставником во внутренней среде. Затем возможно возникновение впадины, т. к. будущий профессионал отходит от наставника, но приобретает статус мастера производственного обучения, в дальнейшем «педагога-мейкера» (носителем профессиональных компетенций), становясь на внешнем уровне региональным экспертом, воспитывая теперь уже своего будущего чемпиона. Как только, возможен новый результат – продукт – новый победитель, открывает возможность стать национальным экспертом, замыкая траекторию, становясь практиком – наставником. На протяжении всей траектории роста возникают дополнительные треки, и до точки роста дойдут единицы, но в этом и есть суть эксперимента. Речь не идет о выходе во внешнюю среду как о побочном эффекте – это естественный отбор, и выход во внешнюю среду дает новых мобильных партнеров (частных предпринимателей, сотрудников фирм и корпораций, предприятий), что и является первоочередной задачей профессиональной образовательной организации в целом. И к тому же из внешней среды возможно возвращение в цикл в виде внешних экспертов.

### Траектория роста педагога профессиональной образовательной



Рисунок. Индивидуальная траектория роста педагогического работника на примере реализации практики непрерывной подготовки педагогических кадров ОГБПОУ «Асиновский техникум промышленной индустрии и сервиса» (Источник: составлен автором)

Представленная модель реализуемая, апробированная модель запущена в формате первого цикла 2014-2020 гг. в рамках специализированного

взаимодействия Асиновский техникум промышленной индустрии и сервиса и Томского государственного педагогического университета.

Представленная «старт-модель» позволяет использовать программно-целевой подход и целенаправленно осуществлять процесс непрерывного повышения профессионального уровня педагогических работников [5].

#### **Список литературы:**

1. Аналитический обзор: Профессиональная подготовка и непрерывное образование в контексте развития науки и технологии // Минобрнаукой России совместно ФГБНУ «НИИ-Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы» М.: - 2015. - С. 34.

2. Чекалева Н. В. Подготовка педагогических кадров к работе в условиях инновационного образования // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2013. - С. 224-236.

3. Robert V. Bullough, Jr. «The continuing education of teachers: in-service training and workshops» // International Handbook of Research on Teachers and Teaching, Springer Science + Business Media LLC. 2009 С.159–169.

4. Смышляева Л.Г., Войтеховская М.П., Веснина Л.В., Колесникова Е.В., Матвеев Д.М., Пояркова О.Н., Высокоморная Ю.И. Проектирование процесса бакалаврской подготовки педагогов для системы профессионального образования в условиях стандартизации профессиональной деятельности // Научно-педагогическое обозрение – 2017. – № 2(16). – С. 131-143

5. Николаев А.Л., Поленин О.В. Особенности внутренней системы повышения квалификации педагогов учреждений начального профессионального образования // Мир науки, культуры, образования. - 2010. - №5. - С. 87-90

УДК 658.562.012.7

### **ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА**

*Панина Марина Сергеевна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск*

E-mail: marina.gurskih@mail.ru

### **EVALUATION OF QUALITY MANAGEMENT SYSTEM PERFORMANCE**

*Panina Marina Sergeevna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** Статья посвящена рассмотрению процесса оценки результативности системы менеджмента качества с точки зрения целевого планирования. Такой подход позволяет структурировать цели организации, представив их наглядно и доступно для исполнителей, при этом повысив результативность системы в целом.

**Abstract:** The paper is devoted to the process of evaluating performance of the quality management system from the point of view of targeted planning. This approach allows to structure the goals of the organization, presenting them visually and accessible to performers, while improving the effectiveness of the system as a whole.

**Ключевые слова:** система менеджмента качества, результативность, X-матрица

**Keywords:** quality management system, performance, X-matrix

Организации, внедрившей систему менеджмента качества, необходимо постоянно поддерживать ее в рабочем состоянии. Для того, чтобы понять текущее положение дел и определить для себя области для улучшения, необходимо проводить периодическую оценку результативности системы менеджмента качества (далее – СМК) [1].

Результативность – это степень реализации запланированной деятельности и достижения запланированных результатов [2]. Основным документом, дающим рекомендации к СМК, является ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Система менеджмента качества. Требования [3], в девятом разделе которого подробно описаны требования к проведению оценки результативности.

Если по результатам оценки в организации выявляются серьезные проблемы в одном из процессов, необходимо разбираться в их причинах и разрабатывать корректирующие мероприятия. Возможно, существующие проблемы игнорируются или в организации неверно происходит процесс постановки целей [4].

Целевое планирование должно идти от высшего руководства организации. Оно необходимо для того, чтобы видеть ориентир для дальнейшей деятельности, мотивировать людей на эффективный труд. Поэтому четкое понимание миссии и смысла деятельности организации, ясный вектор стратегического развития (видение, намерения, приоритеты), понятная визуализация стратегии организации и ее бизнес-единиц, общий язык общения, а также своего вклада в общее дело являются вдохновляющим фактором.

В исследуемой Организации было принято рассмотреть планирование целей по методу Хосин Кантри. Под Хосин Кантри понимается организованный, регулярно повторяющийся процесс, в результате которого формируется документ, X-матрица, содержащий ключевые направления развития предприятия. Выстраивание стратегии осуществляется через включенные друг в друга планы мероприятий (PDCA) [5].

Схематически процесс Хосин Кантри применительно к Организации представлен на рис. 1. Т.к. основным принципом построения системы менеджмента качества является процессный подход, сначала строится X-матрица процессов организации, на основании которой строятся X-матрицы отделов.



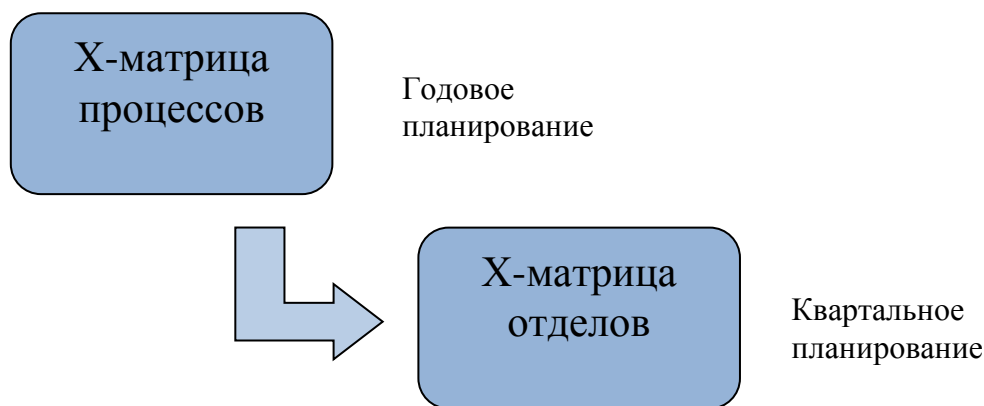


Рис. 1. Хосин Кантри – подход к каскадированию стратегии

Каждый уровень X-матрицы состоит из четырех блоков: количественные цели, тактики, стратегия и глобальные цели. При этом глобальные цели и стратегии нижестоящих уровней напрямую связаны с количественными целями и тактиками вышестоящих уровней. В связи с этим изменение, совершенное на одном из уровней, быстро передается и инициирует перемены на всех остальных [6]. Принцип заполнения X-матрицы представлен на рис. 2.

На нем пошагово обозначено, в какой последовательности следует заполнять матрицу [6]. Помимо заполнения каждого из блоков, между ними проставляется степень корреляции, за каждое из мероприятий назначается ответственное лицо.

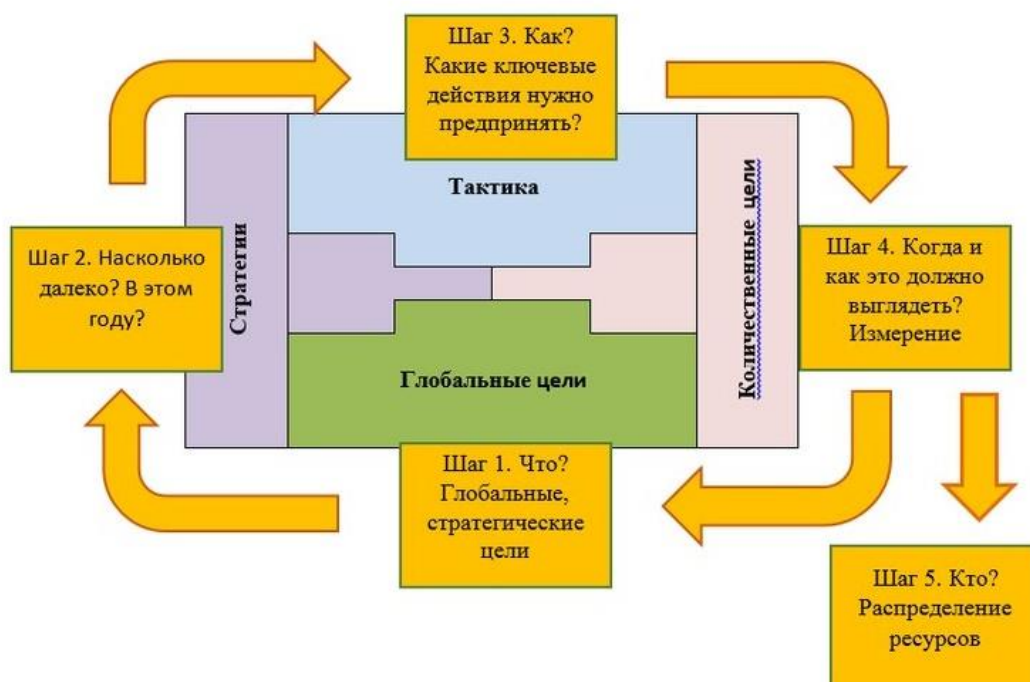


Рис. 2. Принцип заполнения X-матрицы

По принципу, представленному на рис. 2, построим X-матрицу (см. таблицу) для отдела, занимающегося проведением энергетических обследований (тепловой контроль (ТК), обследование системы вентиляции и т.п.), а также научными исследованиями (НИОКР) в этой отрасли.

В данной матрице (см. таблицу) проставлена степень корреляции каждого из элементов между собой. Построенная X-матрица позволяет визуализировать долгосрочную стратегию организации и разбить ее на цели и задачи. Проставленная корреляционная зависимость позволяет проследить прозрачные взаимосвязи в процессах отдела.

Также Матрица позволяет уделять особое внимание самым важным инициативам, которые необходимо выполнить.

Таким образом, проведя планирование целей проблемных процессов согласно методу Хосин Канри, организация сможет визуализировать долгосрочную стратегию и разбить ее на цели и задачи. Подход Хосин Канри является эффективным, т.к. содействует разрыванию во всей организации планов совершенствования при объединении усилий всех сотрудников. Его внедрение в организации позволит влиять на производительность труда сотрудников, их мотивацию к результативному труду, т.к. подход позволяет понять рядовым исполнителям свою роль в системе.

Таблица. X-матрица отдела

Корреляция				Корреляция			
Δ	•	Выезды на объекты и подготовка отчета		Δ	*	Δ	
*	Δ	Выполнение этапов НИОКР		*	Δ	Δ	
Осуществление тепловизионной съемки квартир и домов (зимне-весенний и осенне-зимний сезоны)	Выполнение НИОКР, запланированного на год	Стратегии	Тактика	Количественные цели	Выдача отчета по ТК в течении 10 дней	Выполнение работ в срок, установленный в ТЗ	Отсутствие жалоб от потребителей
			<u>X-матрица</u>				
			Глобальные цели				
•	Δ	Выход на рынок Томской области по энергетическим обследованиям		•	•	Δ	
Δ	*	Обеспечение 100% потребностей Компании в энергетических обследованиях		Δ	Δ	Δ	

Понимание сотрудником своей роли в структуре организации повлияет и на результативность системы менеджмента качества в целом.

Результативность должна рассчитываться по всей цепочке ключевых процессов и функций организации, начиная с целевого планирования. Очень важной составляющей анализа должно быть сравнение полученных величин показателей по конкретным функциям и процессам, которое необходимо

рассматривать как инструмент улучшения. По итогам оценки корректируется / конкретизируется карта процессов организации, налаживаются взаимосвязи между процессами, определяются области для улучшения и собираются объективные данные о состоянии процессов.

### Список литературы

1. Редько Л.А., Сальков С.Е., Червова Л.В. Оценка результативности системы менеджмента качества// Вестник науки Сибири. 2013. № 3 (9). С. 65-69.
2. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 «Система менеджмента качества. Основные положения и словарь». – М.: Стандартинформ, 2015. – 48 с.
3. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Система менеджмента качества. Требования». – М.: Стандартинформ, 2015. – 27 с.
4. Панина М.С., Редько Л.А. Оценка результативности системы менеджмента качества согласно ISO 9001:2015// В сборнике: Управление качеством в образовании и промышленности Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. Ответственный редактор М.Н. Белая. Севастополь, 2018. С. 176-179.
5. Томас Джексон Хосин Канри. Как заставить стратегию работать. – М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2008. -248 с.
6. Горячева Д. Как донести стратегию до каждого: метод Хосин Канри в Трансмашхолдинге // Трансмашхолдинг. – 2014. - №2, URL: <http://www.ur-pro.ru/library/strategy/management/hosin-kanri.html> , - свободный. – Загл. с экрана – Яз. рус. Дата обращения: 19. 05.2018 г.

УДК 658.382.61.53.17

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА И РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ТРАВМАТИЗМА НА ПАО «КОКС»

*Ранде Валерия Романовна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск*

*E-mail: vrr2@tpu.ru*

## THE ANALYSIS OF OCCUPATIONAL TRAUMATISM AND THE DEVELOPMENT OF MEASURES TO REDUCE INJURIES AT PSC “COKE”

*Rande Valeria Romanovna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** Статья посвящена анализу состояния производственного травматизма на опасном производственном объекте. Проведенный анализ позволит рассмотреть причины и обстоятельства травматизма, а также установить воздействие какого опасного фактора

привело к несчастному случаю и разработать мероприятия по предупреждению несчастных случаев.

**Abstract:** The paper contemplates is devoted to the analysis of the state of industrial injuries at a hazardous production facility. The analysis will allow to consider the causes and circumstances of injuries, as well as to establish the impact of a dangerous factor that led to the accident and to develop measures to prevent accidents.

**Ключевые слова:** производственный травматизм; несчастный случай; анализ травматизма; статистический метод; опасные производственные факторы; коксохимический завод; кокс.

**Keywords:** occupational injuries; accident; injury analysis; statistical method; occupational hazards; coke; coke.

В связи с развитием техники, разработкой новых технологий, количество предприятий увеличивается, также увеличивается количество оборудования, которое может привести к различным повреждениям работающих лиц [1]. Исходя из этого, проблема высокого уровня производственного травматизма на предприятиях является актуальной. Работа по данной теме позволяет решить важные проблемы в области охраны труда, а именно проблему высокого уровня производственного травматизма на предприятиях.

Предотвращение несчастных случаев, сохранение жизни работников является одной из главных задач руководства предприятия. Трудовое законодательство требует от работодателя обеспечить работникам безопасные условия труда [2].

В работе проводился анализ производственного травматизма на предприятие ПАО «Кокс». ПАО «Кокс» – это Кемеровский коксохимический завод, является старейшим предприятием Кузбасса. Находится предприятие в городе Кемерово. Первые тонны основной продукции предприятия – металлургического кокса – были выданы 2 марта 1924 года [3].

ПАО «Кокс» – современный коксохимический завод, выпускающий высококачественную продукцию. Предприятие отличают высокая автоматизация производства и постоянная работа над улучшением условий труда, а также реализация экологических, социальных и ресурсосберегающих программ. Продукция завода экспортируется в Индию, Казахстан, Сербию, Украину [3].

Анализ проводился в период с 2012 по 2016 года используя статистический метод. В результате проведенного анализа были вычислены основные показатели травматизма:

$$\text{Коэффициент частоты (Кч), } K_{\text{ч}} = \frac{(\text{ОбщечислоНС} \times 1000)}{\text{Общечислорабочих}} \quad (1)$$

$$\text{Коэффициент тяжести (Кт), } K_{\text{т}} = \frac{\text{Общечислоднейнетрудоспособности}}{\text{общечислоНС}} \quad (2)$$

В таблице представлены результаты расчетов коэффициента частоты (Кч) и коэффициента тяжести (Кт).

Таблица. Расчет показателей травматизма

Показатели травматизма	Год				
	2012	2013	2014	2015	2016
Кч	0,46	1,37	0,9	0,45	0,9
Кт	50	53,3	80	-	70

В 2015 году произошел смертельный несчастный случай, а коэффициент тяжести не учитывает потери, связанные со смертельным исходом.

Так же выполнялся детальный анализ по отдельным однородным признакам и группам пострадавших по: полу, возрасту, профессии, стажу работы, времени происшествия, производственным операциям, видам травмирующих факторов.

За анализируемый период произошло 9 несчастных случаев. Данные несчастные случаи произошли с работниками следующих профессий: энергетик, слесарь-электромонтажник, электрогазосварщик, монтажник, электромонтер, водитель автомобиля, машинист вагонопрокидывателя. По результатам распределения наиболее травмоопасными профессиям являются: электромонтер и машинист вагонопрокидывателя по 2 несчастных случая. Результаты группировки по вышеуказанному признаку представлены на рис. 1.

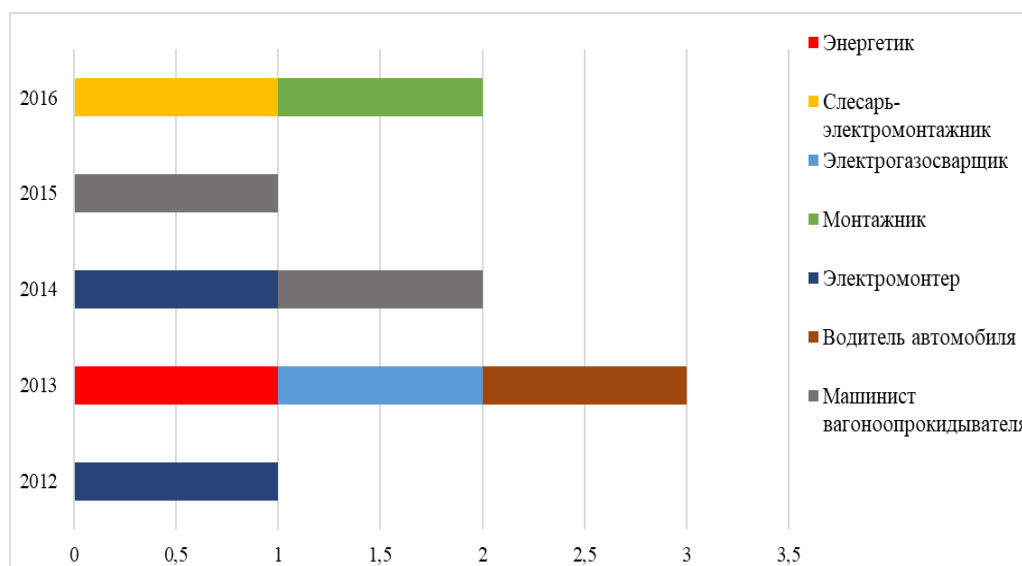


Рис. 1. Распределение несчастных случаев по профессиям пострадавших

В результате работы удалось выяснить, что работники Коксохимического завода подвержены воздействию следующих опасных производственных факторов: движущиеся, вращающиеся машины и механизмы; острые кромки,

заусенцы и шероховатости на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; подъемно-транспортные устройства; перемещаемые грузы; подвижные элементы оборудования; воздействие электрического тока; воздействие экстремальных температур; падение, обрушение предметов, материалов; воздействие вредных веществ; работа на высоте, при проявлении, которых возможно наступление негативных событий [4]. Чаще всего в роли травмирующего фактора проявляется падение, обрушение, обвал предметов, материалов, что подтверждает рис. 2.

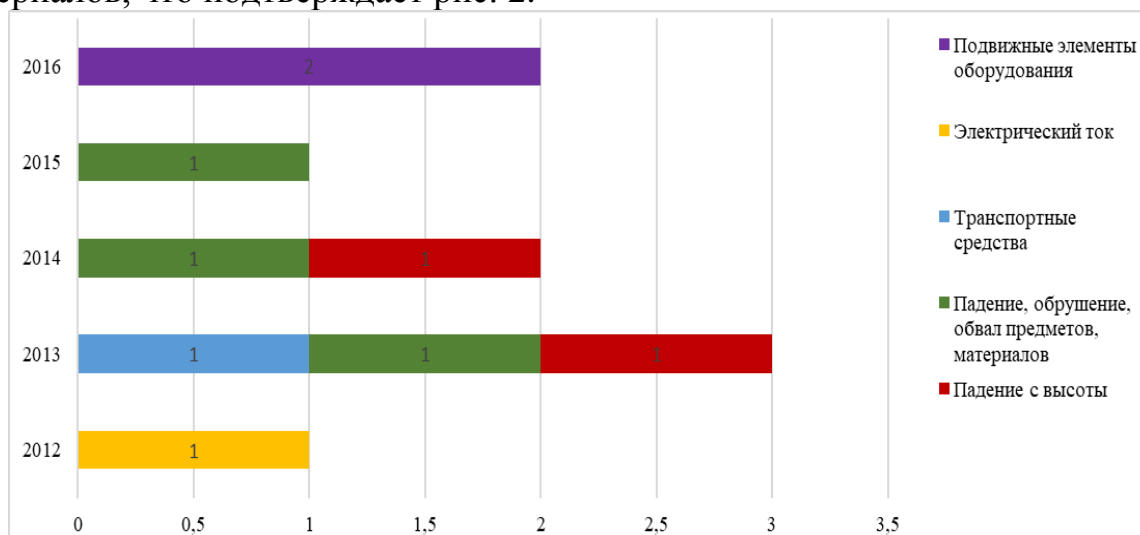


Рис. 2. Распределение несчастных случаев по травмирующим факторам

Анализ показал, что:

1. Положительной динамики на снижение количества несчастных случаев нет, число несчастных случаев варьируется в пределах 1-2 случаев в год.

2. С работниками таких профессий как электромонтер и машинист вагоноопрокидывателя, несчастные случаи происходят чаще (по 2 несчастных случая) чем с работниками других профессий, следовательно, наибольшую опасность представляют электроцех и углеподготовительный цех.

3. Работники в возрасте 25-30 лет по неопытности допускают нарушения требований безопасности, что приводит к возникновению несчастных случаев, а работники, имеющие стаж работы более 10 лет, допускают нарушения требований охраны труда по причине самонадеянности и самоуверенности.

4. Основным травмирующим фактором является – падение, обрушение, обвал предметов и материалов.

5. Большое число несчастных случаев произошло во временном промежутке 8-10 часов. Что объясняется фазой вработывания, которая длится 1,5 часа с начала рабочего дня и характеризуется снижением концентрации внимания.

Проведенный анализ позволил разработать мероприятия, направленные на снижение и предотвращение несчастных случаев на производстве:

Устройство ограждений от воздействия движущихся частей, разлетающихся предметов, включая наличие фиксаторов, блокировок, герметизирующих элементов [5];

Устройство защитных ограждений опасных зон;

Повышение уровня естественной освещенности путем замены оконных остеклений в цехах, где высок риск возникновения несчастных случаев.

Все работники и должностные лица ПАО «Кокс» обязаны проходить обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда. Для снижения числа несчастных случаев, руководству завода необходимо осуществлять ежедневный контроль за соблюдением требований охраны труда и правильным применением средств индивидуальной защиты.

### **Список литературы**

1. Цепелев В. С. Безопасность жизнедеятельности в техносфере: в 2 ч., Ч. 1. Основные сведения о БЖД/ Цепелев В.С., Тягунов Г. В., Фетисов И. Н. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014–140с.

2. Трудовой кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 30.12.2001 № 197 – ФЗ.

3. История предприятия ПАО «Кокс» // [электронный ресурс]. – режим доступа: <http://metholding.ru>.

4. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация–Введ. протоколом Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации от 10.12.2015 № 48-2015.

5. Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий труда и снижению уровней профессиональных рисков/ Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 1.03.2012 №181н// Консультант Плюс. Законодательство [электронный ресурс].

## АНАЛИЗ И РАСЧЕТ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧС ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЕШЛАМОВЫХ АМБАРОВ

*Романцов Игорь Иванович, Мелков Дмитрий Николаевич, Тусупова Марина  
Дулатовна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск*

E-mail: tusupova\_marina@mail.ru

## THE ANALYSIS AND CALCULATION OF THE SLUDGE PITS OPERATION'S EMERGENCY RISKS

*Romantsov Igor Ivanovich, Melkov Dmitry Nikolaevich, Tusupova Marina  
Dulatovna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** В данной работе проводился аналитический обзор информации, знакомство с нормативно-правовой базой, выявление возможных рисков на нефтешламном амбаре. В результате исследования произведен анализ опасности при хранении нефтяных отходов в специализированном амбаре.

**Annotation:** An information analytical review, the examination of the regulation, as well as the identification of possible risks in the oil sludge pits were conducted in the frame of this paper. As a result of the study the hazard analysis of the oil waste storage in a specialized pit was performed.

**Ключевые слова:** нефтешлам, нефтешламный амбар, риск самовозгорания.

**Keywords:** oil sludge, oil sludge pits, risk of spontaneous combustion.

Добыча, транспортировка, переработка, хранение нефти образуют большое количество нефтесодержащих отходов, которые скапливают во временные и постоянные пруды под атмосферным воздухом. В связи с этим, усиливается угроза возникновения ЧС. Этим обуславливается и необходимость выявления, идентификации и последующего упреждения, и минимизации угроз, исходящих от нефтешламных амбаров [1]. Абсолютно не изучены вопросы воспламенения нефтешлама при хранении в амбаре, безопасность его функционирования, расчеты рисков и причин возгорания.

Цель данной работы: провести анализ и расчет риска возникновения ЧС при эксплуатации нефтешламных амбаров.

Критическая температура для самовозгорания нефти в амбаре составляет 260°C, что подтверждают справочные данные [2]. Данные расчета времени индукции представлены в табл. 1. Они показывают зависимость от начальной температуры, чем выше начальная температура нефтешлама, тем меньше время индукции, то есть период от медленного окисления вещества к более быстрому, что вызывает эффект воспламенения [1].



Табл.1. Расчет периода индукции нефтешлама в амбаре

Параметры				
Начальная температура, С	Температура критическая, С	Число Рейля	Толщина нефтяного слоя, м	Время индукции, ч
20	260,5	$1,07 \cdot 10^{13}$	0,5	168,05
25		$9,9 \cdot 10^{12}$		95,56
30		$9,13 \cdot 10^{12}$		55,39
35		$8,45 \cdot 10^{12}$		32,71
40		$7,84 \cdot 10^{12}$		19,64
45		$7,29 \cdot 10^{12}$		11,99

Для наглядности данных расчетов был построен график зависимости времени индукции от начальной температуры (См. рис. 1).

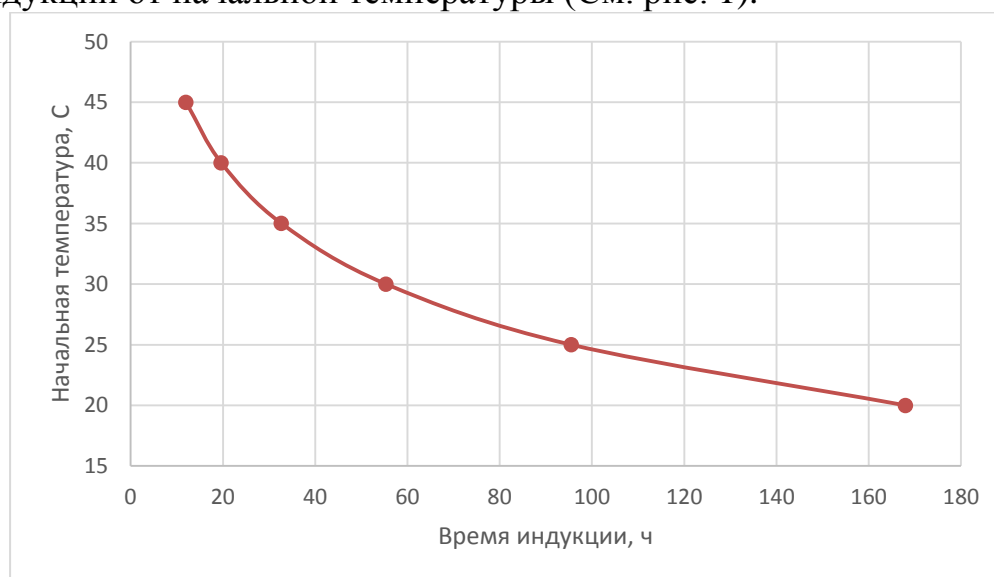


Рис. 1. График зависимости времени индукции от начальной температуры

Согласно выполненным расчетам, самовозгорание возможно при продолжительной солнечной инсоляции, длящейся несколько дней. Температура солнечной радиации будет аккумулироваться в нефтешламе, особенно в местах, где находится высокая область контакта фаз, а именно: в местах присутствия внешних примесей, как растительного характера, так и других техногенных составляющих, присутствие которых повышает скорость окислительных процессов. Данный процесс подобен эффекту возгорания промасленной ветоши, которая самовозгорается, исходя из интенсивной химической реакции окисления с выделением большого количества тепла. Под воздействием солнечных лучей, на поверхности нефтешлама будет

образовываться «корка». Нижние слои будут нагреваться, отдавая тепло только в нижний слой. Однако этого не будет достаточно для возгорания, при нагревании растет скорость процесса окисления, в сложившихся условиях система не будет успевать «отдать тепло», и, тем самым, будет нагреваться до температуры самовозгорания [2].

Исходя из промежутка светового дня, в Томской области он составляет в летнее время от 15 до 18 часов, а средняя температура в дневное время от 23–28°C. Максимальные средние дневные температуры достигают до 33,4 °C [3, 4].

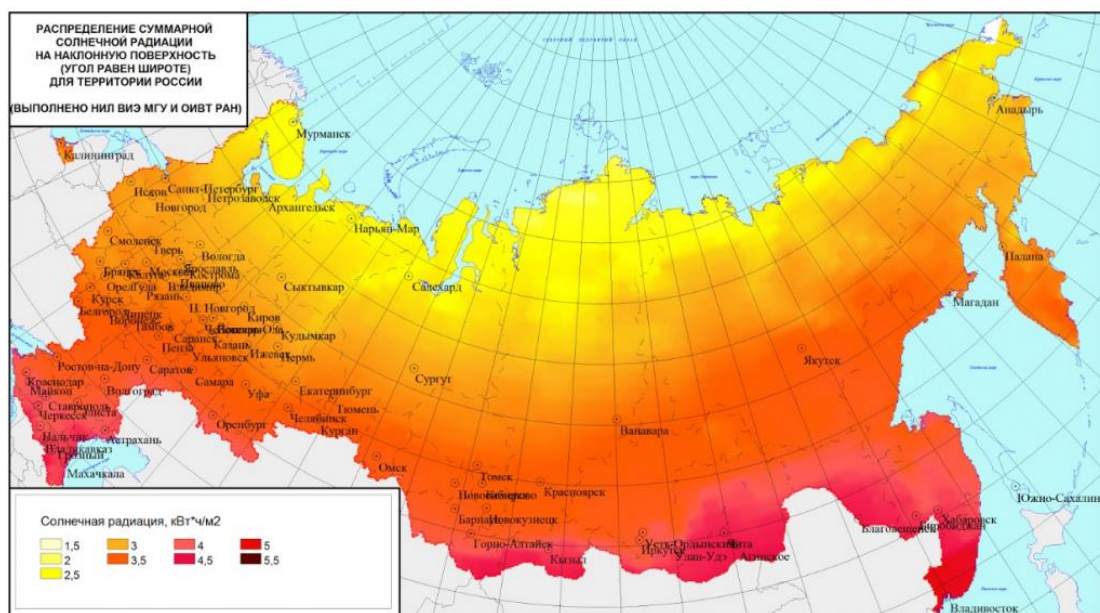


Рис. 2. Распределение солнечной инсоляции по территории РФ

Анализ показал, что основными факторами являются: начальная температура, продолжительность дня и отсутствия факторов, влияющих на величину солнечной инсоляции (облачность, количество осадков, наличие тени) [2].

Проведенные расчеты показали, что самовозгорание нефтешлама наиболее вероятно при условии, если изначальная температура будет равна 40 °C, а время солнцестояния, нагрева от солнца 17,5 часов.

Были получены результаты для периода активной солнечной инсоляции при отсутствии снежного покрова, данные расчетов представлены в табл. 2.

Согласно выполненным расчетам, самовозгорание наиболее вероятно при продолжительной солнечной инсоляции, длящейся несколько дней.

В летнем периоде при эксплуатации нефтешламового амбара, необходимо учесть фактор самовозгорания, в Томской области, при резко континентальном климате. Для субтропических и умеренно континентальных климатов данная вероятность самовозгорания будет значительно выше, исходя из средних максимальных температур и продолжительности солнечных дней. Вероятность самовозгорания в год будет  $5,7 \times 10^{-4}$ .

Табл. 2. расчет вероятности возникновения самовозгорания

Месяц	Вероятность самовоспламенения
Январь	$1,0 \times 10^{-9}$
Февраль	$1,0 \times 10^{-9}$
Март	$1,0 \times 10^{-9}$
Апрель	$5,1 \times 10^{-5}$
Май	$3,6 \times 10^{-4}$
Июнь	<b><math>3,2 \times 10^{-3}</math></b>
Июль	<b><math>2,4 \times 10^{-3}</math></b>
Август	$8,4 \times 10^{-4}$
Сентябрь	$1,4 \times 10^{-4}$
Октябрь	$1,1 \times 10^{-5}$
Ноябрь	$1,0 \times 10^{-9}$
Декабрь	$1,0 \times 10^{-9}$

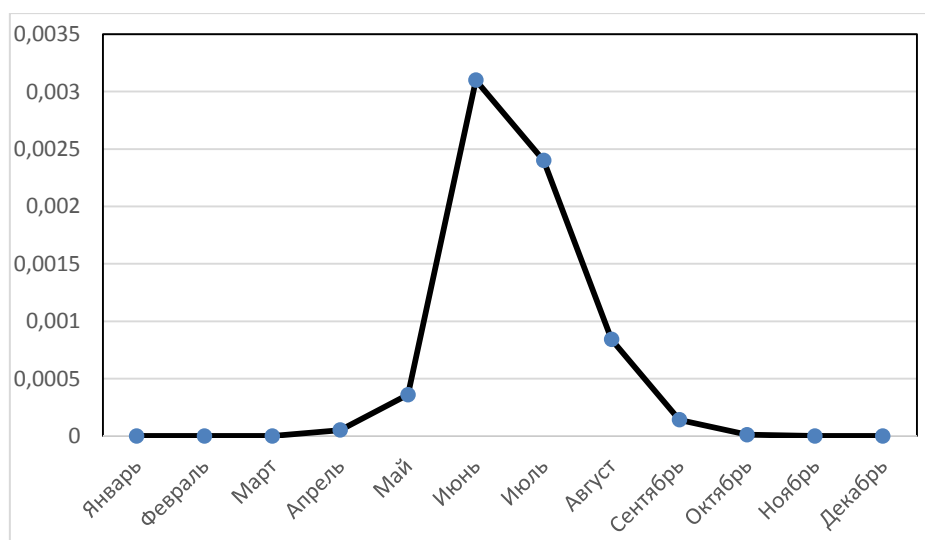


Рис. 3. График распределения вероятности самовозгорания по месяцам

Итоговая вероятность возгорания нефтешлама в амбаре составляет  $4,7 \cdot 10^{-3}$ . Максимальная вероятность в самые жаркие месяцы может достигать:  $7 \times 10^{-3}$ .

### Список литературы

1. Химия нефти и газа: учебное пособие / Рябов В.Д. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2014. – 336 с
2. Методика определения условий теплового самовозгорания веществ и материалов. – М.: ВНИИПО, 2004. – 67 С.
3. Определение пожарного риска при эксплуатации нефтешламовых амбаров [Электронный ресурс] = Determination of fire risk in operation of oil-temple ambars / Д. Н. Мелков [и др.] // Успехи современной науки. — 2017. — Т. 1, № 5. — [С. 193-197]. — Свободный доступ из сети Интернет.

4. Гидрометцентр России. Архив фактической погоды Томска. // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.meteoinfo.ru/archive-pogoda/russia/tomsk>. Дата обращения: 25.03.2017 г.

УДК620.179.162

## КЛАССИФИКАЦИЯ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

*Саурбаева Мадина Сериккызы, Галеев Малсель Рафисович, Аймагамбетова Раушан Жанатовна*  
*Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда*  
E-mail: [snegmadina@mail.ru](mailto:snegmadina@mail.ru)

## CLASSIFICATION OF CHROMATOGRAPHIC METHODS

*Saurbaeva Madina Serikkyzy, Galeev Malsel Rafisovich, Aimagambetova Raushan Zhanatovna*  
*Karaganda State Technical University, Karaganda*

**Аннотация:** Статья посвящена обзору хроматографа, принципам его работы, структуры и ее схемы, так же общий обзор на типы и подвиды хроматографов, их классификация, сферы применения.

**Annotation:** The article is devoted to the review of the chromatograph, the principles of its operation, the structure and its scheme, as well as a general overview of the types and subspecies of chromatographs, their classification, scope of application.

**Ключевые слова:** Принцип действия, преимущества хроматографа, хроматографическое оборудование, методы анализа элюата, простота подготовки пробы, хроматографические методы, требования к хроматографам

**Keywords:** principle of operation, advantages of the chromatograph, chromatographic equipment, methods for analyzing the eluate, ease of sample preparation, chromatographic methods, requirements for chromatographs

Преимущества принципа действия хроматографа лежит в исходном веществе. Исходное вещество растворяется в жидком или газообразном носителе и подается на сорбент, в качестве которого используется твердое пористое тело или жидкая пленка, нанесенная на него. Собранные вместе с носителем передвигаются вдоль неподвижной фазы и взаимодействуют с ней с разной скоростью. Вследствие физических и физико-химических процессов (например, адсорбции), компоненты смеси удерживаются разными слоями сорбента или покидают хроматограф вместе с подвижной фазой. В результате проба разделяется на составляющие, а анализ скорости их выхода из прибора позволяет установить точный качественный и количественный состав [1].

Разработана схема устройства хроматографа, показана на рисунке.

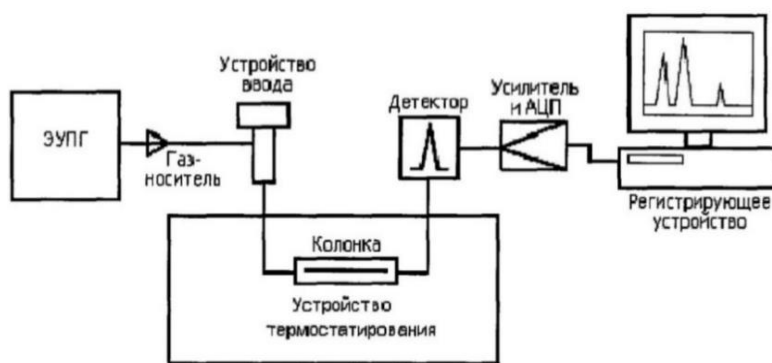


Рисунок. Схема устройства хроматографа

К преимуществам использования хроматографического оборудования относят:

- Динамический характер исследования: за один цикл происходит множество актов сорбции и десорбции, что повышает точность данных (в сравнении со статическим анализом) [2].
- Возможность использования различных типов взаимодействия подвижной и неподвижной фаз: хроматограф позволяет работать с любыми веществами.
- На пробу можно накладывать дополнительные поля (например, магнитное) для проведения специфичных испытаний.
- С помощью приборов решаются как аналитические, так и практические задачи.
- Подготовка пробы, поведение вещества в колонке, методы анализа элюата зависят от вида устройства.

Особенность оборудования этого типа заключается в использовании в качестве носителя инертных газов: азота, водорода, аргона и так далее. Это оптимальный вариант для разделения термостабильных летучих соединений. Под эту классификацию попадает всего 5% органических веществ, но именно они составляют до 80% продуктов промышленности. Именно поэтому для проведения всевозможных анализов предприятия нефтегазового комплекса, фармакологические фирмы, любые компании, нуждающиеся в экологическом контроле на производстве, стремятся купить хроматограф.

К преимуществам использования оборудования относятся:

- Высокая скорость анализа.
- Простота калибровки и использования.
- Определение веществ в малой концентрации.
- Объем пробы, время исследования и точность результата во многом зависят от типа детектора.

Ключевым элементом хроматографа является система детектирования, состоящая из самого детектора, усилителя его сигнала и регистратора. В задачи

системы входит отслеживание физических и физико-химических процессов, протекающих в колонке, и их преобразование в электрический сигнал, который в дальнейшем передается на цифровое устройство.

Детектор может измерять общее количество компонентов, выделяемых из смеси (в таком случае его называют интегральным), или фиксировать непосредственно изменения их свойств в процессе прохождения через колонку (дифференциальные детекторы) [3, 4]. Общие требования к ним одинаковы:

- Достаточная чувствительность для решения поставленных перед лабораторией задач.
- Незначительная инерционность.
- Незначительная зависимость показаний от внешних факторов (температуры, давления носителя, скорости его потока).
- Простота и дешевизна.
- Последний фактор значительно влияет на стоимость, по которой можно приобрести хроматограф — цена оборудования зависит от его точности и простоты калибровки.

По агрегатному состоянию фазхроматографию разделяют на газовую и жидкостную. Газовая хроматография включает газожидкостную и газотвердофазную, жидкостная — жидкостно-жидкостную и жидкостно-твердофазную. Первое слово в названии метода характеризует агрегатное состояние подвижной фазы, второе — неподвижной.

Газовый хроматограф работает согласно общим принципам хроматографии. Это значит, что элементы смеси распределяются между двумя фазами: подвижной (элюентом) и не подвижной. Для газового хроматографа характерно проведение исследований, где в качестве подвижной фазы выступает газ или пар. Чаще всего в качестве элюента выступают гелий, водород и азот. Неподвижной фазой может быть как твердое тело (тогда речь идет о газосорбционной хроматографии), так и жидкое вещество (в таком случае, принято говорить о газожидкостной хроматографии).

Само исследование смесей в газовом хроматографе выглядит следующим образом:

- Поступление пробы в устройство ввода. Небольшое количество исследуемого вещества помещается в устройство ввода при помощи специального дозатора. Здесь же происходит испарение жидких проб с последующим поступлением в хроматографическую колонку.
- Разделение смеси на монокомпоненты. Смесь делится на отдельные элементы при одновременном протекании процессов сорбции-десорбции веществ между элюентом и не подвижной фазой.
- Перемещение в детектор монокомпонентов и газа-носителя. Здесь происходит регистрация веществ, которые по своим физико-

химическим свойствам отличаются от газа-носителя, и преобразование их в электросигнал.

- Усиление электрического сигнала и преобразование его в аналоговое напряжение. На этом этапе данные получают цифровую форму.
- Составление хроматограммы. Регистратор (как правило, это ПК) выстраивает график зависимости сигнала от времени. Этот график принято называть хроматограммой.

При выборе хроматографа для производства и лабораторных исследований в первую очередь требуется установить цель проводимых анализов и понять, с какими веществами и в каких концентрациях будет работать прибор [5]. От этого будет зависеть, какой тип оборудования лучше предпочесть. Другими важными требованиями к устройству являются:

- Время анализа.
- Простота подготовки пробы и ее объем.
- Чувствительность и точность результата.
- Требования к обслуживанию и калибровке.
- Совместимость с разными типами детекторов.
- Также имеет значение и селективность, возможность анализа широкого спектра соединений, стоимость — хроматограф должен отвечать всем этим требованиям и соответствовать ГОСТу.

Хроматограф газа имеет достаточно сложную конструкцию, где каждый элемент выполняет определенную функцию. Стандартный прибор состоит из следующих узлов:

- Источник газа-носителя (элюента). Как правило, в качестве источника газа-носителя используют баллон объемом 40 литров с сжатым или сжиженным газом, находящимся под большим давлением.
- Регулятор расхода элюента. Этот элемент отвечает за контроль расхода газа и обеспечение необходимого давления на входе в систему.
- Устройство ввода проб. Через него образец подается в колонку.
- Хроматографическая колонка — сосуды, диаметр которых намного меньше длины. В этом сосуде и происходит дифференцирование сложной смеси.
- Детекторы. На выходе из системы фиксируют концентрацию веществ и регистрируют отличные от газоносителя свойства.
- Электронный усилитель. Служит для усиления электрического сигнала.

Конструкция газового хроматографа включает в себя также расходомер, отвечающий за контроль расхода газа, и регистратор, который служит для построения хроматограммы. В качестве регистратора в современных приборах чаще всего используется ПК, реже – самописец.

## Список литературы

1. Ryzhnov V. Yu., Simonovsky D.K. – In: 9th World Congr. ИМЕКО, 24-28 may 1982, Berlin (West).– Prepr.Vol. V/IV session. – s.20-27. – с. 323-327.
2. Плотникова И.В., Редько Л.А. Применение статистических методов на производстве// Стандарты и качество. – 2015. – № 3. – С. 84-86.
3. Васильев Г.И., Смоляк А.И. Автоматизация химических производств. – М.: НИИТЭХИМ, 1975. – №3. – с.32.
4. Goldshtein A.E., Vavilova G.V., Mazikov S. Capacitance control on the wire production line// МАТЕС Web of Conferences. – 2016. – Т. 79. – С. 01009.
5. Богданова Г.М. и др. Метрология и метрологическое обеспечение газоаналитических приборов// Тр. Всесоюз. конфер. – М.: НИИТЭХИМ, 1975. – с.77 – 84.

УДК 330.322.2:005.8:639(571)

## РАЗРАБОТКА ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА ООО СИБИРСКАЯ ИНВЕСТИЦИОННАЯ ГРУППА

*Семеренко Иван Алексеевич*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск*

E-mail: semerenkoivan96@mail.ru

## DEVELOPMENT OF INVESTMENT PROJECT LLC SIBERIAN INVESTMENT GROUP

*Semerenko Ivan Alekseevich*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** Статья посвящена разработке инвестиционного плана для предприятия, основной деятельностью которого является выращивание экологически чистой рыбной продукции. Проведенное исследование в рассматриваемой статье позволило рассчитать стоимость запуска строительства 2-й очереди завода по выращиванию радужной форели с производственной мощностью 1500 тонн/год и проанализировать успешность реализации данного проекта за 5 лет.

**Abstract:** The article is devoted to development of an investment plan for the enterprise, the main activity of which is cultivation of ecologically pure fish Production. Conducted research in the article allowed to calculate the cost of launching the construction of the 2nd stage of the plant for the growing of rainbow trout with a production capacity of 1500 tons/year and analyze the success of the project in 5 Years.

**Ключевые слова:** инвестиционная деятельность, инвестиционный проект, капитальные вложения, инвестиционный цикл, срок окупаемости.

**Keywords:** investment activity, investment project, capital investments, investment cycle, payback period.

Описание предприятия. В 2015 году была создана ООО «Сибирская инвестиционная группа» – завод по выращиванию рыбы (радужной форели) на



установках замкнутого водоснабжения. Также является первым резидентом ТОСЭР в Кемеровской области.

В настоящее время задействована 1-я очередь комплекса производственной мощностью 1007 тонн/год, однако уже принято решение о строительстве в 2019 году 2-й очереди завода по выращиванию радужной форели проектной мощностью 1500 тонн/год [1-5].

Резюме проекта. Создание рыбоводно-производственного комплекса по товарному выращиванию радужной форели.

Цель проекта - обеспечение населения Кемеровской, Новосибирской и Томской областей экологически чистыми продуктами радужной форели.

Инвестиции проекта. Размер привлекаемых заёмных средств, в соответствии с инвестиционным планом проекта, составляет 425 834 тыс. рублей, в том числе: Быстровозводимое здание из сэндвич панелей: 192 534 тыс. рублей; Современное оборудование позволяет увеличить объем производства почти в 1,5 раза. Оборудование: 181 909 тыс. рублей; Технологическое оборудование: 51 391 тыс. рублей.

План производства. С выходом на производственную мощность, начиная с 6 периода, объем реализации готовой продукции составляет 750 тонн за полугодие или 1500 тонн в год.

Доходы от продаж. Плановые доходы от продаж с 6 периода составляют 337 500 тыс. руб. за полугодие либо 675 000 тыс. руб. в год.

Показатели финансовой состоятельности.

Исходя из данных показателя рентабельности активов, можно сделать вывод, что начиная с 4 полугодия, т.е. после выхода на проектную мощность увеличивается чистая прибыль организации и оборачиваемость активов. Среднегодовой % рентабельности активов составляет 28,68%.

Среднегодовое значение Рентабельность продаж составляет 37,72%, что свидетельствует о прибыльности деятельности предприятия.

Заключение. Проведённый анализ инвестиционного проекта позволяет сделать следующие выводы:

1) Предлагаемый инвестиционный проект является вполне жизнеспособным и может быть успешно реализован за счёт привлечения собственных и заёмных средств. Размер привлекаемых заёмных средств составляет 425 834 тыс. рублей. Сумма возврата займа составляет 436 872 тыс. руб. Размер собственных средств 37 890 тыс. рублей;

2) Чистый денежный поток составляет 526 764 тыс. руб.;

3) Чистый приведенный доход за период расчета проекта: 369 499 тыс. руб.

Экономические показатели инвестиционного проекта позволяют осуществить погашение задолженности по предоставляемому лизинговому кредиту и выплату процентов в установленный срок, причём с определённым запасом устойчивости.

## Список литературы

1. Открытие завода по выращиванию радужной форели в г. Юрге // youtube.com URL: <https://www.youtube.com/watch?v=W7m4WU9BF6I> (дата обращения: 07.04.2018г.).
2. 2. Инвестиционное проектирование на предприятии: учебное пособие/ М. В. Кангро, В. Н. Лазарев. Ульяновск : УлГТУ, 2013 – 164 с.
3. Инвестиционное проектирование: Учебник / Р.С. Голов, К.В. Балдин, И.И. Переверьяев, А. В. Рукоусев. – 3-е изд. – М: Издательско-торговая корпорация «Дашков К», 2013. – 368с.
4. Басовский Л.Е., Басовская Е.Н. Экономическая оценка инвестиций: Учебное пособие. - М.: ИНФРА , 2014. – 241 с.
5. Инвестиционный анализ: учебное пособие / О.В. Киселёва, Ф.С. Макеева. - 2-е изд., переработанное и доп - М. : КНОРУС, 2016. – 208 с.

УДК 620.179.162

## ОХРАНА ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

*Сердюков Дмитрий Юрьевич*

*Казахстанский государственный технический университет, г. Караганда*

E-mail: [dima260595@gmail.com](mailto:dima260595@gmail.com)

## ENVIRONMENTAL PROTECTION AND RESOURCE SAVING

*Serdyukov Dmitriy Yurevich*

*Karaganda state technical university, Karaganda*

**Аннотация:** Статья посвящена обзору проблем, связанных с охраной природной среды и ресурсосбережения. На данный момент данные вопросы являются одними из основных для каждого государства. В статье рассмотрены возможные частичные решения проблем, так как данные проблемы не имеют однозначного и разового решения.

**Abstract:** The article is devoted to the review of problems related to the protection of the environment and resource conservation. Now these issues are among the main for each state. The article discusses possible partial solutions to problems, since these problems do not have an unambiguous and one-time solution.

**Ключевые слова:** ресурсосберегающие технологии; ресурсосбережение; программы по ресурсосбережению.

**Keywords:** resource-saving technologies; resource saving; resource saving programs.

Ресурсосбережение – это комбинация мероприятий с целью наиболее эффективного использования ресурсов всех видов, снижение затрат всех видов ресурсов для производства каждой единицы продукции. Результатом энергосбережения является уменьшение издержек при производстве продукции. Ресурсосбережение – это следующие мероприятия [1]:

1. Экономия оборотных средств даёт возможность предприятию уменьшать затраты материальных ресурсов на каждую единицу продукции. Издержки производства снизятся, и предприятие сможет стать более

конкурентоспособным на рынке. Хозяйственная практика выявляет наиболее важные направления по экономии оборотных активов предприятия:

а) создание более экономичных типов продукции без снижения их качества;

б) использование ресурсосберегающих технологий;

в) внедрение малоотходных или полностью безотходных технологий;

с) использование более прогрессивных видов материальных ресурсов, которые выступают заменой дорогостоящих материалов (например, металлов) на менее дорогой (например, пластик).

2. Увеличение выхода конечного продукта возможно через:

а) комплексное и полное использование сырья. Природное сырье имеет свойство иметь многокомпонентный состав. Научный прогресс позволяет из одного и того же сырья производить более широкий ассортимент продукции;

б) применение прогрессивных форм материально-технического обеспечения. Такая необходимость возникает в связи с тем, что следствием ненадежной политики управления является увеличение запаса в собственности компании для безостановочного производственного процесса. При этом также применимы могут быть используемы прямые хозяйственные связи, ранжирование поставщиков, которые основываются на объеме и сроки поставок, цене, и их надежности;

в) применение научно-обоснованных норм потребления сырья, материалов, топлива и энергии, которые дают возможность эффективно использовать материальные ресурсы;

г) усовершенствование качества продукции и уменьшение негодной, поскольку высокое качество - это не только пресыщение потребности и гарантирование продажи продукции, но и сбережение материальных ресурсов, и экономия труда работников.

3. Так же уменьшение потерь в производственном процессе может достигаться путем:

а) уменьшением убытка материальных ресурсов при транспортировании и хранении; результативное налаживание складского хозяйства;

б) выполнением методов изготовления продукции;

в) выгодно разумным замещением сырья.

4. Абсолютное применение вторичных ресурсов и отходов. Это может быть достигнуто:

а) содействием в процессе производства вторичных материальных и энергетических ресурсов. А именно, в деревообрабатывающей отрасли промышленности должны быть разумно применены древесные отходы;

б) предельным применением вторичных тепловых ресурсов. Например, имеет место быть оснащение, позволяющее применять низкопотенциальное тепло, имеющееся в выбросах в среду промышленными предприятиями;

в) рецидивным применением упаковочных материалов, придаточных материалов и резервных частей (внедрение нескольких видов тары и контейнеров).

Охрана природной среды - комплекс мер по сохранению, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов Земли, в т. ч. видового разнообразия флоры и фауны, богатства недр, чистоты вод и атмосферы [2].

Опасность необратимых изменений природной среды в отдельных регионах Земли стала реальной из-за возросших масштабов хозяйственной деятельности человека. С начала 80-х гг. в среднем 1 вид (или подвид) животных исчезал ежедневно, а вид растений - еженедельно. Около 1000 видов птиц и млекопитающих (в основном обитатели тропических лесов, сводимых со скоростью десятки га в минуту) находятся под угрозой вымирания.

Из года в год выжигается приблизительно 1 млрд. т условного топлива, выбрасываются в среду сотни млн. т оксидов азота, серы, углерода (некоторые из них прослеживаются в качестве кислотных дождей), сажи, золы и пыли. Почвы и воды засоряются промышленными и бытовыми стоками (сотни млрд. т в течении года), нефтепродуктами (несколько млн. т), минеральными удобрениями (около сотни млн. т) и пестицидами, тяжелыми металлами (ртуть, свинец и др.), радиоактивными отходами. Возникла опасность повреждения озонового слоя Земли [3].

Восприимчивость биосферы к самоочищению вблизи к пределу. Риск неуправляемой перемены окружающей среды и из-за этого опасность жизни на Земле живых организмов, в т. ч. человека, требует убедительных полезных мер по обеспечению защиты и охраны природы, правовое стабилизирование потребления природных ресурсов. К данным мерам принадлежат воспроизведение безотходных технологий, очистных сооружений, регулирование потребление пестицидов, окончание производства ядохимикатов, имеющих свойство скапливаться в организме, рекультивация земель и пр., а также образование охраняемых мест (заповедники, национальные парки и др.), центров по выведению редких и исчезающих животных и растений (в т. ч. для сбережения генофонда Земли), составление мировой и национальных Красных книг [4, 5].

Меры по охране природы предусмотрены в земельном, лесном, водном и др. национальном законодательстве, которые определяет обязательство за несоблюдение природоохранительных норм. Во многих странах в итоге реализации правительственных природоохранных планов получилось значительно повысить качество окружающей среды в некоторых регионах (напр., результатом долголетней и достаточно дорогой программы получилось возобновить чистоту и качество воды в Великих озерах). В международном масштабе вместе с образованием разных международных организаций по отдельным проблемам охраны природы функционирует Программа ООН по окружающей среде.

Одной из перспективных систем можно также назвать систему "распродаж", которые возникли в США с целью увеличения срока службы вещей. На распродажах по заниженным ценам распродают вещи, которые уже были в использовании, но которые ещё пригодны для дальнейшего употребления.

Также экологически оправдано и уменьшение доли продуктов животноводства в рационе питания человека, так как энергетически они дороже продуктов растениеводства. Но растения при этом могут обеспечить человека полным спектром компонентов питания, в том числе и белок.

К сожалению, от решения задачи со снижением потребления и охраной окружающей среды, международное сотрудничество ещё далеко. Сотрудничество осуществляется по соглашениям между правительствами разных стран, либо по программам, которые организуются общественными движениями и учёными.

На данный момент существует множество проблем глобального характера [6]: разрушение озонового слоя атмосферы, повышение концентрации диоксида углерода в атмосфере и изменение климата под влиянием парникового эффекта, нарастающее загрязнение мирового океана.

Различные многочисленные международные программы возглавляет ЮНЕСКО (Организация объединённых наций по вопросам образования, науки и культуры). Данная организация была создана в 1946 году, она координирует деятельность правительств, а также научных учреждений. В 1972 году в Стокгольме ЮНЕСКО создала первую крупную Международную конференцию, вопросами которой стали вопросы по охране окружающей среды. Результатом этой конференции было создание межправительственной программы ООН по защите окружающей среды - ЮНЕП. Данная программа ориентирована на решение острых проблем разрушения биосферы человеком.

Итогом Стокгольмской конференции до наших дней в общей сложности было подписано 170 разного вида соглашений и договоров по охране окружающей среды.

Вторая Международная конференция по защите окружающей среды состоялась в Рио-де-Жанейро, в следствие чего получила название «Рио+10». 179 стран, около 40 тысяч человек, освещением данного грандиозного форума участвовало 2000 журналистов. Результатом данного форума было сформулированное положение о необходимости перехода всего мирового сообщества на путь устойчивого развития.

На форуме «Рио+10» были определены новые рубежи к устойчивому развитию, так же центр решения проблем сместился с экологических проблем на экономические. Решение экономических проблем будет напрямую влиять на снижение экологических. Необходимость искать решения этих проблем – это задача каждого последующего поколения.

## Список литературы

1. Соколовская Г., Сигарева Т. Ресурсосбережение на предприятиях. – М.: Экономика, 1990. – 156 с.
2. Яблоков А. В. и др. Охрана живой природы: проблемы и перспективы. – М.: Наука, 1985. – 175 с.
3. Ресурсосбережение [Электронный ресурс] // Экология – Экология города и региона. – URL: <http://texts.news/goroda-regiona-ekologiya/164-resursosberejenie-22497.html> (дата обращения: 01.11.2018).
4. Грушко Я. М., Вредные органические соединения в промышленных выбросах в атмосферу. – Л.: Химия, 1982. – 216 с.
5. Беспамятнов Г.П., Кротов Ю.А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Справочник. – Л.: Химия, 1985. – 528 с., ил.
6. Мойзес Б.Б., Чикунов В.Л., Суртаева А.В. К вопросу о разработке процессного подхода // Вестник науки Сибири. – 2014. – № 2 (12). – С. 159 – 162.

УДК 614.8.084

### ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «ТОМСКНЕФТЕХИМ»

*Смирнова Ирина Николаевна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск*

E-mail: [irisha\\_mr@mail.ru](mailto:irisha_mr@mail.ru)

### ORGANIZATION OF WORKS ON PREVENTION OF EMERGENCY SITUATIONS AT THE LLC «TOMSKNEFTEKHIM»

*Smirnova Irina Nikolaevna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** Статья посвящена определению эффективности организации работ по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на нефтехимическом комплексе. Оценка эффективности разработанных мероприятий осуществлялась на основании индикатора эффективности безопасной работы – коэффициента травматизма. Результаты исследования могут быть использованы для усовершенствования организации работ по предупреждению ЧС.

**Abstract:** The paper is devoted to determination of efficiency of the organization of works on prevention and elimination of emergency situations on a petrochemical complex. Assessment of efficiency of the developed actions was carried out on the basis of the indicator of efficiency of safe work – traumatism coefficient. The results of a research can be used for improvement of the organization of works on prevention of emergency.

**Ключевые слова:** чрезвычайные ситуации; безопасность труда; нефтехимический комплекс; коэффициент травматизма.

**Keywords:** emergency; occupational safety; petrochemical complex; traumatism coefficient.

ООО «Томскнефтехим» – дочернее предприятие ПАО «СИБУР Холдинг» и один из крупнейших российских производителей полимеров – полипропилена и полиэтилена высокого давления. ПАО «СИБУР Холдинг» при осуществлении своей деятельности признает приоритет жизни и здоровья работников и всех заинтересованных сторон по отношению к результатам производственной деятельности [1]. Ряд производственных активов относится к опасным промышленным объектам, поэтому обеспечение безопасности труда является одной из важнейших задач.

Одним из наиболее важных аспектов организации работ по предупреждению чрезвычайных ситуаций (ЧС) нефтехимического комплекса является анализ нормативно-правовой документации, статистических данных по ЧС и результатов расследования происшествий, применимых в первую очередь для соответствующего профиля работ, а также смежных отраслей.

Цель работы заключалась в исследовании превентивных мероприятий по организации работ ООО «Томскнефтехим», направленных на предупреждение возникновения чрезвычайных ситуаций.

Согласно поставленной цели был проведен анализ статистических данных по ЧС на предприятии ООО «Томскнефтехим» за период с 2007 по 2014 год, причин произошедших крупномасштабных аварий, микротравм на производстве, а также необходимых мероприятий по снижению профессиональных рисков и предупреждению возможных опасностей, планированию работ по улучшению условий труда.

Проанализировав статистические данные по ЧС на предприятии ООО «Томскнефтехим» выявлено, что за последние 18 лет произошло две крупномасштабные аварии, одна из них со смертельным исходом.

В 2007 году в ходе испытания компрессорной установки на нефтехимическом заводе произошел взрыв. В результате аварии погиб 1 человек, двое были госпитализированы с ожогами и травмами. Вторая крупномасштабная авария произошла в 2010 году при проведении маневров на внутритерриториальных железнодорожных путях комбината, где опрокинулись две цистерны, заполненные метанолом, в результате чего произошла утечка вещества. На месте происшествия локализация и ликвидация последствий осуществлялись при помощи подразделения оперативных служб, а также порошкового и пенного автомобилей. Погибших и пострадавших в результате этого происшествия не было.

Для выполнения мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС на территории предприятия создана и функционирует объектовая система РСЧС. В ее состав входят:

- координационный орган управления (комиссия по предупреждению и ликвидации ЧС и обеспечению пожарной безопасности – КЧС и ОПБ);
- орган повседневного управления (дежурно-диспетчерская служба);

- постоянно действующий орган (уполномоченные по ГО и ЧС);
- нештатные аварийно-спасательные формирования (НАСФ);
- нештатные формирования для выполнения задач в области гражданской обороны (НФГО).

Вышеуказанные органы управления и силы РСЧС, в соответствии с требованиями № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», обеспечивают выполнение на предприятии следующих задач:

1) разрабатывают планирующие документы в области защиты от ЧС: планы действий по предупреждению и ликвидации ЧС; планы локализации аварийных разливов нефтепродуктов;

2) осуществляют выполнения превентивных мероприятий для повышения устойчивости работы своей организации в случае возникновения ЧС;

3) обеспечивают поддержание в полной готовности сил и средств предупреждения и ликвидации ЧС, а также теоретическую и практическую подготовку своих сотрудников: инструктажи, курсовое обучение в области ГО и ЧС, учения и тренировочные мероприятия;

4) поддерживают в постоянной готовности системы оповещения о ЧС.

На предприятиях ПАО «СИБУР Холдинг» действует стандарт, определяющий порядок и систему действий в случае возникновения чрезвычайных ситуаций [2]. Разработана и введена стандартами система оповещения о происшествиях в области охраны труда, промышленной и экологической безопасности руководителей предприятия, управляющей организации и работников, заинтересованных в информации о происшествиях.

При несчастном случае на производстве пострадавшему должна быть оказана первая медицинская помощь, организован вызов скорой медицинской помощи, о происшествии должны быть проинформированы руководство организации и все необходимые службы [3].

В случае возникновения происшествия руководители предприятий ПАО «СИБУР Холдинг», руководители подразделений предприятий принимают оперативные меры по локализации и ликвидации последствий происшествия, для чего разработана матрица оперативного информирования о происшествии на предприятии [4–5].

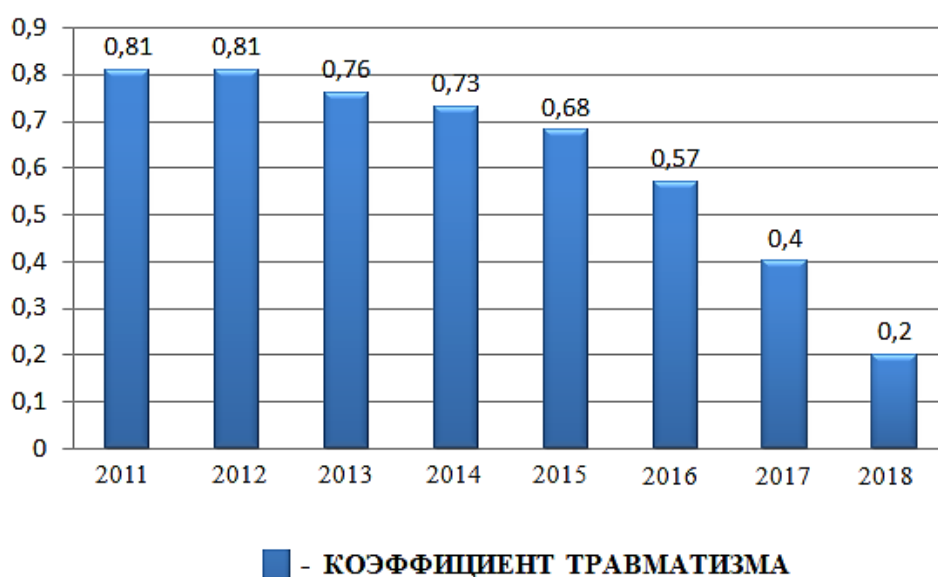
С целью повышения уровня безопасности ежегодно реализуется комплекс целевых программ по снижению риска возникновения ЧС. Осуществляются поведенческие аудиты безопасности (ПАБ), по результатам расследования происшествий проводится рассылка информационных листов с корректирующими мерами, на основе которых предприятия разрабатывают и реализуют мероприятия по предотвращению подобных происшествий.

Оценка эффективности разработанных мероприятий осуществлялась на основании индикатора эффективности безопасной работы – коэффициента



травматизма, определяющего частоту травм с временной потерей трудоспособности, выраженного отношением суммарного рабочего времени, потерянного в результате полученных травм к суммарно отработанному времени.

На рисунке показана зависимость коэффициента травматизма от времени для предприятия ООО «Томскнефтехим» за период с 2011 по 2018 год, которая отражает стабильную тенденцию снижения уровня профессионального травматизма, что возможно благодаря совершенствованию системы организации работ по предупреждению ЧС на предприятии. Например, показатель за 2014 год ниже аналогичного в 2011 году на 11 %. Можно отметить, что в 2018 году удалось избежать смертельных случаев и аварий на производстве по сравнению с аварией в 2010 году и одним смертельным случаем в 2007 году.



*Рисунок. Зависимость коэффициента травматизма от времени*

На основании проведенной оценки эффективности разработанных мероприятий и организации работ по предотвращению ЧС на предприятии ООО «Томскнефтехим» отмечены высокие показатели эффективности по снижению уровня травматизма и уменьшению рисков от возможных аварий на территории предприятия.

### Список литературы

1. Охрана труда и промышленная безопасность ПАО «СИБУР Холдинг» [Электронный ресурс] // URL: [https://www.sibur.ru/sustainability/production\\_safety/](https://www.sibur.ru/sustainability/production_safety/) (дата обращения: 20.09.2018 г.)
2. Реестр ЗТ в ОТ, ПБ и ООС ООО «Томскнефтехим», 2017. – 66 с.

3. Постановление Министерства труда России и Министерства образования России от 13.01.2003 №1/29 «Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций». [Электронный ресурс] // URL: <http://base.garant.ru/185522/> (дата обращения: 12.10.2018 г.)

4. СТП ТНХ\_02-05-01\_МУ06 Методические указания о проведении обучения и проверки знаний требований охраны труда, подготовки и аттестации по вопросам безопасности работников ООО «Томскнефтехим». – Томск: Редакция 1.1, 2017. – 24с.

5. СТП СР/04-07-02/ПР01 Порядок оповещения и внутреннего расследования происшествий в области охраны труда, промышленной безопасности и охраны окружающей среды. – М.: Редакция 3.1, 2017. – 34с.

УДК 620.179.14.621.318.122

## МАГНИТНЫЙ КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ОБЪЕКТОВ МЕТОДОМ ВЫСШИХ ГАРМОНИК

*Соковец Константин Александрович*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск*

E-mail: kas42@tpu.ru

## MAGNETIC CONTROL OF FERROMAGNETIC OBJECTS USING HIGH- ORDER HARMONIC METHOD

*Sokovets Konstantin Aleksandrovich*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** работа посвящена использованию метода высших гармоник для решения задач структуроскопии. Описана разработанная установка позволяющая проводить многопараметровый магнитный структурный анализ ферромагнитных материалов и изделий с использованием метода высших гармоник. Проведенное исследование позволяет утверждать, что установка «Магнитоскоп MS-1 ExtGen» предназначена для решения основных прикладных задач в области магнитных измерений и структурного анализа.

**Abstract:** the work is devoted to the use of the method of higher harmonics for solving the problems of structuroscopy. The developed installation allowing to carry out the multiparameter magnetic structural analysis of ferromagnetic materials and products using the method of higher harmonics is described. The carried out research allows to assert that the "Magnetoscope MS-1 ExtGen" installation is suitable for solving the main applied problems of magnetic measurements and structural analysis.

**Ключевые слова:** структурный анализ; магнитная структуроскопия; ферромагнетик.

**Keywords:** structural analysis; magnetic structuroscopy; ferromagnetic.

Структуроскопия является совокупностью средств и методов косвенного определения физических и механических свойств материала. Магнитный структурный анализ используется для исследования химического состава,

диаграмм состояния, характеристики чистоты вещества и выявления макро- и микродефектов [1–3].

Создание универсальной многопараметровой измерительной установки для определения магнитных характеристик, таких как коэрцитивная сила  $H_c$ , остаточная индукция  $B_r$ , индукция насыщения  $B_s$ , напряженность магнитного поля насыщения  $H_s$ , а так же для определения гармонического состава кривой индукции и визуализации петли гистерезиса обеспечит возможность разработки новых и совершенствование известных методов структурного анализа ферромагнитных материалов [4–6].

Исходя из вышеизложенного сформулированы следующие цель и задачи

Цель работы: исследовать информативные возможности метода высших гармоник для получения информации о структурном состоянии и химическом составе ферромагнитных материалов и изделий.

Решаемые задачи.

- Разработать измерительную установку для измерения основных магнитных характеристик.
- Произвести измерение магнитных характеристик различных сталей, используя подготовленные контрольные образцы.
- Провести анализ результатов измерений с точки зрения возможности получения информации о физических свойствах магнитных материалов и определения наиболее информативных параметров, с помощью которых можно решать прикладные задачи магнитной структуроскопии.

Структурная схема измерительной установки «Магнитоскоп MS-1 ExtGen» представлена на рис. 1.

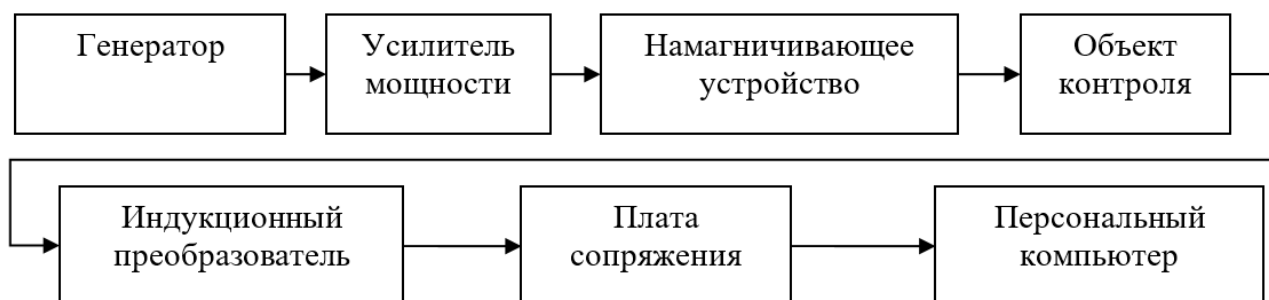


Рис. 1. Структурная схема измерительной установки «Магнитоскоп MS-1 ExtGen»

Согласно структурной схеме реализована экспериментальная установка, с помощью которой можно проводить измерения мгновенных значений индукции, значений амплитуд гармоник кривой индукции, значения  $B_r$ ,  $B_s$ ,  $H_c$ ,  $H_s$ , а также визуализировать петлю гистерезиса.

На рис. 2 представлен интерфейс программы вычислительного преобразования.

Установка была протестирована для решения практических задач измерения магнитных характеристик образцов тороидальной формы из различных сталей, на основании чего можно утверждать, что параметры петли гистерезиса и амплитуды высших гармоник для разных сталей кардинально отличаются.

Рис. 2 показывает результаты измерения магнитных характеристик образцов из стали марки Ст3.

На рис. 3 приведены результаты измерения относительных значений амплитуды третьей гармоники кривой индукции для образцов из различных сталей. Анализ этих результатов показал, что в ряде случаев при определенных режимах термообработки классификация сталей по третьей гармонике является более надежным инструментом, чем классификация по значению коэрцитивной силы.

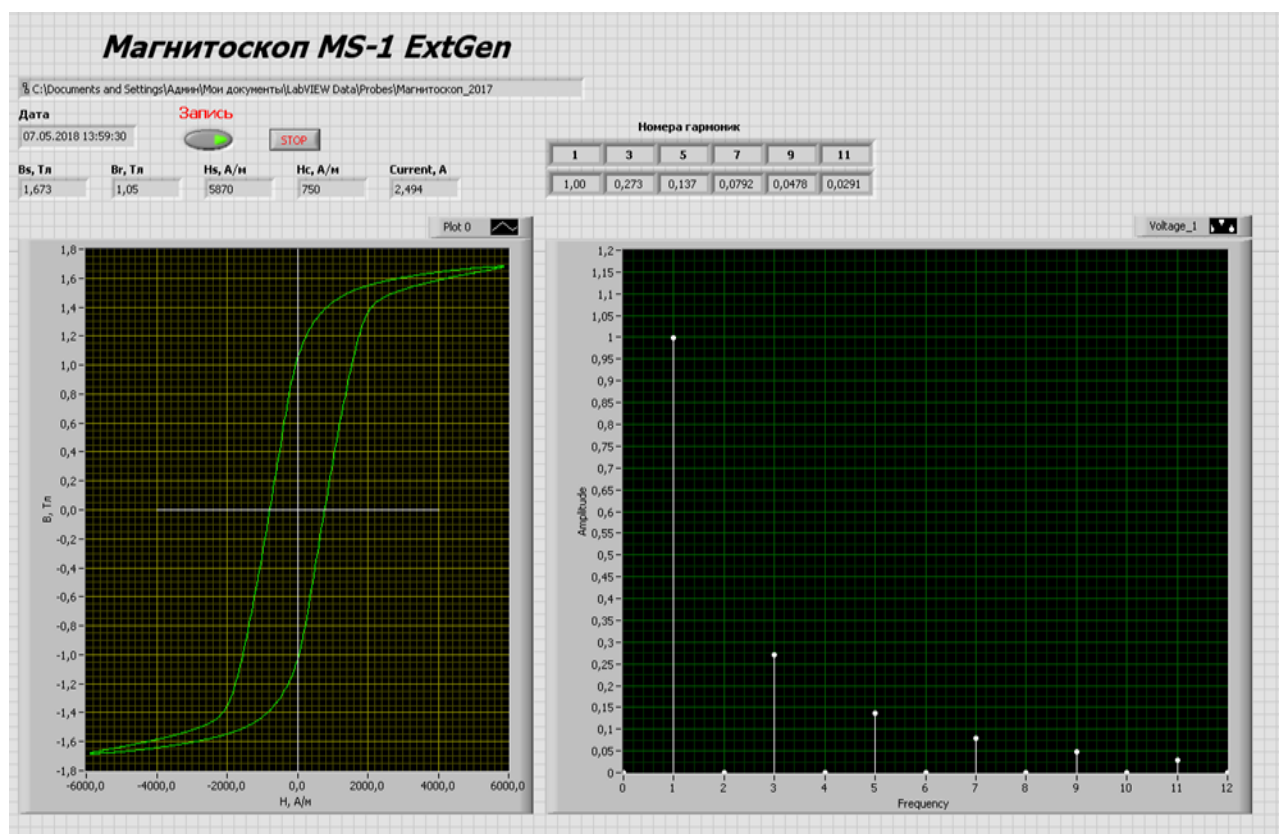
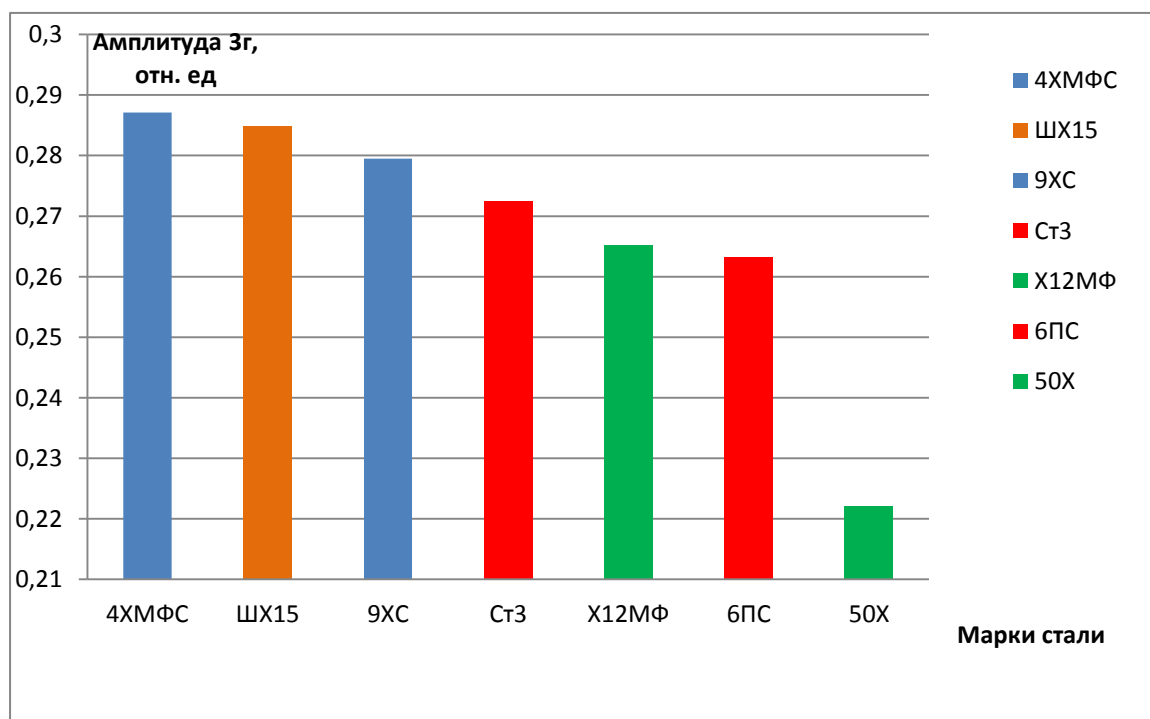


Рис. 2. Интерфейс программы вычислительного преобразования установки «Магнитоскоп MS-1 ExtGen»



*Рис.3. Значения относительных значений амплитуд 3-й*

По результатам проведенных исследований можно отметить, что многопараметровые методы магнитного контроля обеспечивает высокую информативность и достоверность оценки состояния материалов. Однако для их реализации требуются устройства, имеющие высокие метрологические и эксплуатационные параметры, такие как мобильность, возможность оцифровки, компьютерная обработка и сохранение результатов измерений. Разработанная установка соответствует этим требованиям и пригодна для решения основных прикладных задач магнитных измерений и структуроскопии.

### **Список литературы**

1. Неразрушающий контроль. Справочник / под ред. В.В. Клюева: в 8 томах. Т 6: в 3-х кн.: Кн. 1: Магнитные методы контроля. – М.: Машиностроение, 2006. – 848 с.
2. Kasai N. Experimental and analytical study for detectability of the back-side flaws of flat ferromagnetic plates by RFECT/ N. Kasai, S. Matsuzakia, T. Sakamoto // NDT&E International – 2011. – V. 44. - P. 703-707.
3. ГОСТ 24450-80. Контроль неразрушающий магнитный. Термины и определения. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2005. – 12 с.
4. ГОСТ 8.377-80. Материалы магнитомягкие. Методика выполнения измерений при определении статических магнитных характеристик. – Москва: Издательство стандартов, 1980. – 28 с.
5. Гольдштейн А.Е. Физические основы получения информации: учебник Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 292 с.

6. Гольдштейн А.Е., Абрашкина И.А. Физические основы получения информации. Моделирование измерительных преобразований и решение практических задач: Учебное пособие / А.Е. Гольдштейн, И.А. Абрашкина – Томск: Издательство томского политехнического университета, 2012. – 143 с.

УДК 620.178.5-048.35

## УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИМИТАЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ

*Спасенко Вячеслав Сергеевич, Сун Шичэнь*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск*

E-mail: freelankz@sibmail.com, 839170112@qq.com

*Белик Михаил Николаевич*

*Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда*

E-mail: m\_belik@inbox.ru

## UNIVERSAL STAND FOR SIMULATION DIAGNOSTICS

*Spasenko Vyacheslav Sergeevich, Sun SHichehn'*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

*Belik Mikhail Nikolaevich*

*Karaganda State Technical University, Karaganda*

**Аннотация:** Статья посвящена разработке и исследованию информационно-измерительного комплекса для вибродиагностики технологического оборудования методом имитации процесса резания на основе универсального стенда имитационной диагностики.

**Abstract:** The article is devoted to the development and research of information-measuring complex for vibration diagnostics of technological equipment by the method of simulation of the cutting process on the basis of a universal stand of simulation diagnostics.

**Ключевые слова:** имитационная диагностика, технологическое оборудование, универсальный испытательный стенд, мобильный диагностический комплекс.

**Keywords:** simulation diagnostics, technological equipment, universal test stand, mobile diagnostic complex

Высокая надежность работы технической системы является не только основой качества выполняемых работ, но и фундаментом безопасности обслуживающего персонала.

В настоящее время одной из тенденций развития технологического оборудования является увеличение производительности при сохранении, а порой и увеличении, точности и надежности функционирования деталей и узлов. Наибольший интерес в рассматриваемом аспекте представляет металлообрабатывающее оборудование, имеющее большее распространение среди другого вида оборудования.

Металлообрабатывающие станки имеют несколько аспектов, по которым степень их надежности может уменьшаться (рис. 1) [1, 2].

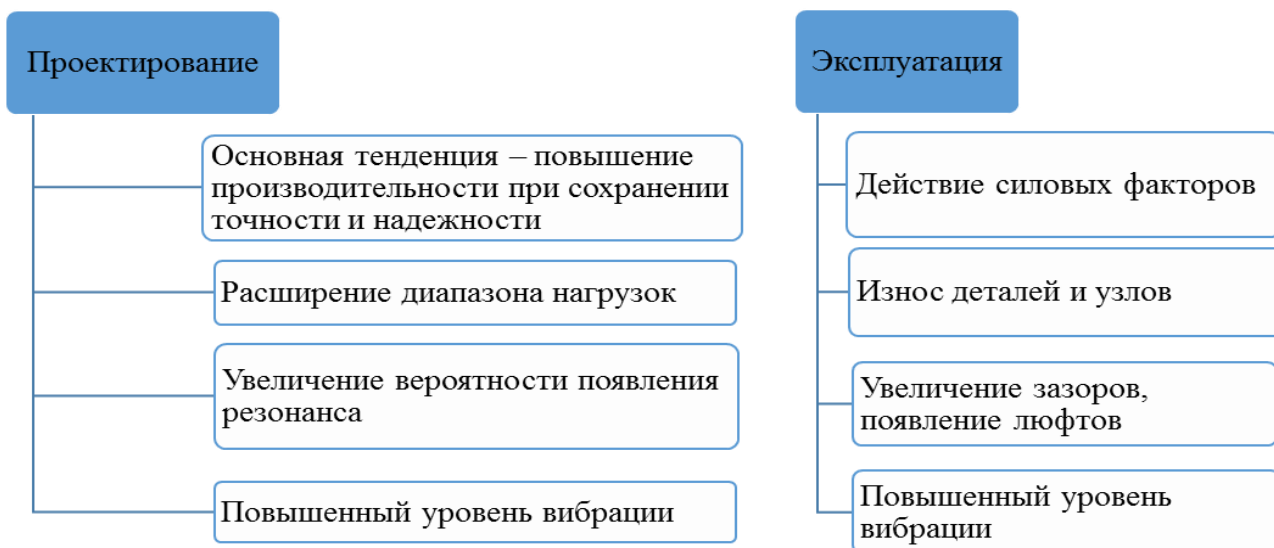


Рис. 1. Причины появления вибрации повышенного уровня

Методом неразрушающего контроля технологического оборудования, предназначенным для измерения и анализа параметров вибрации, является вибродиагностика. В настоящее время вибрационная диагностика технологического оборудования различного назначения признана одним из самых удобных и информативных методов. Посредством вибродиагностики можно достоверно делать выводы о текущем техническом состоянии машин, о наличии в ней скрытых дефектов. При этом отмечается относительно малое время диагностирования машин и механизмов, технических систем в целом [3-6].

Существуют две группы методов вибродиагностики металлообрабатывающего оборудования:

- в процессе резания;
- при имитации процесса резания.

Обзор источников информации по методам вибрационной диагностики технологического оборудования [7-12] позволил обозначить для авторов работы достоинства и недостатки каждой группы и показать перспективность развития исследований в аспекте имитационных методов. При этом среди данных методов большим достоинством обладают методы на базе устройств с магнитами (См. рис. 2). Идея данной работы заключалась в создании стенда, имитирующего работу металлорежущих станков с вращательным главным движением (станки токарной, фрезерной, шлифовальной технологических групп). На рис. 3 приведена структурная схема стенда, основными элементами которого являются:

- вал, имитирующий работу шпинделя;
- платформы с опорами (I, II) – шпиндельные опоры;
- диск и магниты, имитирующие наличие нагрузки, возникающей в процессе резания;

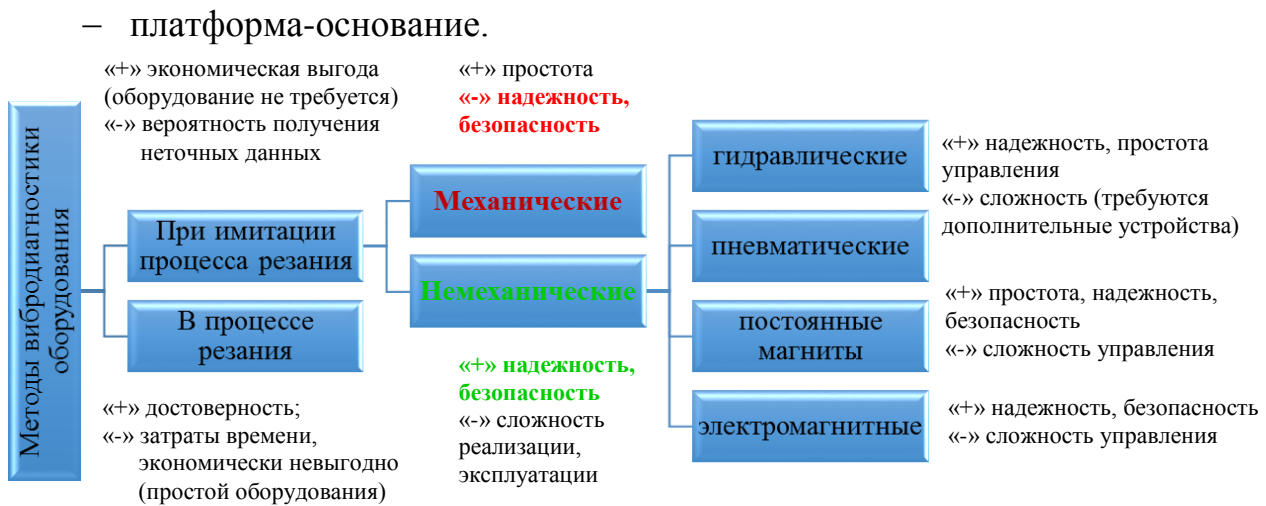


Рис. 2. Обобщенная картина достоинств «+» и недостатков «-» применяемых диагностических комплексов

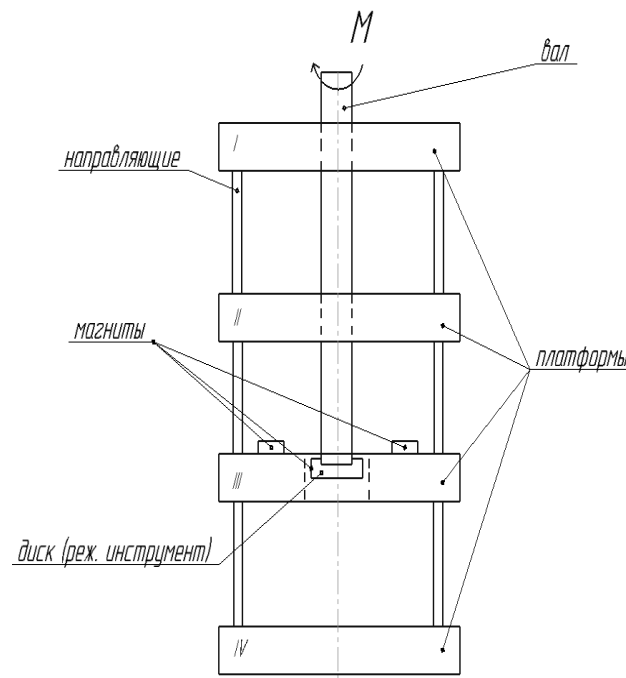


Рис. 3. Структурная схема стенда

Метод проведения диагностики включает в себя следующие действия:

- установление параметров исследуемого станка и параметров технологического процесса при физическом эксперименте (жесткости опор, основной составляющей силы резания)
- разработка плана эксперимента:  $P_i, n_i$
- наладка стенда: настройка опор стенда на требуемую жесткость
- наладка и настройка вибродиагностического комплекса;
- запуск стенда и фиксирование результатов



- анализ вибрационных картин.
- выдача рекомендаций.

Проведенные эксперименты позволили расширить диапазон диагностируемой техники мобильным комплексом.

Дальнейшим этапом работ станет исследование работоспособности стенда при диагностике технологического оборудования.

### Список литературы

1. Гаврилин А.Н., Мойзес Б.Б. Диагностика технологических систем: учебное пособие. Часть 1. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 120 с.
2. Гаврилин А.Н., Мойзес Б.Б. Диагностика технологических систем. Часть 2: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 128 с.
3. Горбачев С.В., Казтаев А.Ж., Сырякин В.И., Богомолов Е.Н., Вавилова Г.В. Калибровка детектора рентгеновского цифрового микротомографа на основе нечеткой сети Кохонена// Контроль. Диагностика. – 2012. – № 13. – С. 94-96.
4. Вавилова Г.В., Гольдштейн А.Е. Прибор для технологического контроля погонной ёмкости электрического провода// Измерительная техника, 2018. – № 3. – С. 46–50.
5. Mustafina R.M., Plotnikov I.A., Plotnikova I.V., Tchaikovskaya O.N. Choice of parameters and stability of nonlinear vibration isolation device // Journal of Physics: Conference Series, 2016. – V. 671.– №. 1. – С. 012046.
6. Кокорева А.Е., Плотникова И.В., Гальцева О.В., Китаева М.В. Контроль точности результатов измерений // Ползуновский вестник. – 2016. – № 4-2. – С. 84-87.
7. Амалицкий В.В. и др. Надежность машин и оборудования лесного комплекса: учебник для студентов специальности 170400. – М.: МГУЛ, 2002. – 279 с.
8. Пат. 1547971 СССР, МКП В23 9/00. Устройство для нагружения фрезерных станков / Выговский Г.Н., Ковальчук В.Д. – Оpubл. 07.03.90. – Бюл. № 9. – 4 с.
9. Пат. 2005007 РФ, МКИ В 23 С 9/00. Нагрузочное устройство для испытаний фрезерных станков / Бондарь В.Г., Воякин А.С., Серёгин Н.Г.; заявитель и патентообладатель Моск. гос. ун-т леса. – № 4624702/08 ; заявл. 22.12.88 ; опубл. 30.12.93, Бюл. № 47-48. – 3 с.
10. Пат. 2005008 Российская Федерация, МКИ В 23 С 9/00. Нагрузочное устройство для испытаний фрезерных станков / Бондарь В.Г., Воякин А.С., Резневский В.А., Серёгин Н.Г.; заявитель и патентообладатель Моск. гос. ун-т леса. – № 4819983/08 ; заявл. 26.04.90 ; опубл. 30.12.93, Бюл. № 47-48. – 4 с.

11. Серёгин Н.Г. Методика расчёта надёжности механизмов автоматизированных станочных линий: учеб. пособие – М: МГУЛ, 2000. – 20 с.

12. Власов В.А., Степанов А.А., Зольникова Л.М., Мойзес Б.Б. Основы научных исследований: учебно-методическое пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 202 с.

УДК 676.017.62

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ВЗВЕШИВАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ И ПОРИСТОСТИ ОБРАЗЦОВ ФЕРРИТОВОЙ КЕРАМИКИ**

*Петрова Анна Борисовна, Сунь Хуншуйай*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск*

E-mail: abk9@tpu.ru

## **APPLICATION OF THE HYDROSTATIC WEIGHING METHOD FOR DETERMINATION OF DENSITY AND POROSITY OF SAMPLES OF FERRITE CERAMICS**

*Petrova Anna Borisovna, Sun Hongshuai*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** Статья посвящена исследованию плотности и пористости образцов ферритовой керамики, изготовленных по классической керамической технологии в лабораторных условиях при различных давлениях прессования. Для проведения данного исследования был использован метод гидростатического взвешивания образцов на аналитических лабораторных весах. Проведенное исследование показало, что выбранные режимы давления прессования не оказывают существенного влияния на плотность и пористость исследуемых образцов.

**Abstract:** The article is devoted to the investigation of the density and porosity of samples of ferrite ceramics made according to classical ceramic technology under laboratory conditions at various pressing pressures. To carry out this study, a method of hydrostatic weighing of samples on analytical laboratory scales was used. The conducted study showed that the selected pressing pressures regimes do not have a significant effect on the density and porosity of the samples under study.

**Ключевые слова:** ферритовая керамика; плотность; пористость; гидростатическое взвешивание; давление прессования.

**Keywords:** ferrite ceramics; density; porosity; hydrostatic weighing; pressing pressures.

Ферриты представляют собой керамические соединения, состоящие из смеси оксида железа и одного или нескольких других металлов, обладающих ферромагнитными свойствами, которые используются в высокочастотных электрических компонентах, таких как антенны, в СВЧ и радиотехнике [1, 2].

Ферритовые изделия изготавливаются с использованием технологических приемов, которые свойственны производству керамических изделий и содержат несколько последовательных этапов, каждый из которых оказывает существенное влияние на характеристики готового изделия [3].

Прессование – процесс, при котором ферритовые гранулированные материалы становятся сцепленными посредством механического уплотнения, которое может заключаться в холодном или горячем прессовании [4, 5]. Процесс прессования позволяет эффективно производить детали, размеры и формы которых варьируются в широком диапазоне, что представляет большой интерес для различных отраслей промышленности. Чаще всего прессование изделий производится на механическом, гидравлическом или изостатическом прессе [5, 6].

На сегодняшний день хорошо известно, что качество готовых изделий, прошедших этапы прессования и спекания, критически зависит от производственного процесса. В частности, исходные характеристики порошков и способы их обработки, в том числе холодное прессование и дальнейшее спекание, оказывают сильное влияние на механические свойства компонентов, поскольку они могут генерировать популяцию дефектов, таких как микротрещины, градиенты плотности, поры, агломераты и другие виды дефектов [7].

Целью данной работы является проведение исследования плотности и пористости образцов ферритовой керамики, спрессованных при различных давлениях прессования.

Для проведения исследований были использованы несколько партий образцов ферритовой керамики с химическим составом:  $\text{Li}_{0.649}\text{Fe}_{1.598}\text{Ti}_{0.5}\text{Zn}_{0.2}\text{Mn}_{0.051}\text{V}_{0.002}\text{O}_4$ . Образцы были изготовлены по классической керамической технологии в лабораторных условиях при различных режимах давления прессования в пресс-форме, представленной на рис. 1.



*Рис. 1. Пресс-форма для компактирования образцов тороидальной формы*

Первая партия образцов была спрессована при давлении  $P_1 = 150$  МПа. Вторая партия была спрессована при давлении  $P_2 = 180$  МПа. Третья партия была спрессована при давлении  $P_3 = 240$  МПа. Выдержка при прессовании для каждой из партий составляла 3 минуты. Прессование образцов осуществлялось

с использованием ручного гидравлического прессы ПГр-10. Спекание образцов осуществлялось в электрической печи сопротивления СНОЛ в воздушной среде при  $T_s=1010$  °С, время выдержки  $t=2$  часа. Остывание образцов осуществлялось на воздухе в течение 9 часов. Изготовленные образцы имели тороидальную форму с внешним диаметром 18,4 мм, внутренним диаметром 14 мм и толщиной 2,1 мм. Полученные после спекания образцы представлены на рис. 2.



Рис. 2. Образцы ферритовой керамики, полученные при различных давлениях прессования

Для определения плотности и пористости образцов в данной работе был использован метод гидростатического взвешивания. Гидростатическое взвешивание – метод измерения массы на единицу объема тела исследуемого объекта. Это прямое применение закона Архимеда, гласящего, что исследуемый объект, погруженный в жидкость, вытесняет некоторый объем жидкости, вес которой равен весу исследуемого объекта [8].

В настоящей работе для определения плотности и пористости образцов были использованы высокоточные аналитические весы Shimadzu AUW220D.

Процедура измерения включает в себя несколько этапов. Сначала была определена масса сухих образцов ферритовой керамики. После чего образцы погружались на 24 часа в емкости с дистиллированной водой. Следующим этапом исследуемые образцы извлекались из воды и помещались на аналитические весы, при этом производились измерения масса образцов, насыщенных водой. На завершающем этапе измерялась масса исследуемых образцов при их полном погружении в резервуар, наполненный дистиллированной водой. Измеренные результаты представлены в табл. 1.

Табл. 1. Результаты гидростатического взвешивания образцов ферритовой керамики марки ЗСЧ18

Образец	$m_{\text{сух}}$	$m_{\text{нас.жид}}$	$m_{H_2O}$
ЗСЧ18_150МПа	0,9769	0,9826	0,7558
ЗСЧ18_180МПа	0,9830	0,9842	0,7591
ЗСЧ18_240МПа	0,9160	0,9190	0,7085

Расчет плотности и пористости образцов осуществлялся по формулам, приведенным в работе [8]. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Табл. 2. Плотность и пористость образцов LiTiZn ферритовой керамики марки 3СЧ18.

Образец	$\rho_k$ , Г/см <sup>3</sup>	$\Theta_{откр}$ , %
3СЧ18_150МПа	4,29	2,5
3СЧ18_180МПа	4,35	0,5
3СЧ18_240МПа	4,32	1,36

Как видно из табл. 2 плотность всех исследуемых образцов практически не изменяется. Однако имеются небольшие различия в значениях пористости исследуемых образцов. Такое различие может быть обусловлено тем, что при низком давлении (P=150 МПа) происходит недопрессовка образцов, а при высоком (P=240 МПа) в образце возникают внутренние напряжения, в результате которых образец начинает разрушаться.

### Список литературы

1. Академик [Электронный ресурс] / Ферриты. Электрон. текстовые дан. URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/es/60304/%D1%84%D0%B5%D1%80%D1%80%D0%B8%D1%82%D1%8B>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус. (дата обращения 08. 06. 2018).
2. R. Valenzuela Novel applications of ferrites// Physics Research International. – 2012. – Vol. 2012. – С. 591.
3. Бабич Э.А. Технология производства ферритовых изделий. / Э.А. Бабич, Л.М. Летюк, В.А. Нифонтов. – М.: Высшая школа, 1978. – 224 с.
4. Т.А. Epifantseva, V.G. Kayuk, M.B. Shtern, I.D. Martyukhin, A.Yu. Koval, O.V. Mikhailov Effect of warm pressing on the mechanical properties and structure of green compacts of heterogeneous copper-based powder// Powder Metallurgy and Metal Ceramics. – 2010. – Vol. 49. – с 116–123.
5. J.M. Montes, F.G. Cuevas, J. Cintas, Y. Torres Powder compaction law for cold die pressing // Granular Matter. – 2010. – Vol. 12. – С. 617–627.
6. Т.А. Epifantseva, V.G. Kayuk, M.B. Shtern, I.D. Martyukhin, A.Yu. Koval, O.V. Mikhailov Effect of warm pressing on the mechanical properties and structure of green compacts of heterogeneous copper-based powder// Powder Metallurgy and Metal Ceramics. –2010. – Vol. 49. – С. 116–123.
7. ГОСТ 2409-2014. Огнеупоры. Метод определения кажущейся плотности, открытой и общей пористости, водопоглощения [Текст]. – Введ. 2015-09-01. – М.: Стандартинформ, 2014 – 8 с.
8. H.A. Bowman, R.M. Schoonover Procedure for high precision density determinations by hydrostatic weighing// J. Res. Nat. Bur. Stand. – 1967. – Vol. 71. – С 179-198.

## УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО УЗЛА ПРИ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ ЗАЯВКАХ ВО ВХОДНОМ ПОТОКЕ

*Ткаченко Кирилл Станиславович*

*Севастопольский государственный университет, г. Севастополь*

*e-mail: KSTkachenko@sevsu.ru*

## QUALITY MANAGEMENT OF COMPUTER NODE FUNCTIONING UNDER UNAUTHORIZED APPLICATIONS IN THE INPUT STREAM

*Tkachenko Kirill Stanislavovich*

*Sevastopol State University, Sevastopol*

**Аннотация:** Компьютерные узлы распространены очень широко. На их основе функционируют инфраструктуры во всех областях человеческой деятельности. Но такие узлы подвергаются вредоносным несанкционированным вторжениям. Эти вторжения приводят к ухудшению процессов функционирования узлов. Можно выполнять управление функционированием компьютерных узлов на основе построенной аналитической модели. Такое управление обеспечит эффективные значения вероятности отказа в обслуживании заявок.

**Abstract:** Computer nodes are spread very widely. Infrastructure functions on their basis in all areas of human activity. But such nodes are subject to malicious unauthorized intrusions. These intrusions lead to a deterioration in the functioning of the nodes. You can control the operation of computer nodes based on the constructed analytical model. Such management will provide effective values for the probability of denial of service requests.

**Ключевые слова:** аналитическое моделирование, системы массового обслуживания.

**Keywords:** analytical modeling, queuing systems.

Современные общественные отношения изменяются под воздействием компьютерных технологий [1]. Появилась так называемая «информационная индустрия», непосредственно связанная с получением информации. Ее основной частью являются средства телекоммуникаций. Использование компьютерных технологий повышает уровень автоматизации, меняет характер выполняемых работ. Разделенные и распределенные группы исполнителей могут решать задачи согласованно за счет развитых средств обмена и обработки информации. Компьютерная техническая база глубоко интегрирована и оказывает существенное влияние на многие процессы в обществе.

Информационные потоки в компьютерных системах должны анализироваться для обеспечения безопасности [2]. Вредоносные субъекты могут вмешиваться в эти потоки, выполнять нарушение целостности данных и изменять их. Часто задачей анализа безопасности и идентификации вредоносных потоков является анализ конфигурации компьютерных средств. Такой анализ осуществим во времени. Вредоносный код при определенных

условиях в состоянии выполнить порчу не только программных, но и аппаратных средств [3, 4]. Несанкционированное изменение передаваемых данных и внедрение программных закладок приводит к созданию угроз безопасности, которые ухудшают эксплуатационные характеристики и сервисные возможности компьютерных узлов. Траектория функционирования компьютерных систем для реализации доверенных сессий должна исключать недоверенные субъекты [4, 5]. Важным этапом такой траектории является поддержка высокого уровня целостности за счет контроля информационных потоков.

Целью работы является разработка подхода на основе аналитического моделирования для управления качеством функционирования компьютерного узла, подвергающегося несанкционированным заявкам, по критерию эффективной величины вероятности отказа в обслуживании.

Многие существующие распространенные компьютерные узлы могут быть описаны как системы массового обслуживания (СМО) типа М/М/К/Н [6–10]. Для таких СМО характеристики рассчитываются по формулам:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu}, \rho_s = \frac{\rho}{K}, p_0 = \left[ 1 + \sum_{j=1}^{K-1} \frac{\rho^j}{j!} + \frac{\rho^K(1-\rho_s^{N+1})}{K!(1-\rho_s)} \right]^{-1}, p_{otk} = \frac{p_0 \rho^{K+N}}{K! K^N}. \quad (1)$$

В формулах (1) К – число каналов обработки, N – ограничение очереди заявок,  $\lambda$  – интенсивность,  $\mu$  – производительность,  $\rho$  – загрузка,  $\rho_s$  – загрузка канала,  $p_0$  – вероятность простоя,  $p_{otk}$  – вероятность отказа. В соответствии с целью, требуется решить задачу:

$$\underset{\mu^{eff}}{\operatorname{argmin}} p_{otk} = \underset{\mu^{eff}}{\operatorname{argmin}} \left\{ \left[ 1 + \sum_{j=1}^{K-1} \frac{\rho^j}{j!} + \frac{\rho^K(1-\rho_s^{N+1})}{K!(1-\rho_s)} \right]^{-1} \frac{\rho^{K+N}}{K! K^N} \right\}. \quad (2)$$

Задача (2) имеет решение  $\mu^{eff}$  в общем виде. Но аналитический вариант, пригодный для расчетов в реальном масштабе времени как часть системы обнаружения вторжений, когда  $\mu^{eff} \in [\mu^{min}; \mu^{max}]$  получается следующим образом. Поскольку кортеж  $KN^{fn} = \langle K, N \rangle$  характеризует функциональные особенности компьютерного узла, то для случая выбранного унифицированного подмножества компьютерных узлов фиксируются конкретные значения величин в кортеже  $KN^{fn}$ .

В частности, для К=5, N=2, задача (2) приходит к виду:

$$\underset{\mu^{eff}}{\operatorname{argmin}} \left\{ \frac{125x^7}{x^{10} + 5x^9 + 25x^8 + 125x^7 + 625x^6 + 3125x^5 + 15625x^4 + 62500x^3 + 526500 + 375000} \right\} \quad (3)$$

На основе формулы (3) возможно, как построение системы обнаружения вторжений реального масштаба времени, так и выбор конфигурации при участии эксперта или ЛППР (лица, принимающего решения) для управления качеством функционирования узла с  $K=5$ ,  $N=2$ .

Данный подход позволяет построить аналитическую модель компьютерного узла, а на ее основе – систему обнаружения вторжений, пригодную для управление качеством при несанкционированных заявках во входном потоке.

### Список литературы

1. Митрофанов Е.П. Процесс информатизации общества/ Е.П. Митрофанов // Вестник Чувашского университета, 2007. – №4, – С. 395–402.
2. Качанов М.А. Анализ безопасности информационных потоков в операционных системах семейства GNU/Linux / М.А.Качанов // Прикладная дискретная математика. – 2010. – №3 (9). – С. 77–89.
3. Авезова Я.Э. Вопросы обеспечения доверенной загрузки в физических и виртуальных средах / Я.Э.Авезова, А.А.Фадин // Вопросы кибербезопасности. – 2016. – №1 (14). – С. 24–30.
4. Gavrilin A., Moyzes B., Cherkasov A., Mel'nov K., Zhang X. Mobile complex for rapid diagnosis of the technological system elements// MATEC Web of Conferences. – 2016. – Vol. 69. – С. 01078.
5. Девянин П.Н. Условия безопасности информационных потоков по памяти в рамках МРОСЛ ДП-модели / П.Н. Девянин // Прикладная дискретная математика. Приложение. – 2014. – №7. – С. 82–85.
6. Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями / Л. Клейнрок. – М.: Мир, 1979. – 600 с.
7. Гнеденко Б.В. Введение в теорию массового обслуживания / Б.В. Гнеденко, И.Н. Коваленко. – М.: Наука, 1966. – 432 с.
8. Кокорева А.Е., Плотникова И.В., Гальцева О.В., Китаева М.В. Контроль точности результатов измерений // Ползуновский вестник. – 2016. – № 4-2. – С. 84-87.
9. Вавилова Г.В. Математическая обработка результатов измерения: учебное пособие / Г. В. Вавилова – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – 160 с.
10. Вентцель Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Вентцель. – М.: Наука, 1969. – 576 с.



## ИЗМЕРЕНИЕ ДИАМЕТРА ТОНКИХ ВОЛОКОН ДИФРАКЦИОННЫМ МЕТОДОМ

*Чжан Жуйчжи, Фёдоров Евгений Михайлович*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск*

E-mail: fem@mail.ru

## MEASUREMENT OF THIN FIBER DIAMETER BY THE DIFFRACTION METHOD

*Zhang Ruizhi., Fedorov Evgeny Mihaylovich*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация.** В статье описан метод контроля диаметра тонких протяжённых объектов на основе эффекта дифракции. Описан способ, позволяющий минимизировать влияние на результат измерения мешающих факторов, таких как чрезмерная засветка области центрального максимума. Предложен и опробован вариант технической реализации лабораторного образца дифракционного измерителя, оценены его метрологические характеристики.

**Abstract:** The article describes a method for controlling the diameter of thin long objects based on the diffraction effect. A method is described that allows minimizing the influence on the measurement result of interfering factors, such as excessive illumination of the region of the central maximum. A variant of the technical realization of a laboratory sample of a diffraction meter was proposed and tested, and its metrological characteristics were evaluated.

**Ключевые слова:** тонкие волокна, дифракционный метод.

**Keywords:** thin fiber, diffraction method.

Измерение диаметра тонких (10 – 300 мкм) протяжённых изделий, таких как волокна, нити, тонкие проволоки и т.п. является чрезвычайно актуальной задачей. Для повышения точности измерения диаметра тонких проводов используют явление дифракции света. Луч света, огибая тонкое изделие, создает дифракционную картину, которая является функцией диаметра (рис. 1). Многоэлементный приёмник преобразует дифракционную картину в электронные сигналы, которые затем преобразуются в значение диаметра. Чем тоньше изделие, тем чётче дифракционная картина и выше точность измерения. Данный метод может быть реализован как самостоятельно в измерителях диаметра изделий малого и сверхмалого сечения, так и в качестве вспомогательного инструмента уменьшения погрешности существующих измерителей диаметра, основанных на теневых методах измерения [1, 2]. Методы, использующие эффект дифракции, для определения размеров сверхтонких непрозрачных объектов в частности волокон диаметром до нескольких сотен микрон известны давно и описаны в работах [3 – 5].

### 1. Расчет диаметра по дифракционной картине

Согласно принципу Бабине, когда нить освещается параллельным пучком, дифракционный эффект будет таким же, как у щели, и на принимающем экране получаются одни и те же яркие и темные полосы. Поэтому математические выражения для расчёта параметров тонкой щели справедливы и для тонких непрозрачных объектов таких как тонкие проволоки волокна и нити.

На рис. 1 показана схема лазерного дифракционного измерителя, где 1 – это полупроводниковый лазер, 2 – объект контроля с диаметром сечения  $d$ , 3 – плоскость многоэлементного фотоприёмника на котором фиксируется дифракционная картина,  $\varphi$  - угол дифракции,  $X$  – расстояние от нулевого максимума до максимума  $n$ -го порядка,  $S$  – расстояние между соседними максимумами.

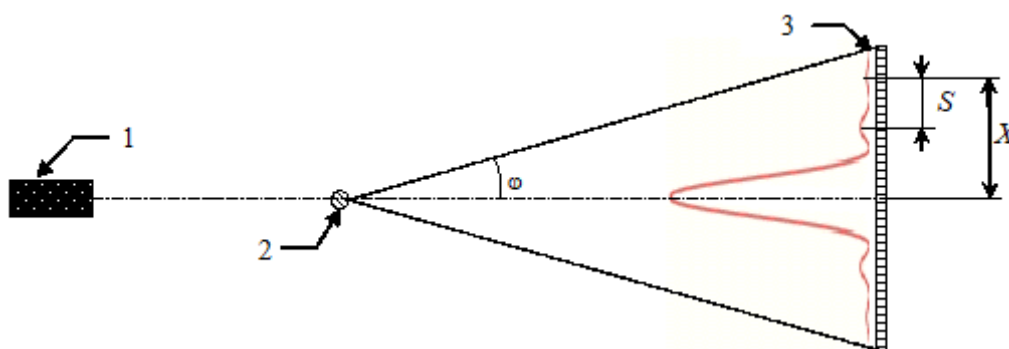


Рис. 1. Расчёт диаметра по параметрам дифракционных полос:

1 - лазер; 2 – объект контроля; 3 – многоэлементный приёмник с формирующейся на нём дифракционной картиной.

При  $L \gg \frac{d^2}{\lambda}$  будет наблюдаться дифракция Фраунгофера, распределение интенсивности на экране наблюдения будет определяться выражением:

$$I = \frac{\sin^2\left(\frac{\pi d \sin(\varphi)}{\lambda}\right)}{\left(\frac{\pi d \sin(\varphi)}{\lambda}\right)^2}$$

Диаметр объекта будет рассчитываться по следующим выражениям:

$$d = \frac{kL\lambda}{X_k} = \frac{L\lambda}{S} \quad (1)$$

где  $S$  - интервал дифракционных полос,  $X_k$  расстояние от нулевого максимума до максимума  $k$ -го порядка,  $\lambda$  - длина волны падающего света.

Детектирование максимумов первого второго и последующих порядков в данном преобразователе затруднительно, так как их интенсивность более чем на порядок меньше интенсивности максимума нулевого порядка. Это требует использования многоэлементных приёмников со значительно более широким динамическим диапазоном и применения аналого-цифровых преобразователей

с большей разрядностью, что значительно усложняет и удорожает конструкцию измерителя.

## 2 Техническая реализация экспериментальной установки для измерения диаметра волокон

На рис. 2 представлена структурная схема измерительного макета, реализующая лазерный дифракционный измеритель тонких нитей.

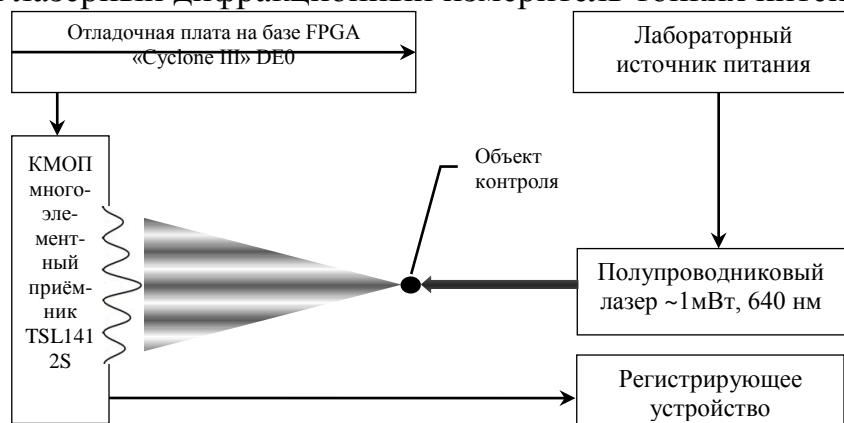


Рис. 2. Структурная схема макета дифракционного измерителя

В качестве источника излучения в установке применён лазерный диод мощностью около 1 мВт и длиной волны 640 нм. Диод освещает измеряемое волокно, за которым формируется интерференционная картина. Для её фиксации применён многоэлементный КМОП сенсор TSL1412S длиной 100 мм и величиной ячейки 40 мкм. Сенсор находится под управлением отладочной платы DE0 на базе FPGA Altera Cyclone III. Видеосигнал формируемый многоэлементным приёмником фиксировался при помощи осциллографа. Внешний вид компонентов экспериментальной.

Описанный макет позволяет интерпретировать дифракционную картину по взаимному расположению минимумов и максимумов и вычислять диаметр волокна. Проблему представляет центральный максимум интенсивности которого выходит далеко за пределы динамического диапазона сенсора. Основная энергия дифракционных полос, создаваемых дифракцией измеренных нитей, сосредоточена в полосе нулевого порядка, как показано на рисунке 2. Чтобы избежать насыщения ПЗС и расширить динамический диапазон измерений дифракционных полос, нами предложено использование специального светозащитного барьера (См. рис. 3) для исключения дифракционного пучка нулевого порядка.

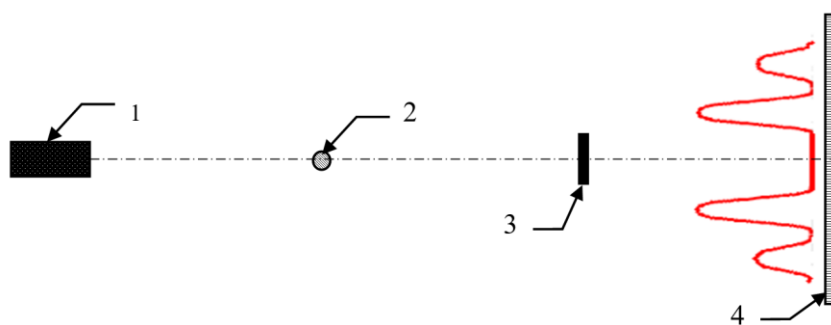


Рис. 3. Расчёт диаметра по параметрам дифракционных полос.

Схема реализации предложенного дифракционного преобразователя (рис. 3) включает, как и в предыдущем случае, полупроводниковый лазер 1, объект контроля 2 и многоэлементный приёмник 4. Существенным отличием является наличие непрозрачного барьера 3, который вырезает из дифракционной картины центральный максимум нулевого порядка, что позволяет с гораздо большей достоверностью определять положения остальных экстремумов и по этим данным рассчитывать диаметр измеряемого объекта.

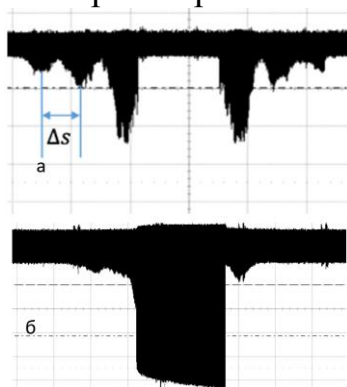


Рис. 4. Дифракционная картина, полученная многоэлементным приёмником:

*а* – с непрозрачным барьером, *б* – без непрозрачного барьера.

В качестве объектов для измерения и проверки теории были взяты несколько образцов тонкого провода и образец человеческого волоса. Для получения эталонных значений диаметра образцы были измерены при помощи стандартного измерительного микроскопа «название микроскопа» с погрешностью измерения 1 мкм. Измерения проводились трижды для каждого образца с последующим получением среднего значения диаметра. Далее при помощи экспериментальной установки (рис. 2) были получены параметры дифракционной картины для каждого из экспериментальных образцов в частности расстояния между соседними экстремумами рис 4 а. Используя измеренные параметры дифракционной картины с помощью выражения (1) был рассчитан диаметр для каждого образца. Результаты измерения представлены в таблице. Для сравнения на рис. 4 б представлена осциллограмма дифракционной картины от измеряемого объекта без установки непрозрачного

барьера. Как видно значение интенсивности света сосредоточенной в центральном максимуме выходит за границы динамического диапазона используемого многоэлементного приёмника, что приводит к невозможности детектирования дифракционной картины и измерения её параметров.

Таблица. Результаты сравнения измерений образцов прямым и дифракционным методами

	Образец	Диаметр рассчитанный (мм)	Диаметр измеренный микроскопом (мм)	Погрешность $\delta$ (%)
1	человеческий волос	0.0928	0.093	0.2%
2	проволока	0.0389	0.039	0.033%
3	проволока	0.0529	0.053	0.18%

Погрешность, полученная при сравнении результатов прямых измерений образцов и измерений при помощи предложенного метода, не превышает 0.2%, что является хорошим результатом и позволяет говорить о хорошей согласованности теоретических и экспериментальных данных, а так же о потенциальной применимости предложенного метода для проектировании приборов для измерения протяженных объектов с малым диаметром.

#### **Заключение.**

В работе был рассмотрен дифракционный метод контроля для Протяжённых изделий малых диаметров и предложены технические решения, позволяющие получить приемлемые эксплуатационные и метрологические характеристики. Предложено применение непрозрачного барьера, позволяющего эффективно решить эту проблему. Предложенные решения могут быть применены для проектирования высокоточных бесконтактных технологических приборов контроля для кабельной, трубной и других областей индустрии.

#### **Список литературы**

1. Jinhuan L., Osami S. and Takamasa S. Measurement of diameter of metal cylinders using a sinusoidally vibrating interference pattern// Optics Communications. – 2006. – Vol. 260, – Is. 2, – С. 398-402.
2. Toenshoff H. K., Tuennermann A., Korthals J., SPIE, Use of Fresnel diffraction for the measurement of rotational symmetrical workpieces // Proceedings spie the international society for optical engineering. – 1999. – №3784. – С. 334-343.
3. Patent N EP 0924493 B1. Measurement of diameter using diffraction borders and electronic soilingcorrection// Adrian Beining, Werner Dr.-Ing. Blohm, Harald Sikora. 2002.

4. Chi-Tang Li James V Tietz. Improved accuracy of the laser diffraction technique for diameter measurement of small fibres// J Mater Sci. –1990. –25(11). – с 4694–8.

5. Sun Dingyuan, Zhou Guixian, Liu Dan, Measurement of Filament by Diffraction Method// Instrument technique and sensor. – Vol. 45. – November 1997, – С. 2007-2012.

УДК 614.8.02.551.504.05(1-22)(571.52)

## **К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ РИСКОВ В ТЕС-ХЕМСКОМ РАЙОНЕ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА**

*Чиkey Эртине Намдалович*

*Национально исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск*

E-mail: chikei92@mail.ru

## **TO THE QUESTION OF DETERMINING TERRITORIAL RISKS IN THE TEN-KHEMSK REGION OF THE REPUBLIC OF TYVA**

*Chikey Ertine Namdalovich*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Анотация:** На основании обзорных туров, анализа статистических данных и действующей документации, предложена оценка территориальных рисков Тес-Хемского района Республики Тыва. Исследованы наиболее опасные места возникновения лесных пожаров и наводнений. Проведено картирование установленных рисков.

**Abstract:** Based on survey tours, analysis of statistical data and existing documentation, an assessment of the territorial risks of the Tes-Khem region of the Republic of Tuva is proposed. The most dangerous places of occurrence of forest fires and floods are investigated. The mapping of established risks was carried out.

**Ключевые слова:** чрезвычайная ситуация, картирование риска, лесные пожары, наводнения, территориальные риски.

**Keywords:** emergency, risk mapping, forest fires, floods, territorial risks.

Проведение анализа территориальных рисков и их картирование является актуальной темой результатом изучения, которой могут быть мероприятия, направленные на минимизацию территориальных рисков и снижению их возможных последствий.

Темой данного исследования явилось выявление территориальных рисков в тес-хемском районе республики тыва.

Проведем оценку территориальных рисков природно-техногенного и биолого-социального характера на примере Тес-Хемского района Республики Тыва. Величину риска будем оценивать по следующей градации: высокий (значительный), средний, низкий [1].

Анализ рисков, связанных с лесными пожарами в Тес-Хемском районе Республики Тыва представлен на рис. 1.

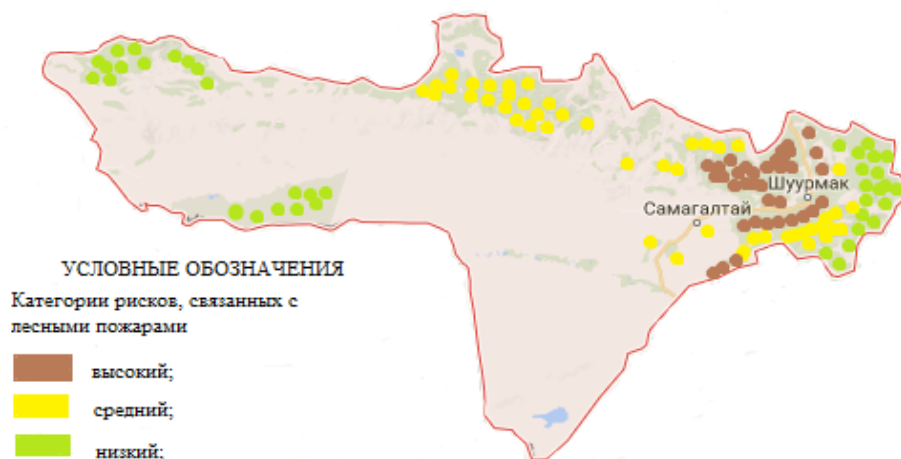


Рис. 1. Риски, связанные с лесными пожарами в Тес-Хемском районе Республики Тыва

Лесорастительные условия на территории способствуют развитию преимущественно низовых пожаров 94 %, верховые пожары составляют 6 %, подземные пожары в пределах территории возникают крайне редко [2].

На рис. 2 представлен анализ опасности наводнений в период весенне-летнего половодья на реках Тес-Хемского района.

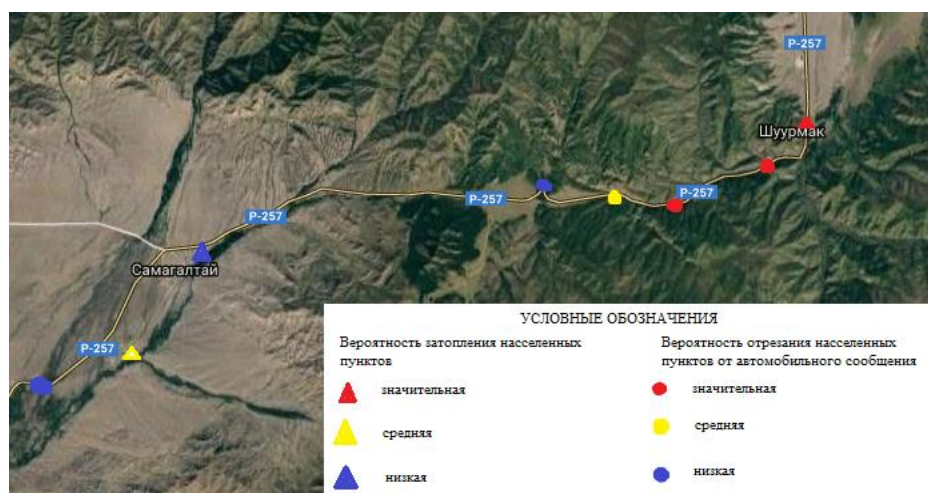


Рис. 2. Опасность наводнений в период весенне-летнего половодья на реках Тес-Хемского района

Установлено, что в период весеннего половодья возможно образование ледовых заторов на участках рек Шуурмак и Дыттыг-Хем в районах населенных пунктов Шуурмак, Самагалдай, Бельдир-Арыг. Данная информация оперативно предоставляется населению [3].

В селе Самагалдай располагаются три действующие автозаправочные станции. Есть вероятность возникновения техногенного ЧС в виде взрыва и возгорания цистерн доставки топлива, а также объектов его хранения (АЗС).

Из действующих производственных предприятий в населенном пункте функционирует государственное унитарное предприятие «ЧОДУРАА», цех по производству бетона и пенополистеролбетона. Риски техногенного характера в селе Самагалдай представлены на рис. 3.



Рис. 3. Риски техногенного характера в селе Самагалдай

На рис. 4 показаны вероятность возникновения техногенного и биолого-социального риска. Биолого-социальные риски отмечены 1 и 2. На расстоянии около 5 км от села Белдир-Арыг, располагается действующее скотозахоронение (рис. 5 под цифрой 2). Известная способность опасного возбудителя заболеваний длительно сохраняться в могильнике, и определяет вероятность возникновения ЧС в текущий момент [4]. Разработка мероприятий и своевременное их выполнение минимизирует опасность возникновения ЧС на данной территории [5].

Для минимизации территориальных, рисков в Тес-Хемском районе Республики Тыва необходимо провести следующие мероприятия:

- регулярно проводить предупредительные мероприятия с людьми при наступлении пожароопасного периода;
- своевременно проводить обучение людей действиям во время лесного пожара и наводнения;
- своевременно, на автодороге Р-257, где высокая вероятность блокирования автомобильного сообщения, проводить ремонтные работы и противопаводковые мероприятия;



- осуществлять непрерывный контроль по заболеваемости домашнего скота и населения;



Рис. 4. Риски техногенного и биолого-социального характера в селе Бельдир-Арыг

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

На основании обзорных туров, анализа статистических данных и действующей документации, предложена оценка территориальных рисков Тес-Хемского района Республики Тыва. Величину риска предложено оценивать по следующей градации: высокий (значительный), средний, низкий. Установлены наиболее опасные места возникновения лесных пожаров и наводнений. Выявлено и проведено картирование установленных рисков.

Предложенные мероприятия, направлены на минимизацию территориальных рисков и снижению их возможных последствий.

### Список литературы

1. Атлас рисков природного и техногенного, биолого-социального характера на территории Томской области. – Томск. 2008. – 114 с.
2. Бартына-Сады В.М. Государственный доклад о состоянии защиты населения и территорий Республики Тыва от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера за 2012 год, [Текст]: пер.зам. Председателя КЧС и ПБ РТ/ В.М. Бартына-Сады. – Кызыл, 2013 – 151с.
3. Официальный портал республики Тыва, [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://gov.tuva.ru/press\\_center/news/activity/31436/](http://gov.tuva.ru/press_center/news/activity/31436/)

4. Стариков А.М. Основные подходы к исследованию и снижению территориальных рисков региона. / Ж. Мир науки, культуры, образования. – Горно-Алтайск. – 2011. №6, С. 235-238.

5. Чикей, Э. Н. Территориальные риски Тес-Хемского района республики Тыва [Электронный ресурс] / Э.Н. Чикей, А.И. Сечин // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, г. Юрга, 23-25 ноября 2017 г. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Юргинский технологический институт (ЮТИ); — Томск: Изд-во ТПУ, 2017. — [С. 628-633]. — Свободный доступ из сети Интернет. Режим доступа: <http://earchive.tpu.ru/handle/11683/46724>.

УДК 372.862

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ МИКРОПРОЦЕССОРОВ

*Чугай Руслан Львович*

*Казахстанский Государственный Технический Университет, г. Караганда*

E-mail: kargtu@kstu.kz

## MODERN PROBLEMS OF TRAINING PROGRAMMING OF MICROPROCESSORS

*Chugay Ruslan Lvovich*

*Karaganda State Technical University, Karaganda*

**Аннотация:** Статья посвящена обзору проблем, возникающих при обучении программированию микропроцессоров, у учащихся ВУЗов, рассмотрены возможные причины их возникновения, и пути решения. Проведенное исследование позволяет утверждать, что существующие программы обучения по большей части устарели и требуют модернизацию под современные реалии. В статье рассмотрены эффективные существующие методики построения учебного процесса, и даны рекомендации по улучшению качества обучения.

**Abstract:** The article is devoted to the review of the problems that arise when teaching microprocessor programming, students of higher educational institutions, possible causes of their occurrence, and solutions are considered. The study suggests that the existing training programs are mostly outdated and require modernization to modern realities. The article discusses the effective existing methods of constructing the educational process, and made recommendations for improving the quality of education.

**Ключевые слова:** обучение программированию; микропроцессоры; микроконтроллеры; встраиваемые системы.

**Keywords:** programming training; microprocessors; microcontrollers; embedded systems.

Современную электронику сложно представить без использования микроконтроллеров и микропроцессоров. Практически все современные

измерительные приборы имеют в своем составе микроконтроллерное устройство. Для конфигурирования и описания функциональных возможностей используется программное обеспечение, компилируемое под целевую платформу. Написание программы и ее отладка занимает центральную роль в проектировании современного электронного устройства. Существующая система обучения в большей своей части не соответствует современным требованиям к разработке, что является большой проблемой.

Существующая программа обучения основана на устаревшем аппаратном обеспечении, что накладывает определенные ограничения, как на написание кода, так и на его отладку. Большая часть учебных заведений использует микроконтроллеры, разработанные в конце прошлого века, такие как восьми битные семейства микроконтроллеров AVR и PIC [1]. Данные устройства обладают маленьким объемом FLASH и SRAM памяти, восьми битная архитектура не позволяет эффективно выполнять арифметические операции с числами больше восьми бит, часто в микропроцессоре отсутствуют инструкции для деления, операций с переносом и так далее.

Для написания эффективных программ, которые обладали бы маленьким размером, быстротой выполнения, и оптимизацией под восьми битную архитектуру, обычно используют язык низкого уровня ассемблер. При изучении ассемблера у студентов как правило возникают некоторые проблемы, потому как для написания программ на машинном языке требуется высокий порог входа. Требуются знания не только мнемоник и языка машинных инструкций, но и так же знание архитектуры платформы, изучение работы периферийных модулей и способов оптимизации кода под целевую платформу. Для изучения всего комплекса требуется много времени и сил, и как правило на изучение данной темы не выделяется достаточно учебных часов. Проблему недостатка времени навряд ли удастся решить, поскольку существует много других предметов, так же требующих внимания. Остается один путь решения данной проблемы, это увеличение уровня абстракции при изучении. Абстрагирование позволяет сосредоточиться на решении проблем более высокого уровня, нежели изучение регистров, памяти и периферии на уровне железа. Увеличение уровня абстракции может быть достигнуто сменой языка программирования, использованием готовых библиотек, также существуют различные генераторы кода и так далее. Увеличение уровня абстракции так же несет в себе и негативные стороны. Так, использование готовых библиотек и более высокоуровневых языков программирования влечет за собой увеличение объема исполняемой программы, следовательно, и уменьшение эффективности написанного кода. Но при использовании современных аппаратных и программных решений данная проблема не стоит так остро как десятилетия назад. Современная промышленность выпускает широкий модельный ряд микроконтроллеров под разные нужды и по современным технологическим процессам. Существующие технологические процессы позволяют создавать

устройства, сочетающие в себе высокую производительность, малое потребление, большой объем памяти при сопоставимой стоимости, что и у устаревших восьми битных контроллеров прошлых поколений.

Наиболее популярными на сегодняшний день являются микроконтроллеры, построенные на архитектуре ARM. Процессоры, на данной архитектуре, оперируют 32 битными данными, что позволяет выполнять операции с четырех байтными словами за один машинный такт, также они обладают расширенным адресным пространством вплоть до 4 гигабайт, в то время как у восьми битных контроллеров адресное пространство ограничено 256 байтами, или требует дополнительных операций по переходу [2]. Все эти преимущества в купе с более совершенным технологическим процессом и низкой стоимостью определяют современные тренды развития электроники. Современные встраиваемые системы требуют более совершенных и высокоскоростных интерфейсов взаимодействия с внешним миром. Для взаимодействия с пользователем и внешним миром, широкое распространение получает интернет соединение (интернет вещей), связь с компьютером посредством USB, сенсорные экраны, ячеистые сети и различные радиочастотные линии связи. Для обработки и вывода всей этой информации нужны высокопроизводительные решения и новые уровни абстракции. Обучение должно проходить в более интенсивной форме, где от начала разработки до конечного результата проходило бы как можно меньше времени, так как на данном этапе развития время разработки стоит намного больше, чем стоимость оборудования. Следовательно, дешевле потратить средства на аппаратную платформу, чем нанимать более квалифицированных работников и тратить на разработку больше времени [3, 4].

Одной из самых больших проблем в программировании микроконтроллеров является переносимость кода с одной платформы на другую. Так, обучая студентов написанию программы на низкоуровневом языке, под определенную платформу, теряется гибкость и возможность переносить код и знания на другую архитектуру. Основная цель курса обучения не давать углубленных знаний по определенной платформе, а дать общее представление работы микропроцессорных устройств и их периферийных модулей, заинтересовать студента, не нагружая его низкоуровневым программированием, которое больше рутинное, чем увлекательное. По мере надобности и при должном уровне заинтересованности студент сам изучит низкоуровневые функции, используя справочную информацию, данную производителем устройства.

Для написания кроссплатформенных программ на данный момент существует множество HAL (слой аппаратных абстракций) библиотек, в которых функциональность устройства описана одинаковыми функциями для разных аппаратных платформ, следовательно, научившись пользоваться одной функцией, она будет доступна на всех платформах одинаково.

Упростить и унифицировать написание кода можно также с использованием более высокоуровневых языков программирования, таких как C++, C#, JavaScript, Lua, некоторые из которых являются динамически типизированными, имеют возможность писать в объектно-ориентированном стиле программирования. Обучение программированию можно осуществлять уже в младших классах школы, что подготовит детей к дальнейшему обучению в ВУЗах. В школах Англии практикуют обучение программированию на платформе разработанной компанией BBC называемой “micro bit”. Данная платформа предусматривает постепенное снижение уровня абстракции от простого к более углубленному.

Для начального знакомства с платформой и общими принципами написания программ, используется графический язык “Scratch”, в которой дети могут простым перетаскиванием функциональных блоков запрограммировать логику устройства.

Далее по мере изучения происходит плавный переход сначала на язык JavaScript, потом C++ и C. Данный подход позволяет сначала заинтересовать ученика своей простотой, дать основные конструкции языков программирования, и по мере изучения давать более углубленные знания.

Некоторые производители микроконтроллеров также создают различные программные решения для облегчения написания и отладки своих продуктов. К одной из таких программ относится генератор кода начальной инициализации микроконтроллера, фирмы STMicroelectronics, называемой STM32CubeMX [5].

Данная программа позволяет в графическом виде произвести начальную инициализацию периферийных модулей, настроить тактирование и подключить дополнительные библиотеки. По завершении конфигурации, данная программа генерирует код на языке C, после чего можно писать основную функциональную часть программы, не затрачивая время на рутинные операции. Подобные программы и утилиты позволяют значительно снизить порог входа, и уменьшить время разработки. Современные микроконтроллеры в отличие от старых имеют удобную внутрисхемную отладку, что позволяет во время работы программы отслеживать состояние переменных, на ходу сменять значения регистров и быстро и эффективно выявлять ошибки проектирования.

В статье были рассмотрены проблемы существующей программы обучения программированию микропроцессоров. Как и другая IT индустрия данная область не стоит на месте. Появляются все новые языки программирования и аппаратные платформы, удешевляющие и уменьшающие время разработки. Существующие программы обучения по большей части устарели и требуют обновления в соответствии с современными требованиями. Западные коллеги разрабатывают и с успехом внедряют новые методы обучения, основанные на увеличении уровня абстракции. Следует использовать их успешный опыт и улучшать эффективность обучения.

## Список литературы

1. Малеев В. В. Общая методика преподавания информатики: учеб. пособие. – Воронеж: ВГПУ, 2005. – 271 с.
2. ARM. — URL: <http://www.arm.com/> (дата обращения: 10.11.2018).
3. Лапчик М. П. Теория и методика обучения информатике: учеб. для пед. вузов. – М.: Издательский центр “Академия”.
4. Бугаев В.И., Мусиенко М.П., Крайнык Я.М. Лабораторный практикум для изучения микроконтроллеров архитектуры ARM Cortex-M4 на базе отладочного модуля STM32F4 Discovery. — Москва-Николаев: МФТИ-ЧГУ, 2013.
5. STMicroelectronics. — URL: [http://www.st.com/content/st\\_com/en.html](http://www.st.com/content/st_com/en.html) (дата обращения: 10.11.2018).

УДК 620.179.162

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОВЕРКИ АНАЛИЗАТОРОВ ОБЩЕГО И СВОБОДНОГО ХЛОРА CLT10SC И CLF10SC

*Шашалова Оэлун Сагадуллакызы*

*Казахстанский Государственный Технический Университет, г. Караганда*

E-mail: love\_angel-music\_baby@mail.ru

## RESEARCH OF METHODS FOR CALIBRATION OF ANALYZERS OF TOTAL AND FREE CHLORINE IN WATER

*Shashalova Oelun Sagadullakyzы*

*Karaganda State Technical University, Karaganda*

**Аннотация:** Основной целью исследования является разработка метрологического обеспечения анализатора общего CLT10sc и свободного хлора CLF10sc в соответствии с современными требованиями для повышения надежности контроля количества общего и свободного хлора в воде. В настоящее время анализатор хлора CLT10sc / CLF10sc поверяется сравнением колориметрического счетчика. Недостатком этого метода является то, что надежность результатов измерений снижается из-за высокой погрешности измерительного инструмента. В поисках модернизации методики поверки для повышения надежности точности измерений возникает необходимость разработки новой методики поверки.

**Abstract:** The main aim of the research is to develop metrological support for the analyzer of total CLT10sc and free chlorine CLF10sc in accordance with modern requirements to increase the reliability of monitoring the amount of total and free chlorine in water. Currently, the chlorine analyzer CLT10sc / CLF10sc is verified by comparing a colorimetric counter. The disadvantage of this method is that the reliability of measurement results is reduced due to the high error of the measuring instrument. In search of upgrading the calibration technique to increase the reliability of measurement accuracy, the need arises to develop a new calibration technique.

**Ключевые слова:** метрологическое обеспечение, поверка, анализатор хлора, общий хлор, свободный хлор.

**Keywords:** metrological support, calibration, chlorine analyzer, total chlorine, free chlorine.

Если массовая концентрация хлора превышает количество, подлежащее дозированию, то питьевая вода становится непригодной к использованию. Для его измерения используются специальные анализаторы количества хлора в воде. Во внутреннем анализе используется термин «остаточный активный хлор», тогда как за рубежом он называется «общий хлор» или «общий остаточный хлор» [1].

Пределы концентрации хлора. В питьевой воде, подаваемой потребителям в размере остаточной концентрации свободного хлора 0,3-0,5 мг / л, количество концентрации общего хлора 0.8-1.2 мг / л и не должна отходить от этого диапазона [2].

Актуальность исследования заключается в том, что метрологическая точность в активном метаболизме хлора основана на использовании стандартизованных титров, стандартного эквивалента хлора и стандартных образцов на основе йодата калия, которые несовместимы с современными физико-химическими анализаторами на основе стандартизованного стандарта ГОСТ 18190-72. По стандартной методологии качество результатов измерений может быть метрологическим только с использованием стандартных образцов, идентифицированных межлабораторными экспериментами. Это метрологическое обеспечение не централизовано и не соответствует требованиям метрологического контроля современных результатов измерений. Поэтому необходимо подготовить новую методику поверки. Основной целью является разработка метрологического обеспечения анализатора общего CLT10sc и свободного хлора CLF10sc в соответствии с современными требованиями для повышения надежности контроля количества общего и свободного хлора в воде [3].

Минимальные эксплуатационные затраты. Амперометрические датчики контролируют концентрацию хлора непрерывно и без реагентов. Теперь больше не нужно заменять реагенты и их утилизировать. Это экономит время и содержит затраты на эксплуатацию на низком уровне. Система самодиагностики HACH LANGE предупреждает вас если процесс изменился или инструмент требует обслуживания.

Прост в подключении. Датчики разработаны для всех цифровых sc контроллеров HACH LANGE, поэтому вам необходимо знать только один контроллер для всех измерений. Они просты в работе, не важно измеряется мутность или хлор. SC контроллеры HACH LANGE имеют простое подключение и настройку. Простое подключение любого цифрового датчика к контроллеру без дополнительной настройки программного обеспечения.

Комплексные решения для анализа дезинфектантов. Компания HACH LANGE - признанный эксперт в процессах дезинфекции с уникальным спектром оборудования. Амперометрические датчики CLF sc и CLT sc дополняют on-line химический анализ, амперометрический и химический лабораторный анализ. Анализатор общего хлора CLT10 sc служит для

непрерывного измерения общего хлора для управления процессом в режиме реального времени. Основано на амперометрической технологии. Полностью совместим со всеми цифровыми контроллерами Nach. Анализатор CLT10 sc можно использовать во многих городских и промышленных областях применения. Рекомендуется использовать в областях с ограниченным управлением потоками отходов.

Амперометрия - электрохимический метод, при котором измеряется изменение тока в результате реакции, протекающей на электродах. Ток пропорционален концентрации анализируемого вещества. Типичный амперометрический датчик состоит из двух разнородных электродов: анода (серебряный/платиновый) и катода (медь/золото) [4].

Датчики CLT10 sc и CLF10 sc представляют собой потенциостатические трехэлектродные приборы. Он работает на основе амперометрического принципа, который является электрохимическим методом измерения тока химической реакции в электроде. Простой датчик амперметра состоит из двух электродов: анода и катода. Три электродные амперометрические системы, используемые для сенсоров CLT10 sc и CLF10 sc, делятся на две группы: сравнительные электроды и дополнительный электрод или противозлектрод. Электроды покрыты крышкой из электролитической мембраны, которая обеспечивает хорошую избирательность анализа. Измерительный электрод покрыт мембраной, электрод помещается в электролит с электродом. Электродная зона изолирована от тестируемой мембраны.

Эти системы имеют специальную электрическую цепь, которая обладает определенным потенциалом между всеми тремя электродами. Трехэлектродные модификации делают измерение более стабильным и продлевают срок службы электродов.

Хлор, измеренный в образце, проходит через мембрану и реагирует с рабочим электродом. Результирующий ток пропорционален концентрации хлора, который определяется. Электрический сигнал питается от электрического удара датчика и далее подается в виде напряжения.

Когда датчики имеют общую концентрацию хлора, превышающую 0,0999 мг/л, параметры надежны. Отходы мусора и загрязнение оказывают негативное влияние на результаты измерений. На датчик не должно влиять напряжение или резкое изменение давления.

В настоящее время анализатор хлора CLT10sc / CLF10sc поверяется с сравнением колориметрического счетчика. Недостатком этого метода является то, что надежность результатов измерений снижается из-за высокой рабочей погрешности измерительного инструмента.

Общий и свободный хлорированный хроматометр HANNA Instruments HI 96734 подходит для переноса и определения общей концентрации свободного хлора в образцах воды в диапазоне от 0 до 10 мг / л в колориметрическом методе. Подходит для быстрого, простого анализа. Принцип



колориметрической операции основан на реагенте DPD, который используется для определения цвета образца и анализа изменения цвета в соответствии с законом Ламберта. Закон поглощается светом, а излучение сосредоточено.

Для измерения содержания хлора в колориметре необходимы реагенты. Набор содержит 200 наборов для измерения рН, 400 реагентов для определения содержания свободного и общего хлора, что неэффективно каждый раз приобретать данные реагенты для ежегодных поверочных работ [5].

В поисках экономии финансовых средств а также модернизации методики поверки для повышения надежности точности измерений, учитывая закон «О метрологическом обеспечении единства измерений» была выдвинута новая методика поверки.

1. Внешний осмотр:

- обнаружение отсутствия механических неисправностей и неисправностей анализатора;
- обнаружение чистоты анализатора, отсутствие прослеживаемости, следы коррозии, отсутствие утечки химических реагентов;
- определить соответствие компонентов анализатора, указанных в инструкции по эксплуатации;
- Определение меток и надписей.

2. Опробование.

Во время опробования:

- Проверить, прошел ли анализатор режим самодиагностики, включив анализатор;
- Выполнение градиента в инструкциях по эксплуатации поверяемого анализатора.

3. Определение метрологических характеристик.

3.1. Определение абсолютной погрешности измерения массовой концентрации хлора. Для измерения готовятся три разных решения различных концентраций. Он измеряет по крайней мере три раза каждое решение. Абсолютная погрешность измерения массовой концентрации хлора.

3.2 Определение результатов среднеквадратичного отклонения массы и общих массовых концентраций хлора. Анализатор запускает головку и конец рабочего диапазона не менее пяти раз, используя образцы образцов массовых концентраций общего и свободного хлора.

### Список литературы

1. Ягуд Б.Ю. Хлор как дезинфектант - безопасность при применении и проблемы замены на альтернативные продукты // 5-й Международный конгресс ЭКВАТЭК-2007 Вода: экология и технология, г. Москва, 4...7 июня 2007 г.
2. Ягов Г.В. Методы анализа остаточного активного хлора, используемые в автоматических приборах контроля.- Тезисы докладов XIII ежегодного

научно-практического семинара «Вопросы аналитического контроля качества вод», г. Москва, 22...26 сентября 2008 г.

3. Дворкин В.И. Метрология и обеспечение качества количественного химического анализа. – М.: Химия. – 2001. – С. 40-42.

4. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. – М.: Горячая линия-Телеком. – 2009. – 608 с.

5. ГОСТ 18190-72. Вода питьевая. Методы определения содержания остаточного активного хлора. [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал информации. – URL: <http://internet-law.ru/gosts/gost/42208/> (дата обращения: 07.11.2018).

УДК. 622.69; 658.5.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РИСКОВ НА ТИПОВЫХ УЧАСТКАХ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА

*Шевченко Вениамин Евгеньевич, Вержбицкий Евгений Вениаминович*  
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,*  
*г. Томск*  
E-mail: boec\_95@mail.ru

## IDENTIFICATION OF RISKS ON TYPICAL SECTIONS OF THE MAIN PIPELINE

*Shevchenko Veniamin Evgenevich, Verzhbitsky Evgeny Veniaminovich*  
*National research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация.** В работе представлены расчетные величины рисков типовых участков магистрального газопровода, полученные на основе анализа дерева событий, а также величины территориальных рисков. Определены интенсивности теплового излучения на участке трубопровода при возникновении ЧС.

**Annotation.** The paper presents the calculated risk values of typical sections of the main gas pipeline, obtained on the basis of the analysis of the event tree, as well as the magnitude of territorial risks. Determined the intensity of heat radiation at the site of the pipeline in the event of emergencies.

**Ключевые слова:** магистральный трубопровод, риск, безопасность, тепловое излучение, дерево событий.

**Key words:** main pipeline, risk, safety, thermal radiation, event tree.

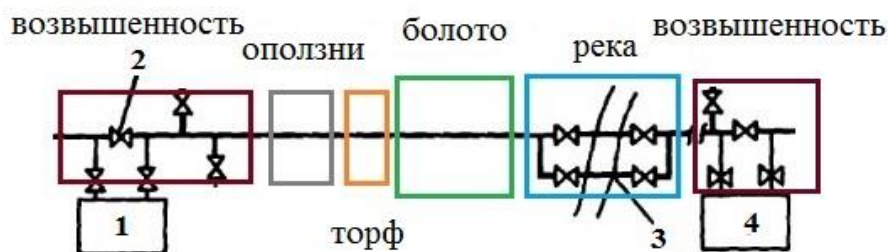
Анализируя аварийные инциденты нефтегазовой отрасли, обращает внимание масштабность некоторых чрезвычайных ситуаций, которые затрагивают не только объекты производства, но и участки селитебной зоны.

Риски, связанные с пожаро- и взрывоопасными производствами, определяются как непосредственным анализом технологического процесса, так и оценкой объекта в периоды проектной разработки, строительства и эксплуатации. Надежная эксплуатация и безопасность газопроводных сетей –

это главная задача пользователя газотранспортной системы. От полноты выполнения данной задачи зависят и безопасность производственных объектов, включая сами газовые магистрали, и привлекательность, и обустройство селитебных зон. Развитие вопросов, концептуально связанных с построением и расчетами пожарной защиты на объектах ООО «Газпрома» является актуальной задачей.

Целью работы являлось определение рисков на типовых участках магистрального трубопровода.

Исследуемый объект представляет собой участок линейного газопровода длиной 120 км с диаметром трубы 1020 мм и рабочем давлением до 37 атмосфер. С целью детализации топографического рельефа было предложено разделить его на следующие отрезки [1]: возвышенность, на которых располагаются компрессорные станции «Парабель» и «Чажемто»; участки с оползневыми грунтами; торфяные болота верхнего, среднего и нижнего уровня; переходы трубопровода через реки (см. рис. 1).



**1 – компрессорная станция «Парабель»; 2 – линейная арматура; 3 – двухниточный переход через водную преграду; 4 – компрессорная станция «Чажемто»**

*Рис. 1. Топографическая схема расположения типовых отрезков на линии магистрального газопровода*

Главным событием, ведущим к возникновению ЧС, было принято истечение газа вследствие разрыва газопровода. Каждое событие (возвышенность, оползни, торф, болото или река) приводит к реализации основного события и требует дальнейшего изучения (см. рис. 2) [2-5].

После построения конечной схемы дерева событий и представления оценочной частоты (вероятности) для всех базовых или неразвивающихся событий, был проведен количественный анализ и установлена вероятность возникновения главного события [6-7].

Анализ каждого из индуцированного событий на типовом участке магистрального газопровода показал, что величина риска истечения газа из системы типового участка расположенного на возвышенности М1 составляет  $1,4 \cdot 10^{-4}$  год<sup>-1</sup>.

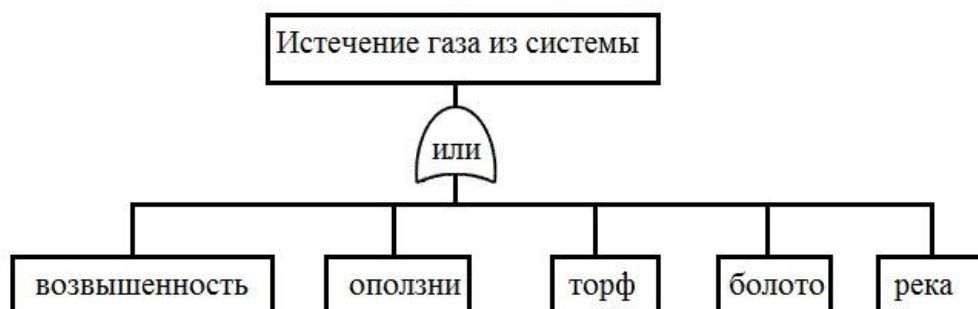


Рис. 2. Главное и индуцированные события дерева событий

Для оползневых участков  $M2 - 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ год}^{-1}$ . Утечка на территории торфяных болот  $M3 - 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ год}^{-1}$ , а для заболоченной местности  $M4 - 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ год}^{-1}$ . Вероятность аварии на переходах газопровода русла реки  $M5 - 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ год}^{-1}$ .

Результат общей величины риска для участка линейного газопровода ООО «Газпрома» составил  $2,05 \text{ год}^{-1}$ .

Было установлено, что наиболее возможное событие в анализируемом дереве событий будет поступление газа в окружающую среду во время несанкционированного вскрытия системы трубопровода.

В случае, если событие  $V1$  не актуализировано, то можно ожидать наступление главного события из событий  $M1-5$ , которые связаны между собой блоком «ИЛИ»:

$$F(T) = P(M1) + P(M2) + P(M3) + P(M4) + P(M5) = 1,4 \cdot 10^{-4} + 1,3 \cdot 10^{-2} + 1,2 \cdot 10^{-2} + 1,2 \cdot 10^{-2} + 1,3 \cdot 10^{-2} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ год}^{-1}.$$

Анализируя основные поражающие факторы, наблюдаемые при авариях, наиболее значимой по величине зоной поражения будет термическая радиация от горящего газового облака топливно-воздушной смеси (ТВС).

Известно, что горение «Огненных шаров» нередко имеют тяжелые последствия. Именно они являются инициатором вторичного пожара, так как сопровождаются большой интенсивностью теплового излучения, с этой целью были проведены расчеты расстояний действия данного фактора при объемном горении газа [7-8].

Полученные данные сведены в таблицу.

Расстояние в 300 м является минимальным безопасным расстоянием, что соответствует СНиП 2.05.06-85, его достаточно для минимизации риска смертельного поражения человека оказавшегося вблизи развития чрезвычайной ситуации, так как доза теплового излучения на данном удалении будет составлять  $2,5 \text{ кДж/м}^2$ , что не несет какой-либо опасности для человека.

На данном участке газопровода «Парабель – Чажемто» ширина просеки составляет от 50 до 75 м. Таким образом, полученные результаты могут применяться на всех типовых участках газопровода в радиусе 75 м от его оси.

Таблица. Величина интенсивности теплового излучения от удаленности от оси газопровода

Удаленность от оси газопровода, м	Интенсивность теплового излучения, кВт/м <sup>2</sup>	Доза теплового излучения, Дж/м <sup>2</sup> (q·t <sub>s</sub> )	Степень поражения [7]	Вероятность смертельного исхода
250-300	0,37	2563	—	10 <sup>-8</sup>
200-250	0,59	4083	—	
150-200	1,2	8304	—	10 <sup>-7</sup>
100-150	2,76	19099	—	10 <sup>-6</sup>
75-100	8,19	56678	—	10 <sup>-4</sup>
50-75	16,24	112380	Ожоги I степени	10 <sup>-2</sup>
30-50	35,34	244553	Ожоги II степени	10 <sup>-1</sup>
10-30	66,81	462336	Ожоги III степени	
0-10	112,18	776286	Смертельное поражение	1

Представленные вероятности поражения человека для удаленности более 75 м не учитывают плотность лесного массива играющего роль теплового экрана, существенно снижающего воздействие теплового излучения.

Результатом данного исследования стали расчетные величины рисков для типовых участков магистрального газопровода, полученные на основе анализа дерева событий, а также величин территориальных рисков. Определены интенсивности теплового излучения при возникновении ЧС.

#### Список литературы

1. Аванесов В.С., Александров А.Б., Александров А.И. и др. Анализ аварий и несчастных случаев в нефтегазовом комплексе России М.: ООО «Анализ опасностей», 2002. - 309 с.
2. Тагиев Р.М. Основные аспекты единой технической политики в области противопожарной защиты объектов ООО «Газпром». Средства спасения. Противопожарная защита. — М.: Каталог, 2001.
3. Анализ аварийных ситуаций на линейной части магистральных газопроводов [Электронный ресурс] URL: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1618>.
4. Принципиальные схемы обустройства нефтегазовых объектов [Электронный ресурс] URL: <http://www.neftyanik-school.ru/studentam/uchebnye-kursy/course/15/20?start=1>.
5. ВРД 39-1.10-006-2000 «Правила технической эксплуатации магистральных газопроводов».

6. Анализ риска и его нормативное обеспечение / В.Ф. Мартынюк. – Безопасность труда в промышленности. 1995 год. – №11 – 55-62 с.

7. Егоров А.Ф., Савицкая Т.В. Анализ риска, оценка последствий аварий и управление безопасностью химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств: учебное пособие для вузов. — Москва: Колос, 2010. — 528 с.

8. Сечин А.И., Задорожная Т.А., Сечин А.А. Анализ критерия опасности при пуске нефтяных скважин в эксплуатацию. / В сборнике: Энергетика: эффективность, надежность, безопасность. Материалы трудов XXI Всеросс. научно-техн. конф. В 2 томах. 2015. С. 303-305.

УДК 159.99.378.14

## ПРИМЕНЕНИЕ МОДУЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА УРОКАХ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ

*Шестак Эльвина Анатольевна*

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение основная общеобразовательная школа № 14 хутора Прикубанского муниципального образования Славянский район  
E-mail: school14@slav.kubannet.ru*

## APPLICATION OF MODULAR TECHNOLOGY IN LESSONS IN A SCHOOL

*Shestak Elvina Anatolyevna*

*Municipal budgetary educational institution main secondary school №14 of the farm of Prikubansky municipality Slavyansky district*

**Аннотация:** Статья посвящена применению модульной технологии на уроках истории и обществознания. Цель исследования – показать преимущества модульной системы, выявить взаимосвязи между содержательной и самостоятельной части урока. Представлены данные анкетирования, характеризующую важность применения модульной технологии. Результаты исследования имеют практическую значимость для учителей, занимающихся разработкой программ обучения, а также для эффективности занятий в образовательных учреждениях.

**Abstract:** The article is devoted to the use of modular technology in the lessons of history and social studies. The purpose of the study is to show the advantages of the modular system, to identify the relationship between the content and the independent part of the lesson. The data of the survey, describing the importance of the use of modular technology. The results of the study are of practical importance for teachers involved in the development of training programs, as well as for the effectiveness of classes in educational institutions.

**Ключевые слова:** образование, модуль, обучение, технология.

**Keywords:** education, module, training, technology.

Современная школа постепенно переходит на педагогические технологии, которые включают ученика в деятельность [1]. Максимальная реализация

возможностей учащихся в коллективном обучении есть технология педагогического мастерства [2]. Перестройка учебно-воспитательного процесса с точки зрения развития личности учащиеся ведет к обновлению профессионального образования [3, 4]. В современную лексику вводятся новые понятия, которые в практике традиционного обучения не применялись. В педагогике, как и процессе управления, существуют различные подходы, так например, системный подход можно рассмотреть, как технологию обучения, при этом все термины и определения данного процесса, ресурсы, методология можно применить к образовательному учреждению [3]. Независимо от сферы будущей деятельности школьник должен обладать креативным мышлением; видеть перспективы развития своего образования; разрабатывать и обеспечивать реализацию стратегии своей деятельности в области образования и исследовательской деятельности, меры по ее постоянному улучшению. Уметь выстроить деятельность урока так, чтобы на выходе получался результат, планируемый педагогом, а потом поддерживать режим постоянного его совершенствования и контроля все это эффективное функционирование системы управления [4].

Таким образом, альтернативно традиционному обучению вводится понятие «модульное обучение», достоинством которого является собрать в единое целое все прогрессивное, что было накоплено в области педагогике.

Модуль - это целевой функциональный узел, в котором объединены учебное содержание и технология овладения им. В состав модуля можно отнести: план; информационный банк данных, методическое обеспечение.

В чем же сущность модульного обучения? Работая самостоятельно, ученик старается достичь поставленных целей в своей научно-исследовательской деятельности, при этом учитель старается мотивировать ученика к обучению, создавая комфортную среду в образовательном пространстве.

Основными ресурсами при выполнении заданий являются: профессионализм учителей в образовательном учреждении, сопровождении творческого проекта, мотивация и потенциал учеников. Учителя в своей деятельности используют различные приемы активации познавательной деятельности учеников [5]. Вовлечение студентов в процесс обучения, их мотивация требует от учителя высокой профессиональной компетентности для определения тематики проекта.

Каждый учащийся может определить уровень своих знаний, увидеть пробелы в знаниях и умениях и, при необходимости, скорректировать их. Несомненно, что учитель тоже управляет учебно-познавательной деятельностью учащихся, как через модули, так и непосредственно в беседе, но это более мягкое, сугубо целенаправленное управление [6].

Наличие модулей позволяет учителю индивидуализировать работу с отдельными учениками путём консультирования каждого из них, дозированной персональной помощью.

Эту технологию целесообразно применять из-за разного темпа обучаемости учеников, так как одни ученики успешно успевают проработать модуль во время урока, другим приходится дорабатывать после уроков, а некоторые ученики успевают проработать модуль и выполнить домашнее задание во время урока. Применение элементов модульной технологии позволяет:

- применить индивидуализированный темп учебно–познавательной деятельности,
- снять эмоциональный стресс учащихся, что способствует лучшему усвоению учебного материала, улучшает психологический климат на уроке.

Это подтверждает результат анкетирования, проведенного среди учеников.

В модулях предусмотрена индивидуальная и парная формы организации познавательной деятельности учащихся.

Если учащиеся или учащийся затрудняются самостоятельно решить поставленную задачу, то им на помощь приходит учитель. Таким образом, учитель имеет больше возможности индивидуально работать с учеником чем, если бы он проводил урок традиционного типа.

Контроль учителя за работой ученика осуществляется через мини-диктанты, тестирование, выполнение практических заданий за компьютером, выполнение самостоятельных и контрольных работ,

Самоконтроль осуществляется учеником. Он сравнивает полученные результаты с эталоном и сам оценивает уровень своего исполнения.

Образовательная технология позволяет оптимизировать учебный процесс, обеспечив его целостность в развитии познавательной и личностной сферы учащихся [7]. Цель технологии модульного обучения заключается в содействии развитию самостоятельности учащихся, их умению работать с учетом индивидуальных учебных возможностей. Интенсивный характер технологии требует оптимизации процесса обучения, т.е. достижения наилучшего результата с наименьшей затратой сил, времени и средств [8]. Оптимальным, доступным, разноуровневым должно быть содержание, представленное не текстом учебного пособия, а в сжатой форме, с применением средств обучения, в комфортном для работы учащихся виде. Технология модульного обучения позволяет учителю использовать достаточно широкий набор испытанных современных методов и методик. Подготовительный этап в технологии модульного обучения требует больших усилий, если учитель первый раз использует эту технологию, поэтому профессиональная культура учителя в процессе дальнейшей работы закономерно выходит на высокий технологический уровень.

Для освоения программы обучения учащимися в модульном обучении содержание выстраивается таким образом, чтобы ученики в полной мере усваивали предложенный им материал. При этом учитель всегда должен



проводить беседы с учеником, рассуждать с ним на поставленную тему, искать новые пути решения, ориентируя его на успех.

Для реализации принципа обратной связи большое значение имеет структура модуля. Модуль может состоять из следующих разделов, причём каждый из разделов целесообразнее обозначать определенным символом, например: тема, цель урока, учебная задача, домашнее задание, самоконтроль, самостоятельные исследования, работа в парах, рефлексия, физкультурная пауза, учительский контроль, ответ на вопросы.

Рассмотрим элементы урока или так называемые, микромодули.

Учебный элемент, стартовый — имеет цель по достижению результатов обучения;

Учебный элемент 1 — направлен на определение степени изученности материала.

Суть последующих учебных элементов зависит от конкретной темы урока, раздела, способностей детей и приобретённых ранее знаний у учащихся.

Учебных элементов в модуле должно быть достаточным для выполнения его с заданным временным ресурсом иначе, модуль будет не завершён.

Подводя итог, можно отметить положительные стороны модульной технологии обучения. Их несколько, а именно: в классе работают все ученики; у каждого ученика появляется возможность проявлять себя; ответы учащихся полные и обоснованные, построены на логическом рассуждении.

Подводя итог вышесказанному, хочется отметить, что использование модульной технологии

- значительно снижает уровень тревожности учащихся на уроках,
- индивидуализирует процесс обучения,
- способствует развитию навыков самостоятельной работы,
- развивает творческий потенциал учащихся,
- является фактором формирования креативной личности школьника.

Таким образом, качественным можно считать образование, если определенные достижения имеют не только и учащиеся, но и преподаватели как участники образовательного процесса.

### **Список литературы**

1. Асмолов А. Г. Системно-деятельностный подход в разработке стандартов нового поколения // Педагогика. – 2009. – №4. – С18-22.

2. Ефремова О.Н., Плотникова И.В. Использование передовых технологий в процессе обучения студентов в техническом вузе // Образование и общество. – 2015. – № 94(5). – С. 48-52.

3. Калинюк Ю.В., Лаптева И.Д., Лоцилова М.А., Морозова М.В., Павлючков Г.А., Демченко А.Р., Холина Л.А., Чичерина Н.В. Профессиональное самоопределение молодежи на региональном рынке как

фактор устойчивой занятости // Сибирский педагогический журнал.- 2014. - № 6. С. 85-92.

4. Жуков В.Г., Чичерина Н.В., Демченко А.Р. Колледж как ресурсный центр по формированию профессионально-творческой компетенции будущих специалистов // Сибирский педагогический журнал.- 2011. - №9. - С. 250-258.

5. Редько Л.А., Плотникова И.В. Опыт организации обучения управления качеством // Стандарты и качество. -2014. - №1(918). - С. 68-73.

6. Власов В.А., Степанов А.А., Зольникова Л.М., Мойзес Б.Б. Основы научных исследований: учебно-методическое пособие. – Томск, Изд-во ТПУ, 2007 – 202 с.

7. Якимов Е.В., Вавилова Г.В., Клубович И.А. Цифровая обработка сигналов / учебное пособие / Е. В. Якимов, Г. В. Вавилова, И. А. Клубович – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 306 с.

8. Чичерина Н.В. Непрерывная технологическая подготовка студентов как современная педагогическая проблема // Ценности и смыслы. - 2012. -№ 6 (22). - С. 135-145.

УДК 617.576-77615.477.21:004.896

## **РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОТЕЗОМ КИСТИ РУКИ**

*Шигин Герман Владимирович, Южаков Михаил Михайлович, Авдеева  
Диана Константиновна, Наталинова Наталья Михайловна  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск*

E-mail: shigingerman@mail.ru

## **DEVELOPMENT AND RESEARCH OF THE AUTOMATED DEVICE FOR CONTROLLING THE HAND PROSTHESIS**

*Shigin German Vladimirovich, Yuzhakov Mikhail Mikhailovich, Avdeeva Diana  
Konstantinovna, Natalinova Natalia Mikhailovna  
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** В статье рассмотрена проблема протезирования, проведен анализ существующих разработок на сегодняшний день. В статье описывается концепция разработки нанобиоинтерфейса, которая основана на регистрации биопотенциалов мышц при помощи наносенсоров. Проведены предварительные медицинские исследования работы мышц предплечья которые показали, что уровень биопотенциалов достаточен для мысленного управления протезом руки. В результате эксперимента установлено, что мысленное управление протезом возможно, но для этого необходима тренировка и обучение человека.

**Abstract:** In this article the problem of prosthetics, as well as the analysis of existing developments to date. This article describes the concept of development of nano-biointerface based on registration of biopotentials muscles using nanosensors. Preliminary medical research work of forearm muscles showed that the level of biopotentials sufficient for mental control prosthetic

hands. As a result of the experiment it was found that the mental management of prosthesis is possible but it requires training and human education.

**Ключевые слова:** протез; автоматизация; биопотенциал; нанобиоинтерфейс; наносенсор.

**Keywords:** prosthesis; automation; biopotential; nano-biointerface; nanosensor.

В настоящее время одной из существующих проблем является поддержание дееспособности организма человека с ограниченными возможностями. Особое внимание уделяется созданию новых технических средств для максимального восстановления потерянной функциональной способности конечности. Сложность данной задачи заключается не только в том, что необходимо создавать легкие и прочные устройства с высоким уровнем миниатюризации [1] отдельных частей, но и в построении системы управления протезом. Кроме того, проблемы в создании новых и эффективных протезов кисти обусловлены небольшим числом независимых источников сигналов управления при утрате части или всей конечности. Большое влияние на проблему основывается на желании разработчиков к типизации основных модулей протеза руки. Но при разных уровнях ампутации конечности возможны различные алгоритмы управления или другие принципы и методы управления.

Перечисленные проблемы составляют основу разработки компонентов методического, программно-алгоритмического и инструментального обеспечения системы управления автоматизированного устройства для управления протезом кисти руки. Таким образом, разработка сенсорных систем и систем управления утраченных конечностей, являются важнейшим направлением развития медицинской науки и техники.

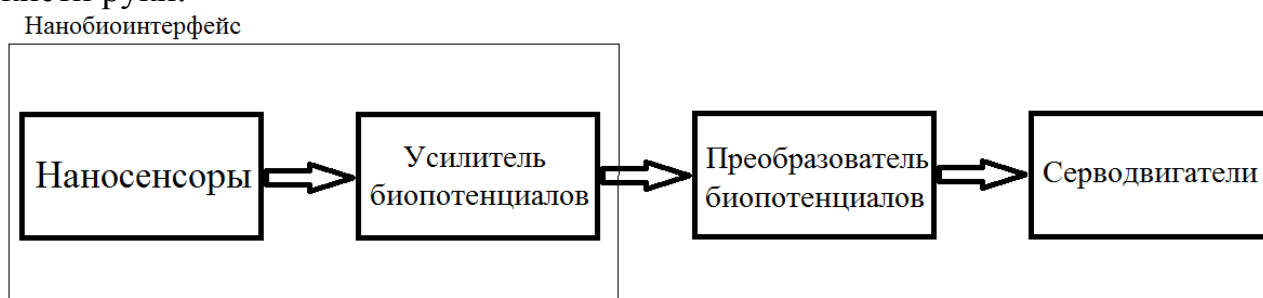
Протезы рук являются наиболее эффективным техническим средством реабилитации людей с ограниченными возможностями при ампутациях и врожденных дефектах верхних конечностей. Существуют разные типы протезов верхних конечностей. По способу управления, согласно [2], протезы подразделяют на: косметические, функционально-косметические (тяговые) и активные. Косметические протезы рук — это пассивные протезы, предназначенные для воссоздания внешнего физического вида руки. Тяговый протез позволяет людям с ограниченными возможностями выполнять несложные действия и обеспечивает косметический эффект. Активный протез руки предназначен для выполнения сложных и нетиповых рабочих операций, связанных с жизнедеятельностью человека с ограниченными возможностями. На данный момент разработан ряд моделей протезов, в основном, в качестве прототипов [3-6].

Целью работы является разработка автоматизированной системы управления протезом кисти руки, обеспечивающей максимально возможное

использование реабилитационного потенциала людей с ограниченными возможностями.

Для достижения цели работы были поставлены следующие задачи: изучить и ознакомиться с основными методами и средствами протезирования конечностей; исследовать 3 канальную систему для регистрации биопотенциалов; провести предварительные исследования на добровольцах, обработать полученные результаты; проанализировать полученные данные; разработать алгоритм управления автоматизированным устройством для управления протезом кисти и разработать структуру управления системы для протеза руки. Для съема данных используется электромиографический нанобиоинтерфейс для управления протезом кисти руки.

На рис. 1 представлена структурная схема нанобиоинтерфейса для протеза кисти руки.



*Рис.1. Структурная схема нанобиоинтерфейса для протеза кисти руки*

В качестве датчиков для регистрации электромиограммы были использованы наносенсоры, разработанные и испытанные в НПЛ «Медицинской инженерии» при НИ ТПУ [7]. Наносенсоры хорошо подходят для съема ЭМГ, благодаря их высокой стабильности электродного потенциала, стабильных контактных и поляризационных потенциалов, более низкому напряжению шума и сопротивления.

Снятые с наносенсоров биопотенциалы подаются на усилитель биопотенциалов, далее сигнал обрабатывается (биопотенциалы преобразуются в цифровой код) [8], затем обработанный и сформированный код с помощью заданных команд подается на исполнительное устройство (серводвигатели) [9].

Тестирование проводилось в лаборатории медицинской инженерии Национального исследовательского Томского политехнического университета. Для этого было проведено исследование на группе добровольцев из 8 человек. Все испытуемые входили в возрастную категорию от 21 до 26 лет, не имеющих физических отклонений. Предварительно ими было подписано информированное согласие на проведение исследования. В демонстрационных материалах, приведенных в результатах исследования, соблюдена конфиденциальность обследованных добровольцев.

Съем потенциалов осуществляется по трем каналам [10]. Первый и второй канал измеряют электрическую активность бицепсов правой и левой руки

соответственно. Электроды располагаются в области двигательных точек мышц. Третий канал исследует трехглавую мышцу, электроды расположены в области латеральной головки. Земля – локоть правой руки, т.к. в локте находятся связки, которые имеют нейтральный потенциал.

Пример исследования добровольца №2. На рис. 2 представлены следующие результаты регистрации биопотенциала бицепса при физическом и мысленном сгибаниях правой руки в реальном времени.

На электромиограммах видно, что характер поведения биопотенциалов бицепса при мысленном сгибании правой руки подобен физическому сгибанию. Снятые биопотенциалы бицепса значительно превышают помехи, что позволяет распознавать сигнал без дополнительной обработки в режиме реального времени. У добровольца при мысленном сгибании амплитуда изменилась в диапазоне (100-200) мкВ. Уровень биопотенциалов достаточен для мысленного управления протезом руки, исходя из того, что пороговое устройство распознает сигнал от 100 мкВ. В ходе эксперимента полученные результаты позволяют сделать вывод, что мысленное управление протезом кисти руки возможно. Следует отметить, что для уверенного и эффективного управления протезом кисти руки необходима тренировка и обучение.

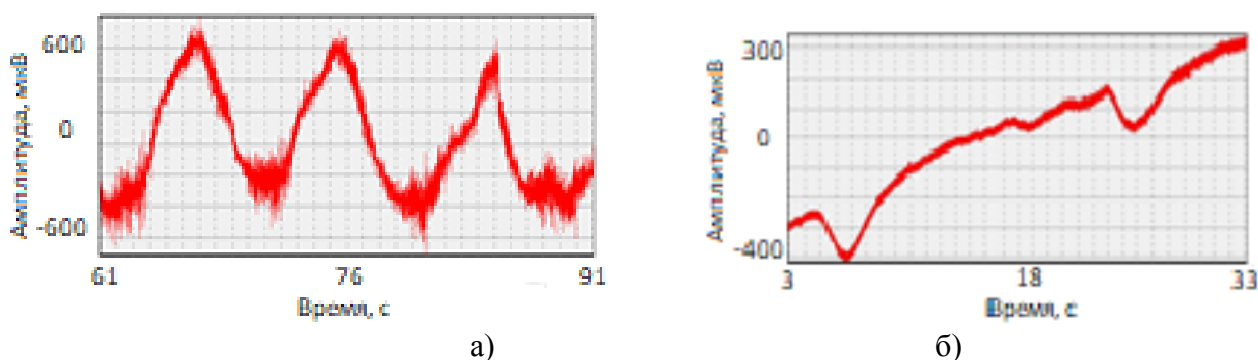


Рис. 2. Биопотенциалы бицепса правой руки добровольца №2, зарегистрированные с помощью физического (а) и мысленного (б) сгибания правой руки

### Список литературы

1. Язид Ясин Мхесен Абу Ханья. Метод и система управления интеллектуальным протезом руки // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Л., 2010. – 3 с.
2. ГОСТ Р 56138-2014 Протезы верхних конечностей.
3. RSLSteeper Bebionic [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.bebionic.com> (дата обращения: 25.05.2018)
4. The i-Limb hand [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.touchbionics.com/i-LIMB> (дата обращения: 25.05.2018)
5. Otto Bock R&D [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ottobockrandd.com> (дата обращения: 25.05.2018)

6. Бионический протез «Страдивари» [Электронный ресурс]. – URL: [http://motorica.org/protezirovanie/stradivary (дата обращения: 25.05.2018)

7. Иванов М.Л. Разработка и исследование электрокардиографического аппаратно-программного комплекса на наносенсорах для регистрации микропотенциалов сердца в реальном времени без усреднения и фильтрации: дис. канд. техн. наук – Томск, 2015. – 258 с.

8. Турушев Н.В., Кашуба И.В., Южаков М.М. Электронеуромиограф // Современные техника и технологии: сборник трудов XIX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых в 3 т. – 2013. – 418 с.

9. Шигин Г.В., Потехин М.Е. Разработка нанобиоинтерфейса для управления протезом кисти руки // Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее: сборник научных трудов VI Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых – Т., 2017. – 101 с.

10. Ремизов А.Н., Максина А.Г., Потапенко А.Я. Учебник по медицинской и биологической физике: Учебник для вузов – М.: Дрофа, 2003. – 203 с.

УДК 614.842.615-027.236:543.32

## **ВЛИЯНИЕ СОЛЕЙ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОГНЕТУШАЩИХ СВОЙСТВ ПЕНООБРАЗУЮЩИХ СОСТАВОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ПОЖАРОТУШЕНИИ**

*Штайнбрехер Наталья Андреевна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск*

## **INFLUENCE OF WATER HARDNESS SALTS ON THE EFFECTIVENESS OF THE FIRE EXTINGUISHING PROPERTIES OF FOAM HAVE BEEN USED FOR FIREFIGHTING**

*Steinbrecher Natalya*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация.** Изучалось влияние солей жесткости воды на эффективность огнетушащих свойств пенообразующих составов. В результате проведенного исследования с УПН Майское ПО-6А3Ф и УПН Снежное ПО-6ТФ установлено, что с увеличением жесткости воды, устойчивость пены снижается. Ее устойчивость зависит от таких факторов, как жесткость воды и заряд активного иона поверхностно активного вещества. Установлено, что с увеличением жесткости воды, увеличивается время тушения пожара и расход огнетушащих средств, для наиболее эффективного пожаротушения рекомендуется использовать воду с УПН Снежное ПО-6ТФ.

**Annotation.** Studied the effect of water hardness salts on the effectiveness of the fire extinguishing properties of the foam. As a result of the study with UPN may PO-6A3F and UPN Snow PO-6TF found that with increasing water hardness, foam stability decreases. Its stability depends on factors such as water hardness and charge of the active ion of the surfactant. It is

established that with increase of water hardness, increasing the extinguishing of the fire and amount of fire extinguishing, for the most effective fire-extinguishing it is recommended to use water with oil treatment IN a Snow-6ТФ.

**Ключевые слова:** огнетушащие вещества, горение, пенообразователь, пена.

**Key words:** fire extinguishing agents, combustion, foaming agent, foam.

Быстрая и эффективная борьба с огнем представляется актуальной задачей при использовании различных средств пожаротушения.

Человечество столкнулось с пожарами, как реальной угрозой, еще на ранних этапах развития цивилизации. И по сей день они являются одной из главных опасностей, которая уносит ежегодно десятки тысяч людей, приносит глобальные материальные потери и миллиардный ущерб для экономики страны.

По статистике на 2017 год в России произошло 132406 пожаров, в которых погибло 7782 человек. С каждым годом число пожаров уменьшается, но это не уменьшает значимость данной проблемы. [1-3]

По числу пожаров в мировой статистике Россия занимает второе место совместно с такими странами, как США, Франция, Германия, Аргентина, Китай, Индия, Бразилия, Италия. А по числу жертв – первое, наряду с Пакистаном и Индией.

Несомненно, что разработка высококачественных методов борьбы с пожарами считается проблемой первостепенной важности в современном мире.

Целью работы было изучение влияния солей жесткости воды на эффективность огнетушащих свойств пенообразующих составов.

В зависимости от области применения пенообразователи в России согласно ГОСТ 4.99-83 делятся на две группы – общего и целевого назначения.

Пенообразователи общего назначения (ПО-ЗАИ, ПО-ЗНП, ПО-6НП и др.) имеют углеводородную основу и предназначены для получения пены или растворов смачивателей для тушения пожаров твердых сгораемых материалов (класс А) и горючих жидкостей (класс В).

Пенообразователи целевого назначения (фторированные) используются при тушении нефти, нефтепродуктов и полярных органических жидкостей. В эту же группу включен пенообразователь «Морской», имеющий углеводородную основу. Последний может применяться для получения пены с использованием морской воды и предназначен для тушения горючих жидкостей на судах и объектах морского флота. [4-5]

Синтетические пенообразователи предназначены для получения пены низкой, средней и высокой кратности. Получаемая из них пена недостаточно устойчива при контакте с нагретыми углеводородами и твердыми предметами. Поэтому за рубежом не рекомендуют применять ее для тушения пожаров в крупных резервуарах и при больших проливах. Пену средней и высокой

кратности рекомендуется применять для тушения пожаров в ангарах, корабельных отсеках, машинных залах, галереях и т.д.

Состав пленкообразующих пенообразователей определяют углеводородные и фторуглеродные пленкообразующие поверхностно-активные вещества. Фторуглеродный компонент служит для снижения поверхностного натяжения водного раствора пенообразователя до значения ниже, чем у нефтепродуктов. [6] В результате пленка раствора, который выделяется из пены, растекается по поверхности топлива и резко снижает его скорость испарения. Кроме того, фторуглеродный компонент пенообразователя придает пене инертность к углеводородным жидкостям, что существенно снижает возможность загрязнения пены топливом и позволяет подавать низкократную пену в очаг пожара навесной струей или в нижнюю часть резервуара под слой нефтепродукта. Огнетушащая эффективность пены из пленкообразующих пенообразователей типа АFFF значительно выше, чем пены из синтетических (углеводородных) пенообразователей [7].

Для опыта использовались пенообразователи двух видов: УПН Майское ПО-6АЗФ и УПН Снежное ПО-6ТФ. Испытания проводились в установке «Пена», предназначенной для определения времени тушения. В качестве горючего материала использовался н-гептан [7].

Представленные пенообразователи целевого назначения, синтетические, фторсодержащие, пленкообразующие, предназначенные для тушения пожаров классов А и В пеной низкой, средней и высокой кратности с использованием морской и пресной воды. Существуют в виде однородной жидкости без осадка и расслоения. Пенообразователи обладают кумулятивными свойствами в слабой степени, не вызывают раздражения верхних дыхательных путей, при однократном контакте оказывают слабое кожнораздражающее действие, при многократном – умеренно выраженное, при попадании на слизистые оболочки глаз вызывают развитие умеренно выраженного конъюнктивита.

Для получения воды различной жесткости в дистиллированную воду добавлялось разное количество солей хлорида кальция. В результате получилось пять образцов воды с жесткостью от 5 до 7 градусов, с шагом в 0,5 градуса.

Воздушно-механическую пену получали путем разбавления в 940 мл воды 60 мл пенообразователя. В ходе эксперимента в круглый стальной противень наливали 200 мл н-гептана, который свободно горел в течение двух минут. После этого подавалась пена в центр противня и засекалось время от начала подачи пены до полного прекращения горения [7]. Результаты проведенных исследований представлены в таблице.

Полученные результаты можно представить в виде графика (см. рис. 1.).



Таблица. Врем тушения н-гептана

Жесткость воды, °Ж	Время тушения, с.	
	УПН Майское ПО-6А3F	УПН Снежное ПО-6ТФ
5	11	12
5,5	13	14,5
6	14,5	16
6,5	17	18
7	19	19

Анализируя зависимости, представленные на рисунке можно констатировать, что с ростом жесткости воды объем и устойчивость пены уменьшается. Отсюда следует, что чем больше жесткость воды, тем больше времени требуется на тушение пожара. Значит, для наиболее эффективного пожаротушения необходимо использовать воду с минимальной жесткостью.

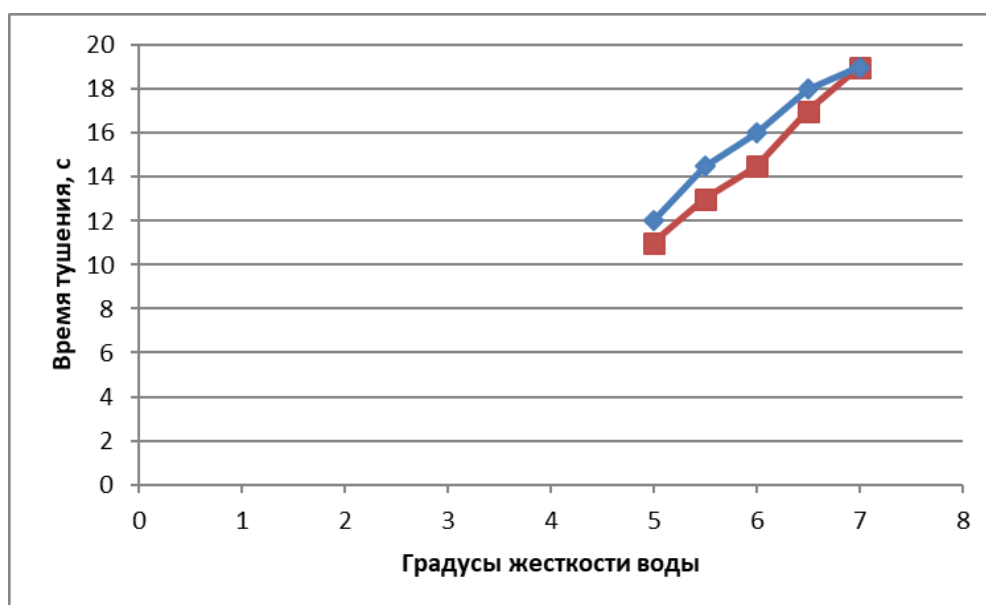


Рисунок. Зависимость времени тушения н-гептана от жесткости воды

В результате проведенного исследования с УПН Майское ПО-6А3F и УПН Снежное ПО-6ТФ установлено, что с увеличением жесткости воды, устойчивость пены снижается. Ее устойчивость зависит от таких факторов, как жесткость воды и заряд активного иона поверхностно активного вещества. Установлено, что с увеличением жесткости воды, увеличивается время тушения пожара и расход огнетушащих средств, для наиболее эффективного пожаротушения рекомендуется использовать воду с УПН Снежное ПО-6ТФ.

### Список литературы

1. Пожарная безопасность: учебник / под ред. Л. А. Михайлова. — Москва: Академия, 2013. — 223 с.

2. Петров, Сергей Викторович. Опасные ситуации техногенного характера и защита от них: учебное пособие / С. В. Петров, В. А. Макашев. — Москва: ЭНАС, 2008. — 224 с.
3. Терехнев, Владимир Васильевич. Пожарная тактика. Основы тушения пожаров: учебное пособие / В. В. Терехнев, А. В. Подгрушный; под ред. М. М. Верзилина. — Москва: Пожнаука, 2009. — 512 с.
4. Бабенко, Сергей Александрович. Человек и вода: монография / С. А. Бабенко, О. К. Семакина; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Юргинский технологический институт (ЮТИ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — 146 с.
5. Справочник инженера пожарной охраны: учебно-практическое пособие / В. С. Лебедев, Д. Б. Самойлов, А. Н. Песикин и др. — Москва: Инфра-Инженерия, 2005. — 765 с.
6. Горбань, Юрий Иванович. Пожарные роботы и ствольная техника в пожарной автоматике и пожарной охране / Ю. И. Горбань. — Москва: Пожнаука, 2013. — 352 с.
7. ГОСТ Р 50588-2012 Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний.

Научное издание

# **РЕСУРСОЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ В УПРАВЛЕНИИ И КОНТРОЛЕ: ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ**

Сборник научных трудов  
VII Международной конференции  
школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых

**Издано в авторской редакции**

Компьютерная верстка *Т.А. Задорожная*

**Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии  
с качеством предоставленного оригинал-макета**

Подписано к печати 04.12.2018. Формат 60x84/16. Бумага «Снегурочка».  
Печать CANON. Усл. печ. л. 10,88. Уч.-изд. л. 9,84.  
Заказ 270-18. Тираж 100 экз.

---



**Издательство**

ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ