

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

СБОРНИК ТРУДОВ XXI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

5-9 октября 2015 г.

В двух томах

Том 2

Томск 2015

УДК 62.001.001.5(063)

ББК 30.1л.0

C56

Современные техника и технологии: сборник трудов XXI Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 2 т. Т. 2 / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 437 с.

Сборник содержит научные статьи студентов, аспирантов и молодых ученых – участников ежегодной Международной конференции «Современные техника и технологии», разделенные по научным направлениям: автоматическое управление и системная инженерия; физические методы в науке и технике; дизайн и художественные аспекты инженерной деятельности; социально-гуманитарный аспект инженерной деятельности.

Материалы сборника представляют интерес для специалистов, преподавателей, исследователей в сфере управления в технических системах, системного анализа и цифровой обработки сигналов; физических методов в науке и технике, радиационной экологии и безопасности, ядерных технологий; дизайна и информационных технологий в дизайне; социально-гуманитарного аспекта инженерной деятельности.

УДК 62.001.001.5 (063)

ББК 30.1л.0

Редакционная коллегия сборника

1. **Малышенко А.М.**, д.т.н., профессор, председатель секции «Автоматическое управление и системная инженерия»
2. **Потылицын А.П.**, д.ф.-м.н., профессор, председатель секции «Физические методы в науке и технике»
3. **Кухта М.С.**, д.ф.н., профессор, член Союза Дизайнеров России, председатель секции «Дизайн и художественные аспекты инженерной деятельности»
4. **Дульзон А.А.**, д.т.н., профессор, председатель секции «Социально-гуманитарный аспект инженерной деятельности»
5. **Сидорова О.В.**, эксперт ЦНК УМАД ТПУ, Ученый секретарь конференции

Редакционная коллегия предупреждает, что за содержание представленной научной информации ответственность несут авторы докладов.

© ГОУ ВПО «Национальный исследовательский
Томский политехнический университет», 2015

© Оформление. Издательство Томского
политехнического университета, 2015

СЕКЦИЯ 4

**АВТОМАТИЧЕСКОЕ
УПРАВЛЕНИЕ
И СИСТЕМНАЯ
ИНЖЕНЕРИЯ**

SESSION 4

**CONTROL SCIENCE
AND SYSTEM
ENGINEERING**

**ПРОГРАММА РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ МАЛОСИГНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ
HEMT-ТРАНЗИСТОРОВ**

Ахметов Т.А., Добуш И.М., Горяинов А.Е., Сальников А.С.
Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР),
Россия, г. Томск, пр. Ленина 40, 634050
E-mail: jesist@rambler.ru

PROGRAM FOR SMALL SIGNAL HEMT TRANSISTOR MODEL EXTRACTION

T.A. Akhmetov, I.M. Dobush, A.E. Goryainov, A.S. Salnikov
Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics (TUSUR)
Russia, Tomsk, Lenina 40, 634050
E-mail: jesist@rambler.ru

Эффективное проектирование СВЧ монолитных интегральных схем (МИС) невозможно без использования точных моделей активных и пассивных элементов. Основным активным элементом СВЧ МИС на основе материалов *GaAs*, *GaN* и *InP* является транзистор с высокой подвижностью электронов (*HEMT* – *High Electron Mobility Transistor*). Процесс построения адекватных моделей *HEMT* является многоэтапным и трудоемким, однако, он может быть упрощен с помощью специализированных программных решений.

Целью данной работы является создание программы, позволяющей проводить построение малосигнальных моделей СВЧ *HEMT*-транзисторов в виде эквивалентной схемы (ЭС).

Математические модели транзисторов подразделяются на физико-технологические, компактные, поведенческие и аппаратные [1]. В настоящей работе основное внимание уделяется компактным моделям в виде ЭС (рис. 1), поскольку они обладают приемлемой точностью и высоким быстродействием, что позволяет их использовать в САПР СВЧ-устройств для проектирования МИС. Модель в виде ЭС характеризует поведение прибора относительно его внешних зажимов (контактов), при этом определенным образом способна отражать структуру объекта и физические процессы, протекающие в нем.

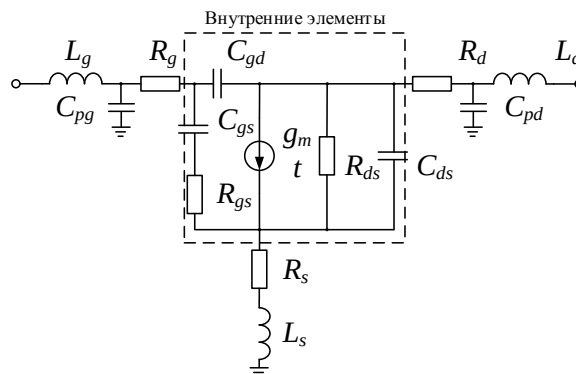


Рис. 1. Малосигнальная модель HEMT-транзистора в виде ЭС

Малосигнальная модель *HEMT*-транзистора описывает параметры рассеяния (*S*-параметры) в конкретной рабочей точке и состоит из внешних (паразитных) и внутренних элементов. Значения внешних элементов являются идентичными для всех рабочих точек транзистора. Для определения параметров ЭС транзистора применяют процедуру *экстракции* – процесс расчета значений элементов ЭС по результатам измерений *S*-параметров [2]. Существуют различные методики экстракции, в частности *Dambrine*, *Bertho*, *Jeon*, *Tayrani* и др. Измерения *S*-параметров транзистора проводятся в два этапа:

1) измерения в «холодном» режиме (при напряжении на стоке равным нулю); 2) измерения в различных рабочих точках. Внешние параметры ЭС рассчитываются из S -параметров, полученных при измерении транзистора в «холодных» режимах [2]. Значения внутренних элементов ЭС рассчитываются из S -параметров для каждой рабочей точки транзистора.

Таким образом, разработанная программа Extraction-L обладает следующими возможностями:

- экстракция внешних и внутренних параметров ЭС транзистора с использованием измеренных S -параметров;
- графический анализ основных характеристик модели и измерений;
- ручное варьирование и оптимизация параметров ЭС;
- экспорт модели в САПР СВЧ устройств, такие как AWR Microwave Office [3].

Работа с программой включает следующие этапы:

1. Выбор методики экстракции и загрузка файлов измерений в холодных и горячих режимах транзистора.
2. Экстракция внешних параметров ЭС, при этом пользователь имеет возможность графически оценить частотную зависимость/независимость значений номиналов каждого элемента ЭС, выбрать значение элемента на интересующей частоте или провести усреднение значений элементов в поддиапазоне частот.
3. Экстракция внутренних параметров ЭС.
4. Визуализация параметров модели и измерений.
5. Сохранение и экспорт модели в САПР СВЧ-устройств.

На рис. 2 приведены элементы интерфейса программы.

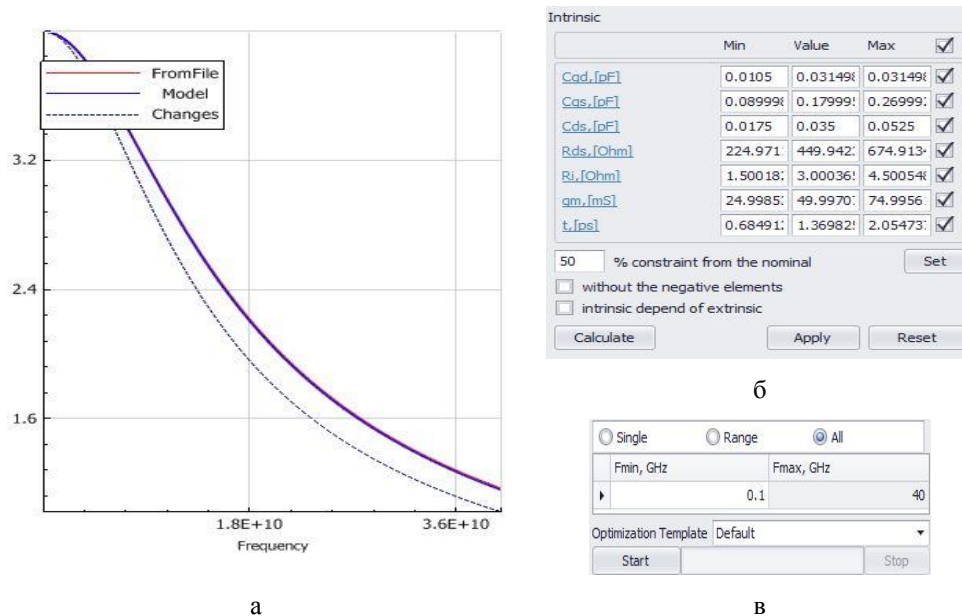


Рис. 2. Элементы графического интерфейса программы

(а – графики S -параметров, б – панель со значениями параметров ЭС, в – панель оптимизации)

После расчета значений внешних и внутренних элементов ЭС пользователь имеет возможность варьировать их в ручном или автоматическом режиме. Для этого в программе реализованы ползунковые регуляторы и модуль параметрической оптимизации. После выбора метода оптимизации, количества

итераций и необходимой точности, на главной форме можно задать дополнительные настройки: какие элементы и какие модели будут участвовать в процессе оптимизации. Оптимизация ведется по уменьшению среднеквадратичного отклонения между S -параметрами модели и измерений.

Эффективность разработанного программного обеспечения продемонстрируем на примере построения модели *HEMT*-транзистора компании Win Semiconductors (Тайвань) [4]. По измеренным S -параметрам с помощью Extraction-L была построена модель транзистора, время, затраченное на построение не превышает десяти минут. Далее проведено сравнение результатов измерений модели, разработанной в Extraction-L и модели, предоставляемой производителем транзистора. Результаты приведены в табл. 1. Модель

Таблица 1

Результаты сравнения моделей

Максимальная Ошибка Модель	Абсолютная ошибка по модулю	Абсолютная ошибка по фазе	Относительная ошибка по модулю (%)
Win Semiconductors	$S_{11} = 0,49$ $S_{12} = 0,01$ $S_{21} = 0,16$ $S_{22} = 0,19$	$S_{11} = 4,27$ $S_{12} = 5,43$ $S_{21} = 2,4$ $S_{22} = 5,9$	$S_{11} = 5$ $S_{12} = 12,4$ $S_{21} = 3,35$ $S_{22} = 4,01$
Extraction-L	$S_{11} = 0,19$ $S_{12} = 0,02$ $S_{21} = 0,1$ $S_{22} = 0,1$	$S_{11} = 3,25$ $S_{12} = 3,5$ $S_{21} = 2,4$ $S_{22} = 0,57$	$S_{11} = 3$ $S_{12} = 27,6$ $S_{21} = 1,3$ $S_{22} = 2,01$

Таким образом, разработанная программа позволяет значительно сократить временные затраты на построение малосигнальных моделей СВЧ *HEMT*-транзисторов, при этом их точность не уступает моделям от ведущих мировых производителей.

Результатом данной работы является программа Extraction-L, реализующая возможность построения малосигнальной модели *HEMT*-транзистора. На данный момент реализована основная функциональность, программа находится на стадии бета-тестирования. В дальнейшем планируется реализация дополнительных возможностей и выпуск полноценной версии программы.

Список литературы

1. Chang K. Encyclopedia of RF and Microwave Engineering. – Wiley-Interscience. – 2005. – P. 5796.
2. Степачева А.В. Экстракция внешних параметров малосигнальной модели СВЧ полевого транзистора с применением комбинированной методики / А.В. Степачева, И.М. Добуш // Доклады ТУСУРа. – 2012. – № 2 (26). – С. 138–144.
3. Сайт фирмы National Instruments [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://web.awrcorp.com/Russian/Products/Microwave-Office-RF-Microwave-Design-Tool/> (дата обращения 04.02.2015).
4. Win Semiconductors // Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.winfoundry.com/en_US/index.aspx (Дата обращения 11.04.2015).

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
РЕГУЛИРОВАНИЯ УРОВНЯ В БАКЕ**

Бердников М. Е., Анисимов Н.С., Латников Д.И.

Научный руководитель: Иванова Е.В., к.ф.-м.н.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: tot21@yandex.ru

REASERCH DYNAMIC MODE OF THE AUTOMATIC CONTROL SYSTEM LEVEL IN TANK

Berdnikov M.E., Anisimov N.S., Latnikov D.I.

Scientific Supervisor: PhD, Ivanova E.V.

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: tot21@yandex.ru

Abstract

The purpose of this work is investigation modes of dynamic modes of the automatic control system level in the tank. The object of study is a tank of cold water. Installation of automatic level control is a part of the laboratory technical measurements and instruments of the Department of Automation of heat power processes. There are identified control object.

Автоматические системы регулирования применяются для регулирования отдельных параметров (температура, давление, уровень, расход и т.д.) в объекте управления. В современных системах автоматического управления автоматические системы регулирования являются подсистемами САУ и их применяют для регулирования различных параметров при управлении объектом или процессом. Принцип работы системы автоматического регулирования заключается в том, чтобы обнаруживать отклонения регулируемых величин, характеризующих работу объекта или протекание процесса от требуемого режима и при этом воздействовать на объект или процесс так, чтобы устранять эти отклонения [1-3].

Исследовательская установка информационно-измерительной системы контроля и регулирования теплотехнических параметров представляет собой комплекс современного оборудования, предназначенного для наиболее точного и быстрого измерения основных технологических параметров, таких как температура, расход, давление, перепад давлений, уровень, тепловая энергия [4,5]. В состав лабораторной установки входят следующие измерительные устройства и оборудование: контроллерное оборудование; переключатель питания; показывающий прибор; регистратор; указатель положения; переключатель управления автомат/дистанционный; рабочая станция; лампа индикации работы ТЭНа; аварийный выключатель ТЭНа и насоса; ручные задатчики; ультразвуковой уровнемер; цифровой манометр; сужающее устройство; измерительный преобразователь давления; верхний бак; регулирующий клапан; дифференциальный манометр; ручной вентиль слива воды из верхнего бака; ручные вентили закрытия контура радиатора; измерительный преобразователь температуры;

электромагнитный расходомер; радиатор; нижний бак; ТЭН; насос; измерительный преобразователь температуры.

В исследовательской работе принцип действия системы автоматического регулирования уровня воды в баке следующий: сигнал с уровнемера поступает на микропроцессорный контроллер, а затем идёт на рабочую станцию, с которой осуществляется дистанционное управление объектом регулирования, задаются установки и заданное значение уровня в баке [6]. В соответствии с заданными параметрами контроллером вырабатывается управляющее воздействие либо на частотный регулятор насоса, либо на исполнительный механизм в зависимости от выбранного способа регулирования уровня [7,8].

С целью измерения основного технологического параметра установки – уровня воды в верхнем баке – установлен ультразвуковой уровнемер типа SITRANS Probe LU [9]. Этот преобразователь выполняет функции по измерению уровня в соответствии с запрограммированными параметрами. Изменение параметров настройки уровнемера может проводиться посредством ручного программатора.

Ультразвуковой уровнемер - это прибор для бесконтактного автоматического измерения и контроля объема жидких и сыпучих веществ в резервуаре и уровня заполнения емкости [10].

Принцип работы ультразвуковых уровнемеров основан на отражении звуковых волн от препятствия в виде поверхности измеряемой среды. Ультразвуковой уровнемер в своем корпусе содержит излучатель и приемник. Излучатель испускает ультразвуковые волны, часть которых отражается от поверхности объекта измерения и возвращается назад в приемник. Встроенная электроника преобразует принятый ультразвуковой сигнал в напряжение. Таким образом, интегрированный контроллер измеряет время, за которое сигнал проходит путь от излучателя, отражается от объекта и возвращается в приемник.

Принципиальная схема установки изображена на (рис. 1).

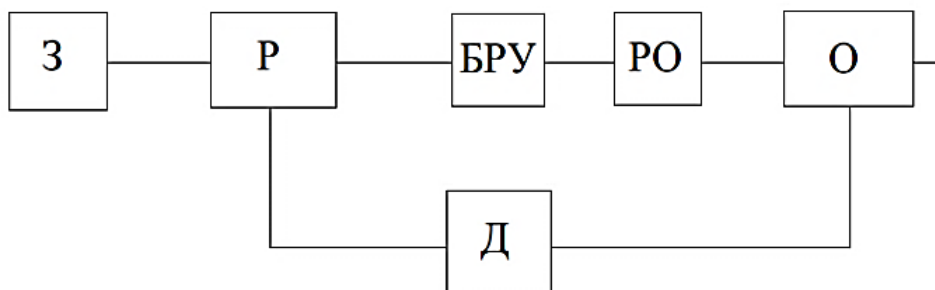


Рис. 1. Функциональная схема регулирования: З – задатчик (рабочая станция); Р – регулятор (микропроцессорный контроллер); БРУ – блок ручного управления ; РО – регулирующий орган (клапан, насос); О – объект регулирования (бак); Д – датчик (ультразвуковой уровнемер)

Система автоматического регулирования может находиться в одном из двух режимов работы: статическом либо динамическом.

Статический режим существует когда возмущающие воздействия на систему не изменяются во времени. При этом на объекте регулирования наблюдается равенство подвода и отвода энергии либо вещества, обуславливающее неизменность во времени регулируемой величины.

Важной величиной, содержащейся в статической характеристике и несущей информацию о точности САР в установившихся режимах, является неравномерность регулирования. Это диапазон изменения регулируемой величины, соответствующий полному диапазону изменения возмущения. Чем меньше эта

величина, тем точнее работает САР в статике. Часто используется отношение неравномерности регулирования к среднему значению регулируемой величины которое называется степенью неравномерности и обычно выражается в процентах. В зависимости от конкретной системы степень неравномерности может быть больше или меньше, может быть и равной нулю. В последнем случае система на всех установившихся режимах поддерживает строго одно и то же значение регулируемой величины. Такие САР называют астатическими в отличие от статических, которым свойственно ненулевое или малое значение степени неравномерности.

Динамический режим (иначе называемый переходным) возникает тогда, когда воздействие на систему изменяется во времени. При этом объект регулирования входит в неустойчивый режим работы и происходит отклонение регулируемой величины от заданного значения.

При переходном режиме динамической характеристикой объекта регулирования называется зависимость изменения во времени выходной величины у объекта в переходном режиме. При этом предполагается, что неустойчивый (переходный) режим вызван однократным ступенчатым скачкообразным единичным возмущением входной величины (регулирующим воздействием или внешним возмущением). Динамическая характеристика объекта также называется кривой разгона и является временной характеристикой объекта.

Кривая разгона объекта может быть получена экспериментальным путем, или рассчитана аналитически.

При экспериментальном способе получения кривой разгона регулятор отключается от объекта регулирования, а на вход объекта вручную вносится единичное ступенчатое воздействие.

Целью настоящего исследования является построение кривой разгона при динамическом режиме и выбор параметров настройки регуляторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Скороспешкин В.Н. Адаптивная система автоматического регулирования // Интернет-журнал Науковедение. – 2014. – № 2. – С. 141.
2. Коротков В.Ф. Автоматическое регулирование в электроэнергетических системах. – М.: Издательский дом МЭИ, 2013. – 416 с.
3. Боос Г.О., Гордеев А.С. Контроль уровня жидкости в резервуаре с использованием современных микроконтроллеров в системах автоматического регулирования // Технические науки - от теории к практике – 2015 – Т. 1. – № 44. – С. 6–13.
4. Нусс М.В., Трубаев П.А. Особенности управления многоконтурными теплотехнологическими и теплоэнергетическими агрегатами // Фундаментальные исследования. – 2012 – Т. 1. – № 6-3. – С. 658-661.
5. Зайцев А.А. Аппаратура и системы контроля энергетического оборудования данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vibrobit.ru/>
6. SIMATIC S7-300 – Универсальные программируемые контроллеры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://dfpd.siemens.ru/products/automation/simatic/SIMATIC_S7/S7-300
7. Таланов В.Д., Таланов С.В. Коррекция расходных характеристик регулирующих органов в системах автоматического регулирования // Сборник научных трудов sworld – 2012 – Т. 5. – № 1. – С. 48-50.
8. Андрюшин А.В., Сабанин В.Р., Смирнов Н.И. управление и инноватика в теплоэнергетике – М.: Издательский дом МЭИ, 2011. – 392 с.
9. Промышленные технологии для автоматизации производства – Ультразвуковой уровнемер SITRANS Probe LU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.promtex.ru/>
10. Евтушенко Г.С., Солдатов А.И., Макаров В.С., Сорокин П.В. Ультразвуковой уровнемер для стационарных резервуаров // Датчики и системы. – 2010 – № 7. – С. 39-41.

**АВТОМАТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО, ПРЕДОТВРАЩАЮЩЕЕ
ЗАТОПЛЕНИЕ ЦОКОЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ**

Бояринова А.С

Научный руководитель: Тутов И.А., ассистент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: pafnytikASB@yandex.ru

AUTOMATIC DEVICE PREVENTING THE BASEMENT FLOODING

Boyarinova A.S

Scientific Supervisor: asst. Tutov I.A.

Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: pafnytikASB@yandex.ru

Abstracts: the automatic device prevents flooding of the basement is necessary for regions with high rainfall. It can help prevent the destruction of buildings, damage to things and equipment and can help to improve people's lives. One of the solutions to create such device you can see in this article.

Затопление подвалов и цокольных этажей здания является распространённой проблемой, как и для городских жителей, так и для владельцев частных домов. Последствия систематических затоплений достаточно серьезны. К ним можно отнести: разрушение фундамента и стен здания, порчу вещей и оборудования, зачастую хранящихся на складах, расположенных в подвальных помещениях, выход из строя техники, установленной на цокольных этажах фирм, нарушение санитарно-технических норм. Особенно остро проблема затопления стоит для регионов, где в течение года, выпадает большое количество талых осадков. Порой весеннее таяние снега настолько катастрофично, что затапливаются не только цокольные, но и нижние этажи зданий, и люди остаются без своего, поэтому исследование данной проблемы и ее решение достаточно актуальны и важны.

Было разработано автоматическое устройство, предотвращающее затопление цокольных этажей. В данном устройстве измеряются две величины – влажность воздуха в помещении и уровень жидкости. Поэтому, условно, устройство можно разделить на две части, каждая из которых выполняет свою определенную функцию. Первая из них автоматически включает систему вентиляции, при увеличении влажности в помещении, вторая – автоматически включает насос, при затоплении помещения. Устройство выполнено на логических электронных микросхемах. Принцип его работы достаточно прост и понятен, а также устройство практично и эффективно в использовании, не требует больших финансовых затрат на свое создание.

Принципиальная электронная схема, осуществляющая автоматическое включение вентиляции (рис.1) реализуется с помощью компаратора, построенного на операционном усилителе(ОУ). На инвертирующий вход ОУ подается известное опорное напряжение, которое можно изменять при помощи подстроечного резистора R1. На неинвертирующий вход ОУ поступает аналоговый сигнал, формируемый плечом, в котором находится датчик влажности R2. При увеличении влажности в помещении, сопротивление датчика уменьшается, тем самым увеличивая значения напряжения на неинвертирующем входе ОУ.

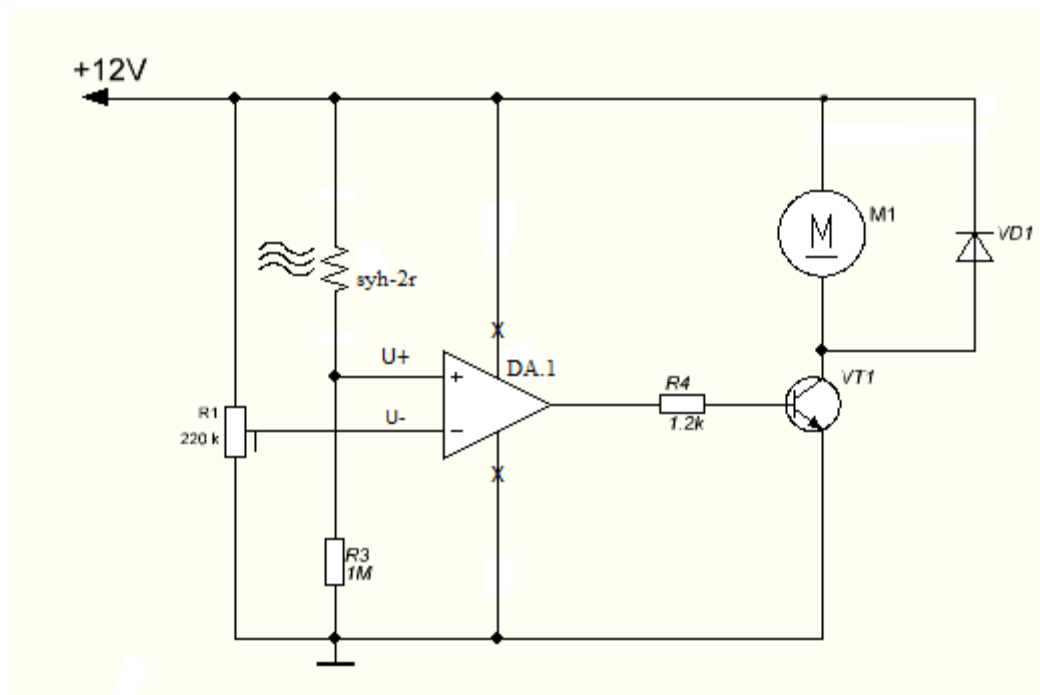


Рис. 1 – принципиальная электронная схема автоматического включения вентиляции

Выход операционного усилителя описывается следующим соотношением:

$$\begin{aligned} U_{out} &= \text{sign}(U^+ - U^-); \\ U^+ > U^-, \quad U_{out} &\rightarrow 1, \\ U^+ < U^-, \quad U_{out} &\rightarrow 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Когда напряжение на неинвертирующем входе ОУ превысит опорное, будет выполняться соотношение (1) и на выходе ОУ появится сигнал, открывающий транзистор VT1, который используется как электронно-управляемый ключ. В цепи начинает протекать ток, приводящий в действие вентилятор.

Принципиальная электронная схема, осуществляющая автоматическое включение насоса (рис.2), построена с использованием RS-триггера и поплавкового датчика уровня на герконах, замыкающихся под действием поля магнита, закрепленного на поплавке. Поплавок перемещается вместе с повышением уровня воды в помещении. Достигая уровня, на котором расположен геркон, магнит замыкает его. На вход установки логической 1 триггера «Set» поступает сигнал с геркона S2, на вход установки логического 0 «Reset» - сигнал с геркона S1. Когда сработает геркон S2 на выходе триггера Q установится уровень логической 1 и откроется транзистор VT1, который выступает в роли электронно-управляемого ключа. В цепи начинает протекать ток, приводящий в действие насос Pu1. Временные диаграммы работы триггера (рис.3) наиболее точно характеризуют периоды времени, в которые работает либо отключается насос. Резисторы R8-R17 предназначены для плавного «безопасного» пуска насоса. Конденсатор C1, при подключении устройства к питанию, устанавливает на выходе триггера уровень логического 0. Это необходимо, чтобы исключить случайную установку триггера, которая может произойти при включении устройства, тем самым предотвратив холостой запуск насоса.

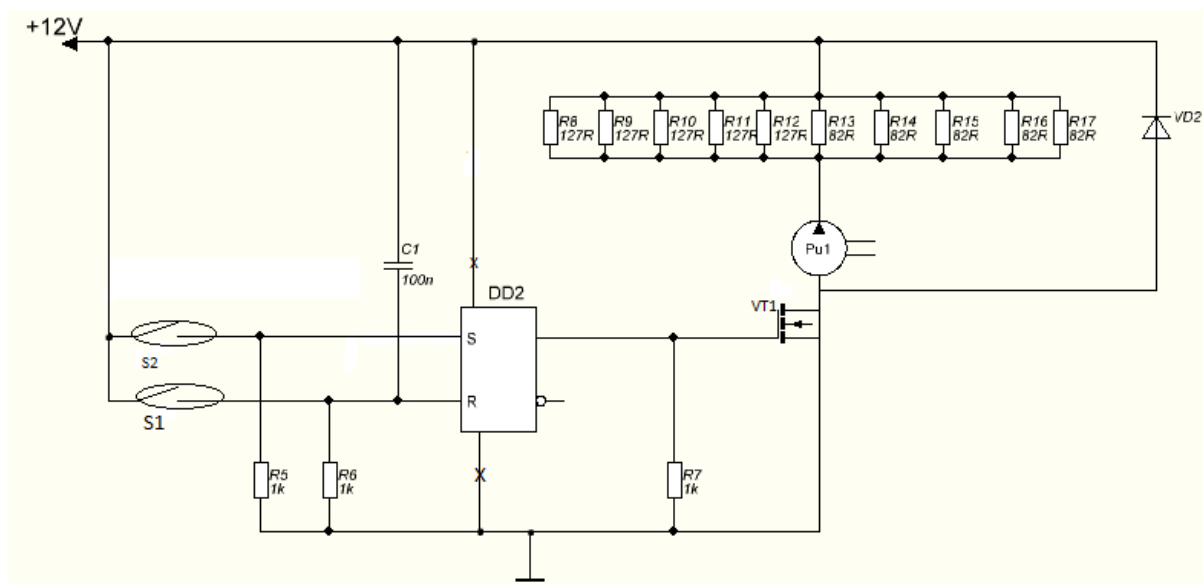


Рис.2 – принципиальная электронная схема автоматического включения насоса при затоплении

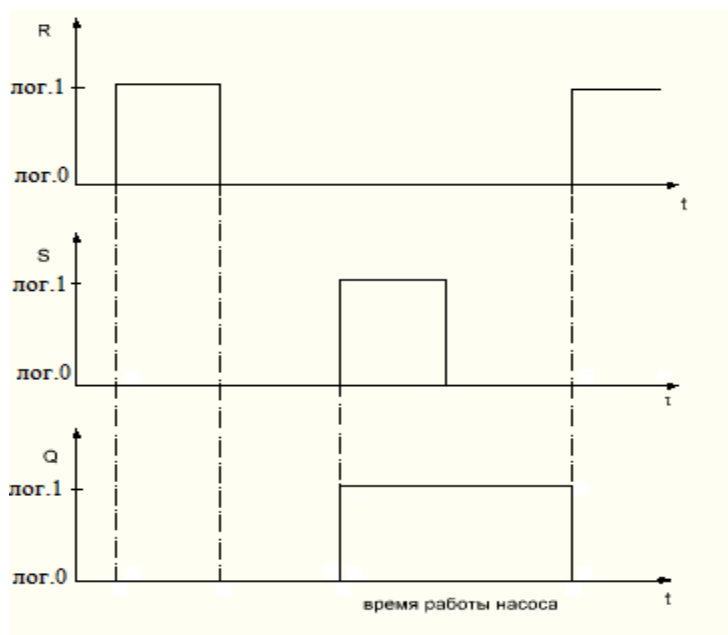


Рис.3 – временные диаграммы работы триггера

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Условные графические обозначения. Вентиляторы.//Инженерный справочник. Таблицы DPVA.info[Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://www.dpva.info/Guide/GuideTechnologyDrawings/DrawingsSigns/ABOCdrawingSigns/3Equipment4Fans/> - 20.04.15.
2. Схема автоматического тепличного таймера.//Вот схема[Электронный ресурс] - режим доступа: <http://www.votshema.ru/431-shema-avtomaticheskogo-teplichnogo-taymera.html> - 10.03.15.
3. Бирюков С.А. Применения цифровых микросхем серии ТТЛ и КМОП. – 2-е изд. стер. – М.: ДМК, 2000. – 240 с.: ил. (В помощь радиолюбителю).

ПСЕВДОЛИНЕЙНЫЙ НЕЧЕТКИЙ РЕГУЛЯТОР

Булавко Е.С.

Научный руководитель: Скороспешкин В.Н., к.т.н., доцент
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: elena-bulavko@rambler.ru

PSEUDO-LINEAR FUZZY CONTROLLER

Bulavko Elena Sergeevna

Scientific Supervisor: Docent, Cand.Sc., Skorospeshkin V.N.
National Research Tomsk Polytechnic University, 30 Lenin avenue, Tomsk, 634050, Russia
E-mail: elena-bulavko@rambler.ru

В теории автоматического управления наиболее распространенным является ПИД-регулирование. Однако ПИД-регулятор обладает рядом недостатков, основными из которых являются наличие фазового запаздывания и высокая чувствительность к помехам в измерительном канале, поэтому он не всегда может дать хорошее качество регулирования [1].

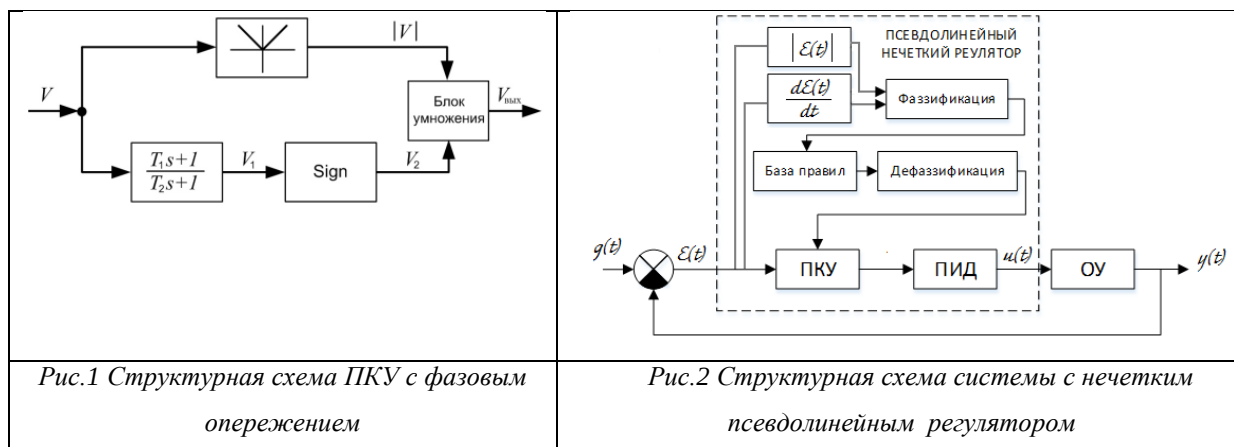
Одним из способов улучшения качества регулирования является использование псевдолинейных корректирующих устройств (ПКУ). Устройства, амплитудно-фазовые характеристики которых не зависят от амплитуды входного сигнала, называют псевдолинейными [2].

Наиболее распространёнными среди таких корректирующих устройств (КУ) являются: КУ с амплитудным подавлением, с фазовым опережением и с отдельными каналами для амплитуды и фазы [2].

В данной работе приведено исследование свойств системы автоматического регулирования с нечетким регулятором, который включает в себя нечеткое псевдолинейное корректирующее устройство с фазовым опережением и ПИД-регулятор.

В нечетком регуляторе на основе сформулированных правил типа ЕСЛИ-ТО осуществляется формирование логического решения – получение нечеткого множества в форме результирующей функции принадлежности. Перевод текущих значений входных переменных нечеткого регулятора в лингвистические величины называют процедурой фаззификации. Определение по функции принадлежности количественного значения выходной лингвистической переменной – управляющего воздействия на объект управления – называют дефаззификацией [3].

Структурная схема ПКУ с фазовым опережением приведена на рисунке 1, а структурная схема системы с нечетким регулятором приведена на рисунке 2.



Устройство состоит из блока определения модуля, интегро-дифференцирующего звена, знакового оператора Sign и устройства перемножения.

Псевдолинейный нечеткий регулятор включает в свой состав нечеткое ПКУ, последовательно соединенное с классическим ПИД-регулятором. Подстройка параметров ПКУ осуществляется по модулю ошибки и скорости изменения ошибки.

В блоке фаззификации используются следующие функции принадлежности следующих входных переменных: модуль ошибки регулирования «Е» и скорости изменения ошибки регулирования «V». Терм-множество лингвистической переменной «Е»: Z – ошибка нулевая, S – ошибка маленькая, M – ошибка средняя, L – ошибка большая. Терм-множество лингвистической переменной «V»: N – отрицательная, Z – нулевая, P – положительная.

Выходной переменной блока дефаззификации является постоянная времени T_1 . Терм-множество выходной переменной «Т»: TS – малая, TM – средняя, TL – большая, TXL – очень большая. Функции принадлежности входных и выходных переменных представлены на рисунке 3.

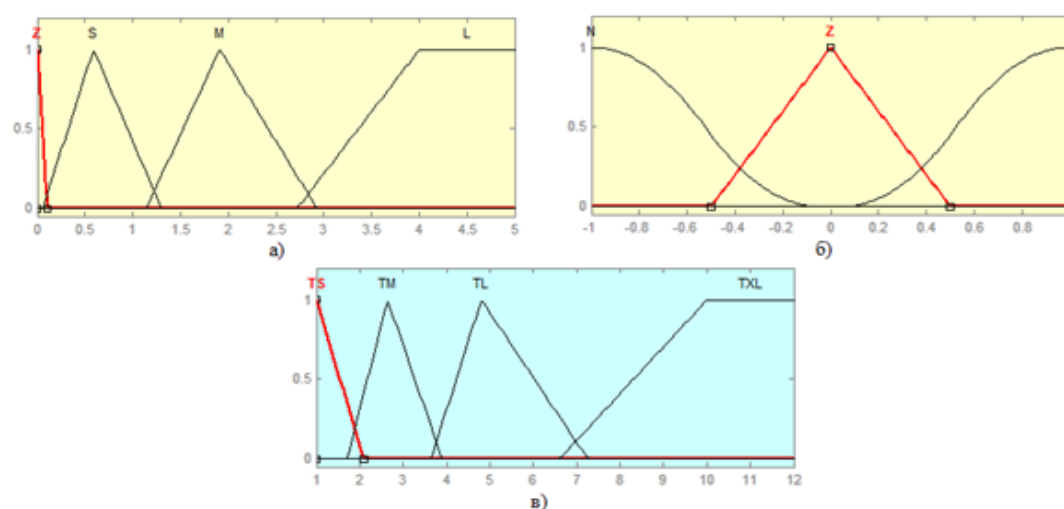


Рис.3 Функции принадлежности входных переменных модуля ошибки регулирования (а), и скорости изменения ошибки регулирования (б), и выходной переменной постоянной времени (в)

Формирование выходной лингвистической переменной осуществляется на основе базы правил по входным лингвистическим переменным. База правил, используемая в данной работе, приведена в таблице 1.

Таблица 1 – База правил

		Скорость изменения «V»		
		N	Z	P
Модуль ошибки «Е»	Z	TM	TS	TM
	S	TL	TL	TL
	M	TL	TL	TXL
	L	TXL	TXL	TXL

Проверка работоспособности нечеткого регулятора проводилась в пакете Simulink среды MatLab на примере САР с объектом второго порядка. Схема моделирования работы САР с псевдолинейным нечетким регулятором представлена на рисунке 4. В данной схеме для автоматической подстройки постоянной времени T_1 псевдолинейного корректирующего устройства, используется S-Function, которая работает по написанному специальным образом М-файлу. В процессе моделирования статический коэффициент передачи объекта в момент времени $t_1 = 70$ с увеличивался со значения 15 до значения, равного 30.

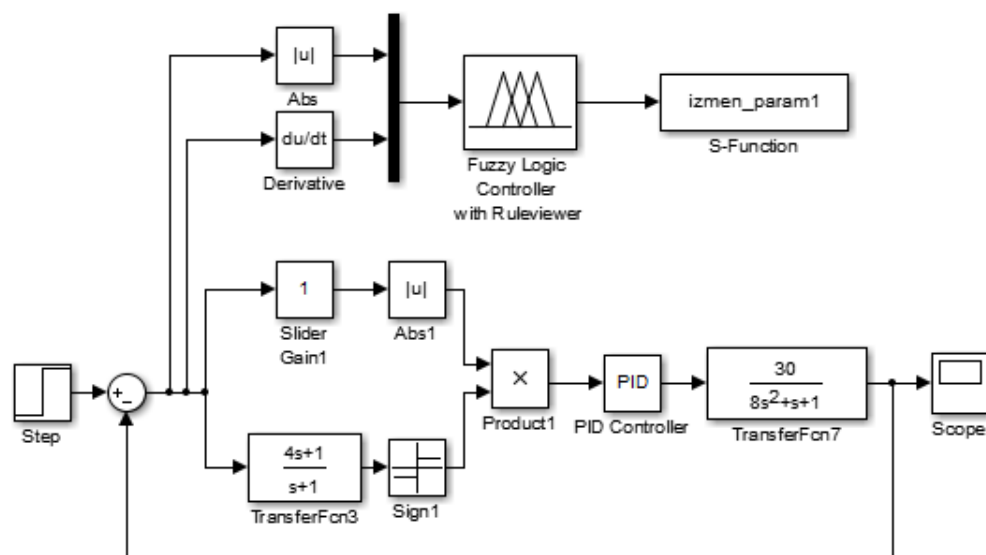


Рис.4 Схема моделирования САУ в пакете Simulink

На рисунке 5 показано семейство кривых переходного процесса в САУ с классическим ПИД-регулятором и нечетким псевдолинейным регулятором. Кривая «а» характеризует поведение САУ с классическим ПИД-регулятором, кривая «б» характеризует поведение САУ с классическим ПИД-регулятором дополненным КУ с фазовым опережением, кривая «в» характеризует поведение САУ с нечетким псевдолинейным регулятором.

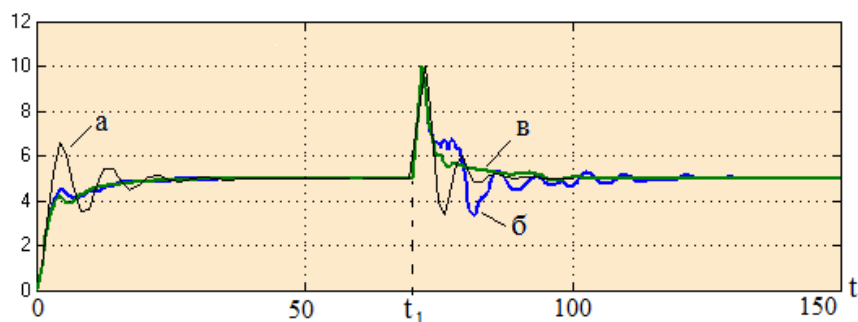


Рис.5 Семейство кривых переходного процесса в САУ

Таким образом, из графиков следует, что наилучший результат регулирования достигается при использовании нечеткого псевдолинейного регулятора. Входящее в его состав псевдолинейное корректирующее устройство позволяет обеспечить хорошее качество регулирования при изменении параметров объекта управления, что достигается путем определения его параметров на основе аппарата нечеткой логики.

Список литературы:

1. Скороспешкин М.В., Псевдолинейный регулятор // Автоматика и программная инженерия. – 2013. – №3(5). – с.27-29
2. Топчиев Ю.И., Нелинейные системы автоматического управления. – М.:Машиностроение, 1971. – 470с.
3. Гостев В.И., Нечеткие регуляторы в системах автоматического управления. –К.: Радиомотор, 2008. – 972с.

**РЕАЛИЗАЦИЯ И СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ НЕКОТОРЫХ ИТЕРАЦИОННЫХ
МЕТОДОВ ТОМГРАФИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ДЛЯ СИНХРОТРОННЫХ УСТАНОВОК**

Булдыгин Р.А., Шкарин А.В., Аметова Э.С.

Научные руководители: Цапко С.Г. к.т.н., доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: buldo@tpu.ru

**REALIZATION AND RESULTS COMPARASION OF SOME ITERATIVE RECONSTRUCTION
METHODS FOR COMPUTED TOMOGRAPHY FOR SYNCHROTRON EQUIPMENT**

Buldygin R.A., Shkarin A.V., Ametova E.S.

Scientific Supervisor: Tsapko S.G., Ph.D.

Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Lenina str., 30, 634050

E-mail: buldo@tpu.ru

Компьютерная томография (КТ) – это метод, позволяющий проводить исследования внутренней структуры объекта без нарушения его целостности. На сегодняшний день технология КТ находит свое применение в медицине, неразрушающем контроле и ряде других областей, в том числе в исследованиях, направленных на изучение развития живых организмов. В зависимости от области и методики исследования применяются различные установки, позволяющие выполнить томографию объекта. Существующие установки используют различные геометрии пучка, так в медицине и неразрушающем контроле широко применяется конический пучок. В данной работе под КТ понимается томографическое исследование, выполненное на синхротроне. Отличительной чертой такого исследования является использование параллельной геометрии пучка.

Данные получаемые в результате сканирования изучаемого образца, как правило, нельзя сразу использовать для исследования внутренней структуры или процесса. Основной проблемой в данной задаче является наложение тканей друг на друга, поэтому сначала необходимо выполнить реконструкцию образца. При параллельной геометрии пучка реконструкция объекта сводится к восстановлению его срезов, при этом срезы могут быть восстановлены независимо друг от друга.

При сканировании образца под определенным углом получается томограмма, набор томограмм соответствует данным, необходимым для реконструкции всего объема. Набор данных, необходимых реконструкции среза объема, называется синограммой и представляется набором строк (проекций) взятых со всех томограмм на одном уровне.

В исследованиях, проводимых на живых организмах крайне важно максимально продлить жизнь образца, уменьшив получаемую им дозу излучения. Эта задача может быть решена с помощью уменьшения числа направлений сканирования образца. Широко применяемый на сегодняшний день аналитический метод реконструкции – Filtered Back Projection(FBP) опирается на теорему Найквиста-Шеннона и не может обеспечить высокое качество реконструкции с недостаточного числа проекций. Помимо аналитических методов реконструкции выделяют итерационные методы, которые позволяют добиться качественной реконструкции за счет моделирования процесса проецирования и встраивания априорной информации, которая не учитывается аналитическими методами. Однако из-за моделирования проецирования и учёта априорных данных итеративные методы реконструкции крайне

требовательны к вычислительным ресурсам. Лишь в последние годы с развитием компьютерной техники, в особенности вычислений общего назначения на графических картах, стало возможным использование итерационных методов для выполнения реконструкции за разумное время (до нескольких десятков минут).

Для максимального быстродействия алгоритм реконструкции необходимо адаптировать для выполнения вычислений на графических картах. Адаптация наряду с интеграцией в уже существующую инфраструктуру довольно сложна и затратна по времени. Поэтому была поставлена задача провести сравнение эффективности работы различных итерационных методов реконструкции. В качестве среды для быстрого прототипирования и тестирования методов был выбран пакет Matlab. На языке Matlab были реализованы следующие алгоритмы: ASD-POCS - адаптивный метод, использующий метод SART, включающий в себя задачу минимизации вариация функции (Total Variation, TV) [1]; CGTV – метод сопряжённых градиентов, оптимизированный для задач реконструкции [2]; две реализации метода Split Bregman, одна из которых (SBTV) использует TV регуляризацию, а вторая (SBFR) ищет наиболее разреженное представление изображения в домене фреймлетов[3,4].

Исследование проводилось как на синтетических данных, так и на реальных данных. В качестве синтетических данных был использован Forbild Head Phantom[5]. В качестве реальных данных использовались томограммы, полученные в рамках изучения сустава *Trigonopterus oblongus*. Данные томограммы были получены «в динамике», таким образом на них присутствует большое количество шумов, артефакты движения, а количество проекций изначально невелико.

Для синтетических данных существует эталонное изображение, поэтому можно произвести объективную оценку качества восстановления – измерить индекс структурного сходства(SSIM). Результаты работы с реальными данными оценивались субъективно экспертом, ранее использовавшим эти данных в своих исследованиях.

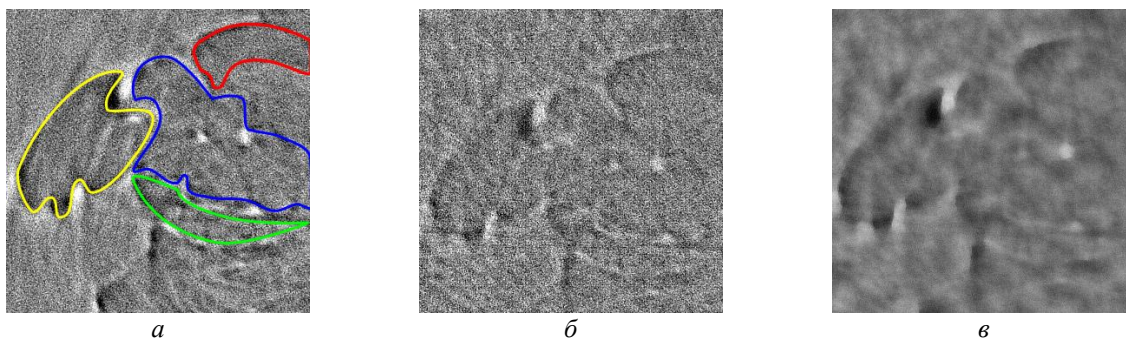
Результаты измерений SSIM представлены в таблице 1.

Таблица 1

Значения SSIM для результатов работы разных алгоритмов

	FPB	ASD-POCS	CGTV	SBFR	SBTV
SSIM	0,38	0,21	0,32	0,39	0,25

Результат измерений SSIM показывает превосходство только SBFR над FBP, однако, по субъективной оценке, на синтетических данных, различные алгоритмы показывают схожие результаты. Наиболее ярко разница между результатами работы алгоритмов видна на зашумлённых и неполных реальных данных (рис. 1)



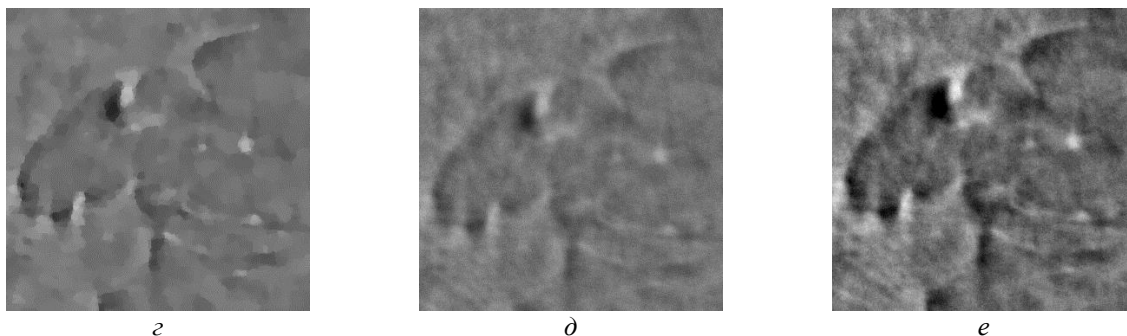


Рис. 1. а – результат сегментации изображения, б – результат работы FBP, в – результат работы ASD-POCS, г – результат работы CGTV, д – результат работы SBTv, е – результат работы SBFR

Для реальных данных отсутствует эталонный образец реконструкции. Поэтому различные метрики, основанные на сравнении оригинального и зашумлённого вариантов изображения, нельзя считать надёжным инструментом оценки качества реконструкции. Как было сказано выше, результат восстановления реальных данных, был оценен экспертом, ранее работавшим с ними. По словам эксперта, необходимые для его работы (сегментация изображения - рис.1а) детали больше всего заметны при восстановлении изображения методом Split-Bregman с регуляризацией в домене фреймлетов.

На основе формальной оценки и оценки эксперта для дальнейшей работы был выбран метод Split-Bregman с регуляризацией в домене фреймлетов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Emil Y Sidky and Xiaochuan Pan Image reconstruction in circular cone-beam computed tomography by constrained, totalvariation minimization // Phys. Med. Biol. – 2008. – №53. – С. 4777–4807.
2. Xiaoli Yang, Ralf Hofmann, Robin Dapp, Thomas van de Kamp, Tomy dos Santos Rolo, Xianghui Xiao, Julian Moosmann, Jubin Kashef, Rainer Stotzka TV-based conjugate gradient method and discrete L-curve for few-view CT reconstruction of X-ray in vivo data // Optics Express. – 2015. Т. 23. – С. 5368-5387.
3. Tom Goldstein, Stanley Osher The Split Bregman Method for L1-Regularized Problems // SIAM J. Imaging Sciences. – 2009. Т. 2. – № 2. – С. 323-343.
4. The Bregman Cookbook [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www-rohan.sdsu.edu/~jegilles/BregmanCookbook.html>. – 15.05.2015
5. Günter Lauritsch and Herbert Bruder Head Phantom [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.imp.uni-erlangen.de/phantoms/head/head.html>. – 15.05.2015
6. Astra tomography toolbox [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://sourceforge.net/projects/astra-toolbox/>. – 15.05.2015
7. D. L. Donoho Compressed sensing // Information Theory, IEEE Transactions on. – 2006. Т. 52. – №4. – С 1289–1306.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ЧАСЫ НА ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМАХ.

Демченко А.А.

Научный руководитель Тутов И.А., ассистент

Томский политехнический университет» Россия, 634050, г. Томск, проспект Ленина, дом 30

e-mail:aaa55@tpu.ru

ELECTRONIC CLOCK FOR INTEGRATED MICROCIRCUITS

Demchenko A

Scientific adviser Tutov I

National Research Tomsk Polytechnic University, Lenina Avenue, 30, 634050, Tomsk, Russia

Статья посвящена электронным часам, собранных на интегральных микросхемах. Описан принцип работы электронных часов. Показан один из способов ограничения счета счетчиков. Приведена структурная схема часов.

The article is devoted to the electronic clock collected with integrated circuits. The principle of electronic watches. Shows one way to limit the count of the counter. Also give a block diagram of hours.

Введение

В данной статье я хочу рассказать о своем опыте создания часов на интегральных микросхемах. Часы в наше время не утратили актуальности. Темп жизни современного общества требует контроля времени, фиксации его затрат и ресурсного отношения. Для этой задачи не подходит, в современности, имеющийся у каждого, мобильный телефон – его не удобно для этого доставать из кармана или сумки. Поэтому удобней было бы использовать настольные часы. Кроме того, настольные часы считаются необходимой частью любого интерьера с точки зрения психологии – наблюдение за сменой секунд на табло помогает сконцентрироваться и перевести дух.

Устройства для измерения времени, все функциональные звенья которых выполнены на электронных элементах принято называть электронными часами. Такие устройства состоят из интегральных цифровых микросхем и индикаторов.

До того, как появились в начале 70-х годов электронные часы, многими изобретателями велись поиски оптимальной конструкции, с использованием и механических и электронных деталей изначально в 60-е годы была предпринята попытка изменения конструкции – был заменен анкерный механизм на электронно-механический источник опорных колебаний для повышения точности и стабильности работы часов. Основу узла составлял камертон, резонансные колебания которого поддерживались транзисторным RC-генератором. Храповый механизм осуществлял преобразование во вращательное движение колебаний камертона. С точки зрения точности хода первые образцы камертонных часов в несколько раз превосходили механические, но имели погрешность порядка 5-7 секунд в сутки.

Роль двигателя выполняет камертон. Для снижения частоты опорных колебаний до резонансной частоты камертона вводится микросхема счетчика-делителя. В таких часах удалось обеспечить точность хода $\pm 0,5$ с в сутки. Но в полномасштабное серийное производство такие часы не вышли из-за быстрого износа механических частей. С появлением микросхем с малой потребляемой мощностью появилась возможность расширить электронную составляющую часов. Так же изменяется источник опорных колебаний – он становится полностью электронным и строится на основе транзисторов или микросхем с

использованием миниатюрных кварцевых резонаторов с частотой собственных колебаний порядка десятков кГц.

Разработка конструкции часов.

При разработке данного устройства использовались микросхемы серии K155 и K555. Часы представляют собой генератор импульсов секундной частоты и счетчики, которые считают: часы, минуты, секунды. Также используются дешифраторы, которые приводят результат с счетчиков в вид доступный для отображения на семисегментных индикаторах. Принципиальная схема часов представлена на рисунке 1.

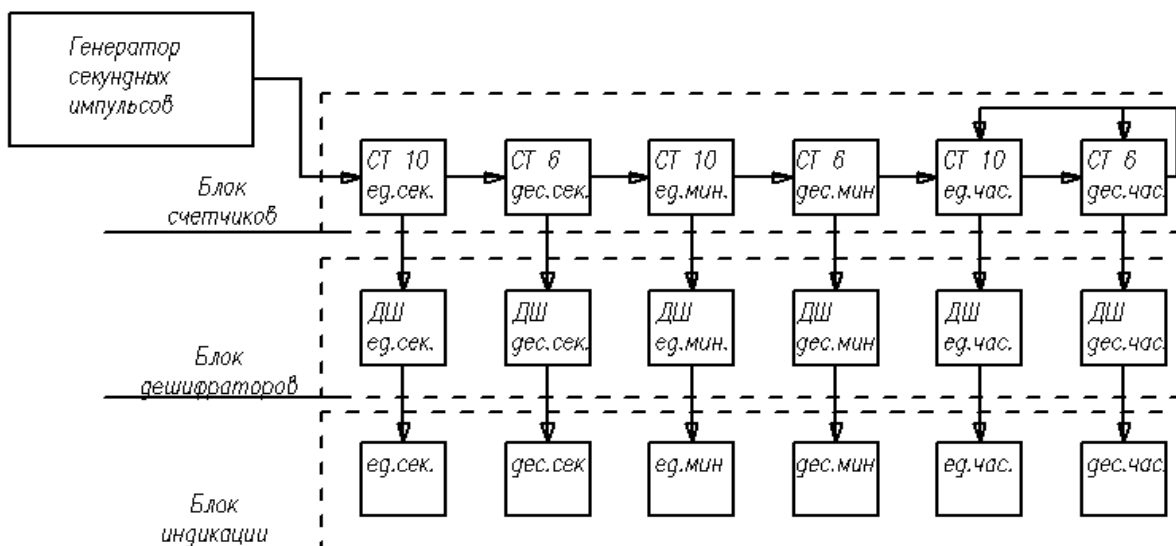


Рис.1 Структурная схема часов

Система питается от источника постоянного напряжения с $U_n = 5$ вольт. Единичный секундный импульс задается с помощью кварцевого резонатора с частотой $\nu = 32768$ Гц. Далее с помощью трех микросхем делителя частоты с переменным коэффициентом деления R155BE14 делится в 3 этапа до 512, 8 и 1 Герц. Следующим этапом сигнал поступает на первый счетчик, который считает единицы секунд. При переполнении счетчика подается импульс синхронизации на следующий счетчик, считающий десятки секунд. Начинается счет на нем. Затем, при переполнении счетчика десятков секунд, счет переходит на следующий разряд – единицы, следом десятки минут, а потом и часов. С каждого из счетчиков данные передаются на дешифраторы K555ИД18, предназначенные для переноса сигнала в двоичном виде с счетчиков на семисегментные индикаторы с общим катодом. С дешифраторов данные попадают на семисегментные индикаторы и отображают время в доступном для понимания человека виде.

Но в описанном виде счетчик не будет останавливаться на 59 секундах, минутах или 23 часах. Для решения этой задачи применяется ограничитель счёта на логических элементах. Рассмотрим на примере секундной части часов. Так как для счета единиц секунд применяется десятичный счетчик, то там ограничитель не нужен. Нужен ограничитель только в десятках секунд – чтобы когда счетчик попытается перейти на 6, должна подаваться команда сброса счётчика и последующего начала счета с 0. Такой ограничитель представлен на рисунке 2. Чтобы ограничить счет счетчика до какой-либо позиции, необходимо, чтобы при ее достижении подавался синхроимпульс на вход R. Импульс синхронизации

должен подаваться тогда, когда на выходах счетчика выдается комбинация «0110», что соответствует 6 в десятичной системе счисления. Те разряды, которые имеют на выходах «0», инвертируются. Теперь все имеющиеся «1» подаем на блок логического «И». Логическое «И» подает на выход «1», только в том случае, если все входящие сигналы имеют уровень логической единицы. Сигнал с логического «И» подается на вход синхронизации счетчика, сбрасывая счет.

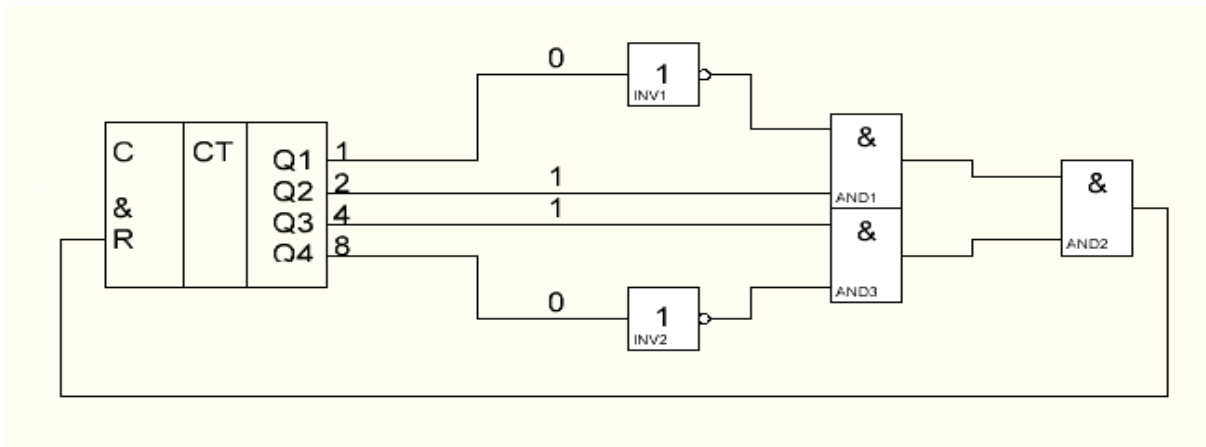


Рис.2. Ограничитель счёта

Заключение

Разработка и создание часов на интегральных микросхемах завершилось успешно. Итоговый вид часов представлен на рисунке 3. При подборе элементной базы было изучено множество нюансов применения интегральных микросхем. Так же в процессе этой работы было подробно изучен процесс разводки, травления и пайки печатных плат. Такие часы могут служить замечательным учебным пособием или музейным экспонатом в виду того, что собраны на образцах микросхем, разработанных и выпущенных в советское время (микросхемы серии K155 сняты с производства в 90-е годы). На данный момент существуют более совершенные варианты часов, например, построенные на основе микроконтроллера.



Рис.3. Итоговый вид часов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ковалев В. Г., Лебедев О. Н. К 56 Электронные часы на микросхемах. — М.: Радио и связь, 1985. — 72 с
2. Бирюков, Сергей Алексеевич. Цифровые устройства на МОП-интегральных микросхемах / С. А. Бирюков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Радио и связь

**ПРОГРАММА ПОСТРОЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ МОДЕЛЕЙ СВЧ ПОЛЕВОГО ТРАНЗИСТОРА
EXTRACTION-NL**

Дисенко А.Н., Горяинов А.Е., Коколов А.А.

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 40, 634034

E-mail: art.prod69@gmail.com

SOFTWARE EXTRACTION-NL FOR HEMT NONLINEAR MODEL BUILDING

Disenko A.N., Goryainov A.E., Kokolov A.A.

Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics,

Russia, Tomsk, Lenin str., 40, 634034

E-mail: art.prod69@gmail.com

Ключевым этапом разработки СВЧ устройств является моделирование его работы в специализированных системах автоматизированного проектирования (САПР), таких как Microwave Office, ADS и др. Моделирование позволяет оценить характеристики конечного устройства на этапе проектирования. Однако точность спроектированного устройства во многом определяется качеством моделей активных и пассивных компонентов, из которых и будет спроектировано устройство. Модели активных элементов (транзисторов) не всегда можно привести в соответствие с реальными структурами с приемлемой точностью, используя встроенную библиотеку элементов. Поэтому возникает необходимость в изучении СВЧ транзистора и получении его адекватной модели.

Разработка таких устройств как усилитель мощности, генератор и др., предполагает работу транзистора в существенно нелинейном режиме. Для описания нелинейного режима работы транзистора зачастую используются модели в виде эквивалентных схем (ЭС)[1]. Как правило, зависимости нелинейных элементов таких моделей аппроксимируются аналитическими функциями, зависящих от приложенных напряжений затвор-сток V_{ds} и затвор-исток V_{gs} . Несмотря на широкое распространение нелинейных моделей в САПР СВЧ устройств и их частое применение в проектировании, процесс их построения остается сложным и долгим (3-6 месяцев). Альтернативой стандартным нелинейным моделям в виде ЭС являются табличные модели (рис. 1). При построении таких моделей используется интерполяция зависимостей нелинейных элементов ЭС от напряжений с помощью полиномов и сплайнов.

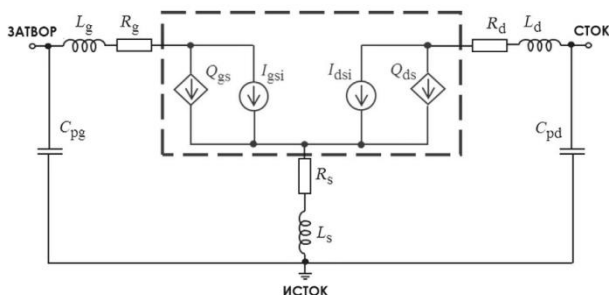


Рис. 1. Нелинейная табличная модель СВЧ полевого транзистора

Нелинейные табличные модели имеют следующие преимущества:

- независимость от технологии и конструкции транзистора;
- высокая точность модели;
- простота экстракции и отсутствие необходимости оптимизации полученной модели;
- малое число необходимых параметров для построения модели;
- возможность формализации и автоматизации метода.

К недостаткам таких моделей можно отнести невозможность восстановления характеристик транзистора за пределами исходных параметров.

Данная модель основывается на малосигнальной (линейной) модели полевого транзистора (рис. 2), которая является верной только для одного (заданного) режима по постоянному току (рабочей точке). При этом предполагается, что изменения переменного тока и напряжения в окрестности рабочей точки сравнительно небольшие.

Модель состоит из внутренней и внешней частей, представляющих сам транзистор и элементы его корпуса. Внутреннюю часть транзистора составляют следующие элементы, значения которых зависят от приложенных напряжений V_{gs} и V_{ds} :

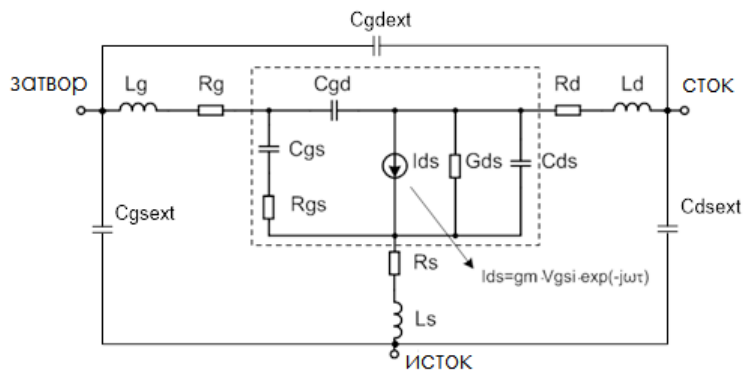


Рис 2. Малосигнальная модель СВЧ полевого транзистора

- R_{gs} (R_i) – сопротивление затвор-исток;
- R_{ds} (R_o) – сопротивление сток-исток;
- C_{gs} – емкость затвор-исток;
- C_{gd} – емкость затвор-сток;
- C_{ds} – емкость сток-исток;
- I_{ds} – источник тока стока, управляемый напряжением затвор-исток;
- g_m – крутизна;
- τ – постоянная времени частотной зависимости источника тока.

К внешней части транзистора относятся паразитные элементы и представлены индуктивностями L_g , L_s , L_d и сопротивлениями R_g , R_s , R_d и емкостями C_{gsext} , C_{ds} , C_{gdext} , C_{ds} . Их значения не зависят от приложенных напряжений.

Построение нелинейной табличной модели осуществляется путём интегрирования параметров малосигнальной модели транзистора в наборе рабочих точек. Зависимые источники тока $I_{gs}(V_{gs}, V_{ds})$,

$I_{ds}(V_{gs}, V_{ds})$ отражают нелинейные свойства элементов R_{gs} , R_{ds} и g_m малосигнальной эквивалентной схемы. Источники заряда $Q_{gs}(V_{gs}, V_{ds})$, $Q_{ds}(V_{gs}, V_{ds})$ – нелинейные свойства емкостей C_{gs} , C_{ds} , C_{gd} и постоянной времени τ .

В данной работе представлена программа Extraction-NL, которая позволяет выполнить автоматизированное построение нелинейной табличной модели СВЧ полевого транзистора. Программа Extraction-NL была создана на основе платформы Indesys SDK, разрабатываемой Лабораторией интеллектуальных компьютерных систем (ЛИКС) ТУСУР. Алгоритм построения нелинейной табличной модели полевого транзистора описан в [2].

Интерфейс программы выполнен в виде инструмента пошаговых операций Wizard (рис. 3). Построение нелинейной табличной модели выполняется в несколько этапов, каждый этап представлен отдельной вкладкой и расположен в строго определенной последовательности, что облегчает изучение программы и снижает вероятность ошибки пользователя.

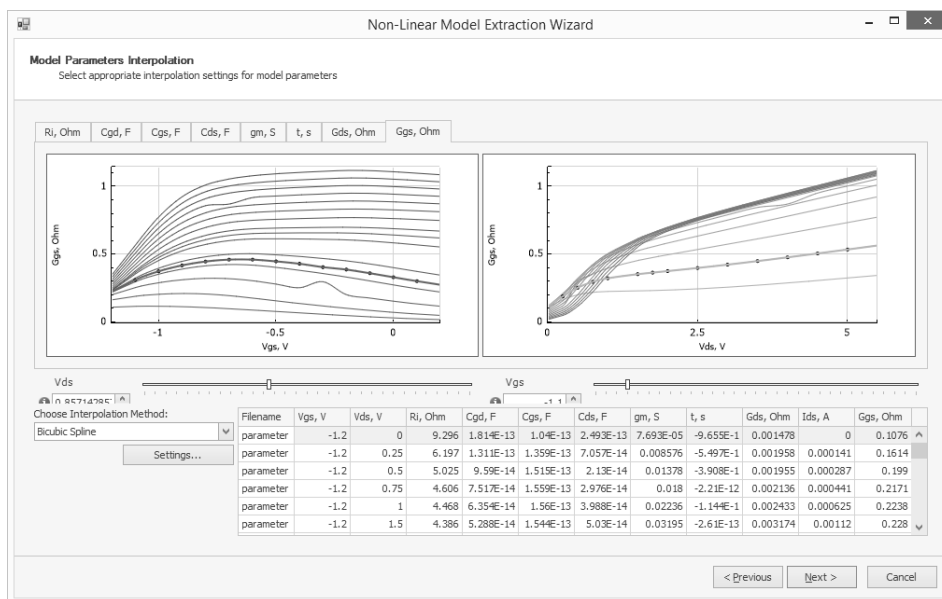


Рис. 3. Окно интерполяции программы Extraction-NL

Мастер программы экстракции состоит из шести ключевых страниц:

1. Выбор способа определения параметров внешних и внутренних элементов малосигнальной модели СВЧ транзистора;
2. Загрузка вольт-амперных характеристик (ВАХ) [3] для установки соответствия между линейной моделью и рабочими точками ВАХ транзистора;
3. Интерполяция внутренних элементов малосигнальной модели (рис. 2). На данном этапе выполняется интерполяция внутренних элементов модели. Полученные характеристики отображаются как графически в виде срезов по напряжениям смещения V_{gs} и V_{ds} , так и в виде конкретных значений в таблице. Пользователь имеет возможность редактировать и добавлять новые рабочие точки и значения внутренних элементов модели. Реализовано несколько способов интерполяции: метод бикубических, кубических и сплайнов Акимы.
4. После интерполяции внутренних параметров линейной модели пользователю предоставляется возможность верифицировать интерполированную малосигнальную модель

транзистора. Верификация производится путём сравнения S -параметров исходной модели и интерполированной.

5. Определение нелинейных функций табличной модели $I_{gs}(V_{gs}, V_{ds})$, $I_{ds}(V_{gs}, V_{ds})$, $Q_{gs}(V_{gs}, V_{ds})$, $Q_{ds}(V_{gs}, V_{ds})$ путем интегрирования параметров [4] линейной эквивалентной схемы, зависящих от смещения. Рассчитанные характеристики отображаются графически в виде срезов по напряжениям V_{gs} и V_{ds} .

6. Интеграция зарядовой модели в систему автоматизированного проектирования СВЧ устройств. На данном этапе происходит экспорт полученной модели в различные форматы (MWO Project .emp, MWO Schematic .sch, ADS .cti и др.). На рисунке 4 представлен пример экспорта модели в САПР AWR MWO.

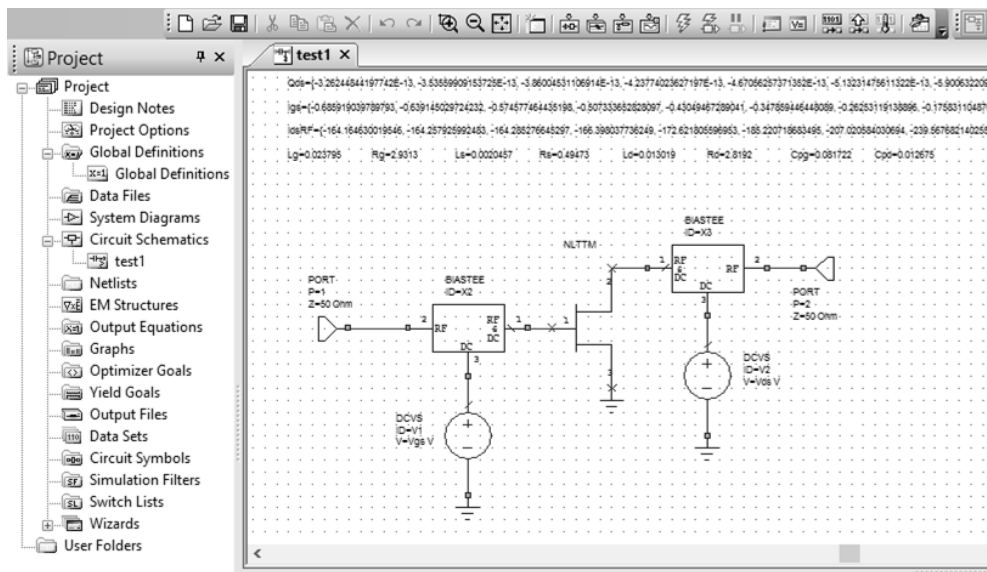


Рис. 4. Модель, экспортированная в САПР AWR MWO

В результате проделанной работы была разработана программа Extraction-NL, которая позволяет автоматизировать процесс построения нелинейной модели СВЧ полевого транзистора, что значительно снижает время получения модели (до нескольких минут). Построенная нелинейная табличная модель может быть экспортирована в современные САПР СВЧ устройств (ADS, Microwave Office).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Коколов А.А., Шеерман Ф.И., Бабак Л.И. Обзор математических моделей СВЧ полевых транзисторов с высокой подвижностью электронов // Доклады ТУСУРа, №2 (22), часть 1, декабрь 2010. – С. 118–123.
2. Дмитриенко К.С. Построение табличной нелинейной модели рНЕМТ-транзистора / К.С. Дмитриенко, Л.И. Бабак // Сб. трудов 19-й Междунар. Крым. конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии». – 2009. – Т. 1. – С. 119–120.
3. Шварц Н.З. Линейные транзисторные усилители СВЧ. М.: Сов. радио, 1980, 368 с.
4. Ignasi Corbella, Josep Maria Legido, Gonzalo Naval, "Instantaneous Model of a MESFET for use in Linear and Nonlinear Circuit Simulations", IEEE Trans. On Microwave Theory and Tech., vol. 40, №7, July 1992.

НЕЙРОСТЕВОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ СО СЛУЧАЙНОЙ ИЗМЕНЯЮЩИМИСЯ ПАРАМЕТРАМИ

Дулесов¹ А. С., Глушкин¹ Е.Я., Яковлев¹ Д.А.

¹ Сибирский Федеральный Университет, Красноярск, Россия.

Email: jakovlev_d_al@mail.ru

Аннотация: Проанализированы характеристики гидроагрегата при различных законах управления, в условиях случайно изменяющихся параметров. Сформирована система регулирования в виде нейросетевой структуры на базе уточнённого математического описания объекта управления. Разработанные модели позволили продемонстрировать влияние стохастических параметров на работу гидроагрегатов и предложить пути решения возникающих в связи с этим проблем.

1. Введение

При исследовании систем управления электромеханическими объектами все большую важность приобретает анализ случайных возмущений, которые оказывают влияние на качество эксплуатации гидроэнергетических агрегатов, внося существенные поправки в точность работы, устойчивость и надёжность [1]. Естественной особенностью этих возмущений является их практически перманентное воздействие на статические характеристики. Учет этих факторов приводит к описанию систем регулирования гидротурбин сложными математическими моделями, описываемые системой нелинейных дифференциальных уравнений со случайными параметрами и при наличии случайных воздействий, т.е. к описанию в классе нестационарных систем.

2. Математическое моделирование

При описании нестационарной системе со случайно изменяющимися параметрами целесообразно воспользоваться проработанной теорией дифференциальных уравнений со стохастическими коэффициентами [2]. Роль таковых в данном случае играют характеристики гидроагрегата, статические характеристики которого подразумеваются известными [3].

В таком случае при введении вращающейся системы координат получим математическое описание синхронного генератора в следующем виде:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d\psi_d}{dt} = -r \cdot i_d + \psi_q \cdot \omega - u_d \\ \frac{d\psi_q}{dt} = -r \cdot i_q + \psi_d \cdot \omega - u_q \\ \frac{d\psi'_{fd}}{dt} = -r'_{fd} \cdot i'_{fd} + u'_{fd} \\ \psi_d = L_d \cdot i_d - L_{md} \cdot i'_{fd} \\ \psi_q = L_q \cdot i_q \\ \psi'_{fd} = L_{fd} \cdot i'_{fd} - L_{md} \cdot i_d \end{array} \right. ,$$

Матрично-операторная [4] форма представленной системы примет вид:

$$\frac{d\psi_{dq}}{dt} = -R_{dq} \cdot i_{dq} + D_{\omega} \cdot \psi_{dq} + B \cdot u_{dq} + C \cdot f_{dq} ,$$

Преобразуем данное выражение, представив его через потокосцепления в качестве переменных состояния:

$$D \cdot \psi_{dq} + D_{\omega} \cdot \psi_{dq} = A \cdot \psi_{dq},$$

$$\text{гд } A = \begin{pmatrix} r \cdot \frac{L_{fd}}{-L_d \cdot L_{fd} + L_{md}^2} & \omega & r \cdot \frac{L_{md}}{-L_d \cdot L_{fd} + L_{md}^2} \\ -\omega & \frac{-r}{L_q} & 0 \\ r_{fd} \cdot \frac{L_{md}}{-L_d \cdot L_{fd} + L_{md}^2} & 0 & r_{fd} \cdot \frac{L_d}{-L_d \cdot L_{fd} + L_{md}^2} \end{pmatrix} - \text{матрица состояния системы.}$$

3. Структура и параметры нейронной сети

Для синтеза нейросетевых предикторов сформирована ИНС прямого распространения с одним скрытым слоем, включающая нейроны с сигмоидальной активационной функцией в первом и втором слое и с линейной активационной функцией в выходном слое [5]. Математическое представление данной ИНС имеет следующий вид

При формировании предикторной системы искусственной нейронной сети была выбрана структура прямого распространения с одним скрытым слоем. Активационная функция входного и среднего слоёв – сигмоидальная, выходной слой – линейная. Функционально, структура имеет вид:

$$g_c(\vartheta) = F \left(\sum_{k=1}^{n_3} w_k^{(3)} f \left(\sum_{j=1}^{n_2} w_{kj}^{(2)} f \left(\sum_{l=1}^{n_1} w_{kjl}^{(1)} \varphi_l + W_{kj0}^{(1)} \right) + W_{k0}^{(2)} \right) + W_0^{(3)} \right),$$

Таким образом, регрессионный вектор входа модели имеет вид:

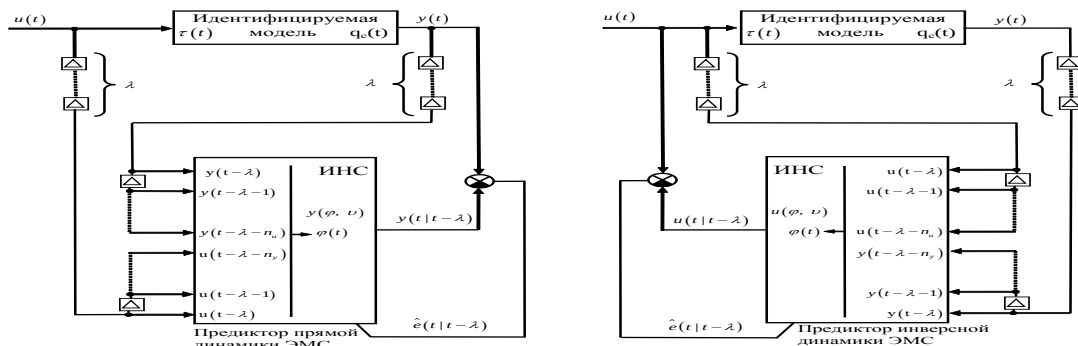
$$\varphi(t) = [y(t), y(t-1), \dots, y(t-m_y), u(t), u(t-1), \dots, u(t-m_u)],$$

где в общем случае m_y , m_u – глубина регрессии по переменным состояния и управлению.

Для решения задачи прогнозирования динамики ЭМС со случайными параметрами использован алгоритм адаптивного обучения ИНС. Данный алгоритм построен на основе метода обратного распространения ошибки, который реализует настройку весовых коэффициентов выходного (3-го) слоя $W^{(3)}$ в соответствии с методом градиентного спуска.

В силу особенностей динамики объекта управления используется алгоритм адаптивного обучения сети, построенный на базе обратного распространения ошибки. Этот метод подразумевает настройку весовых коэффициентов третьего слоя, скорректированный с учётом градиентного спуска.

Для оценки параметров электромеханической системы гидроагрегата были рассмотрены следующие нейросетевые структуры – прямая и инверсная динамика со стохастическими параметрами. Структурные схемы представлены на рисунке 1.



(а)

(б)

Рис. 1 Структурные схемы обучения прямой (а) и инверсной (б) динамики.

4. Результаты

С помощью разработанной модели исследовались статистические характеристики частоты вращения ротора турбины при нормальных переходных режимах вызванные случайным изменением постоянных времени механической энергии, водовода и сервомотора.

Представленная модель позволила проанализировать статические параметры частоты вращения ротора турбины. Были рассмотрены переходные режимы, связанные со случайным изменением постоянных времени механической энергии и сервомотора.

Графики автокорреляционной функции частоты вращения при сбросе части активной нагрузки в условиях случайного изменения постоянных времени механической энергии T_J , водовода T_d и сервомотора T_c с автокорреляционными функциями $R(t_1, t_2) = 0.1e^{-3|t_1-t_2|}$ представлены на рис. 1-2 соответственно. Далее представлен график дисперсии реактивной мощности при отклонения частоты вращения в условиях случайного изменения момента инерции.

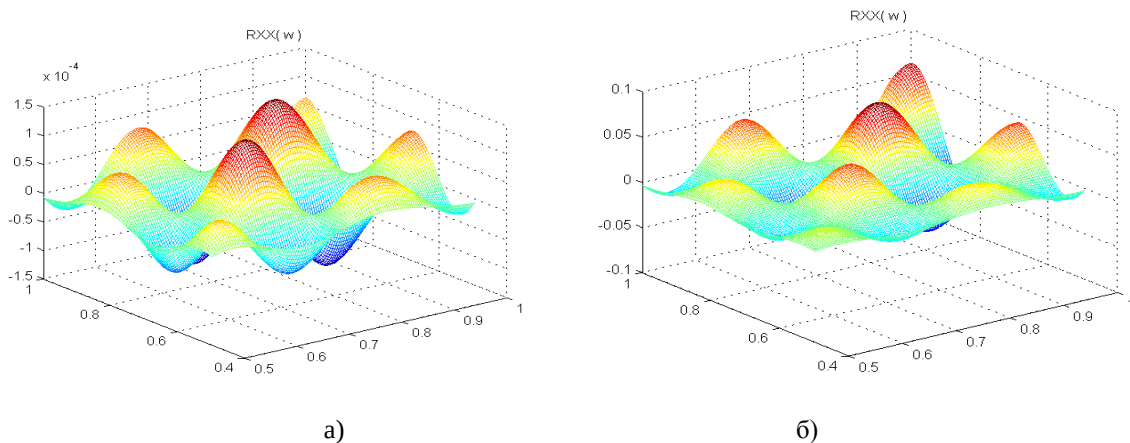


Рис. 1 – Автокорреляционная функция частоты вращения ротора при сбросе вращающего момента и стохастическом изменении момента инерции

а) – $\sigma(J)=0.001, \Delta M=2$; б) – $\sigma(J)=0.004, \Delta M=8$

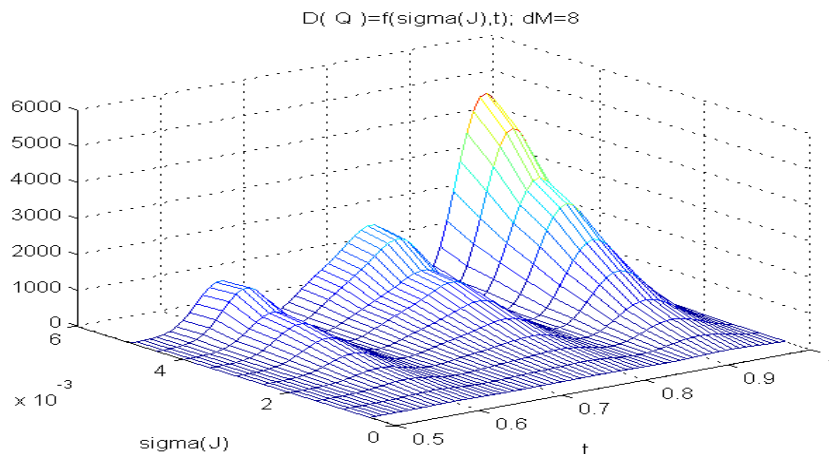


Рис. 2 – Дисперсия реактивной мощности при различных величинах среднеквадратичного отклонения момента инерции и сбросе вращающего момента ($\Delta M=8$)

Из полученных статистических характеристик отклонения частоты вращения генератора следует, что значительное влияние на динамические процессы оказывает изменение постоянной времени механической энергии. Система управления с прогнозирующим регулятором обеспечивает в три раза более быстрое затухание колебаний частоты, снижение амплитуды колебаний на 40-50 % и дисперсии в 2-2.5 раза, а также монотонность автокорреляционной функции, выражающей степень снижения отклонений. Полученные результаты, справедливые как в условиях наброса, так и в условиях сброса части активной нагрузки, обеспечивают при использовании метода прогнозирующего управления повышение точности функционирования АРЧВ и быстродействия.

5. Выводы

В результате анализа регуляторов частоты вращения гидрогенератора со случайно изменяющимися параметрами на основе моделирования исследовано применение методов спектрального исследования и синтеза прогнозирующего управления. Продемонстрировано, что использование адаптивных нейросетевых моделей дает качественное решение задачи разработки методики синтеза САУ в условиях стохастических параметров.

Заметим, что малая величина среднеквадратичной ошибки обучения на заданной выборке может приводить к эффекту переобучения и потери обобщающих свойств ИНС-моделей, а потому не является гарантией получения адекватной модели. Решением в такой ситуации является завершение процесса обучения, когда величина среднеквадратичной ошибки уже достаточно мала, но градиент ошибки продолжает существенно уменьшаться с каждой эпохой обучения. Для повышения точности и адекватности модели более выгодным является увеличение размера вектора входных сигналов сети, чем увеличение числа нейронов в скрытом слое.

Литература

- [1] Методы классической и современной теории автоматического управления [текст]: учебник в 5-ти тт.; 2-е изд., перераб. и доп. Т.5: Методы современной теории автоматического управления / Под ред. К.А. Пупкова, Н. Д. Егупова. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 784 с.
- [2] Адомиан, Дж. Стохастические системы / Дж. Адомиан; пер. с англ. – М.: Мир, 1987. – 376 с.
- [3] Статистические методы в проектировании нелинейных систем автоматического управления / под ред. Доступова. – М.: Машиностроение, 1970. – 408 с.
- [4] Лапин, С. В. Теория матричных операторов и ее приложение к задачам автоматического управления / С. В. Лапин, Н. Д. Егупов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1997. – 496с.
- [5] Терехов, В. А. Нейросетевые системы управления: учеб. пособие для вузов / В.А. Терехов, Д.В. Ефимов, И.Ю. Тюкин.– М.: Высш. шк., 2002. – 183 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Душин К.В.

Научный руководитель: Важдает А.Н., ст. преподаватель

Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета,

Россия, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, 652055

E-mail: vicktor44@tpu.ru

ABSTRACT TITLE: THE USE OF MOBILE TECHNOLOGIES IN MEDICAL INSTITUTIONS

Dushin K.V.

Scientific Supervisor: h. teacher Vajdaev A.N.

Yurga technological Institute (branch) of Tomsk Polytechnic University,

Russia, Kemerovo region, Yurga, Leningradsкая str., 26, 652055

E-mail: vicktor44@tpu.ru

Согласно данным исследования, проведенного компанией Cisco, высококвалифицированные врачи проводят за пределами лечебного заведения более 50% своего рабочего времени, а медицинские сестры 70% рабочего дня находятся в движении, периодически возвращаясь на стационарный пост для проверки назначений на компьютере и переговоров по телефону [1].

Результаты исследования использования мобильных технологий в сфере здравоохранения, организованного компанией Motorola, показали, что не менее 31% всех медицинских работников считают, что мобильные решения могут выделить примерно 4-6 дополнительных свободных рабочих часов в неделю, которые можно будет посвятить непосредственному обслуживанию пациентов. Подавляющее число участников исследования (73% лиц, принимающих решения, и 74% мобильных медицинских работников) заявили, что значимость мобильных технологий существенно возросла по сравнению с прошлым годом. Почти половина (47%) организаций – респондентов сообщила о наличии у них действующей стратегии построения мобильной рабочей инфраструктуры в масштабах предприятия [1].

В России продолжается внедрение информационных технологий в здравоохранении и в настоящий момент наблюдается повышение активности в этой сфере. Отрасль констатирует, что в целом создана инфраструктура для информатизации медучреждений и можно говорить о начале следующего этапа развития информационных технологий. В частности, население уже получило возможность удаленной записи на прием к врачу. Министерство здравоохранения готовится к внедрению электронной медицинской карты. Таким образом, основная работа, которая ведется, пока направлена на создание единых информационных систем, но мало что делается для автоматизации труда медицинского персонала, которая могла бы существенно улучшить качество обслуживания пациентов и повысить эффективность работы медицинского учреждения в целом [1].

Речь идет о мобильных технологиях, которые позволяют облегчить рутинную работу, связанную со сбором и вводом данных в информационную систему и дают возможность медперсоналу быстро получать и передавать необходимую информацию прямо на месте общения с пациентом, чтобы оперативно принимать правильные врачебные решения и минимизировать возможность врачебных ошибок, которые могут иметь фатальные последствия для больных [2].

Использование ручных мобильных компьютеров (терминалов сбора данных) и технологии штрихового кодирования позволяют решить многие проблемы, связанные с качеством обслуживания пациентов в медицинских учреждениях – и это уже работающие решения, эффективность которых не вызывает сомнения. Вот некоторые примеры такого использования [3]:

1. Пациенту, поступающему в больницу, присваивается идентификационный номер, закодированный в штрих коде, который печатается на браслете, сразу же одеваемом пациенту на руку. С этого момента все действия медицинского персонала по отношению к этому больному и результаты обследований фиксируются в информационной системе.

2. Использование штрих кода для маркировки образцов для лабораторных анализов, позволяет сразу же привязать их к электронной записи пациента и не ошибиться при проведении исследования и идентификации его результата с пациентом.

3. Различные варианты систем централизованного контроля за состоянием пациентов и медицинского оборудования.

4. Маркировка препаратов крови при помощи RFID-меток или штрих кодов обеспечивает их идентификацию, и позволяет отслеживать перемещение каждой упаковки.

5. Использование технологии штрихового кодирования или радиочастотной идентификации (RFID) позволяют решать и другие задачи, связанные с автоматизацией и повышением эффективности процессов работы медицинского учреждения. Это - задачи управления человеческими и материальными ресурсами, учет основных средств (оборудования, медикаментов). Оперативное проведение инвентаризации позволяет медучреждениями вовремя пополнять запасы лекарств, контролировать срок их использования, легко и быстро определять местоположение передвижного медицинского оборудования. Такие системы уже активно внедряются в госпиталях США и Европы и приносят ощутимый результат.

6. Использование мобильных технологий для улучшения работы мобильных бригад скорой помощи помогает в решение сразу нескольких задач: управление и мониторинг движения автомобильных средств служб неотложной помощи с использованием навигационных систем; оперативный контроль укомплектованности выездных бригад необходимыми аппаратными и лекарственными средствами; возможность получения на месте оказания информации о больном из единой информационной системы [3].

В ходе данной работы ведется разработка информационной системы для обмена информацией между наблюдаемыми пациентами и специалистами учреждения здравоохранения с целью повышения качества диагностики и лечения больных. Консультации с использованием телемедицинских технологий будут осуществляются путём передачи медицинской информации по телекоммуникационным каналам связи. Истории болезней, назначений и лечений будут храниться в единой системе. Так же возможно реализовать показ предварительных диагнозов пациента при вводе симптомов, а также группировка диагнозов по степени их возможного появления. В дальнейшем работа планируется реализовать удаленное сканирование пациента и оповещение его об изменении назначений лечащего врача, а также удаленное консультирование. Оперативно-учетная информация, используемая в программе, представлена в таблице 1.

Таблица 1

Оперативно-учетная информация

Документы	Атрибут	Описание
Состояние пациента	Код	№ пациента
	Пациент	Все данные о пациенте
	Дата	Дата создания документа
	Статус	Статус пациента
	Лечащий врач	Кто лечит
	Симптомы	Симптомы заболевания
Лечение	Статус	Статус пациента
	Диагноз	Диагноз пациента
	Пациент	Пациент
	Дата лечения	Дата лечения пациента
	Наименование медикаментов	Наименование медикаментов, используемых для лечения
	Назначил	Кто назначил

Концептуальная модель разрабатываемой информационной системы представлена на рисунке 1:

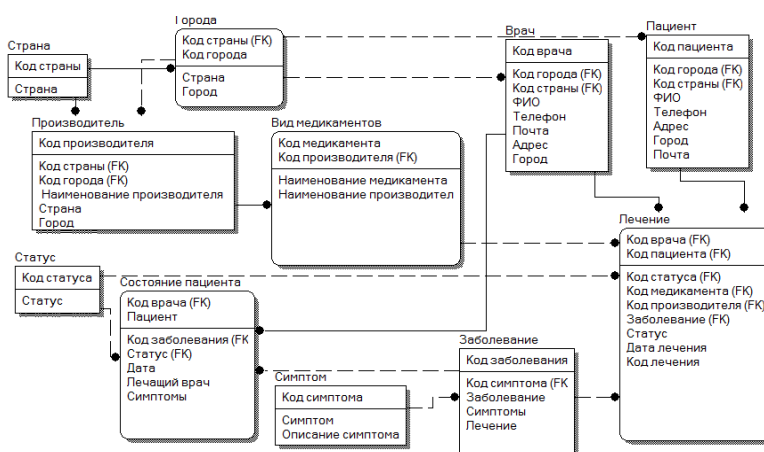


Рис.1. Концептуальная модель на уровне атрибутов

Скриншот одного из объектов информационной системы представлен на рис. 2:

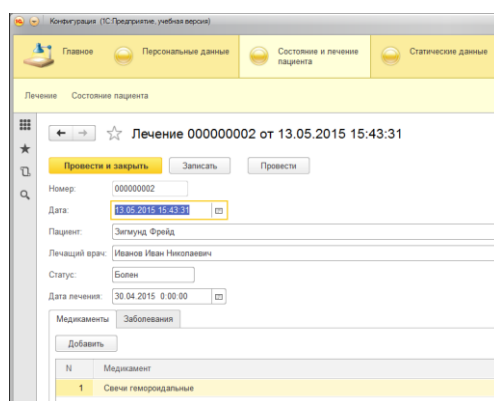


Рис.2. Пример рабочей программы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1) Idexpert. [Электронный ресурс]. <http://www.idexpert.ru/reviews/6664/> (дата обращения 15.12.14).
- 2) Scienceforum. [Электронный ресурс]. <http://www.scienceforum.ru/2014/465/5531> (дата обращения 15.12.14).
- 3) Cnews. [Электронный ресурс]. <http://www.cnews.ru/reviews/free/publichealth/article/mobile.shtml> (дата обращения 15.12.14).

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ РЕДУКЦИЕЙ СКОРОСТИ В ANSYS MAXWELL

Кремлёв И.А., Гилев В.А., Зеленин М.В.

Научный руководитель: Леонов С.В., к.т.н., доцент

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: ivankremlyov@mail.ru

SIMULATION TECHNOLOGY OF SYNCHRONOUS MOTOR WITH ELECTROMAGNETIC REDUCTION OF SPEED IN ANSYS MAXWELL

Kremlyov I.A., Gilev V.A., Zelenin M.V.

Scientific Supervisor: Leonov S.V.

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: ivankremlyov@mail.ru

В последнее десятилетие становятся все более популярными специальные программные комплексы для расчета параметров электромагнитных полей. Одним из мощнейших инструментов для решений этой задачи является программа Maxwell от компании Ansys. ANSYS Maxwell — это ведущее программное обеспечение для моделирования двумерных и трехмерных электромагнитных полей, используемое для исследования и проектирования двумерных и трехмерных моделей, датчиков, трансформаторов, двигателей и других электромеханических и электрических устройств различного применения. Она базируется на методе конечных элементов (Finite Element Method — FEM) и точно рассчитывает гармонические, а также статические электрические и электромагнитные поля и переходные процессы в полевых задачах. [1]

Данная работа связана с исследованием синхронных реактивных двигателей с электромагнитной редукцией скорости. Электродвигатели с электромагнитной редукцией скорости используются в основном в машинах, работающих на основе зубцовых гармоник, например в составе электропривода антенн космических аппаратов. Исследование динамических режимов работы подобного класса электрических машин невозможно без использования специализированного программного обеспечения, обладающего возможностями моделирования трехмерных магнитных полей и расчетом его интегральных характеристик. Суть работы данного типа двигателей заключается в том, что электродвигатель состоит из статора с полюсами, на внутренней поверхности которых присутствуют зубцы, m -фазная обмотка, которая выполнена в виде $2\text{-}mp$ катушек (где p - число пар полюсов), которые размещены на полюсах. Также содержит коммутационный аппарат, и безобмоточный зубчатый ротор, по окружности которого расположены короткозамкнутые витки из немагнитного и высоко-токопроводящего материала. Эти витки расположены на зубцах ротора таким образом, что при повороте ротора под каждым полюсом статора находится не менее одного витка. [2]

У такого типа электродвигателей можно выделить следующий недостаток: в короткозамкнутой обмотке, которая пересекает магнитное поле первой гармоники, и при синхронной скорости вращения ротора появляется ток, который вызывает некоторые потери. Это связано с тем, что тип ротора, так называемая, "беличья клетка" определяет характер протекания тока в роторе, а от этого зависит как

магнитное насыщение стали ротора при нагрузке, так и электрические потери энергии в нем. И в итоге, все это снижает энергетические показатели двигателя. Также недостатком данного типа электродвигателей можно назвать то, что происходит значительное снижение стабильности частоты вращения ротора из-за пульсации вращающего момента, вследствие чего возникают такие явления, как сильная вибрация и шум, которые вызваны низкочастотными колебаниями.

Учитывая недостатки, первостепенной задачей является электромагнитный анализ двигателя, который успешно может быть выполнен с использованием возможностей дополнения RMXprt. ANSYS RMXprt — программа, которая ускоряет процесс оптимизации и проектирования вращающихся электрических машин. В ней используется метод эквивалентной магнитной цепи для вычисления рабочих характеристик машины и классическая аналитическая теория электрических машин, что позволяет намного быстрее проанализировать модель и дать результат [3].

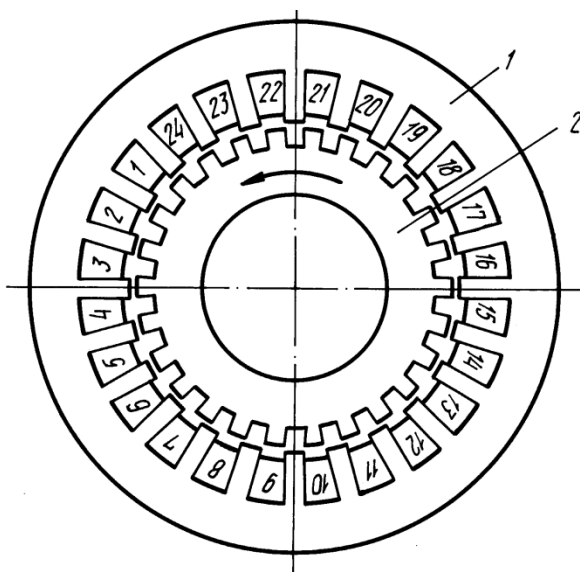


Рис.1 Модель двигателя

Вопрос исследования магнитного поля электрических машин, часто затруднен задачей точного описания геометрии магнитной системы. В программной среде Maxwell в составе библиотеки RMXprt есть возможность точного описания особенностей геометрии зубцовой зоны и рассчитать кривые тока, ЭДС и электромагнитного момента с учетом гармонических составляющих (рис.1). При описании геометрии магнитной системы есть возможность поддержки систем автоматизированного проектирования, т.е. модель может быть выполнена в любом CAD-приложении, например в SolidWorks.

Далее для расчета двигателя были определены свойства материалов всех твердотельных объектов в составе магнитной системы. При проведении теоретических исследований установлено, что неправильный подбор материалов искажает картину электромагнитного поля, что естественно влияет на результаты расчета. Итогом нашей работы стало исследование следующих характеристик синхронного реактивного электродвигателя с электромагнитной редукцией скорости: потребляемая мощность, коэффициент полезного действия, номинальные скольжение, вращающий момент, скорость и данных по

электрическому состоянию обмоток ротора и статора (рис.2). Анализируя влияние геометрических характеристик электродвигателя на его внешние статические характеристики, были определены варианты наиболее эффективного исполнения зубцовой зоны с позиции снижения пульсаций электромагнитного момента. При этом меняли следующие параметры зубцовой зоны: высота и ширина зубца, число витков в пазу, форма паза, свойства материалов магнитопровода ротора.

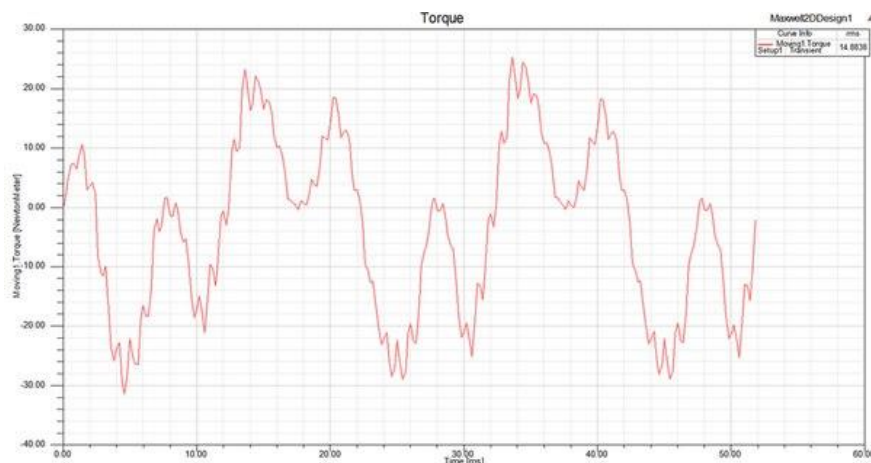


Рис.2 Электромагнитный момент двигателя

В целом, использование RMXprt позволило сократить время исследования режимов работы синхронного реактивного электродвигателя в части автоматизированной обработки данных. В тех случаях, когда требуется перейти от аналитического к более точному решению для детального рассмотрения процессов, происходящих внутри машины, ANSYS RMXprt позволяет перейти от виртуальной модели к двумерной или трехмерной полевой в ANSYS Maxwell 2D/3D.

Список литературы:

1. Неофициальный сайт программы ANSOFT Maxwell [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ansoft-maxwell.narod.ru/>
2. Пат. 2006142 РФ. Н 02 К 19/06. Синхронный двигатель с электромагнитной редукцией частоты вращения / К.Г. Новоселов, Е.Б. Баталов; Оpubл. 1986.
3. RMXprt. Общая информация [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cae-expert.ru/product/rmxprt>
4. Леонов С.В. Федянин А.Л. Муравлев О.П. Статическая модель герметичного синхронного двигателя дискового типа с магнитосвязанными полюсами. Известия ТПУ Выпуск № 4 / том 312 / 2008.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПОРОГОВОЙ СЕГМЕНТАЦИИ ТОМОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Лизин А.С.

Научный руководитель: Цапко С.Г., доцент, к.т.н., Чилингарян С.А., к.т.н.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: sogimu@nxt.ru

SOLUTION TO THE PROBLEM OF THE THRESHOLD SEGMENTATION OF TOMOGRAPHIC DATA

Lizin A.S.

Supervisor: Tsapko S.G., Ph.D., Chilingaryan. S.A., Ph.D.

National Research Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin Avenue, 30, 634050

E-mail: sogimu@nxt.ru

Аннотация

Описано решение проблемы пороговой сегментации томографических данных. Получение уровня сегментации одного среза данных позволяет проводить бинаризацию остальных срезов данных.

Введение

В настоящее время использование синхротронных установок для анализа различного рода объектов создает новые инженерные и научные проблемы, связанные с обработкой томографических данных. Одна из проблем это пороговая сегментация реконструированных данных. Проблема пороговой сегментации решалась автором для приложения WAVE. Веб-приложение WAVE разрабатывалось в институте IPE KIT в рамках проекта ASTOR [1]. Цель проекта ASTOR создание инфраструктуры обработки и получения томографических данных с помощью синхротрона ANKA.

Существующая инфраструктура

В рамках проекта получаемые данные реконструировались в так называемые срезы данных и сохранялись в виде изображений в градациях серого в формате TIFF. Приложение WAVE позволяло проводить интерактивную объемную визуализацию в браузере с поддержкой WebGL. Для визуализации использовался метод рейкастинга [2]. Для передачи данных на клиентскую часть срезы данных проходили предобработку на серверной части. В силу решаемых с помощью WAVE задач была допустима потеря данных, что позволило совершать предобработку и снижение информационного объема срезов данных. Предобработка срезов данных заключалась в понижении разрешения изображений представляющих срезы данных, приведение их к квадратному виду и последующее объединение изображений в так называемые «слайсмэпы».

На срезах данных часто можно встретить области, описывающие внешнюю среду в которой находился объект, например если сканируемый объект нуждается в некоторой жидкой среде, то данная среда хорошо различима во время визуализации. Наличие внешней среды мешает исследователю провести анализ данных так как объект не виден за средой. В случае однородности среды ее

представление на срезах данных находится в некотором узком диапазоне оттенков серого. На рисунке 1 приведена гистограмма изначального среза данных, и срез данных с выделением синим и зеленым областей имеющих значения серого слева и справа от пика гистограммы. Из рисунка 1 можно убедиться, что данными являются области с величиной серого вне пика гистограммы. Проблема отделения объекта от среды может быть решена ручным подбором соответствующих порогов, но в силу количества снимаемых ежегодно данных [3] данное действие является довольно утомительным.

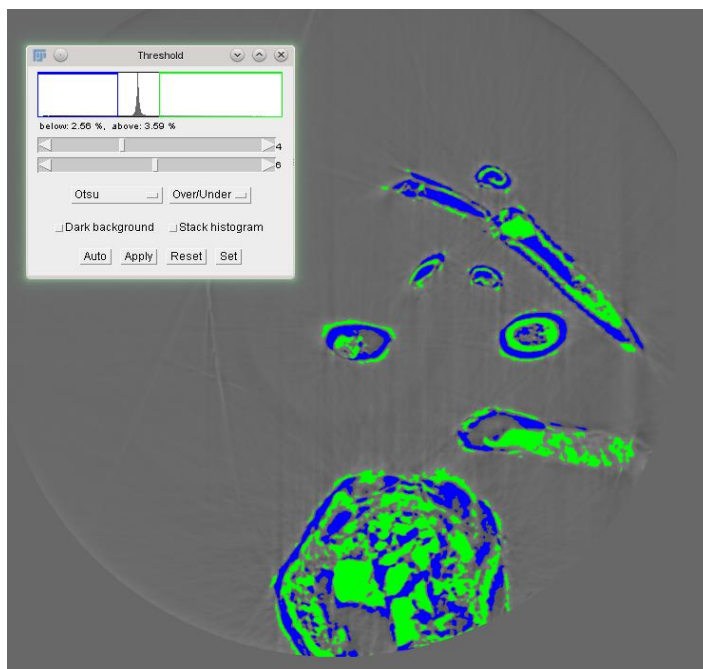


Рис. 1 - Области на срезе данных вне пика на гистограмме

Решение проблемы

Для автоматизации отделения среды от объекта автором было решено использовать алгоритм пороговой сегментации. Выбор семейства алгоритмов был обусловлен относительной однородностью представления среды на срезах данных. С помощью приложения Fiji были получены результаты работы алгоритмов: Huang, Intermodes, IsoData, Li, MaxEntropy, Mean, MinError, Minimum, Moments, Otsu, Percentile, RenyEntropy, Shandhag, Triangle, Yen. Результатом работы данных алгоритмов является некоторое значение порога по которому может быть проведена бинаризация изображения. Результаты бинаризации среза данных одного из наборов, данных с полученными порогами приведены на рисунке 2. Области признанные средой выделены черным цветом. Привести результаты работы на других данных не представляется возможным из-за объема статьи.

Из перечисленных алгоритмов были выбраны три алгоритма: IsoData, Yen и Otsu как алгоритмы дающие наиболее приемлемые результаты. Приведенные алгоритмы были реализованы на серверной части приложения и применялись во время создания слайсмэпа к срединному срезу данных набора данных. Полученные значения порогов сохраняются в базе данных как метаинформация набора данных. При просмотре набора данных клиентская часть берет пороговые значения из получаемой метаинформации и при желании пользователя делает внешнюю среду прозрачной бинаризируя каждый слайсмэп согласно порогу выбранного алгоритма.

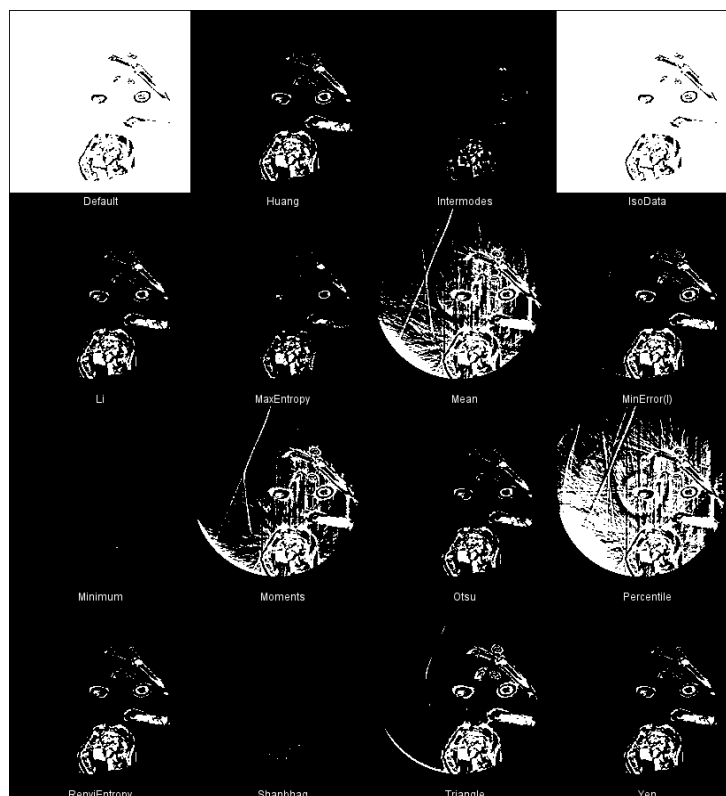


Рис. 2 - Результаты применения методов пороговой сегментации

Основные результаты и выводы

Описанное решение позволяет отделять среду от объекта с помощью однократной обработки данных на сервере, что позволяет не повышать требования к аппаратной части пользователя. В силу разных результатов на различных данных пользователю предлагается использовать три разных алгоритма на выбор. Внедрение данных алгоритмов позволило ускорить работу над томографическими данными, что сэкономило время пользователей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ASTOR [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scc.kit.edu/forschung/9675.php> – 04.05.2015.
2. Marc Levroy. Display of surfaces from volume data. IEEE. Comput Graph [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1109/38.511>.
3. KIT ANKA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.anka.kit.edu> – 04.05.2015.

**АЛГОРИТМ ОБНАРУЖЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЙ НА СНИМКАХ КОМПЬЮТЕРНОГО
ТОМОГРАФА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КЛАСТЕРИЗАЦИИ**

Максимова Е.И.

Научный руководитель: Хаустов П.А., ассистент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: YelenaMaksimova@yandex.ru

**ALGORITHM FOR LUNGS FORMATIONS DETECTION IN X-RAY COMPUTER TOMOGRAPHY
SCANS BASED ON CLUSTERING**

Maksimova Y.I.

Scientific Supervisor: Khaustov P.A., assistant

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: YelenaMaksimova@yandex.ru

The image processing algorithm of searching formation in the lungs has been proposed for computer tomography scans. The approach is based on clustering to detect some regions in the image. Different heuristics were suggested to detect lungs on the image and to discard some objects that are not to be detected by the algorithm. The algorithm has been implemented and tested for the real image database of x-ray computer tomography. Future improvements for the proposed approach were suggested.

Введение. Компьютерная томография – это метод послойной диагностики организма, основанный на рентгеновском излучении. Современные компьютерные томографы (КТ) позволяют получать изображения с высоким пространственным разрешением за короткий промежуток времени и в медицинских целях используются для выявления или уточнения патологических процессов в организме. В отличие от обычного рентгена, на котором лучше всего видны кости, при помощи КТ можно исследовать так же и мягкие ткани. Однако затраты на оборудование и программное обеспечение (ПО) для томографии велики по сравнению с обычным рентгеновским аппаратом. Государственного финансирования недостаточно, чтобы обеспечить все медицинские учреждения страны достаточным количеством КТ, ввиду чего пациенты вынуждены ждать проведения обследования, что зачастую негативно сказывается на процессе выздоровления. При этом в комплект ПО для КТ, приобретаемых российскими медицинскими учреждениями, не входят программы, предназначенные для анализа снимков (обнаружения образований) КТ.

Ввиду значительно увеличения числа больных на территории РФ, нуждающихся в проведении различного рода обследований при помощи КТ, актуальной задачей является повышение скорости проведения подобных обследований путем частичной автоматизации процесса анализа снимков [1].

Предложенный метод. Одной из удобных особенностей изображений компьютерного томографа является возможность их представления в градациях серого, что существенно упрощает последующую обработку изображения. Для выполнения дальнейших стадий обнаружения легочных долей и образований в них выполняется операция адаптивной бинаризации изображения методом Оцу. Пример результата выполнения такой бинаризации представлен на рис. 1:

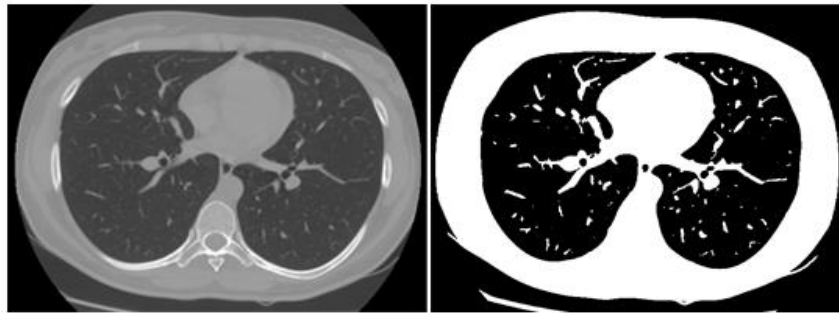


Рис. 1. Изображение здорового легкого и результат его бинаризации

После того, как изображение было бинаризовано, изображение можно разделить на различные кластеры черного и белого цветов. Среди этих кластеров необходимо выделить легочные доли. В основу метода поиска легочных долей были заложены некоторые эвристические утверждения: искомые доли представлены кластерами черного цвета, должны быть расположены примерно на одной высоте, симметрично относительно центра, имея схожие размеры. Другими словами, можно рассмотреть все пары черных кластеров и, используя предложенные эвристики, определить пару кластеров, которая описывает две легочные доли. Для этого потребуются решить задачу многокритериальной оптимизации для численных характеристик, соответствующих всем предложенным эвристикам. Для этого для каждой пары кластеров черного цвета необходимо определить три вещественных значения:

- Модуль разности между ординатами центров масс кластеров пары (разность высот);
- Модуль разности размеров кластеров пары (разность размеров);
- Модуль разности расстояний от центра масс до середины изображения (величина характеризующая симметрию).

После чего, можно упорядочить все пары по каждому из этих значений в отдельности в порядке уменьшения числового значения. После чего можно просуммировать для каждой из пар порядковые номера этой пары во всех полученных списках. Чем меньше полученная сумма, тем больше данная пара соответствует описанию легочных долей. В качестве дополнительного критерия при равенстве полученных сумм можно использовать суммарный размер пары кластеров – легочные доли занимают существенную площадь снимка компьютерного томографа, следовательно, два наиболее крупных кластера, имеющих наименьшее значение посчитанной суммы порядковых номеров, являются легочными долями.

Так как при определении цвета кластера используется средний цвет всех пикселей, принадлежащих кластеру, пиксели на границах этого кластера могут быть намного светлее усредненного значения. Группы таких пикселей могут быть ложно распознаны как образования в легких. Для того, чтобы избежать подобного эффекта необходимо удалять внешние слои пикселей кластеров до тех пор, пока менее 75% пикселей внешнего слоя имеют яркость намного меньше средней по кластеру.

Внутри черного кластера, соответствующего легочной доли, необходимо обнаружить все белые кластеры, среди которых могут быть как образования в легких, так и элементы легочного рисунка. Тип каждого из таких кластеров необходимо определить: элемент легочного рисунка, образование в легких, легочная жидкость и другие.

В виду графической особенности легочного рисунка можно заметить, что площадь охватывающего прямоугольника элемента легочного рисунка намного больше, чем количество пикселей в этом элементе. Если же это утверждение неверно для такого элемента, то соотношение горизонтального и вертикального размеров охватывающего прямоугольника далеко от единицы (один из этих размеров существенно больше другого). Это объясняется тем, что элементы легочного рисунка, как правило, являются продолговатыми группами светлых пикселей, у некоторых из которых имеются схожие продолговатые ответвления. С использованием эмпирических формул можно выявить закономерность в соотношении площади охватывающего прямоугольника и площади самого элемента легочного рисунка: чем больше пикселей содержит кластер, тем меньше должно быть соотношение большего размера к меньшему. Заполненностью кластера будем называть процент пикселей охватывающего прямоугольника этого кластера, принадлежащих непосредственно этому кластеру. В зависимости от количества пикселей в кластере, эмпирическим путем можно определить необходимую пороговую величину заполненности для корректного распознавания элементов легочного рисунка. График зависимости порогового значения заполненности от количества пикселей в кластере представлен на рис. 2:

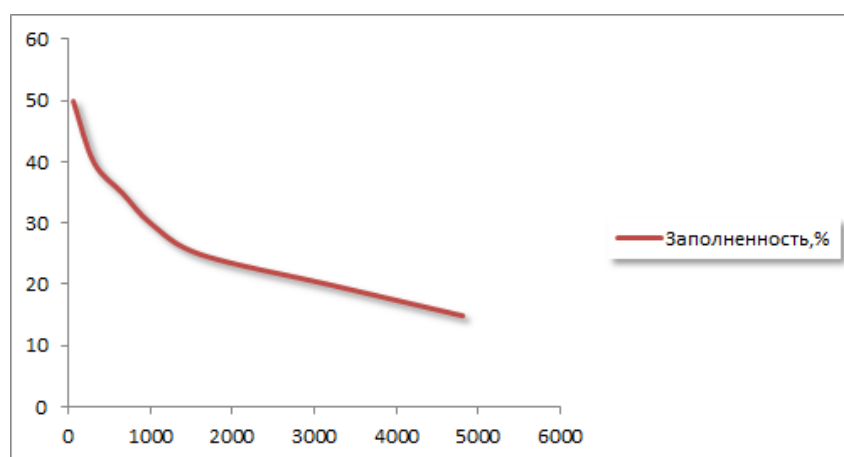


Рис. 2. Графическая зависимость заполненности от размера кластера

Для улучшения качества классификации также возможно использовать и сторонние классификаторы: средства нечеткой логики, деревья решений, искусственные нейронные сети и сети, основанные на использовании радиально-базисных функций [2].

При реализации алгоритма разбиения бинаризованного изображения на кластеры использовался волновой алгоритм (алгоритм обхода в ширину для компонент четырех-связности). [3] Результатом работы алгоритма является изображение аналогичное исходному, на котором синим цветом обведены объекты, распознанные как образования в легких. Примеры результатов работы алгоритма представлены на рис. 3:

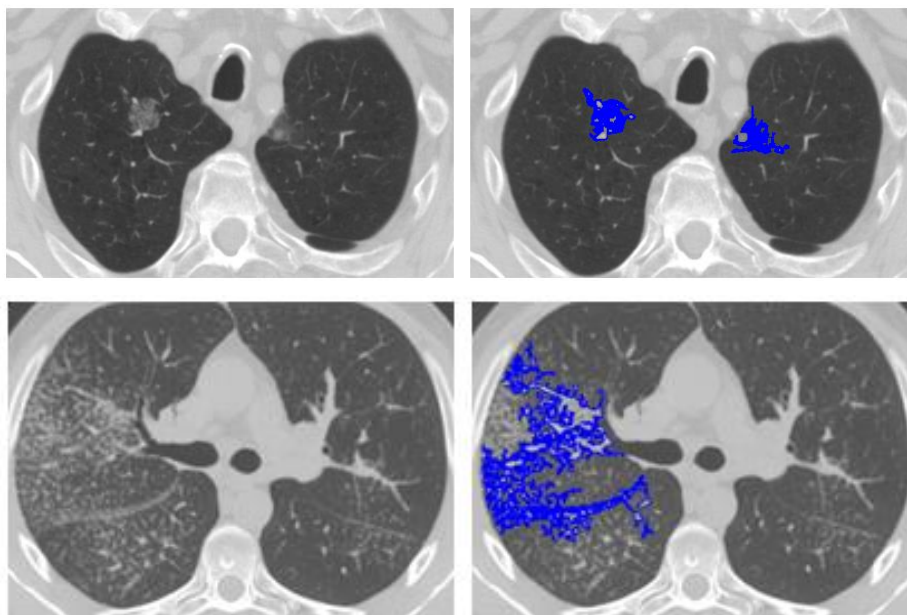


Рис. 3. Примеры результатов обнаружения образований в легких

Как можно заметить, на приведенных выше снимках компьютерного томографа изображены два случая образований в легких. В первом случае образование имеет незначительный размер, во втором же – занимает почти целую легочную долю. В обоих случаях алгоритмом правильно обнаружены и распознаны образования в легочных долях, а элементы легочного рисунка правильно классифицированы и не выделены синим цветом.

Вычислительная сложность алгоритма линейно зависит от количества пикселей на изображении, что говорит о возможности применения такого алгоритма в системах, обладающих высоким быстродействием.

Полученные результаты. Для апробации предложенного алгоритма была использована база изображений одного из медицинских учреждений томской области. На выборке из двадцати изображений алгоритм безошибочно определяет отсутствие образований или же обнаруживает сами образования или их большую часть на снимке.

В будущем планируется расширить используемую базу изображений компьютерного томографа новыми образцами. В том числе планируется добавление изображений с другими видами образований в легких. Для улучшения качества распознавания планируется разработать классификатор на основе искусственной нейронной сети с целью распознавания легочного рисунка, легочных образований и других объектов на изображениях компьютерного томографа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреева О.В., Исакова Л.Е. Инструменты повышения эффективности деятельности медицинских учреждений // Проблемы управления здравоохранением. – 2002. – № 1. – С. 79-82
2. Böhm, C., Kailing, K., Kröger, P., Zimek, A. Computing Clusters of Correlation Connected objects // Proceedings of the 2004 ACM SIGMOD international conference on Management of data. – 2004. – № 1. – p. 132-136
3. Вятчинин Д.А. Нечёткие методы автоматической классификации. – М.: Технопринт, 2004. – 219 с.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СВЕРТОЧНОГО МЕТОДА ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ
ПРИ МЕЖСИМВОЛЬНОЙ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ**

Мартышевская Д.А., Полушин П.А.

Научный руководитель: Полушин П.А., д.т.н., профессор
Владимирский государственный университет им. А. Г. и Н. Г. Столетовых,
600000, Россия, г. Владимир, ул. Горького, 87
E-mail: martyshevskaya@inbox.ru

**ABSTRACT TITLE: SIMULATION OF CONVOLUTIONAL METHOD
OF SIGNAL PROCESSING WHEN INTERSYMBOL INTERFERENCE**

Martyshevskaya D.A., Polushin P.A.

Scientific Supervisor: Doctor of technical sciences, Professor, Polushin P.A.
Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs.
Russia, Vladimir, Gorky st., 87, 600000
E-mail: martyshevskaya@inbox.ru

ABSTRACT. The results of computer modeling of functioning of the algorithm of convolutional processing of signals after multipath channels with intersymbol interference are examined. Some variants of number of paths (1 – 7) and diversity (1 – 4) are considered.

Работа различных систем передачи сигналов зачастую характеризуется многолучевым распространением, в результате чего наблюдается межсимвольная интерференция (МСИ), значительно снижающая помехоустойчивость связи и увеличивающая вероятность ошибки [1,2]. Одним из методов борьбы с последствиями МСИ может служить метод сверточной обработки принимаемых сигналов [3]. При межсимвольной интерференции возможно построение сверточной процедуры с использованием различных метрик. Для определения возможностей рассматриваемого метода представляет интерес исследовать его помехоустойчивость при различных условиях функционирования системы передачи.

Демодуляция отдельных символов при МСИ имеет определенные особенности. Обозначим: τ – длительность одного символа и $g(t)$ – импульсная характеристика многолучевого канала передачи. Пусть длительность импульсной характеристики на уровне, вносящем заметный вклад в МСИ, равна $m\tau$. Тогда сигнал после прохождения многолучевого канала будет иметь вид:

$$S_M(t) = \int_0^{m\tau} S(t-u)g(u)du,$$

где $S(t)$ – выходной сигнал передатчика.

Разбив функцию на интервалы, равные τ , получим:

$$S(t) = \sum_{k=1}^m \left[\int_{(k-1)\tau}^{k\tau} S(t-u)g_k(u)du \right].$$

Будем считать, что используется модуляция BPSK, а демодуляция осуществляется с помощью корреляционной обработки. С использованием соответствующей синхронизации отсчеты $v(t)$ с выхода коррелятора снимаются в моменты $t=t_i$ окончания длительности символов. Для работы сверточного метода обработки сигналов постоянный множитель значения не имеет, его также можно включить в коэффициенты h_k , при этом:

$$v(t) = \sum_{k=1}^m x_k h_k = \sum_{k=1}^m x_k a_k + j \sum_{k=1}^m x_k b_k, \text{ где } h_k = a_k + j b_k.$$

Коррелятор выделяет активную составляющую напряжения $v(t)$, однако и его реактивная составляющая содержит составляющие x_k ($x_k = \pm 1$), переносящие полезную информацию. Если при построении решетчатой диаграммы по сверточному методу также использовать и их, это улучшит помехоустойчивость и уменьшит вероятность ошибки.

Однако для этого сверточный алгоритм должен быть дополнен. Необходимо применять «двумерный» вариант восстановления, когда принимаемый сигнал $S_M(t)$ одновременно обрабатывается двумя корреляторами со взаимно ортогональными опорными сигналами.

Строятся одновременно две решеточные диаграммы, одна из них использует коэффициенты a_k , другая – коэффициенты b_k , но восстанавливается общая одинаковая для обеих диаграмм последовательность переданных символов.

Работа обоих способов была моделирована для различных условий работы. Изменялись значения коэффициентов МСИ и их число m , а также кратность разнесения N . Некоторые из результатов моделирования иллюстрируются рисунками 1–4. Воздействие тепловых шумов имитировалось добавлением в сигнал $S_M(t)$ гауссово распределенной случайной составляющей. Графики показывают зависимость вероятности ошибки P от отношения «сигнал/шум» ρ , причем ρ вычислялось с учетом суммарной мощности полезных компонент во всех лучах, а не по отношению к мощности основного луча, т.е. $\rho = \sqrt{\sum_{k=1}^m (a_k^2 + b_k^2)} / \sigma_N$, где σ_N – среднеквадратичная величина шумовой компоненты.

Квадратичный способ вычисления метрик показал лучшую восстанавливающую способность и меньшую вероятность ошибки. Обработывалась одна решетчатая диаграмма, но метрики в ней описывать комплексными величинами. В этом случае квадратичный способ построения общей метрики превращается в определение квадрата модуля разностей соответствующих комплексных величин.

На рис. 1 приведены результаты моделирования работы сверточного алгоритма при квадратичном способе построения метрик. Исследовался вопрос о влиянии соотношения между собой значений коэффициентов ортогональных составляющих a_k и b_k .

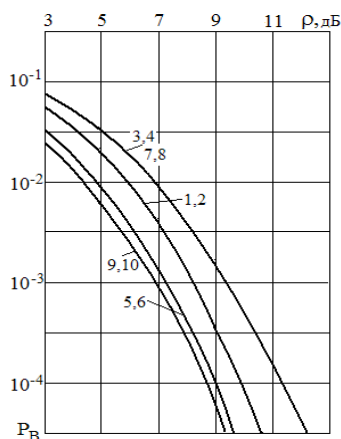


Рис. 1. Результаты моделирования при квадратичном способе построения метрик.

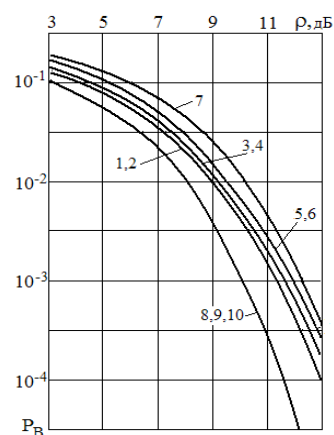


Рис. 2. Результаты моделирования для разного количества компонент m .

Некоторые графики с различными параметрами почти сливаются один с другим (в частности графики 3 и 7). Кроме того, в результате моделирования подтвердилось, что результаты работы сверточного алгоритма с двумя ортогональными компонентами при квадратичной метрике полностью

идентичны его результатам работы с одной ортогональной компонентой. В частности, графики 1, 3, 5, 7, 9 полностью совпадают с соответствующими графиками 2, 4, 6, 8, 10. В связи с этим следующие результаты моделирования приводятся при значениях всех компонент $b_k=0$. На рис. 2 и 3 приведены результаты для разных наборов коэффициентов и различного количества компонент m . При этом при увеличении числа компонент сохранялись значения компонент предыдущих номеров.

Графики на рис. 4 показывают результаты моделирования для двукратного, трехкратного и четырехкратного разнесения. Метрики на каждом шаге в этом случае определяются многомерными комплексными расстояниями. Однако при квадратичном способе построения они также достаточно легко определяются через суммы квадратов проекций этих расстояний на соответствующие координатные оси.

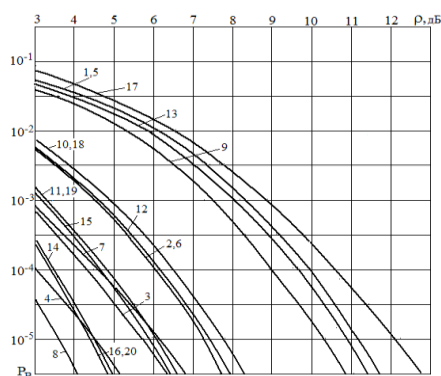


Рис. 3. Результаты моделирования для разных наборов коэффициентов.

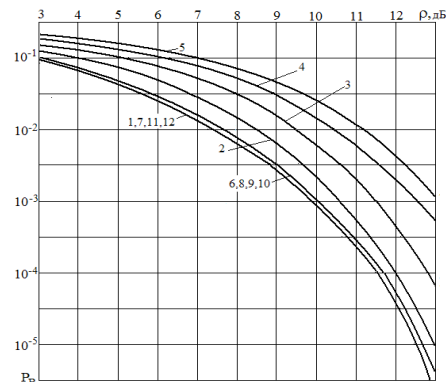


Рис. 4. Результаты моделирования для 2,3,4-кратного разнесения.

Обобщая результаты моделирования, можно сделать следующие выводы:

1. При работе сверточного алгоритма демодуляцию необходимо производить параллельно для обеих ортогональных компонент, а метрики решетчатой диаграммы вычислять, используя комплексные описания соответствующих расстояний.

2. Вероятность ошибки при использовании сверточной процедуры несколько возрастает при росте числа компонент МСИ, однако вариации значения вероятности при разных m могут быть соизмеримы с вариациями при одинаковых m , но разных значениях весовых коэффициентов a_k . В связи с этим необходимо учитывать распределение значений коэффициентов на реальных трассах, характеризующихся наличием МСИ.

3. Увеличение кратности разнесения ведет к значительному уменьшению вероятности ошибки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение/ пер. с англ. – М.: Изд. дом “Вильямс”, 2003. – 1104 с.
2. Полушин П.А., Самойлов А.Г. Избыточность сигналов в радиосвязи. – М.: Радиотехника, 2007. – 256 с.
3. Полушин П.А. Методы борьбы с помехами и искажениями. – LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrucken, Germany, 2011. – 341 с.

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО ДАТЧИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ЗА СЧЕТ КОМПЕНСАЦИИ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ РАССОГЛАСОВАНИЙ.

Мязин А.С.

Научный руководитель: Медведев А.В., к.ф.-м.н., доцент
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29, 195251
Email: Revan-00001@yandex.ru

IMPROVING THE ACCURACY OF FIBER-OPTIC ELECTRIC FIELD SENSOR BY COMPENSATING THE POLARIZATION MISMATCH.

Miazin A.S.

Scientific Supervisor: Medvedev A.V., Ph.D., Associate Professor
Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University,
Russia, Saint-Petersburg, Polytechnicheskaya str. 29, 195251
Email: Revan-00001@yandex.ru

В последние годы проявляется большой интерес к оптическим измерительным трансформаторам тока и напряжения. Использование волоконных световодов в таких приборах позволяет создавать измерительные устройства как для стационарных, так и для мобильных применений. Основными преимуществами использования датчиков подобного рода является их компактность, надежность, простота монтажа, возможность дистанционного измерения высоких напряжений и токов. При этом большое значение придается точности приборов, так как даже небольшие погрешности в измерениях приводят к значительным несоответствиям в учете потребляемой электроэнергии.

Доклад посвящен волоконно-оптическому датчику электрического поля с чувствительным элементом, работающим на эффекте Поккельса, возникающим в кристалле ниобата лития (LiNbO_3), в котором создан оптический волновод [1]. Оптическая схема датчика приведена на рисунке 1.

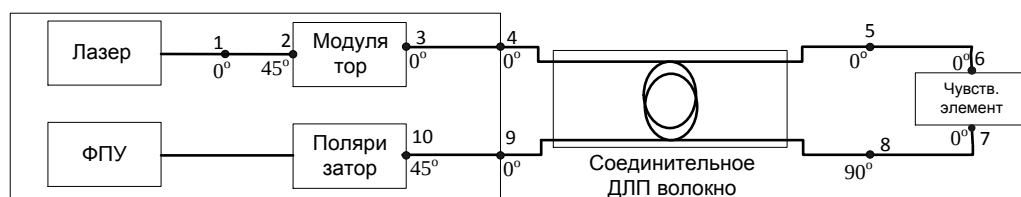


Рис. 1. Оптическая схема датчика измерения электрических полей

Теоретически было показано, что при идеальном поляризационном согласовании оптических элементов друг с другом сигнал имеет форму $I = (1 + \cos 2\theta) \cdot \frac{E_0^2}{2}$, идентичную сигналу двухплечевого интерферометра. Однако из-за поляризационных рассогласований вид формулы изменяется, и в сигнал вносятся искажения. К наибольшим ошибкам в измерениях приводит рассогласование поляризационных осей на пути между модулятором и чувствительным элементом (точки 3-6).

В лаборатории волоконной оптики СПбПУ был разработан и изготовлен макет такого датчика, а также установка для создания эталонного электрического поля и программа для обработки сигнала датчика, реализованная в программной среде LabVIEW.

Для повышения точности датчика крайне важным является определение мест рассогласования в реальной схеме и минимизация вносимых ими ошибок. При решении этой задачи нами были получены теоретические оценки и измерены реальные зависимости погрешности от угла поляризационного рассогласования, а также проведена оценка погрешности, вносимой самим кристаллом чувствительного элемента, который является самым температурно-нестабильным элементом системы.

Первый этап решения заключался в снятии температурной зависимости чувствительности датчика при нагреве. Полученные данные были обработаны в программном пакете MatLab и представлены ниже на рис. 2.

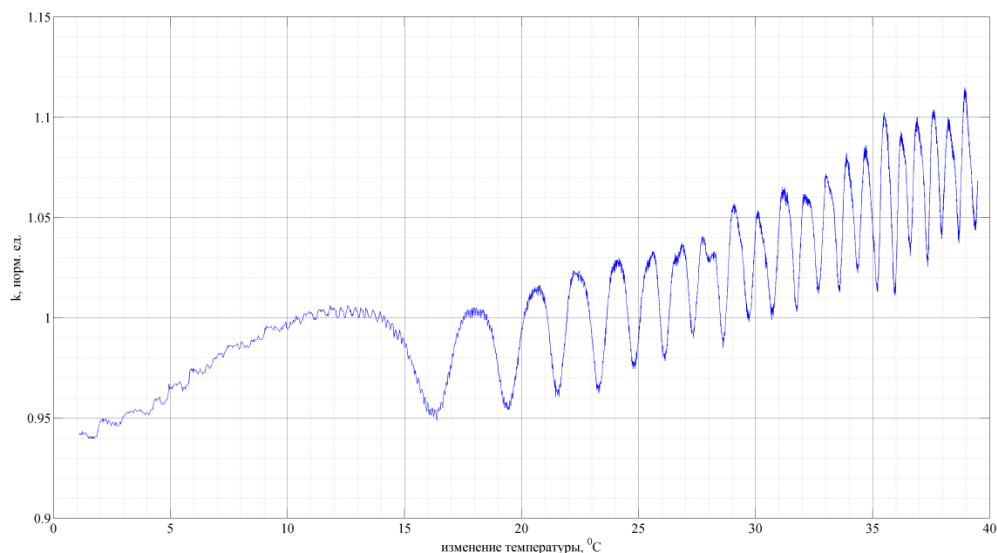


Рис.2. Зависимость чувствительности датчика от изменения температуры чувствительного элемента.

При анализе графика можно выделить два фактора, которые вносят вклад в изменение чувствительности: осциллирующая составляющая, связанная с рассогласованием поляризационных осей элементов схемы, и медленная меняющаяся компонента, связанная с изменением чувствительности самого кристалла от температуры.

На следующем этапе исследований были зарегистрированы аналогичные зависимости, полученные при различных углах поляризационного рассогласования, искусственно вносимых при сборке оптической схемы макета. Рассогласование задавалось при сварке в точке 4 схемы (рисунок 1).

Величина амплитуды относительной погрешности от угла рассогласования приведена на рисунке 3, также на нём построена теоретическая кривая для случая, если бы поляризационное рассогласование осей в схеме датчика было только в точке 4. Температурная зависимость самого кристалла при обработке данных вычиталась из общей погрешности как медленно меняющаяся величина.

Из рисунка 3 видно, что экспериментальная кривая похожа на теоретическую, однако есть отличия, в частности, минимум кривой не равен нулю и сдвинут по оси ординат на 1.5 градуса. Это свидетельствует о том, что в макете с большой вероятностью присутствуют рассогласования в других точках схемы. Также экспериментальная кривая имеет более острый минимум по сравнению с расчетной.

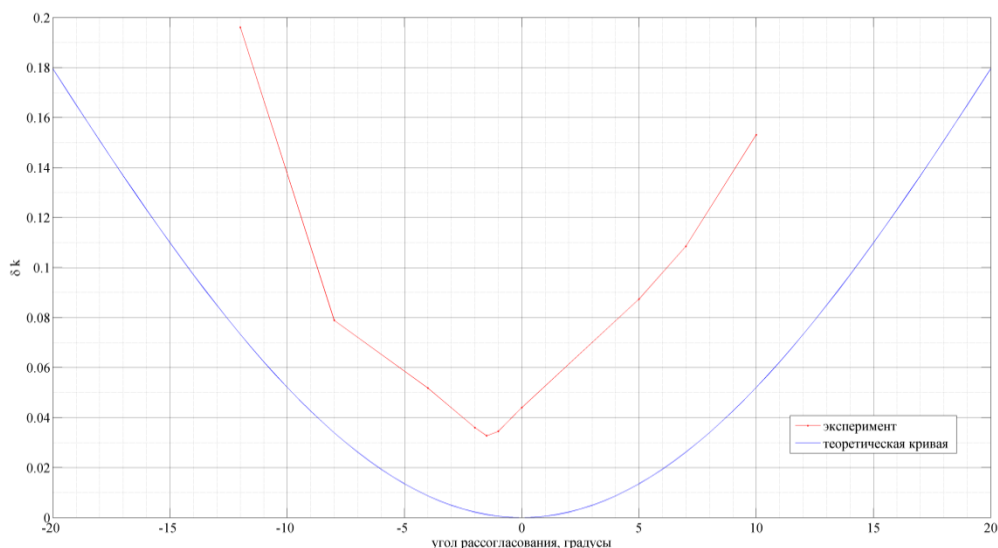


Рис. 3. Зависимость относительной погрешности от угла полярizationного рассогласования.

Компенсацию изменения чувствительности кристалла можно осуществлять путём регистрации температуры чувствительного элемента и добавления в программу обработки блока, изменяющего коэффициент преобразования датчика с учётом значения температуры. Альтернативным способом решения проблемы может быть использование для изготовления чувствительного элемента материала с меньшей температурной зависимостью электрооптического коэффициента, однако эффект Поккельса в кристалле ниобата лития наиболее сильно выражен.

Из всего вышесказанного можно сделать следующие выводы.

1. В исследованном макете существуют полярizationные рассогласования в других точках схемы, которые также вносят свой вклад в общую погрешность и требуют устранения.
2. Температурная зависимость кристалла чувствительного элемента вносит ошибку в результат измерения, которую можно компенсировать как при измерении, так и на этапе обработки результата.
3. Приведенная выше методика позволяет оценить и уменьшить погрешность, обусловленную рассогласованием полярizationных осей. В представленном в докладе эксперименте нами продемонстрировано снижение относительной ошибки с 4,5% до 3,3%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Л.Б. Ликумович, А.В. Медведев, В.М. Петров. Волоконно-оптическая полярizationно-интерферометрическая схема с двумя электрооптическими модулями для регистрации электрического поля. // Сборник докладов 22-й международной конференции «Лазеры. Измерения. Информация», 3-й том, Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2012., стр. 240-254.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ФАЗОВОГО СОСТАВА СЫРОЙ НЕФТИ

Наумовская А.А.

Научный руководитель: Рудницкий В.А., доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр.Ленина, 30, 634050

E-mail: nastyush.naumovskaya.1994@mail.ru

USING OF FUZZY LOGIC IN AN AUTOMATIC CONTROL SYSTEM OF CRUDE OIL'S PHASE COMPOSITION

Naumovskaya A.A.

Scientific Supervisor: Docent, Rudnicki V.A.

Tomsk Polytechnic University,

Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: nastyush.naumovskaya.1994@mail.ru

In this paper author discusses the use of various types of controllers in a control system of crude oil's phase composition. In particular, this article presents a comparative analysis of classical controllers' efficiency and fuzzy-controller's efficiency.

Введение

Нефтеперерабатывающие заводы играют очень важную роль в современном мире, ведь невозможно представить жизнь современного общества, функционирование различных отраслей промышленности без таких важных нефтепродуктов как бензин, керосин, дизельное топливо, мазут и т.д. На нефтеперерабатывающем заводе происходит процесс получения из нефти различных нефтепродуктов. Для повышения эффективности работы нефтеперерабатывающего завода все производственные процессы активно автоматизируются и непрерывно контролируются. Ключевую роль в процессе переработки нефти занимает процесс регулирования фазового или фракционного состава нефти.

Прежде чем нефть подвергается разделению на отдельные фракции, происходит ее нагрев. Нагрев осуществляется печью, а печь, в свою очередь, является инерционным объектом, поэтому скорость реакции системы на управляющие воздействия полностью зависит от степени инерционности печи. Исследование системы в данной работе производилось в интерактивной среде моделирования Simulink программного пакета Matlab, при моделировании использовали передаточную функцию реальной печи, функционирующей на Мыльджинском газоконденсатном месторождении (1).

$$W(s) = \frac{0.75}{60s+1}. \quad (1)$$

Присутствие инерционного объекта в системе вносит определенные сложности в процесс управления такой системой. Поэтому особый интерес представляет анализ эффективности различных законов регулирования и их сравнение.

Пусть имеется контур автоматического регулирования фазового состава сырой нефти [1], который позволит произвести сравнительный анализ эффективности классических законов

регулирования: П-закона, ПИ-закона, и, набирающего все большую популярность, нечеткого закона регулирования (Рис.1).

Исполнительный механизм данной системы – это клапан, расположенный на линии подачи топлива в печь. Звено чистого запаздывания характеризует транспортные задержки в трубопроводе реальной системы. Печь характеризуется передаточной функцией инерционного звена первого порядка. В качестве задания для регулятора будет величина, характеризующая перепад давления на прямом вертикальном участке трубопровода подачи нефти из печи в колонну, что фактически отражает соотношение газовой и жидкой фаз в нагретой нефти. Изменение входного сигнала характеризуется единичным ступенчатым воздействием.

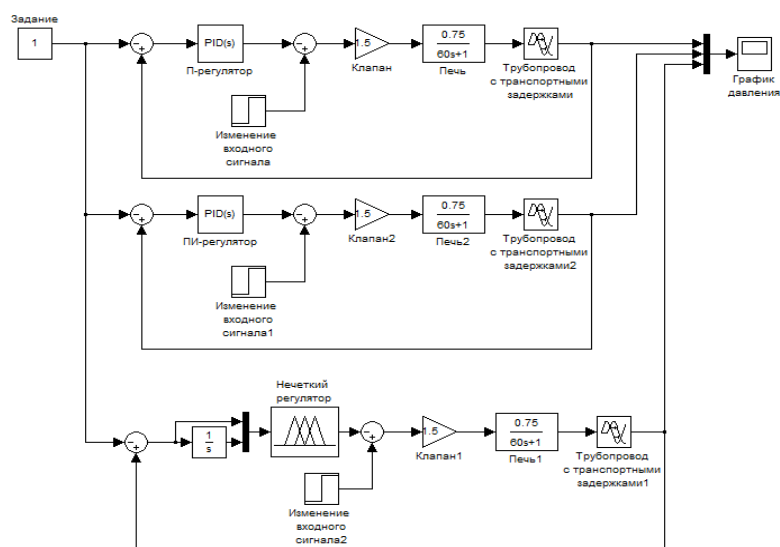


Рис. 1. Исследуемая система.

При моделировании используем ПИД-регулятор из библиотеки компонентов Simulink. Для реализации П-закона регулирования дифференциальная и интегральная составляющие ПИД-регулятора приравняются к нулю. Для реализации ПИ-закона регулирования к нулю приравняется дифференциальная составляющая. Контуры с различными типами регулирования располагаются параллельно и не оказывают влияния друг на друга, что позволяет произвести их сравнение.

Для настройки П и ПИ регуляторов используем метод настройки CHR (Chien-Hrones-Reswick)[2]. Этот метод достаточно прост и позволяет произвести подбор коэффициентов регуляторов без вывода системы на границу устойчивости, в отличие от давно известного метода настройки Циглера-Никольса. При настройке нечеткого регулятора реализовали для него ПИ-закон регулирования по типу Мамдани, для этого использовали набор Fuzzy Logic Toolbox системы Matlab [3]. После завершения процесса настройки регуляторов произвели моделирование и получили следующие переходные характеристики (Рис.2.). Произведем сравнительный анализ прямых показателей качества переходных процессов.

Таблица. Прямые показатели качества переходных процессов.

	Система с П-регулятором	Система с ПИ-регулятором	Система с нечетким регулятором
Перерегулирование, σ (%)	54	10	11
Время переходного процесса, $t_{пп}$ (с)	360	650	160

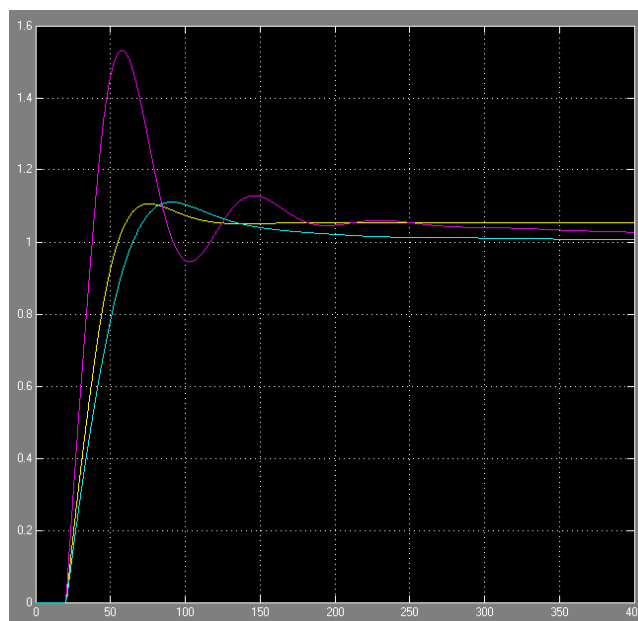


Рис. 2. Графики переходных процессов (желтый график – П-регулирование, фиолетовый график – ПИ-регулирование, голубой график – нечеткое регулирование).

Таким образом, получили минимальное перерегулирование при использовании ПИ-регулятора, максимальное перерегулирование при использовании П-регулятора. Использование П-регулятора приводит к тому же к появлению колебаний в системе, что может значительно ухудшить качество производимых нефтепродуктов, а в данном случае (из-за большого перерегулирования) может привести даже к поломке оборудования и аварии. Система с ПИ-регулятором имеет максимальное время переходного процесса, причем для нахождения времени переходного процесса для ПИ-регулятора пришлось увеличить рассматриваемый временной промежуток. Время переходного процесса минимально при использовании нечеткого регулятора. Если рассматривать прямые показатели качества в совокупности, то наиболее эффективным является нечеткое регулирование.

Вывод

При проведении исследования выяснили, что наиболее эффективным в данной ситуации является использование нечеткого регулятора, при этом следует отметить, что настройка нечеткого регулятора является достаточно сложной, по сравнению с настройкой классических регуляторов. Возможно, П-регулятор и ПИ-регулятор будут иметь лучшие показатели качества при использовании другого метода настройки.

Список литературы

1. Лобанова В.А., М.А. Фокин, О.М. Борисов. Модель нечёткого регулятора расхода топлива в ректификационной колонне. //Информационные системы и технологии», 2013. – №5. – С. 45-53.
2. Vladi Purro, Aleksei Sedjakin. Protsesside automatiseerimine (Автоматизация процессов) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://opiobjektid.tptlive.ee/Automatiseerimine/index.html>. - 12.05.2015
3. Fuzzy Logic Toolbox. For Use with MATLAB: User's Guide. - Natick: The MathWorks, Inc., 1998. - 235 p.

ОБРАБОТКА, ИНТЕРПРЕТАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ИОНОГРАММ НАЗЕМНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА LABVIEW

Овчинников В.В., Рябова М.И.

Научные руководители: Иванов В.В., профессор, д.ф.-м.н., Рябова Н.В., профессор, д.ф.-м.н.

Поволжский государственный технологический университет,

Россия, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д.3, 424000

E-mail: miryabova@mail.ru

PROCESSING, INTERPRETATION AND RECONSTRUCTION IONOGRAM OBLIQUE SOUNDING USING LABVIEW

Ovchinnikov V.V., Ryabova M.I.

Scientific Supervisor: Prof., Dr. Ivanov V.A., Prof., Dr. Ryabova N.V.

Volga State University of Technology, Russia, Yoshkar-Ola, Lenin sq., 3, 424000

E-mail: miryabova@mail.ru

The results of the results of processing, interpretation and reconstruction ionogram oblique sounding using labview are presented,. Describe the use of techniques: filtration median filter along the direction of the tracks, filtration median filter with a window size 3×3, modified windowed filter. Methods for synthesis of dispersion and pulse characteristics are presented.

Исследование ионосферы ставит перед собой ряд важнейших задач, решение которых невозможно без организации автоматизированной обработки информации о состоянии ионосферы. В этой связи особенно важным представляется реализация в ионозондах процедуры автоматической цифровой обработки ионограммы, которая может быть решена при условии эффективного обнаружения сигнала и выделения его на ионограмме [1]. Для комплексного решения данной проблемы нами разрабатывается и исследуется программно-аппаратный комплекс компенсации искажений высокочастотного радиоканала с использованием гибридного подхода и зондирования среды распространения широкополосными сигналами.

Значимым этапом в осуществлении диагностики ионосферного канала является предобработка ионограмм (фильтрация). Она заключается в очистке ионограммы от шумовых составляющих с целью выделения полезного сигнала на фоне фонового шума и помех, а также удаления одиночных выбросов, которые имеют интенсивность, сравнимую с полезным сигналом, и могут приводить к сбоям в работе алгоритмов определения параметров ионосферы. На рисунке 1 приведён пример зашумлённой ионограммы.

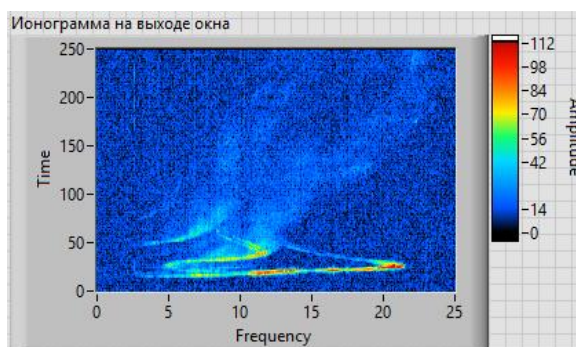


Рисунок 1 Зашумлённая ионограмма

В современных ЛЧМ ионозондах применяется несколько методов обнаружения и выделения полезного сигнала: с фиксированным порогом, с динамическим порогом, медианной фильтрации, распознавания изображений и др. Однако применение данных методов обработки по отдельности не решает задачи эффективного выделения полезного сигнала, поскольку ионограммы представляют собой меняющиеся во времени изображения при полной априорной неопределенности уровня помех и спектра принимаемого сигнала. Решение данной проблемы требует создания комплексного адаптивного алгоритма, позволяющего проводить его настройку к условиям распространения КВ радиоволн на соответствующей радиолинии [1,2].

Метод очистки ионограмм с фиксированным, для всей матрицы, пороговым значением прост в реализации, но даёт неудовлетворительные результаты, когда существенным оказывается остаточное действие от сосредоточенных помех. Поэтому, авторами [3], предложен оригинальный метод автоматического определения порога выделения полезного сигнала для каждого вектор-столбца (спектра) матрицы в отдельности. Этот метод рассматривает плотности вероятностей распределения $P(u)$ амплитуд в столбцах. Максимум функции распределения и будет определять значение порога.

На рис. 2а представлен пример ионограммы, очищенной методом динамического порога. Алгоритм отлично справляется с подавлением фонового шума и мощных стационарных шумов. Однако он имеет и свои недостатки. Во-первых, он не удаляет одиночные «выбросы» в столбцах (шумовые точки на ионограмме). Во-вторых, принцип действия алгоритма предполагает наличие в столбце элементов, содержащих полезный сигнал, что влечет за собой плохую работу для столбцов, содержащих только шум. Одиночные выбросы амплитуды на ионограмме появляются вследствие помех, вызванных близкими грозами. Эти объекты имеют размер порядка 1×2 пикселя и часто не удаляются пороговыми методами, так как имеют амплитуду, превышающую средний уровень помехи [3]. Поэтому данный метод должен применяться в комплексе с другими.

В качестве второго этапа очистки ионограммы, нами были исследованы следующие методы:

- фильтрация медианным фильтром с размерами окна 3×3 ;
- фильтрация медианным фильтром вдоль направления треков;
- фильтрация модифицированным оконным фильтром.

На рисунке 2(б) изображена ионограмма, очищенная медианным фильтром с размерами окна 3×3 , а на рисунке 2(в) – та же ионограмма, но уже очищенная медианным фильтром вдоль направления треков.

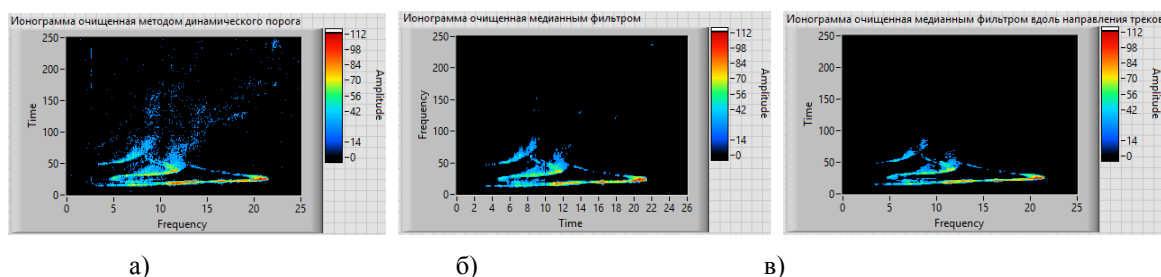


Рисунок 2 Ионограмма а) очищенная методом динамического порога б) очищенная оконным медианным фильтром; в) очищенная вдоль направления треков

Из рисунка видно, что фильтрация оконным медианным фильтром хорошо справляется с подавлением одиночных выбросов на ионограмме, однако его применение влечёт за собой ряд нежелательных эффектов. Во-первых, это размывание границ треков, что фактически понижает

разрешающую способность ионозонда по задержке. Во-вторых, возможна потеря треков с малыми амплитудами. Фильтрация вдоль направления треков (рис. 3(в)) приводит к меньшему размытию границ и лучше справляется с подавлением одиночных выбросов в столбцах. Однако этот метод тоже может привести к потере треков с малыми амплитудами.

В ходе, проведённых нами, экспериментальных исследований было установлено, что очистку ионограммы следует проводить в несколько этапов. В качестве заключительного этапа можно использовать медианную фильтрацию вдоль направления треков или модифицированный метод фильтрации одиночных выбросов. Такой очистки будет вполне достаточно для вторичной обработки ионограммы (её интерпретации).

Так же нами было проведено исследование влияния регулярной составляющей частотной дисперсии на импульсные характеристики (ИХ) широкополосных радиоканалов (рисунок 3). Регулярная составляющая ДЧХ задавалась в виде полинома второй степени, который описывает нелинейную частотную дисперсию с двумя параметрами – наклоном s_k и вогнутостью/выпуклостью v_k дисперсионной кривой. Параметр v_k называется также параметром нелинейности.

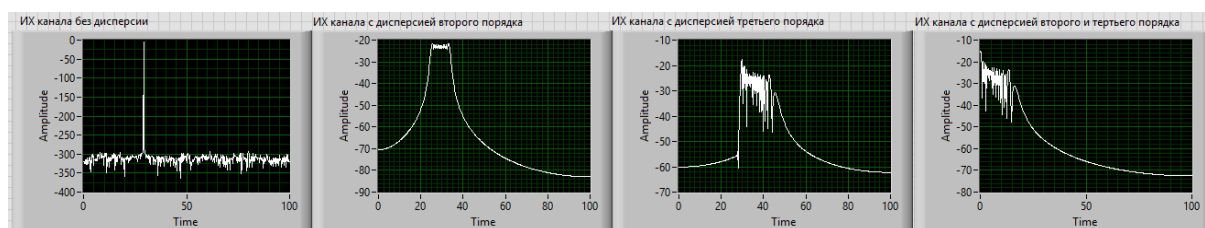


Рисунок 3 Искажения ИХ с ростом параметра нелинейности ДЧХ

Установлено, что при $v_k > 0$ с ростом коэффициента нелинейности передний фронт импульсной характеристики, что приводит к случаю без частотной дисперсии.

Выводы: описано применение методов: фильтрация медианным фильтром вдоль направления треков, фильтрация медианным фильтром с размерами окна 3×3 , модифицированным оконным фильтром. Описаны методики синтеза дисперсионных и импульсных характеристик

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ: проекты № 13-07-00371; 13-02-00524; 15-07-05280; 15-07-05294; Гранты Минобрнауки РФ № 3.2695.2014/К, № 8.2697.2014/К, № 2276, № 2247; РНФ № 15-19-10053

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Е. Ю. Зыков, А. Д. Акчурин, А. Л. Сапаев, О. Н. Шерстюков, “Автоматическая интерпретация ионограмм вертикального зондирования”, Физико-математические науки, Учён. зап. Казан. гос. ун-та. Сер. Физ.-матем. науки, 150, № 3, Изд-во Казанского ун-та, Казань, 2008, 36–45
2. Новые задачи синхронизации SDR ЛЧМ-ионозонда / В. А. Иванов, Д. В. Иванов, А. А. Чернов. // Труды XXIV Всероссийской Научной Конференции РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН, Том 1. – Иркутск. – 2014. – С.171-174
3. Комплексный адаптивный алгоритм обработки ионограмм вертикально-наклонного зондирования ионосферы / В. А. Иванов, Д. В. Иванов, Н. В. Рябова и др. // Гелиогеофизические исследования. – Вып. 4. – 2013. – С. 11-23.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ НАНЕСЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ВОДЯНЫХ ЗНАКОВ

Орешкина Е. И.

Научный руководитель – Бежитский С.С., доцент, к.т.н.

Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М. Ф. Решетнева,
Россия, 660014, г. Красноярск, пр. имени газеты «Красноярский рабочий», 31

E-mail: ms.oreshkina@inbox.ru

GENETIC ALGORITHM IMPLEMENTATION FOR PROBLEM SOLVING OF DIGITAL WATERMARK EMBEDDING

E.I. Oreshkina

Scientific Supervisor – Bezhitskiy S.S.

Siberian State Aerospace University named after academician M. F. Reshetnev
31 “Krasnoyarskiy Rabochiy” pr., Krasnoyarsk, 660014, Russia

Email: ms.oreshkina@inbox.ru

В статье рассмотрено применение генетического алгоритма в задаче цифрового маркирования, разработана функция приспособленности, определен порядок взаимодействия программных модулей.

Введение

Технология цифровых водяных знаков (ЦВЗ) в настоящее время применяется для защиты авторских прав с одной стороны, и как способ передачи скрытых сообщений, с другой. В текущем контексте не важна область их применения, так как рассматривается общая проблема маркирования – незаметность внедрения водяного знака. Возможность незаметного и надежного нанесения водяного знака на контент достигается различными адаптивными методами. В работе контент представляет собой статические изображения. Ключевым параметром адаптации в таких методах является параметр внедрения. Величина данного параметра характеризует насколько «глубоко» будет помещен водяной знак в область изображения. Очевидно, чем «глубже» скрыта информация – тем сложнее ее повредить, но при этом, слишком «глубокое» размещение влечет за собой визуальные помехи на изображении. Следовательно, задача скрыть водяной знак с максимальной незаметностью сводится к задаче оптимизации параметров. Для решения данной задачи оптимизации был выбран генетический алгоритм (ГА), относящийся к группе эволюционных вычислений. В первую очередь, особенность выбора обусловлена тем, что целевая функция не может быть задана аналитически, её свойства не изучены, а значит, нет возможности утверждать, что функция является унимодальной.

Особенности реализации генетического алгоритма

В настоящее время генетический алгоритм показывает отличные результаты в области адаптации к решаемым задачам [1]. В данной работе функция приспособленности (*fitness* функция) вычисляется на основе значений метрик оценки изображений, которые выполняют сравнение области изображения до внедрения ЦВЗ и после. Из множества метрик оценки качества изображений было принято использовать метрику структурного подобия, по причине того, что ее значения лежат в области $[-1;1]$, что облегчает расчет итоговой формулы функции приспособленности. Так же данная метрика имеет границы значений в случае полного подобия двух изображений (в отличие от метрики *PSNR*, значения которой в этом случае будут стремиться к бесконечности), что позволяет ориентироваться на предельное значение.

Известно, что малое значение параметра внедрения ϵ приводит к неустойчивости водяного знака, а высокое – к визуальным искажениям изображения. Следовательно, недостаточно по одному высокому значению метрики оценки качества судить об оптимальности параметра (так как с уменьшением

коэффициента, значение метрики *SSIM* будет возрастать, а вместе с ним и неустойчивость ЦВЗ). В этом случае, определение лучшей особи производится по формуле (1), которая позволяет описать зависимость между двумя основными параметрами: высоким значением метрики *SSIM* и низким значением параметра внедрения. Коэффициент α получен эмпирическим путем.

$$Fitness(\varepsilon) = SSIM(\varepsilon) + \alpha \frac{1}{\varepsilon}, \quad \text{где} \quad \alpha = \begin{cases} 3, & \text{if } \varepsilon > 30 \\ -3, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

Параметры ГА: селекция - турнирная, скрещивание - равномерное. ГА реализован в программной системе с возможностью выбора других вариантов селекции, скрещивания и мутации.

Структура взаимодействия программных модулей

Нанесение ЦВЗ в область изображения осуществляется по алгоритму частотного метода Коха-Жао, базирующегося на дискретно-косинусном преобразовании. По данному методу встраивание одного бита водяного знака производится в один блок частотных коэффициентов размером 8×8 по формулам:

$$\begin{aligned} |c_b(i_1, j_1) - c(i_2, j_2)| &> \varepsilon, \text{ если } s_b = 0, \\ |c_b(i_1, j_1) - c(i_2, j_2)| &< -\varepsilon, \text{ если } s_b = 1, \end{aligned}$$

где $c_b(i_1, j_1)$ – первый псевдослучайно выбранный коэффициент для b -го блока изображения, $c_b(i_2, j_2)$ – второй выбранный коэффициент блока, s_b – бит сообщения, ε – параметр силы встраивания.

Процесс извлечения аналогичен процессу внедрения ЦВЗ с небольшим отличием в формулах извлечения бита сообщения. Итоговая схема взаимодействия модулей представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Схема взаимодействия программных модулей

Данная схема имеет упрощенный вид, модуль генетического алгоритма кажется обособленным и самостоятельным, взаимодействие в глобальном плане общей структуры происходит единожды, перед нанесением ЦВЗ. Однако, наибольший интерес представляет *fitness*-функция, так как способ ее вычисления вынужден вызывать модуль нанесения водяного знака, чтобы в тестовый блок поместить символ используя текущий параметр-особь. Тем самым, формируется маркированный блок изображения, который сравнивается с помощью метрики структурного подобия с тем же блоком изображения-

оригинала. Все это позволяет повысить адаптивность внедрения водяного знака за счет предварительной подстройки параметра на выбранном изображении контейнере.

Экспериментальные результаты

В процессе работы был проведен следующий эксперимент: на изображение наносился водяной знак в стандартном режиме работы алгоритма, с постоянным параметром равным 30, и в режиме с подбором параметра с помощью ГА. Полученное изображение сравнивалось с оригиналом с помощью метрик оценки качеств PSNR и SSIM [2]. Результаты занесены в таблицу 1.

Таблица 2.

Сравнение результатов работы стандартного и адаптивного алгоритмов

	Стандартный режим			Адаптивный режим		
	ε	PSNR	SSIM	ε	PSNR	SSIM
Pepper.bmp	30	41,32	0,935	53	40,44	0,921
Lena.bmp	30	39,09	0,910	38	39,01	0,902
Boat.bmp	30	41,51	0,943	60	39,76	0,917

Результаты необходимо интерпретировать следующим образом: значения метрик в двух режимах различаются на малую величину, следовательно, визуально нет разницы между изображениями, однако чем выше коэффициент силы встраивания – тем устойчивее к атакам водяной знак, следовательно, ГА определил значение коэффициента в пределах визуальной нормы, но более робастным, чем в случае с константной силы встраивания.

Заключение

В работе был найден способ применения возможностей генетического алгоритма к задаче цифрового маркирования. Разработана специфическая функция приспособленности для реализации ГА на конкретной задаче. Проведено сравнение модифицированного метода нанесения ЦВЗ с классическим способом нанесения. Эксперименты показали улучшение максимально в случаях, когда изображение-основа содержит в себе одновременно сильно и слабо текстурированные области. Следовательно, пользователь, ориентируясь на однотонный участок, задает его как тестовую область для генетического алгоритма, что позволяет подстроить коэффициент под наиболее уязвимую к визуальным искажениям часть изображения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бежитский С.С., Брестер К.Ю., Семенкин Е.С. Исследование эффективности механизмов самоадаптации генетического алгоритма в задачах многокритериальной оптимизации // Труды I Всероссийской научной конференции молодых ученых. – Т. II. – Рыбинск: РГАТА имени П.А. Соловьева, 2014. – с. 62-70.
2. Wong Z., Bovik A.C., Sheikh H.R., Simoncelli E.P. Image quality assessment: from error visibility to structural similarity // IEEE Transactions on Image Processing, 2004. P. 600–612.

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЧНОСТИ
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ
В СИСТЕМАХ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА**

Петров И.В

Научный руководитель: Минакова Н.Н., профессор, д. физ. мат. наук
«Алтайский государственный университет», Россия, г. Барнаул, пр. Ленина, 61, 656049
E-mail: PetrovIV90@gmail.com

**COMPARATIVE EVALUATION OF IDENTITY RECOGNITION WHEN USING BIOMETRIC
IDENTIFICATION ACCESS CONTROL SYSTEM**

Petrov I.V.

Scientific Supervisor: Prof., Dr. Minakova N.N.
Altai State University, Russia, Barnaul, Lenin str., 61, 656049
E-mail: PetrovIV90@gmail.com

Abstract

The paper proposes an integrated system that allows to evaluate the effectiveness of the work of biometric identifiers, as well as to compare the methods and algorithms used for generating and comparing different identification features. Have been analyzed different approaches of parameterization and localization of the iris.

При построении систем информационной безопасности активно внедряются технологии биометрического распознавания. В основу работы биометрической системы положен уникальный биометрический признак, по которому можно различать персоны. Высокий интерес к идентификации по биометрическим признакам связан с тем, что их трудно фальсифицировать, нельзя забыть (как пароль) или потерять (как пластиковую карточку). Для использования биометрического признака в целях идентификации личности он должен обладать уникальностью и неизменностью (во времени). Одно из актуальных направлений современных исследований - улучшение качества работы биометрических систем. Надежность работы биометрических систем во многом зависит от выбранного биометрического признака, инструментов предварительно обработки, используемого алгоритма выделения, хранения и сравнения этого признака и т.п. [1,2].

Целью данной работы является разработка структуры интегрированной системы, позволяющей сравнивать надежность работы биометрических идентификаторов при использовании различных инструментов, методов и алгоритмов выделения и сравнения идентифицирующей информации по выбранным параметрам.

Были поставлены следующие задачи: предложить структуру интегрированной системы; оценить ее работу с использованием показателей оценки надежности биометрических систем FAR, FRR [3].

Разработана система, включающая следующие компоненты (рис. 1):

1.. База данных (БД) для хранения результатов работы информационной системы (ИС). База используется для хранения биометрических образцов, биометрических кодов, результатов сравнения по различным алгоритмам и т.п.

2. Блок получения биометрического образца. Возможно использование образцов из публичных баз данных (например CASIA, UBIRIS для радужной оболочки глаза) в виде файлов изображений (форматы jpeg, jpg, bmp, png и т.д.). Предусмотрен специальный интерфейс в форме подключаемого модуля для получения изображения с конкретного оборудования (например, сканер радужной оболочки глаза (РОГ)).

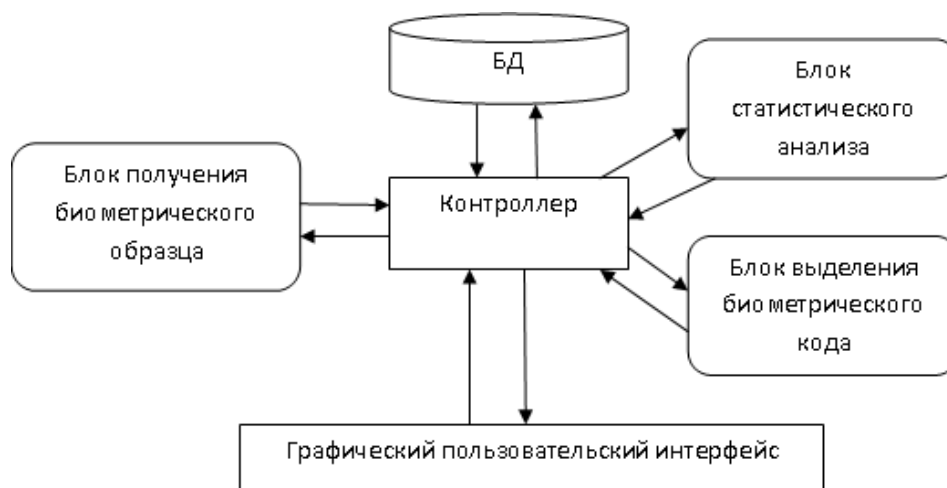


Рис. 1. Архитектура интегрированной системы сравнения эффективности распознавания личности

3. Блок анализа. Выполняется сравнение биометрических образцов друг с другом для получения внутри- и вне- классовых распределений расстояний между векторами признаков (биометрическими кодами). Полученные распределения используются для расчета критериев эффективности.

4. Блок выделения биометрического кода. Алгоритмы реализуются в виде подключаемых модулей. Алгоритмы комбинируются в систему, так чтобы на вход системы подавалось изображение биометрического образца, на выходе определялся биометрический код для сравнения с другими кодами (рис.2). После установления настроек алгоритма контроллер берет изображения биометрических образцов из БД, подает на вход полученной системы, на выходе формируется биометрический код. Результаты заносятся в БД с целью последующего анализа.

5. Контроллер необходим для автоматизации процесса регистрации биометрических образцов и создания их кодов.

6. Графический интерфейс пользователя для возможности взаимодействия с системой. С его помощью система сможет использовать конкретный алгоритм и выполнять необходимые комбинации.

Интегрированная система работает следующим образом:

1. Для алгоритма устанавливаются настройки (например, для алгоритма локализации РОГ минимальный и максимальный радиус, координаты, ограничивающие область поиска и т.д. [4]).
2. Подаются входные параметры (изображение биометрического образца, результат работы предыдущего алгоритма и т.п.).
3. Запускается работа по выбранному алгоритму, например локализация границ РОГ или выделение кода из нормализованного изображения.
4. Сохраняются результаты работы алгоритма. Они могут сохраняться как в БД, так и передаваться в качестве входных параметров другого алгоритма (который с ним связан).

Связывание алгоритмов выполняется пользователем системы. В результате формируется система в виде иерархической структуры. Система преобразует изображение в биометрический код.

Одним из широко применяемых физиологических признаков является рисунок радужной оболочки глаза (РОГ), так как он уникален для каждого человека, может быть получен без контакта с субъектом. Поэтому далее представлены результаты работы интегрированной системы на примере биометрического признака РОГ. Пример объединения в рамках описанного выше подхода методов и алгоритмов распознавания радужной оболочки глаза, представленных в [4,5], в конкретную систему, выполняющую извлечение кода из снимка глаза показан на рис. 2.

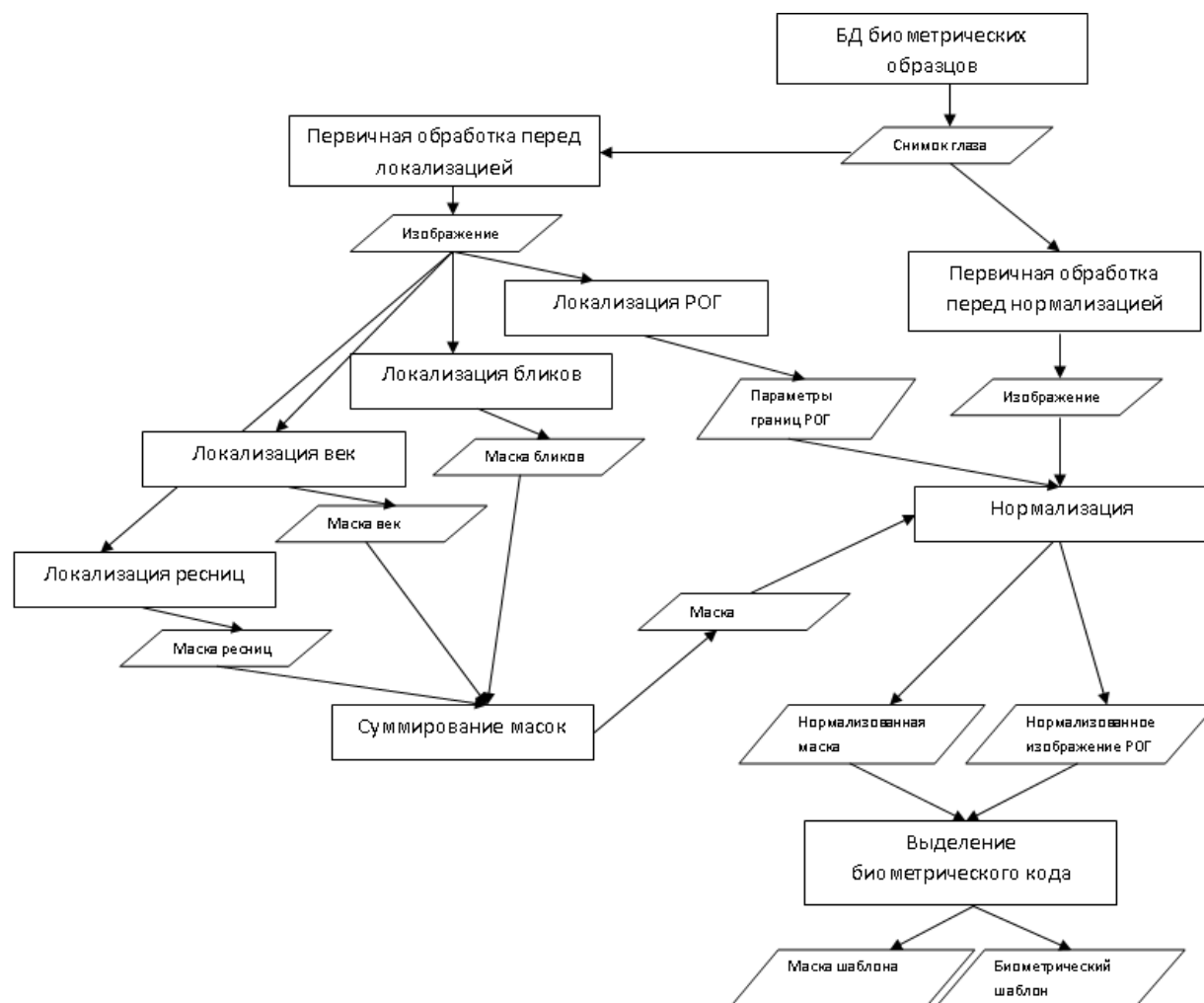


Рис. 2. Схема объединения алгоритмов в систему распознавания РОГ

В качестве набора тестовых образцов была взята публично доступная база данных снимков РОГ: CASIA v. 3 Interval. Сравнивались метод параметризации с использованием непрерывного вейвлет преобразования и разработанный метод локализации век, используемый для улучшения качества идентификации, представленные в [4,5]. Результаты численных экспериментов показаны на рис. 3. Установлено, что эквивалентный уровень ошибок (EER) составляет ~3%.

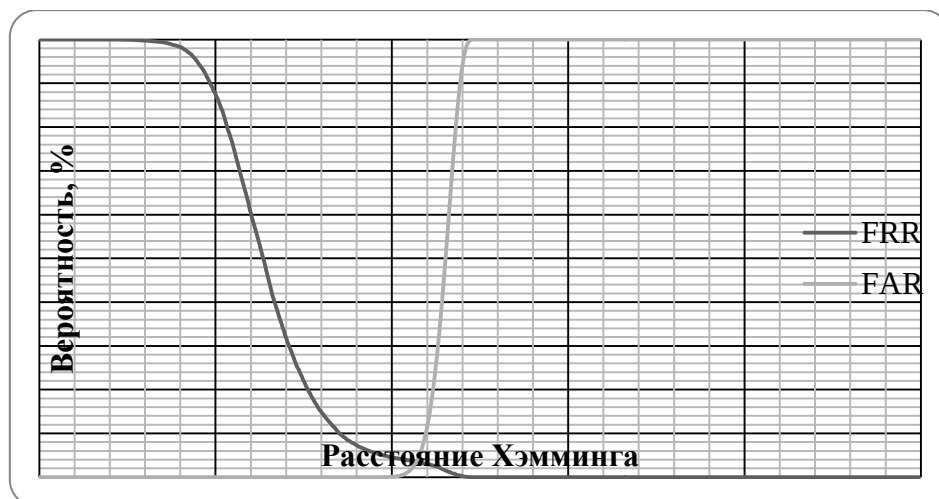


Рис. 3. График показателей FRR и FAR для тестовых образцов в зависимости от выбранного критерия допуска

Таким образом, апробация разработанной информационной системы показала, что с ее помощью можно решать комплекс задач:

1. Оценка эффективности биометрической системы с использованием различных наборов тестовых образцов.
2. Оценка эффективности отдельных алгоритмов биометрической системы.
3. Сравнение различных биометрических систем и отдельных алгоритмов (известных и специально разработанных методов) идентификации личности по изображениям, полученным при различных условиях.
4. Выбор наиболее оптимальных параметров для биометрической системы.

Список литературы

- 1.Третьяков И.Н. Алгоритм разграничения доступа по радужной оболочке глаза для решения задач контроля доступа к информационным ресурсам / И.Н. Третьяков, Н.Н. Минакова. – Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – №1-1. – 2010. – С.100-102.
2. Petrovska-Delacretaz D. Guide to Biometric Reference Systems and Performance Evaluation / D. Petrovska-Delacretaz, G. Chollet Bernadette Dorizzi. – London: Springer, 2009. – 414 с.
3. Руководство по биометрии / М. Болл Руд, Х. Коннед Джонатан, Панканти Шарат, К. Ратха Налини, У. Сеньор Эндрю. – Москва: Техносфера, 2007. – 368с.
4. Минакова Н.Н. Информационная система идентификации личности по слаборазличимым текстурам радужной оболочки глаза в видимом диапазоне излучения / Н.Н. Минакова И.П. Петров. – Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – №2 (32). – 2014. – С.105-108.
- 5.Минакова Н.Н. Информационная система анализа структуры радужной оболочки глаза / Н.Н. Минакова, И.В. Петров // Ползуновский вестник. – 2012. – № 3/2. – С. 230–234.

СТАБИЛИЗАТОР ТЕМПЕРАТУРЫ С АВТОПОДСТРОЙКОЙ ПАРАМЕТРОВ

Петухов Т.Д.

Научный руководитель: Пестунов Д.А., к.т.н., доцент

Томский политехнический университет, г. Томск

smileedition@gmail.com

THE POSSIBILITY OF USING AN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK FOR TEMPERATURE CONTROL PROBLEMS.

Petutkhov T.D.

Pestunov D.A. Ph.D., assistant professor

Tomsk Polytechnic University, Tomsk

smileedition@gmail.com

Качество работы практически всех сложных электронных приборов, используемых в промышленности, в науке или в медицине, а особенно тех, где имеют место измерения каких-либо величин, зависит от внешних условий. Часто значительное влияние на функционирование электронных систем оказывают колебания температуры. Не всегда искажения, вносимые температурой, удается компенсировать с помощью математического аппарата, и поэтому для обеспечения заданных характеристик электронные устройства оснащаются термостабилизаторами. Размеры и материал термостатируемого объекта, расположение датчиков и нагревателей (холодильников), условия эксплуатации и др. факторы оказывают влияние на качество стабилизации и на тип используемой системы термостатирования. Изготовление и настройка термостатов задача трудоемкая и в большинстве случаев требуется "индивидуальный подход" к различным типам объектов термостатирования. Таким образом возникла необходимость создания системы управления (СУ) нагревательными (охладительными) элементами, в основе которой заложены адаптационные или самообучаемые алгоритмы расчета параметров выходных сигналов.

В данной работе рассматривается возможность применения искусственной нейронной сети к задаче термостатирования.

Система стабилизации температуры

Разрабатываемая система автоматического управления имеет структуру, приведенную на рис. 1а. Задаваемый параметр стабилизации T_0 подается на вход системы. В нашем случае этот параметр представляет собой температуру, но при соответствующем исполнительном устройстве и датчике, коим у нас используются нагреватель и термодатчик, параметром стабилизации могут быть напряжение, ток, давление, скорость и т.п.

В данной системе регулятор представляет собой искусственную нейронную сеть, задачей которой является генерация управляющего воздействия.

Объект - нагревательный элемент мощностью 30Вт, который представляет собой резистор соответствующей рассеивающей мощности, обмотанный нихромовой нитью, включенной параллельно.

Управление нагревателем плавное, осуществляется за счет ШИМ сигнала управления. Датчик температуры аналоговый, подключается к АЦП микроконтроллера (МК), выполняющего роль регулятора. Система отображения отлаживаемых параметров и расчёт сети происходит в программе на ПК написанной на языке Delphi. Микроконтроллер выполняет функцию сбора и передачи данных на ПК,

приема значения и выработки сигнала управления. После отладки сети предполагается все расчетные функции полностью перенести в МК.

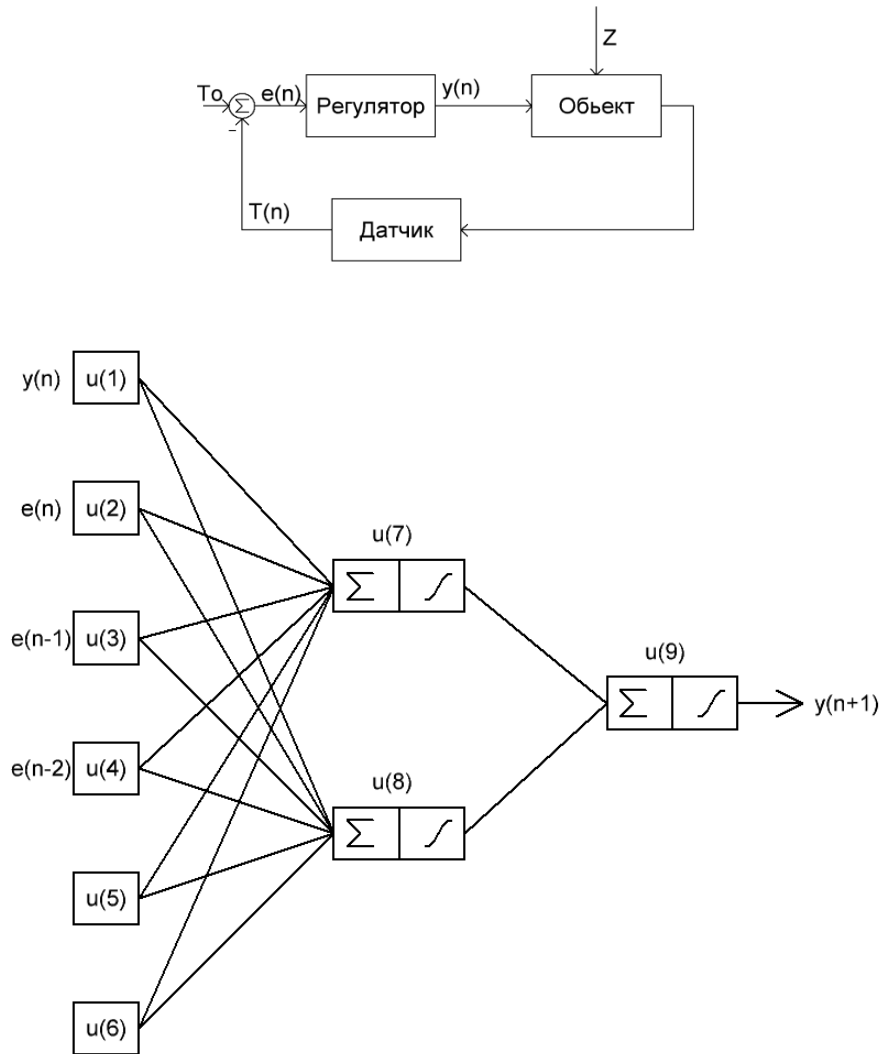


Рис. 1 Функциональная схема системы автоматического управления (а)
и структура используемой нейронной сети (б)

Искусственная нейронная сеть

При построении сети использована классическая модель – формальный нейрон [1, 3]. Методом обучения выбран метод обратного распространения ошибки, потому как данный метод обеспечивает уменьшение ошибки работы сети в процессе её обучения [1], но накладывает ограничение – дифференцируемость функции активации нейрона на всем промежутке [4]. Данный недостаток исключается путем применения в качестве функции активации *сигмоида*, описываемым уравнением (1):

$$OUT(NET) = \frac{1}{1 + e^{-NET}}. \quad (1)$$

Выходные значения сигмоиды изменяются в диапазоне от 0 до 1, и поэтому сигнал функции активации выходного слоя задает коэффициент заполнения окна для модуля ШИМ МК.

При проектировании нейронной сети за основу были взяты параметры дискретного ПИД регулятора $y(n) = y(n-1) + q_0 e(n) + q_1 e(n-1) + q_2 e(n-2)$. Где $y(n)$ – управляющее воздействие;

$e(n)$ – ошибка работы системы в текущий момент времени, соответственно $e(n-1)$ и $e(n-2)$ ошибки работы системы в прошлые моменты времени.

При выборе структуры нейронной сети приоритетным для нас является минимальный размер сети, которая обеспечивает требуемую функциональность.

На рис. 1б представлена выбранная конфигурация сети. Вследствие того, что для метода обратного распространения ошибки требуется иметь целевое значение выходного параметра, а для разработанной сети его нет, потому как выходной параметр должен быть подобран для минимизации ошибки работы сети, то ошибкой выходного слоя принята ошибка работы системы $e(n)$. Так же сигмоида выходного нейрона сдвинута вправо, для того, что бы вначале обучения выходной параметр принимал минимальное значение.

Система является дискретной, поэтому все измерения происходят в дискретные моменты времени три раза в секунду. Измеряемое значение – значение 12-ти разрядного АЦП.

Процесс обучения искусственной нейронной сети при вариации входных параметров рис. 2а. Видно, что для данного объекта более оптимальным является набор параметров $y(n), e(n), e(n-1), e(n-2)$. Выбранный набор параметров позволяет получить меньшее значение перерегулирования, меньшую частоту и амплитуду аperiodических колебаний.

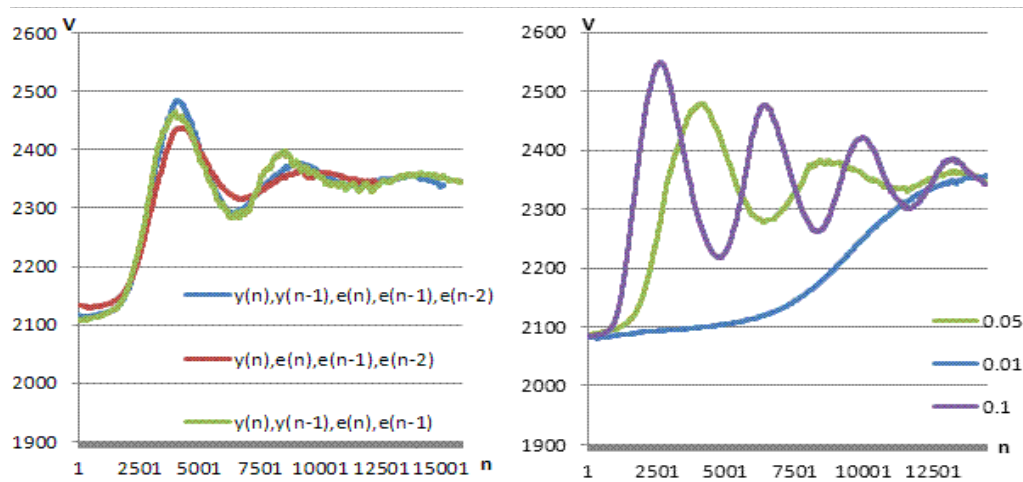


Рис. 2 Графики зависимости обучения сети от входных параметров (а) и зависимости от коэффициента обучения (б)

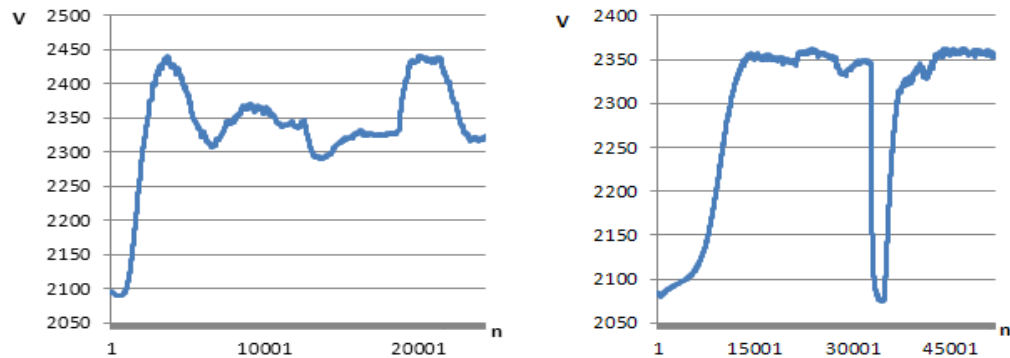


Рис. 3 График работы системы при внешних воздействиях (а) и Обучение системы, повторное включение (б)

Влияние коэффициента обучения на процесс обучения рис.2б. Графики показывают, что коэффициент обучения прямо пропорционально влияет на скорость реакции системы управления. Высокий коэффициент ведет к аperiodическому колебательному процессу. Малый коэффициент обучения позволяет «плавно» достигнуть требуемого значения примерно за одинаковое количество тактов.

Следующий график рис. 3а показывает, как работает система при наличии внешних возмущающих воздействий.

После обучения система способна выдавать требуемое управляющее значение после включения рис. 3б. Это свойство позволяет при повторных включениях получать «идеальную» переходную характеристику.

Заключение

К достоинствам применения нейронной сети в качестве регулятора можно отнести то, что для изменения поведения сети значимым является один параметр – коэффициент обучения. Данный коэффициент влияет как на скорость, так и на характер обучения. В то же время этот параметр влияет и на скорость реакции на возмущающие воздействия. После обучения сеть при последующих включениях обеспечивает наилучшую возможную переходную характеристику.

В то же время при проектировании сети возможно множество её конфигураций. Размер сети ограничивается лишь вычислительными возможностями. Так же могут проявляться недостатки алгоритмов обучения, например паралич сети, локальные минимумы. Большинство недостатков применения нейронной сети может быть скомпенсировано различными дополнительными условиями и алгоритмами программы, что позволяет эффективно использовать данный метод управления. Нейронная сеть используемая нами в качестве регулятора в СУ стабилизатора температуры способна обслуживаться вычислительными мощностями простейшего 32-х разрядного контроллера, например STM32F05X.

Список информационных источников

1. Уоссермен, Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика // Neural Computing, Theory and Practice. — М.: Мир, 1992
2. Барский А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений // М.: Финансы и статистика, 2004. – 176 с.
3. Заенцев И.В. Нейронные сети. Основные модели // Учебное пособие к курсу "Нейронные сети" для студентов 5 курса магистратуры к. электроники физического ф-та Воронежского Государственного университета. 1999
4. Васенков Д.В. Методы обучения искусственных нейронных сетей // 2007.
5. Тим Джонс М. Программирование искусственного интеллекта в приложениях (M.TimJones - AI Application Programming) // Пер. с англ. Осипов А.И. — М.: ДМК Пресс, 2004. — 312 с: ил.

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММНОЙ
ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМ НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ**

Романчук В.А.

Научный руководитель: Ручкин В.Н., профессор, д.т.н.
Рязанский государственный университет имени С.А.Есенина
Россия, г.Рязань, ул.Свободы, 46, 390000
E-mail: v.a.romanchuk@yandex.ru

**MATHEMATICAL AND ALGORITHMIC ENSURING PROGRAM OPTIMIZATION
OF SYSTEMS OF NEUROCOMPUTER PROCESSING**

Romanchuk V.A.

Scientific Supervisor: Prof., Dr. Ruchkin V.N.
Ryazan State University named for S.Yesenin
Russia, Ryazan, Svobody str., 46, 390000
E-mail: v.a.romanchuk@yandex.ru

В статье приведено описание математического аппарата оценки эффективности выполнения микронейрокоманды в нейропроцессорном устройстве; алгоритмического аппарата в виде конечных автоматов для скалярного и векторного узлов нейропроцессора на примере семейства NM640х, разрабатываемых НТЦ «Модуль»; программных средств в виде подсистемы оптимизации программных средств вычислительных систем на базе нейропроцессоров.

В настоящее время нейрокомпьютерные технологии являются одним из наиболее быстроразвивающихся разделов вычислительной техники [1,2]. Нейрокомпьютеры, при решении специализированных задач, обладают комплексом преимуществ, таких как высокий уровень параллелизма (приблизен к 100%), высокая энергоэффективность (потребление в сотни раз меньше широкоиспользуемых процессоров), надежность и другие. Но для дальнейшего развития в области нейрокомпьютерных технологий существует ряд проблем, в том числе нехватка математического, алгоритмического и программного обеспечения для нейропроцессорных устройств, в частности теории, алгоритмов и программных средств анализа и оптимизации программного кода для специализированных языков нейроассемблера.

Целью работы является исследование работы нейропроцессорных устройств и разработка математического, алгоритмического обеспечения и программных средств оптимизации программных средств вычислительных систем на базе нейропроцессоров с целью увеличения их производительности.

В качестве критерия оценки эффективности работы системы было выбрано время простоев T_{Π} - суммарное время, в течение которого некоторые параллельные устройства процессора не были заняты обработкой информации [3,4,5].

Для описания класса нейропроцессоров будем использовать описание процессоров семейства NM640х, выпускаемых НТЦ «Модуль» (г.Москва) [1,2]. Нейропроцессоры обрабатывают данные параллельно, по принципу вектора, то есть он представляет собой параллельную систему [1].

В процессоре семейства NM640х возможно два варианта команд [1,2]: скалярные команды – используются для подготовки данных к выполнению операции на векторном процессоре и векторные команды – основные операции процессора. Скалярную команду процессора NM640х можно представить в виде совокупности трёх операций (рисунок 1).

Следовательно, если рассматривать процессор, обрабатывающий скалярную команду, то можно сказать, что процессор представляет собой систему, параллельно обрабатывающую два потока данных.

Тогда время простоя в этом случае будет равно:

$$T_{nps}^{(k)} = \sum_{l=1}^3 (T_o - TO_l^{(k)}) = 3 * T_o - \sum_{l=1}^3 TO_l^{(k)}, \text{ где}$$

$T_o = \{0.003125, 0.025, 0.05\}$ - время такта нейропроцессора (в микросекундах),

l - количество функциональных элементов процессора,

$T_{ls}^{(k)}$ - время ожидания данных функциональным элементом процессора.

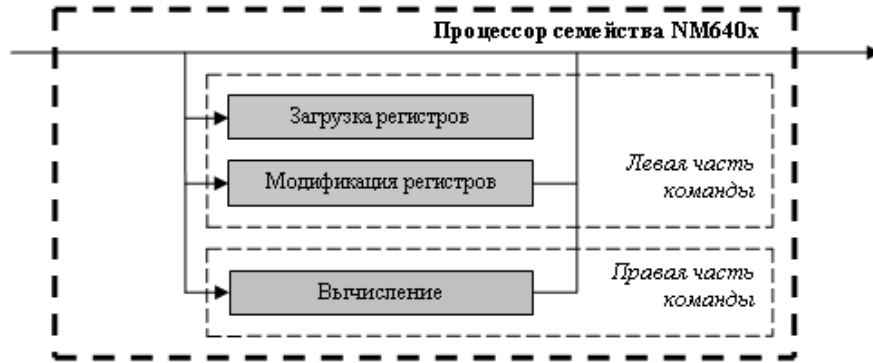


Рис. 1. Выполнение параллельной скалярной команды на процессоре семейства NM640x

Векторная команда также состоит из левой и правой части, но в правой части из-за переменной разрядности операндов возможно выполнение до 64 операций одновременно (рисунок 2).

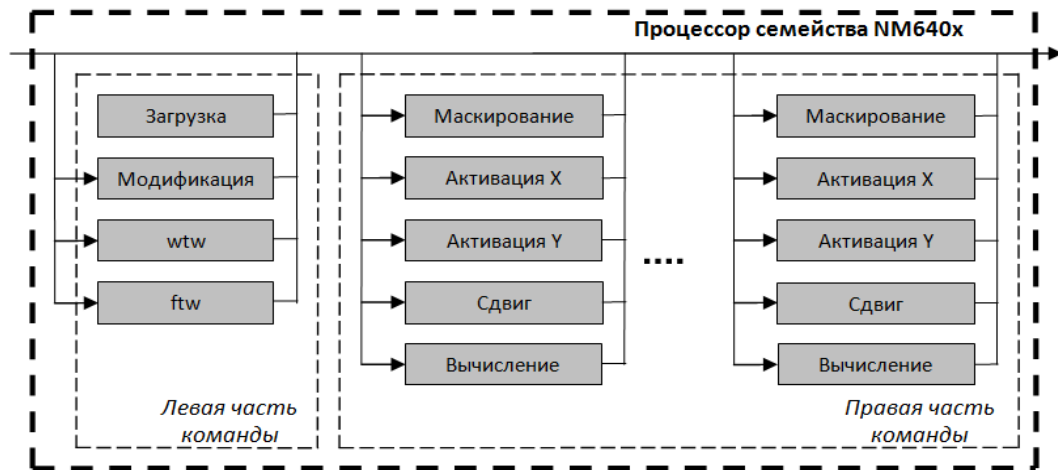


Рис. 2. Выполнение параллельной скалярной команды на процессоре семейства NM640x

Структуру, представленную на рисунке 2 можно разбить на N составляющих. Так как в процессоре не может быть выполнено больше 4-х операций, описываемых в левой части команды, и не больше 64 операций, описываемых в правой части команды, то $N \in \{0, \dots, 68\}$.

$$\text{Время простоя в этом случае равно: } T_{npv}^{(k)} = 20 * (N - 1) * T_o + (N - 1) * \sum_{l=5}^9 TO_l^{(k)} - \sum_{l=1}^4 TO_l^{(k)}.$$

С использованием полученных аналитических выражений оценок эффективности реализована минимизация времени простоев для некоторой j задачи $T_n^{(j)} \rightarrow \min$.

Алгоритмическое обеспечение анализа и оптимизации реализовано с использованием математического аппарата конечных автоматов [4]. Важное значение при выполнении программы PR отдельного процессорного модуля играет кортеж микрокоманд $PR = \langle MK_1, MK_2, \dots, MK_M \rangle$. Пусть

**ОСВОЕНИЕ ПРОГРАММЫ ANSYS MAXWELL НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ**

Сальникова Т.В., Дуплинская М.В., Юшкова И.С.

Томский политехнический университет, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

milena0000@mail.ru

**DEVELOPMENT OF THE ANSYS MAXWELL PROGRAM ON THE BASIS
OF MODELLING OF ELECTRIC FIELD**

Salnikova T.V., Duplinskaya M.V., Yushkova I.S.

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

This article studied the distribution of the electric field around the dielectric. It has been acquainted with the simulation software package ANSYS Maxwell, program interface, which allowed an easy way to solve difficult problems. The program includes a model of the electric field around the cylinder. There have also been derived formulas for the calculation of further tension.

В данной статье изучено распределение электрического поля вокруг диэлектрика, осуществлено знакомство с программный пакетом моделирования ANSYS Maxwell, интерфейсом программы, который позволил более простым способом решить непростые задачи. В программе построена модель электрического поля вокруг цилиндра. Также были выведены формулы для дальнейшего расчета напряженности.

ANSYS Maxwell - это ведущее программное обеспечение для моделирования электромагнитных полей, используемое для проектирования и исследования двумерных и трехмерных моделей, типа двигателей, датчиков, трансформаторов и других электрических и электромеханических устройств различного применения. Maxwell базируется на методе конечных элементов (Finite Element Method - FEM) и точно рассчитывает статические, гармонические электромагнитные и электрические поля, а также переходные процессы в полевых задачах.

Программное обеспечение ANSOFT Maxwell / ANSYS Maxwell характеризуется выгодным на фоне аналогов сочетанием широты возможностей и простоты освоения. Программа ANSYS Maxwell нацелена на то, чтобы разработчик электротехнического оборудования тратил как можно меньше времени непосредственно на решение полевых задач. Каждая ее версия включает новые и расширяет прежние возможности пакета, что делает программу быстродействующей, более гибкой и удобной. Для этого предусмотрена библиотека свойств материалов, удобные средства для параметризации модели и автоматизации расчетов при различных сочетаниях параметров.

При построение поля равномерно заряженного бесконечно длинного цилиндра, был использован программный пакет, описанный выше.

Бесконечный цилиндр радиуса R заряжен равномерно; объемная плотность заряда равна $10\,000\text{ А/м}^3$. Из соображений симметрии следует, что линии напряженности будут направлены по радиусам круговых сечений с одинаковой густотой во все стороны относительно оси цилиндра. В качестве замкнутой поверхности был построен заряженный параллелепипед с высотой l , в основании которого квадрат со стороной a (рис.1).

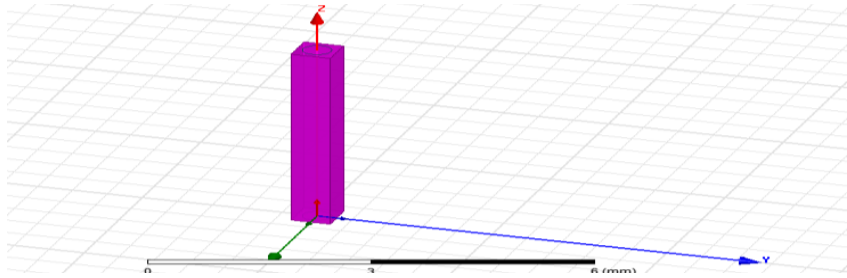


Рис. 1. Цилиндр, ограниченный прямоугольным параллелепипедом

Далее приведен подробный алгоритм построения электрического поля.

Алгоритм для создания электрического поля вокруг цилиндра

1. Запускаем программу и переходим в режим конструирования 3d моделей (insert Maxwell 3d design). Появляется поле (сетка) построения;
2. Так как дальнейшее построение будет связано с электрическим полем переходим во вкладку Project manager, далее Maxwell 3d design в открывшемся окне solution type (тип решения) выбираем electrostatic (электростатика);
3. В развернутом окне Maxwell 3d design выбираем из предложенных на панели функций (draw cylinder). Далее строим цилиндр;
4. После присваиваем объекту материал (assign material → diamond);
5. Создаем граничные условия, с помощью функции (Create region);
6. Чтобы задать объемную плотность тока на объект в дереве конструирования выбираем (cylinder → assign excitation → volume charge density excitation → value = $10\,000\text{ A/m}^3$);
7. Устанавливаем параметры (Assign Parameters → Force → Virtual → Parameters → Force1);
8. Для проведения анализа и выявления ошибок выполняем следующие действия:
 - a. во вкладке Project Manager → Analysis → Add Solution Setup → Convergence → Refinement Per Pass =10%)
 - b. Project Manager → Analysis → Analyze All → Save
9. В дереве конструирования выбираем Planes → выделяем все три плоскости : Global: XY, Global: XZ, Global: YZ → Project Manager → Field overlays → Fields → E → E_Vector → Cylinder

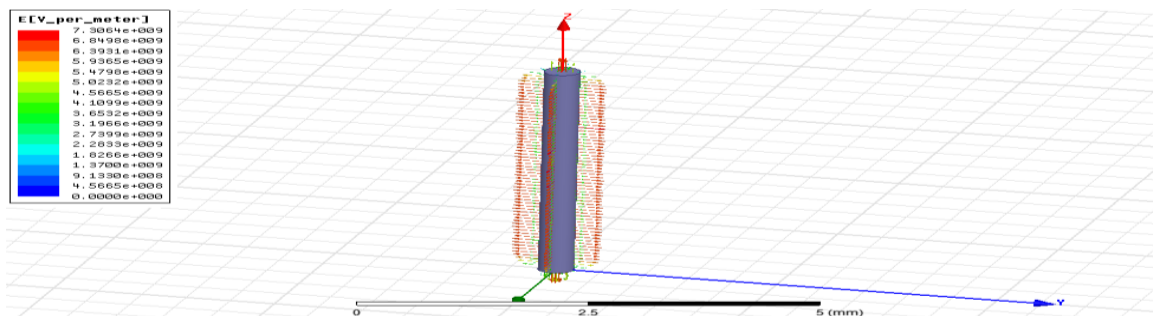


Рис. 2. Электрическое поле вокруг цилиндра

Такое расположение векторов (рис.2.) обусловлено тем, что вектор напряженности перпендикулярен к эквипотенциальной поверхности в каждой ее точке.

Применяем функцию Show overlade visualization in active view для наглядности представления электрического поля.

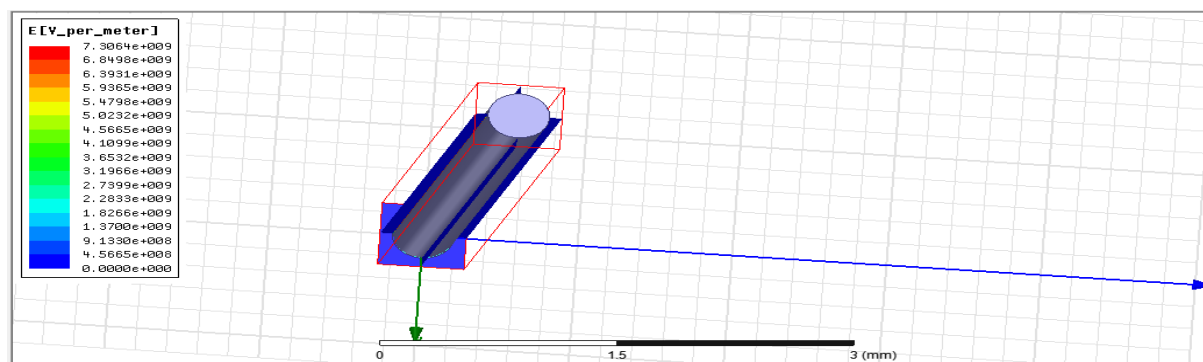


Рис. 3. Электрическое поле вокруг цилиндра без применения функции Show overlade visualization in active view

Задав значение плотности тока объему цилиндра (материал цилиндра - алмаз, с диэлектрической проницаемостью 16,5) равное 10000 А/м³, а к стенкам параллелограмма приложив напряжение равное 10000 В, можно пронаблюдать картину распределения напряженности электрического поля внутри цилиндра. Электрическая проводимость в вакууме бесконечно мала, следовательно, между цилиндром и стенками параллелограмма отсутствует напряженность (данная область обозначена на рисунке синим цветом). Цветная карта показывает распределение выбранной физической величины. Цветная карта сопровождается цветовой шкалой, показывающей соответствие между цветом и значением физической величины. Вы можете настраивать цветную карту, изменяя количество цветовых градаций и границы диапазона выбранной величины. Цветная карта может быть изображена в виде градаций серого цвета. Представление электрического поля может изображаться в виде векторов разных цветов (рис. 4.).

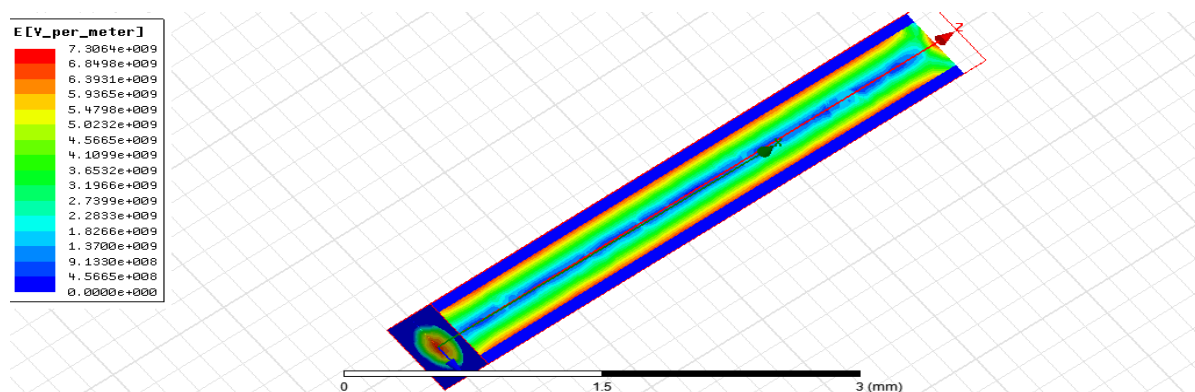


Рис. 4. Электрическое поле, изображенное в виде векторов вокруг цилиндра с цветовой картой

Литература

1. Интернет ресурс <http://ansoft-maxwell.narod.ru/documentation>.
2. Интернет ресурс http://physic.kemsu.ru/pub/library/learn_pos/UMK_Electrostat/Pages/Теория/Электрическое%20поле.htm

РАЗРАБОТКА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ В САПР ALTIUM DESIGNER

Снегирев М.В.

Научный руководитель: Яковлева Е.М., к.т.н., доцент

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

snegirevmaxim91@gmail.com

PRINTED CIRCUIT BOARD DESIGN WITH ALTIUM DESIGNER

Snegirev M. V.

Scientific Adviser: Yakovleva E. M., PhD, Assistant Professor

Tomsk Polytechnic University, 634050, Russia, Tomsk, 30 Lenin Ave.

snegirevmaxim91@gmail.com

Введение

Успешная деятельность значительной части фирм и коллективов в промышленно развитых странах во многом зависит от их способности накапливать и перерабатывать информацию. Сегодня без компьютерной автоматизации уже невозможно производить современную сложную технику, требующую высокой точности. Во всем мире происходит резкий рост компьютеризации на производстве и в быту. Внедрение компьютерных и телекоммуникационных технологий повышает эффективность и производительность труда. Отставание в области В.Т. может привести к превращению страны в сырьевой придаток.

В наши дни наблюдается быстрое развитие систем автоматизированного проектирования (САПР) в таких отраслях, как авиастроение, автомобилестроение, тяжелое машиностроение, архитектура, строительство, нефтегазовая промышленность, картография, геоинформационные системы, а также в производстве товаров народного потребления, например, бытовой электротехники. Современные САПР применяются для сквозного автоматизированного проектирования, технологической подготовки, анализа и изготовления изделий в машиностроении, для электронного управления технической документацией.[1]

Целью работы исследование принципиальной схемы системы передачи информации, разработка печатной платы и получение её шаблонов в САПР Altium Designer.

Altium Designer — это система, позволяющая реализовывать проекты электронных средств на уровне схемы или программного кода с последующей передачей информации проектировщику ПЛИС или печатной платы. Отличительной особенностью программы является проектная структура и сквозная целостность ведения разработки на разных уровнях проектирования. Иными словами изменения в разработке на уровне платы могут мгновенно быть переданы на уровень ПЛИС или схемы и так же обратно. Так же в качестве приоритетного направления разработчиков данной программы стоит отметить интеграцию ECAD и MCAD систем. Теперь разработка печатной платы возможна в трёхмерном виде с двунаправленной передачей информации в механические САПР (SolidWorks, Pro/ENGINEER и др.) [2]

За последние годы значительно расширился объем передаваемой информации системами передачи информации (СПИ). Увеличение объема и видов передаваемой информации, возросшие требования к оперативности ее использования привели к интенсивному развитию СПИ.

Улучшить многие параметры СПИ позволяет использование для их построения интегральных микросхем. Аппаратура СПИ, построенная на интегральных микросхемах менее энергоемкая, но при этом позволяет достичь высокой скорости передачи информации.

СПИ является неотъемлемой частью системы автоматизации управления производством. При построении систем передачи информации решаются следующие задачи:

- повышение помехоустойчивости и достоверности передачи информации;
- повышение эффективности передачи информации;
- повышение скорости передачи информации.

Эти задачи являются противоречивыми, поэтому проектирование систем передачи информации требует подхода, приводящего в конечном итоге к оптимальному решению.

Рассмотрим основные блоки передающего пункта СПИ (рис.1), печатная плата которого будет создана в САПР Altium Designer.

- БУ — блок управления;
- БСС — блок служебной информации;
- БВИ — блок ввода информации;
- КУ — кодирующий узел;
- Р1 — распределитель;
- Сч.С — счетчик сообщений;
- ФИ — формирователь информационных импульсов;
- ФСИ — формирователь синхронизирующего импульса;
- МД — блок модуляторов;
- БВК — блок выбора канала;
- ПНФ — полосовой направляющий фильтр;
- ЛУ — линейный узел;
- ГНЧ — генератор несущей частоты. [3]

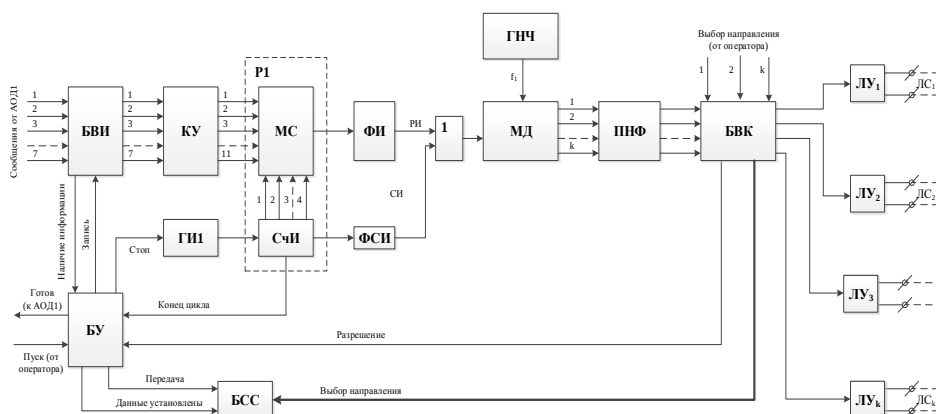


Рис.1 Функциональная схема передающего пункта

Разработка печатных плат в САПР Altium Designer

Необходимо рассмотреть создание печатной платы, структурная схема которой изображена выше.

Прежде чем рисовать схему следует правильно задать параметры документа. Редактор принципиальных схем имеет дискретность 0.01 дюйма, что составляет около 0.25 мм. Так как для оформления схем согласно требованиям ЕСКД достаточно точности 0.5 мм, рекомендуется рисовать схемы в уменьшенном масштабе. Таким образом, процесс создания схемы при правильном назначении размеров сеток не будет ничем отличаться от прорисовки схемы на миллиметровой чертежной бумаге. А так же настроим редактор принципиальных схем.

Далее, прежде чем приступить к размещению на схеме элементов, необходимо разобраться с подключением библиотек. Если необходимые нам библиотеки отсутствуют, то система дает нам возможность создать их. Необходимо исследовать все элементы нашей структурной схемы и сравнить их с элементами в библиотеках. После чего можно приступить к их размещению.

Затем размещаем все компоненты СПИ. Структурная схема СПИ, созданная в Altium Designer, представлена на рисунке 2.

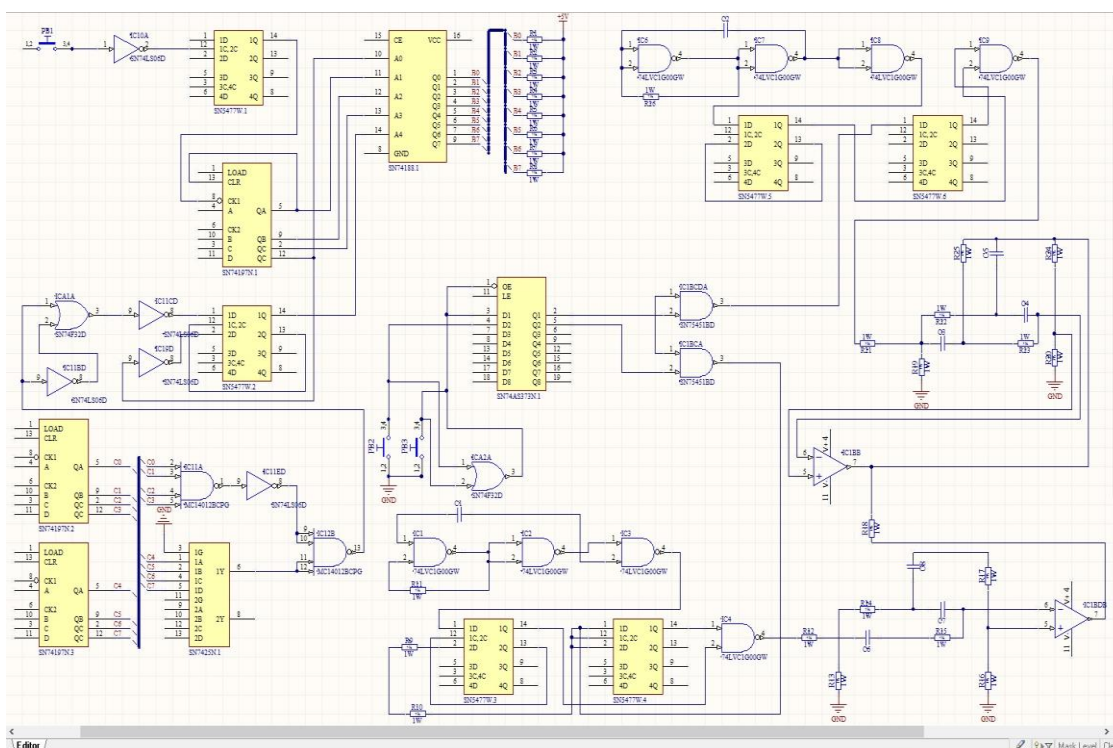


Рис.2 Структурная схема передаточного пункта

Прежде чем передавать информацию из редактора схем в редактор печатных плат, необходимо создать заготовку печатной платы, имеющую как минимум одну внешнюю границу. Самым простым способом создания новой печатной платы является использование специального мастера, который позволяет пользователю выбрать заготовленный заранее стандартный шаблон или создать собственный шаблон с оригинальными настройками.

После удачной передачи информации из редактора схем в редактор печатных плат следует приступить к размещению компонентов на печатной плате.

Система имеет две встроенных программы авторазмещения компонентов. Одна из них рекомендуется для работы с платами с числом компонентов не более 100. Вторая программа использует более мощный алгоритм, анализирующий длины цепей и обрабатывающий большее число компонентов. Но в общем случае обе программы дают неудовлетворительный результат и могут рекомендоваться

только как вспомогательный инструмент при интерактивном размещении, когда часть компонентов предварительно размещается вручную и блокируется.

По окончании размещения компонентов можно приступить к трассировке печатной платы. Трассировкой называется процесс прорисовки проводников на сигнальных слоях платы, соединяющих выводы компонентов согласно списку соединений.

В общем случае стоимость и надежность печатной платы зависят от числа используемых на ней переходных отверстий, поэтому одна из основных целей разработчика заключается в минимизации их числа. Межслойное соединение сегментов при этом осуществлялось бы через металлизированные отверстия в контактных площадках элементов.

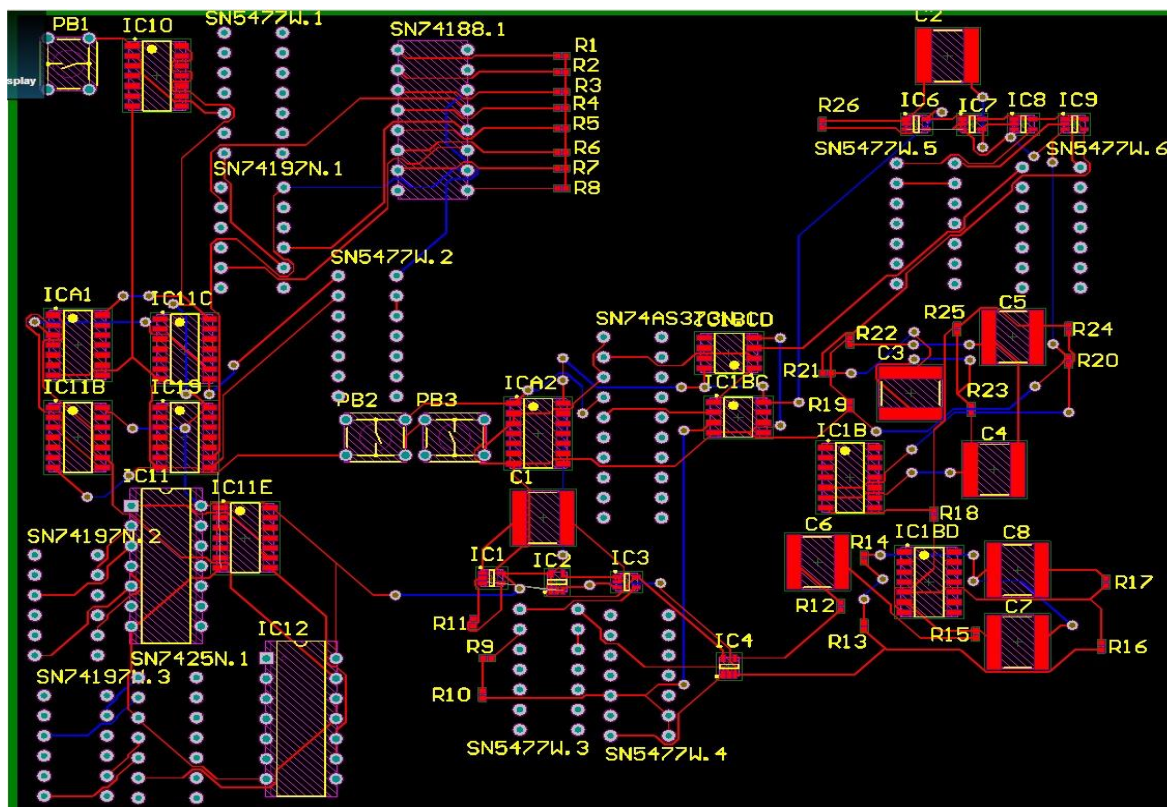


Рис.3 Принципиальная схема передающего пункта в редакторе печатных плат

Заключение

Современные предприятия имеют большие потребности в использовании САПР, которые используются в разных направлениях. В каждом направлении разработка печатных плат имеет свою сложность и требует индивидуального подхода.

В качестве примера в статье рассмотрена разработка печатной платы передающего пункта СПИ.

Литература

1. Журнал «САПР и графика» 9'2000, Актуальность применения САПР в машиностроении, Эдуард Берлинер
2. Сабунин А.Е. Altium Designer. Новые решения в проектировании электронных устройств. — М.: Солон-Пресс, 2009. — С. 432.
3. Яковлева Е.М. Разработка печатной платы в САПР DipTrace. — М.: ТПУ, 2010. — С. 4

ДИСТАНЦИОННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ВРАЧ-ПАЦИЕНТ»

Стаин Р.В., Ведерников Д.Н.

Научный руководитель: Важаев А.Н.

Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета,

Россия, г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, 652050

e-mail: inferno1282@mail.ru; diman9233@mail.ru

INFORMATION TECHNOLOGY FOR REMOTE MONITORING OF PATIENTS

R.V. Stain; D.N. Vedernikov.

Scientific Supervisor: Vajdaev A.N.

Yurga technological Institute of Tomsk Polytechnic University,

Russia, Yurga, Leningradskaya street, 26, 652050

e-mail: inferno1282@mail.ru; diman9233@mail.ru

The aim of this work is to review the remote system of monitoring the patient in home atmosphere. In modern medicine in Russia uses few amount or no in small cities of this system and with this paper will be find the optimal system for develop own product, which will include in medicine sphere.

Keywords: patient, remote system, mobile phone, monitoring.

В настоящее время пациентов, у которых может развиваться тяжелое состояние, в больнице обвешивают проводами и подключают к приборам, которые стоят рядом с койкой и постоянно повторяют звуковой сигнал, чтобы привлечь внимание медсестры в соседней комнате. Для установления состояния человека, ему необходимо посетить больницу не один раз, сдавая анализы, находиться в больших очередях к врачам, что, порой, занимает очень много времени. Для этого разрабатываются различные способы удалённого наблюдения за пациентами, для предотвращения последствий заболеваний, или самих заболеваний.

Компания «Proteus» придумала технологию умных таблеток. Они могут устанавливаться на любые лекарства специальные миниатюрные электро-маркеры. Когда человек глотает это лекарство, материалы маркера увлажняются и он начинает передавать слабые электрические импульсы[1].

В современных исследованиях применяются две методики: теле-мониторинг (беспроводная передача специалисту цифровых данных о состоянии пациента) и структурированная телефонная поддержка (сообщение пациентом своих показателей, например, пульса, давления и т.п. в соответствии с предложенной схемой по телефону и получение рекомендаций) [2].

Создаются устройства для дистанционного обследования, общения с пациентами: мобильные роботы с дистанционным управлением «Emote Presence™», разработанный компанией «InTouch Technologies». С помощью камер, компьютерных мониторов и микрофонов, установленных на роботе и в пункте управления, пациенты и врачи могут видеть друг друга и общаться между собой. При этом медицинские работники могут контролировать состояние пациентов и следить за показаниями медицинских приборов, как если бы они постоянно находились в больничной палате[3].

Кроме того, многие исследования указывали на то, что дистанционный мониторинг обоими методами повышает качество жизни пациентов и снижает затраты на оказываемую им медицинскую помощь. В данной статье представлена реализация структурированной телефонной поддержки в приложении 1С: Предприятие.

В ходе данной научно-исследовательской работы разработана предварительная база данных в системе 1С: Предприятие. Она предназначена для автоматизации процесса удаленного мониторинга состояния и лечения пациентов в муниципальных и частных медицинских учреждениях. На настоящее время таких систем в России очень мало, и не всем они доступны. С помощью данной системы в дальнейшем будет разработано мобильное приложение доступное для всех пользователей мобильной ОС Android. Пользователи смогут просмотреть результаты анализов и диагноз (или рекомендации), поставленный врачом, в кратчайшее время. А так же выписанные лекарственные компоненты с рекомендуемым местом приобретения их.

В данной системе будет 2 раздела (Рис. 1):

-Взаимодействие с пациентами;

-Фармацевтика;

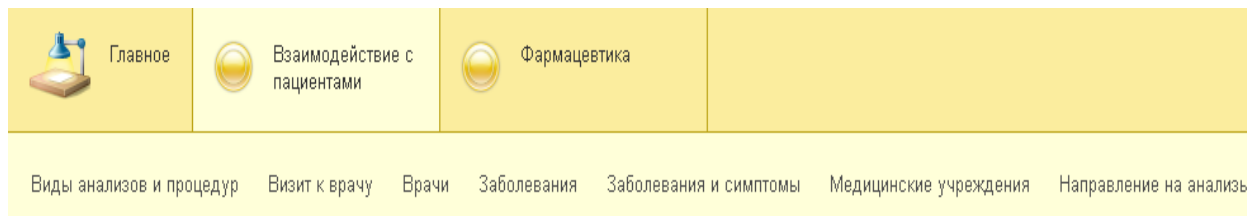


Рис. 1 –Основные разделы

Раздел «Взаимодействие с пациентами» исполняет функции больничной карты пациента (Рис. 2):

-ФИО врача;

-ФИО пациента;

-Дата и время приема;

-Показатели состояния организма пациента до и после приема врача;

-Симптомы болезни;

-Выписанные лекарственные вещества и т.д;

← → ☆ Визит к врачу 000000001 от 11.05.2015 16:30:20 *

Провести и закрыть Записать Провести Создать на основании Еще

Номер: 000000001

Дата: 11.05.2015 16:30:20

Врач: Доктор Айболит

Пациент: Иванов Иван Иванович

Заболевание: Грипп

Состояние пациента Рекомендации Медикаментозное лечение

Добавить Еще

N	Симптом	Значение симтом...	Значение симтома ...
1	Головная боль		
2	Высокая температура	37,00	38,00
3	Артериальное давление	120,00	80,00

Рис. 2 – Запись визита к врачу

Раздел «Фармацевтика» содержит данные по лекарственным веществам и медикаментам, рекомендуемым местам приобретения, так же электронные рецепты на препараты (Рис. 3):

- Врач, назначивший медикаментозное лечение;
- Лекарственное вещество (компонент);
- Рекомендуемое место приобретения лекарственных препаратов;
- Электронный рецепт на приобретение лекарства;

← → ☆ Рецепт на медикаменты 000000001 от 11.05.2015 16:44:13

Провести и закрыть Записать Провести Еще ▾

Номер: 000000001

Дата: 11.05.2015 16:44:13

Врач: Доктор Айболит

Пациент: Иванов Иван Иванович

Документ основание: Визит к врачу 000000001 от 11.05.2015 16:30:20

Фармацевт: Фармацевт Иван Иванович

Аптека: Аптека №62

Лекарственные компоненты Лекарства

Добавить Еще ▾

N	Лекарственный компонент	Единица измерения	Количество compone...	Периодичность приема
1	Ацетил	мг	180,0000	Три раза в сутки после еды

Рис. 3 – Электронный рецепт на приобретения лекарства.

В дальнейшем будут созданы 2 подсистемы: «Врач-пациент» и «Домашний фармацевт». Т.е, таким разделением можно охватить даже тех людей, что не посещают врача, а предпочитают сами приобретать лекарства, основываясь на собственном опыте по лечению болезней. Все пользователи будут работать с единой базой данных, что облегчит поиск другому врачу, например при смене места жительства или переезде в другой город, или при иных обстоятельствах, если система будет установлена в данном учреждении.

Литература

1. Медицинские датчики. Датчики здоровья [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.livemd.ru/tags/medicinskie_datchiki/ (Дата обращения 28.04.2015).
2. Дистанционное наблюдение за больными с недостаточностью кровообращения значительно уменьшает число госпитализаций и смертность [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.medlinks.ru/article.php?sid=41969> (Дата обращения 28.04.2015).
3. Медицинская безопасность: роботы позволяют вести дистанционное наблюдение за состоянием пациентов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.techportal.ru/material/?id=11470> (Дата обращения 28.04.2015).

МОДЕЛЬ БЕСПИЛОТНОГО АВТОМОБИЛЯ

Тепляков А. Б., Григоришин И. С.

Научные руководители: Александрова Т. В., старший преподаватель; Шеломенцев Е. Е., ассистент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: Bur1k@mail.ru

MODEL OF THE AUTONOMOUS CAR

Tepliyakov A. B., Grigorishin I. S.

Scientific Supervisor: Aleksandrova T. V., Assistant Professor

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenina str., 30, 634050

E-mail: Bur1k@mail.ru

Ни для кого не секрет, что современные информационные технологии развиваются стремительно, и зачастую они направлены на улучшение качества жизни людей. Так, например, робот-медсестра Robear помогает медицинскому персоналу в переноске и перекладывании пациентов [1]. В это время работники больницы могут заниматься непосредственным лечением больного. Тема беспилотных автомобилей также может быть крайне полезна человечеству в силу того, что такая рутинная и монотонная работа, как водитель общественного транспорта, таксист или перевозчик грузов на дальние расстояния, может быть выполнена робототехническими системами. Следует заметить, что замена обычных водителей компьютерами делает автомобили более экономичными и безопасными, так как, например, немало водителей-дальнобойщиков попадает в дорожно-транспортные происшествия по причине усталости.

На сегодняшний день уже существуют беспилотные автомобили. Это широко известные Google cars, а также мало знакомый Inspiration Truck. Это автономный грузовик, которому официально разрешено передвигаться по дорогам общего пользования в США [2].

Целью нашей работы является создание прототипа беспилотного автомобиля, осуществляющего движение по линии и способного распознавать дорожных знаков, а также выполняющего правильные действия на светофоре.

Для реализации данного проекта следует выполнить следующие задачи: получить базовые навыки работы с OpenCV и Arduino; разработать алгоритм движения робота по линии; составить алгоритм детектирования дорожных знаков; запрограммировать последовательность действий, необходимую для движения модели по сигналам светофора; собрать конструкцию и реализовать все алгоритмы.

Для осуществления нашего проекта нам потребовался управляющий контроллер, в роли которого был выбран одноплатный компьютер Raspberry Pi «В» (рисунок 1). В качестве исполнительного контроллера выступает Wild Thumper на платформе Arduino (рисунок 2). «Зрением» нашего беспилотного автомобиля является камера Microsoft LifeCam HD-3000 (рисунок 3). В качестве основы для робота служит шасси, используемое для соревнований FreeScale Cup (рисунок 4).



Рис. 1. Raspberry Pi «B»

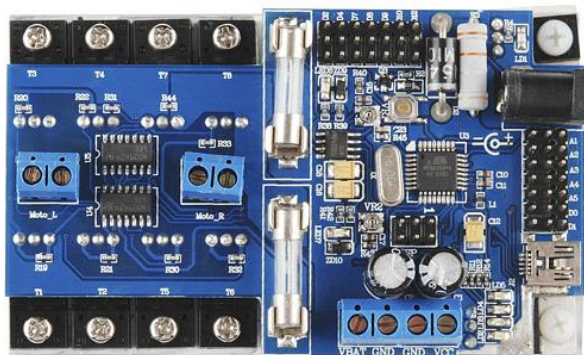


Рис. 2. Wild Thumper



Рис. 3. Microsoft LifeCam HD-3000



Рис. 4. Шакку

Основой программной части проекта является библиотека алгоритмов компьютерного зрения с открытым исходным кодом OpenCV версии 2.4.9 [3]. Управляющая программа написана на языке C++. Операционная система Raspberry Pi «B» – это ОС Raspbian (Debian, скомпилированный под архитектуру ARM).

Езда по линии осуществляется по следующему алгоритму: получаемое с камеры изображение конвертируется в оттенки серого средствами библиотеки OpenCV; затем, по пороговому значению, отсортировываются либо черные, либо белые пиксели; далее изображение делится на две равные части вертикальной линией и оценивается, с какой стороны большее количество черных пикселей, то есть если слева больше черных точек, то значит линия находится слева. Данная часть вычислений происходит на Raspberry Pi. Обработанная информация отправляется посредством последовательного порта на Wild Thumper, управляющий сервоприводом, который выравнивает шасси по линии.

Задачи получения базовых навыков работы с OpenCV и Arduino и разработки алгоритма движения робота по линии реализованы успешно, тогда как алгоритмы определения дорожных знаков и сигналов светофора в процессе создания.

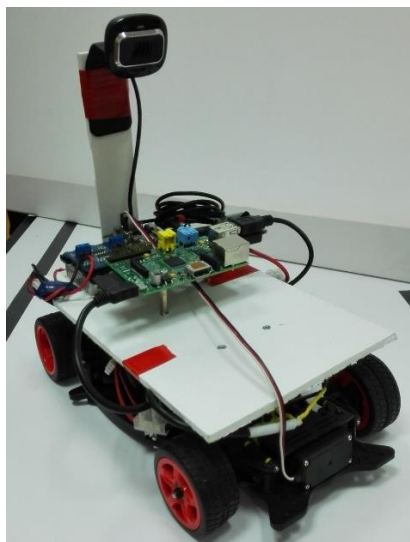


Рис.5. Собранный модель беспилотного автомобиля

Несомненно, тема беспилотных автомобилей очень актуальна и перспективна, поэтому мы и дальше будем работать в этом направлении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Власов Е. С. ROBEAR: японский робот-медведь для ухода за пожилыми [Электронный ресурс]. – Открытый: <http://www.3dnews.ru/910189>
2. Голованов В. С. Daimler представил первый коммерческий автономный грузовик, которому разрешено использовать обычные дороги [Электронный ресурс]. – Открытый: <http://geektimes.ru/post/250178>

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИТОКА И РАСХОДА УРОВНЯ ЖИДКОСТИ В РЕЗЕРВУАРЕ
НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩЕЙ СТАНЦИИ**

Тетерин Е.А.

Научный руководитель: Леонов С.В., к.т.н., доцент

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: badscrool@gmail.com

**ABSTRACT TITLE: SIMULATION OF LIQUID LEVEL INFLOW AND
CONSUMPTION INTO A PUMPING STATION**

Teterin E.A.

Scientific Supervisor: Associate Professor, Leonov S.V.

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: badscrool@gmail.com

ABSTRACT: The aim of this paper is to consider the way of controlling inflow and outflow in bulk oil tank. Intellectual system is made to regulate the rate of gate opening (in percents). Codesys was used to create a virtual controller and Simulink simulated signal from a water level sensor. Both of them were connected with OPC technology, through embedded OPC client in Matlab and OPC server of Codesys. The program was created with Function Block Diagram graphical language.

Введение

В промышленности важной задачей является контроль за выполнением технологических операций, причем с каждым годом требования к безопасности и эффективности производственных процессов растут. Так, например, в нефтегазовой отрасли измерение уровня жидкостей — один из ключевых моментов, оптимизация которого позволяет сократить время выполнения процедуры, обслуживающий персонал и расходы, что, в свою очередь, приведет к повышению продуктивности труда и увеличению доходов [1]. К тому же своевременный и высокоточный контроль на предприятиях позволяет вовремя обнаружить и устранить утечку опасного для окружающей среды вещества. Для удовлетворения этой потребности необходимо использовать современные методы, которые следят за ходом выполнения производственной операции, предупреждают возможные проблемы и устраняют их. Решающим фактором становится автоматизация производственных процессов, без которой в наше время не обходится практически ни один технологический процесс.

Codesys (Controller Development System) — это самый популярный аппаратно-независимый программный комплекс для реализации прикладного программирования промышленных логических и встраиваемых контроллеров, предназначенный решать задачи автоматизации. На сегодняшний день *Controller Development System* успешно применяется во всех без исключения областях промышленности, в том числе и в нефтегазовой. Кроме того, одно из преимуществ данного продукта — это простота и удобство именно для конечного пользователя [2].

Модель объекта управления

На рис. 1 представлена исследуемая модель объекта резервуара, который управляется виртуальным контроллером, и логическая схема работы задвижек, созданная в *Codesys*. На входе и выходе резервуара установлены задвижки, открытием которых регулируется уровень воды в резервуаре. Входной переменной является расход на линии притока, расход на линии стока. Выходной переменной

является уровень жидкости в резервуаре. Расход на линии притока зависит только от степени открытости задвижки на линии притока, а расход на линии стока зависит от уровня жидкости в баке и от степени открытия задвижки на линии стока.

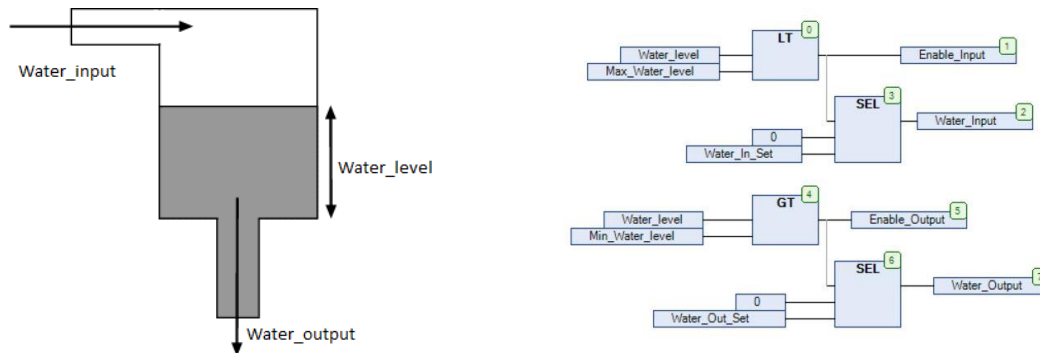


Рис. 1. Модель резервуара нефтеперекачивающей станции. Логика управления задвижками

Для моделирования работы резервуара используется следующий набор вещественных переменных: *Water_In_Set* и *Water_Out_Set* – операторы установки открытия задвижки на линии притока и стока соответственно (в процентах); *Water_level* – переменная уровня воды в резервуаре; *Max_Water_level* и *Min_Water_level* – максимальный и минимальный уровень воды в баке; *Water_Input* и *Water_Output* – расход на линии притока и стока; а также операторы логического типа: *Enable_Input* – переменная, разрешающая приток воды в резервуар, если значение – *TRUE*; если *FALSE*, то приток жидкости останавливается; *Enable_Output* – переменная, разрешающая сток воды из резервуара, если *TRUE*; если *FALSE*, то сток жидкости останавливается. *LT* – двоичный оператор сравнения, который возвращает *TRUE* или *FALSE*, если значение первого параметра меньше второго, такая же функция у оператора *GT*, за исключением того, что он возвращает *TRUE*, если значение первого параметра больше второго. *SEL* – это бинарный оператор выбора, который присваивает оператору *Water_Input* значение 0, если полученное значение с блока *LT* – *FALSE*, иначе устанавливается следующее равенство: *Water_In_Set* = *Water_Input*.

Моделирование

В ходе работы был использован не только виртуальный контроллер *Codesys*, но также была создана эмуляция датчика уровня жидкости в резервуаре, математическая модель которого была реализована в программном пакете *Simulink* (рис. 3). Благодаря встроенному *OPC*-серверу в *Codesys* и *OPC*-клиенту в *Matlab* стало возможно осуществление двусторонней связи между данными программами [3].

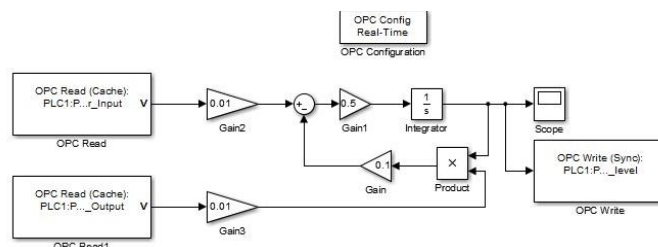


Рис. 3. Математическая модель уровня жидкости резервуара (*Water_level*) в *Simulink*

С помощью программного контроллера задавалась степень открытости задвижек (в процентах), после чего эти данные передавались в *Simulink*. В результате моделирования рассчитывалось значение уровня жидкости в резервуаре для передачи этих данных обратно на контроллер. Кроме того, *Simulink* позволяет получить график зависимости уровня жидкости от времени в реальном времени, по которому можно точно сказать, в какой период времени открывались или закрывались задвижки. На рис. 4 представлен результат работы, интерфейс программы, а также график изменения уровня жидкости в резервуаре.

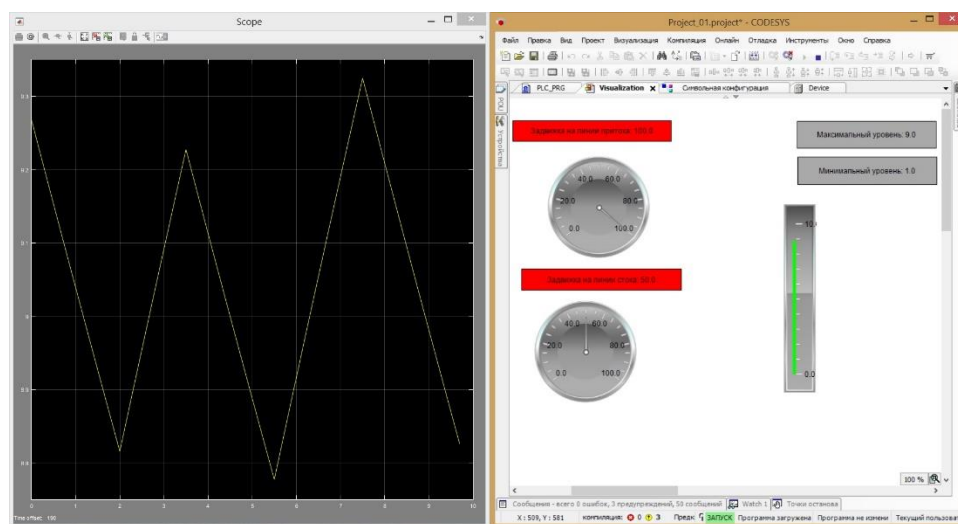


Рис. 4. Интерфейс программы и график реального времени, полученный в *Simulink*

Вывод

Таким образом, результаты моделирования подтверждают возможность использования данной модели регулирования уровня притока и расхода жидкости. Разработан прототип программного симулятора, демонстрирующий параллельную работу и взаимодействие программных средств имитации, управления и визуализации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Коршак А.А., Новоселова Л.П. Нефтеперекачивающие станции. – Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2008. – 384 с.
2. Хесс Дитер. Объектно ориентированные расширения МЭК 61131-3 // Современные технологии автоматизации. – 2006. – №2. – С. 90–92.
3. Рыбалев А.Н., Николаец Ф.А. Разработка и эмулирование АСУ ТП с использованием программ разных производителей и типов // Интеллектуальные энергосистемы: Труды I международного молодежного форума. – Томск, 2013. – Т. 2. – С. 150–154.

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ФОТОБИОРЕАКТОР ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ
МИКРОВОДОРОСЛЕЙ CHLORELLA VULGARIS**

Трофимчук О.А., Малахов А. С., Иванова С.С.

Научный руководитель: Яковлев А.Н., к. ф. – м. н., доцент.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: ravena1208@mail.ru

**AUTOMATED PHOTOBIOREACTOR FOR CULTIVATION
OF MICROALGAE CHLORELLA VULGARIS.**

Trofimchuk O.A., Malakhov A. S. , Ivanova S.S.

Scientific Supervisor: Director, PhD, Associate professor Yakovlev A. N.

Tomsk Polytechnic University, 30 Lenin str., Tomsk, Russia, 634050

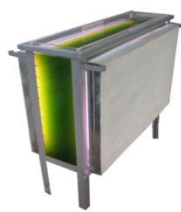
E-mail: ravena1208@mail.ru

The article considers the problem of efficiency of cultivation of microalgae *Chlorella Vulgaris*. It includes the comparison of photobioreactors existing on the market. The necessity of automatic control of the entire technological process of cultivation is identified and proven. Based on the performed analysis it is proposed to carry out the automation of a cultivation process in modern and reliable systems built on microcontroller basis. Particular attention is given to the description of the proposed prototype model, its advantages and prospects of development.

Хлорелла – это представитель рода одноклеточных зеленых водорослей. Она является активным продуцентом биомассы и содержит полноценные белки, жиры, углеводы и витамины. Входит в категорию «суперпродуктов» [1].

Для ее культивирования применяется специальное устройство, обычно называемое установкой или реактором. Продуктивность микроводорослей в основном зависит от типа и конструктивных особенностей этих установок. Фотобиореактор – устройство для создания благоприятных условий культивирования хлореллы [2].

В России культиваторы для выращивания хлореллы производят несколько компаний. Компания «ДЕЛО» предлагает: установки серии КМК (культиватор маточной культуры) - КМК-150, производительностью 50 л суспензии в сутки (рисунок 1а); установки серии ФБР - ФБР-150 и ФБР-250, производительностью соответственно 150 и 250 л суспензии в сутки (рисунок 1б) [3].



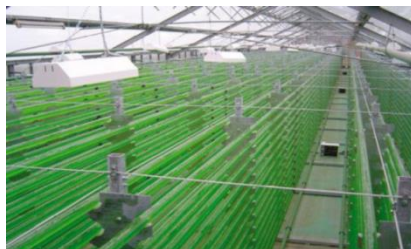
а



б



в



г

Рисунок 1. Установки для культивирования хлореллы: а – КМК-150; б – ФБР-150; в – КХ-60; г – реактор закрытого типа

Компания ОАО «АгроСервер» предлагает биореактор КХ-60 (рисунок 1в). Это модульная установка с производительностью суспензии хлореллы 60 л [4]. Имеется и немецкий фотобиореактор фирмы AEN Engineering (АЕН Инжиниринг) закрытого типа (рисунок 1г) для промышленного выращивания микроводорослей хлорелла (*Chlorella vulgaris*) и спиролина (*Spirulina platensis*), сама технология производства биомассы микроводорослей отличается соблюдением специальных параметров (чистота, высокое качество исходных компонентов, стерильность) [5].

Фотобиореакторы, в зависимости от конструкции, способны работать в автоматическом или полуавтоматическом (с присутствием оператора) режиме. Значительный недостаток имеющихся установок – это малая степень автоматизации. Этот факт делает необходимым наличие оператора для отслеживания параметров среды на протяжении всего цикла выращивания (около 18 ч по методике), а это может привести к ошибке в технологическом процессе, так называемому «человеческому фактору».

Автоматическое управление всем технологическим процессом может свести участие оператора в процессе почти до нуля, что исключает возможность ошибки. Автоматизацию процесса культивирования можно реализовать на современных и надежных системах, построенных с использованием микроконтроллера [6]. Прогнозируется создать культиватор с постоянным контролем основных параметров среды. Такие меры позволят создать наиболее благоприятные условия для развития и роста микроводоросли. На рисунке 2 представлена схема фотобиореактора.

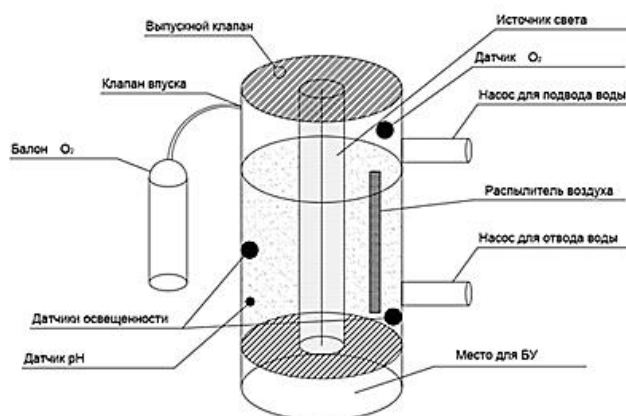


Рисунок 2. Схема фотобиореактора

Реактор будет иметь датчики фиксации данных, блок управления и устройства для поддержания необходимых параметров. Особое внимание уделяется уровням освещенности, O_2 , и температуры. Обязательный элемент – блок управления (БУ), который состоит из нескольких блоков микросхем. Предполагается использовать микроконтроллер Arduino UNO R3. На платформе Arduino Uno установлено несколько устройств для осуществления связи с компьютером, другими устройствами Arduino или микроконтроллерами.

Создание модели автоматической системы даст возможность отладить каналы связи устройств, а в будущем облегчить эксплуатацию культиватора. В установке также будут использованы светодиодные источники света.

Ожидается, что новый реактор позволит максимально автоматизировать выращивание микроводорослей, а так же устранить большую часть имеющихся недостатков применяемых на сегодня культиваторов. Скорость получения и качество готового продукта должны выйти на новый уровень и, в то же самое время, сократятся затраты на электроэнергию и работу обслуживающего персонала.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 15-08-06682а.

Список литературы:

1. Музафаров А.М., Таубаев Т.Т. Культивирование и применение микроводорослей. – Т.: ФАН Узбекской ССР, 1984. – 122 с.
2. Лисовский Г. М. Управляемое культивирование микроводорослей. Изд. «Наука», 1964. – 153с.
3. Официальный сайт компании ООО "Дело" – [электронный ресурс] – Режим доступа. - URL: <http://www.хлорелла.рф> (дата обращения 14.10.14).
4. Официальный сайт компании ОАО "АгроСервер" – [электронный ресурс] – Режим доступа. - URL: <http://www.agroserver.ru> (дата обращения 17.10.14).
5. Официальный сайт компании AEN Engineering GmbH & Co. KG – [электронный ресурс] – Режим доступа. - URL: http://agroday.ru/companies/aen_engineering_gmbh_co_kg/announcements/ (дата обращения 22.12.14).
6. Кругликова Л. Л. Влияние фотометрических характеристик источника излучения на эффективность выращивания микроводоросли *Chlorella Vulgaris* / Л. Л. Кругликова, Д. М. Савинова; науч. рук. А. Н. Яковлев // Современные техника и технологии: сборник трудов XX международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 14-18 апреля 2014 г. в 3 т. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) . — 2014 . — Т. 1 . — [С. 135-136].

КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ МЕТЕОДАНЫХ

Феклин С.Ф., Колочев А.С., Попов В.Н.

Научный руководитель: Попов В.Н., к.т.н.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: feklin96@inbox.ru

**CLIENT-SERVER APPLICATION FOR STORING AND PROCESSING
OF METEOROLOGICAL DATA**

Feklin S.F., Kolochev A.S., Popov V.N.

Scientific Supervisor: Ph.D. Popov V.N.

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: feklin96@inbox.ru

The paper describes the client-server application for storing and processing of meteorological observations data. The application is based on the structure and content of meteorological observations data from land and sea stations in the code KN-01 (international form FM 12-VII SINOP and FM 13-VII SHIP).

В последнее время для международного обмена метеорологической информацией широко используются кодированные сводки. Они включают данные наблюдений и обработанные данные. Кодированные сводки используются также для международного обмена данными, требующимися для специального применения метеорологии в различных областях человеческой деятельности, и для обмена информацией, имеющей отношение к метеорологии. Коды составлены из набора кодовых форм и двоичных кодов, состоящих из символов (букв или групп букв), обозначающих метеорологические или, в определенных случаях, другие геофизические элементы. В соответствии со спецификациями в сводках эти символы заменяются цифрами, обозначающими величину или состояние описываемых элементов. В одних случаях спецификации символов позволяют непосредственно осуществлять их замену цифрами, в других используются кодовые цифры, спецификации которых даются в кодовых таблицах. Кроме того, разработаны символические слова и символические цифровые группы для использования их в качестве названий кодов, кодовых слов, символьных приставок или отличительных групп.

Заметим, что даже краткое описание структуры и состава кодовых форм показывает необходимость разработки средств хранения метеорологических данных для различных систем их автоматизированной обработки. Именно разработке серверного приложения для хранения и обработки метеоданных и посвящена настоящая работа.

Проиллюстрируем структуру и содержание данных гидрометеорологических наблюдений с наземных и морских станций в коде КН-01 (международная форма FM 12-VII SINOP и FM 13-VII SHIP). В состав данного кода включено четыре основных раздела. Каждый раздел состоит из нескольких групп.

Так, например, в первый раздел включаются буквенный опознаватель кода, дата и срок наблюдения, указатель используемых единиц скорости ветра и способа её определения; индекс станции, указатели типа станции (автоматическая или обслуживаемая персоналом).

Второй раздел включает метеорологические данные о состоянии атмосферы у поверхности Земли: температура, влажность и давление воздуха, характеристика изменения давления, скорость и направление ветра, высота, количество и форма облаков, видимость, погода в срок наблюдения и прошедшая погода, указатели включения в телеграмму групп осадков и погоды.

Третий раздел включает максимальную и минимальную температуру в течение суток; состояние поверхности земли при наличии снежного покрова; длительность солнечного сияния; дополнительную информацию о погоде в зависимости от местонахождения станции.

Четвертый раздел включает сведения о состоянии поверхности земли при отсутствии осадков в виде снежного покрова; температуру подстилающей поверхности наблюдаемой в течении года, независимо от наличия осадков; высоту снежного покрова; количество осадков за сутки [1].

Схему кода можно представить следующим образом [2]:

Раздел 0 $M_i M_i M_i M_i$ YYGGi_w IIII

Раздел 1 $i_R i_X h V V$ Nddff $1s_n$ TTT $2s_n T_d T_d T_d$ $3P_0 P_0 P_0 P_0$ 4PPPP (или $4a_3 h h h$) 5appp 6RRRt_R 7wwW₁W₂
8N_nC_LC_MC_N

Раздел 3 333 $1s_n T_x T_x T_x$ $2s_n T_n T_n T_n$ $3E s_n T_g T_g$ 4E'sss 55SSS 6RRRt_R 8N_sCh_sh_s 9SpSpSpSp

Раздел 4 555 $1E s_n T_g T_g$ ($5s_n T_{24} T_{24} T_{24}$) ($52s_n T_2 T_2$) ($530f_{12} f_{12}$) $7R_{24} R_{24} R_{24} /$ 88R₂₄R₂₄R₂₄

Ниже представлен пример передаваемого кода, включающего ранее описанные разделы:

15151 26063 21328 81407 10073 21027 40025 57021 76345 86626 333 10115 60052 86808

Все данные, поступающие со станции в виде специального кода КН-01, разбиваются на определенные группы, которые заносятся в базу данных в таблицу метеоданных для дальнейшего хранения и обработки. Фрагмент этой таблицы представлен в табл. 1.

Таблица 1

Таблица метеоданных

Тип станции	Высота облаков	Дальность видимости		Высота облаков	Количество облаков	Форма облаков
1	3	28		6	70	8

Каждая группа разбивается на отдельные компоненты, из которых выделяют три вида:

1. Компоненты группы с числовыми данными – группа содержит данные, раскодирование которых происходит за счет выполнения функций.
2. Компоненты группы с текстовыми данными – группа содержит данные, для которых предусмотрено наличие специальных справочных таблиц, содержащих данные для раскодирования.
3. Компоненты группы с обычными данными – группы данных, которые не нуждаются в раскодировании.

Для раскодирования данных используется конвертер, который преобразует данные из формата базы данных в формат удобный для пользователя. Раскодирование данных осуществляется за счет использования справочных таблиц и функций. Справочные таблицы содержат в себе совокупность необходимых ключей для обработки кода и хранятся в виде специальных таблиц-справочников базы данных (табл. 2).

Таблица 2

Справочная таблица о форме облаков

Код	Форма облаков
0	Перистые (Ci)
1	Перисто-кучевые (Cc)
.....	

8	Кучевые (Cu)
9	Кучево-дождевые (Cb)

В качестве примера раскодирования текстовых данных рассмотрим группу $8N_sCh_s h_s$ (раздел 3), например, код 86808. Конвертер входных данных удаляет отличительную цифру группы и разбивает группу на отдельные компоненты. В результате в таблицу метеоданных (табл. 1) будут занесены следующие данные: 6, 8 и 08. В данном примере вторая компонента группы указывает на форму облаков и раскодируется конвертером с помощью справочной таблицы (табл. 2). В результате получим следующие данные: «Кучевые (Cu)» облака. Остальные компоненты раскодируются аналогично.

В качестве примера раскодирования числовых данных рассмотрим группу $1s_n TTT$ (раздел 1), например, код 10073. Конвертер входных данных удаляет отличительную цифру группы и разбивает группу на отдельные компоненты. В результате в таблицу метеоданных (табл. 1) будут занесены следующие данные: 0073. В данном примере первая цифра группы указывает на знак температуры воздуха. Остальные цифры определяют температуру воздуха с десятичными долями и раскодируются применением математической операции. В результате получим температуру воздуха: «+7,3» °C.

Принцип работы системы, можно разделить на пять этапов:

1. Оператор, имея связь с гидрометеостанцией, получает файл, хранящий код в формате КН-01.
2. Загрузка оператором метеоданных, посредством интерфейса, в конвертер входных данных, функция которого состоит в удалении избыточных данных и разделении передаваемого кода на отдельные компоненты, каждая из которых имеет свой определенный показатель: температура воздуха, высота облаков, скорость ветра, давление, количество осадков и т.д.
3. После разделения данные заносятся в структурированный массив, который помещается в таблицу метеоданных для дальнейшего хранения и последующей обработки.
4. Конвертер выходных данных отвечает за раскодирование данных, хранящихся в базе данных. Процесс раскодирования данных происходит за счет использования функций или справочных таблиц.
5. Вывод раскодированных данных на экран компьютера в удобном для пользователя виде, например, в форме таблиц или графиков.

Для разработки серверного приложения использован язык серверных сценариев PHP, широко применяемый для разработки веб-приложений, а также работающий с большим количеством различных систем управления базами данных, в данном случае это MySQL.

Такое серверное приложения будет полезным в исследованиях, направленных на анализ и прогноз природно-климатических процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ботыгин И.А., Попов В.Н. Архитектура распределенной файловой системы // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» 2014. № 6 <http://naukovedenie.ru/PDF/137TVN614.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус. англ. DOI: 10.15862/137TVN614
2. Код для оперативной передачи данных приземных метеорологических наблюдений с сети станций Росгидромета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://meteork.ru/doc/serv/synop.pdf>. – 15.03.2015.

**АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РУКОПИСНОГО СИМВОЛА
С ЦЕЛЬЮ АНАЛИЗА ПРАВИЛЬНОСТИ ЕГО НАПИСАНИЯ**

Хаустов П.А.

Научный руководитель: Спицын В.Г., д.т.н., профессор
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: exceibot@tpu.ru

**THE ALGORITHM OF CONSTRUCTING HANDWRITTEN CHARACTER'S TOPOLOGICAL
MODEL TO ANALYZE THE CORRECTNESS OF ITS WRITING**

Khaustov P.A.

Scientific Supervisor: Spitsyn V.G., PhD, professor
Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050
E-mail: exceibot@tpu.ru

The algorithm for character topology composition has been proposed. Metrics for character graphs comparison has been suggested. The proposed algorithm has been implemented in character processing application and has been approved on MNIST handwriting characters database and writing characters examples from the forms of a unified state exam.

Введение. При подготовке школьников России к единому государственному экзамену, как правило, основной акцент делается на решение самих заданий. Однако организаторы единого государственного экзамена все чаще замечают недостаточную подготовленность школьников России в плане умения правильно заполнять бланки ЕГЭ, учитывая предложенные им примеры начертания символов. Школьники нередко пренебрегают правилами заполнения бланков и не следуют строго приведенным примерам.

Возникает закономерное предположение о целесообразности разработки автоматической системы для проверки качества начертания символов в бланках для выполнения экзаменационных заданий. К основным трудностям, которые возникают в процессе разработки подобной системы, можно отнести неоднозначность при выборе способа представления начертаний символов, аналогичную неоднозначность при выборе функции оценки схожести двух начертаний, а также необходимость разъяснения тестируемому, почему такое начертание имеет недостаточную степень схожести с предложенным ему примером начертания символа.

Предложенный метод. С учетом необходимости аргументирования оценки степени схожести с некоторым эталонным изображением, возникает необходимость в подходе, отличном от использования нечетких классификаторов, таких как искусственные нейронные сети, аппарат нечеткой логики или машины опорных векторов [1]. Для изображения символа замену нечетким классификаторам можно выполнить с использованием построения топологической модели графического представления этого символа. Одним из вариантов представления начертания символа является его представление в виде

планарного графа, вершинами которого являются некоторые ключевые точки начертания символа, а ребрами – соединяющие их участки пикселей этого начертания. Ребра при таком представлении, как правило, не могут быть представлены в виде отрезков на плоскости. Каждое из таких ребер может быть задано в виде некоторого количества последовательно соединенных отрезков, дуг и, возможно, эллиптических дуг.

Для получения информации о топологии начертания символа необходима предварительная скелетизация (утонышение) его графического представления [2]. После выполнения скелетизации, множество различных графических представлений, соответствующих начертанию одного и того же символа существенно сужается.

Так как каждый из общеизвестных алгоритмов скелетизации, обладающих высоким быстродействием, имеет свои недостатки, было решено последовательно использовать два известных алгоритма: алгоритм утончения Зонга-Суня и алгоритм Ву-Цая. Первый из этих алгоритмов периодически допускает присутствие на итоговом изображении неутонченных элементов (группы плотно расположенных пикселей), второй – зачастую удаляет небольшие элементы графического представления символа (важные с точки зрения топологии выступы на графическом представлении). Вследствие чего было высказано предположение об использовании алгоритма Ву-Цая для устранения нежелательных необработанных участков, оставшихся после использования алгоритма Зонга-Суня.

Для получения топологической модели по уже утонченному изображению используется многократный запуск алгоритма Ли, который является частным случаем применения алгоритма обхода в ширину для компонент восьми-связности [3]. В роли вершин используются все пиксели, принадлежащие графическому представлению символа и, при этом, не являющиеся фоном. С помощью набора эвристик, опирающихся на относительное расположение соседних пикселей для каждого пикселя графического представления символа обнаруживаются ключевые пиксели, которые последовательно удаляются перед очередным запуском алгоритма Ли. При каждом запуске этого алгоритма, он обнаруживает новые ключевые пиксели.

Ключевые пиксели подразделяются на две группы:

- пиксели, которые являются узловыми точками графического представления символа (такими точками являются места, где инструмент начертания поднимался, опускался или изменял направление своего хода);
- пиксели, которые являются точками перегиба, но не относятся к узловым точкам (такие точки используются для задания формы соединительных линий между ключевыми пикселями).

Все оставшиеся пиксели изображения относятся к соединительным элементам между ключевыми точками. Таким образом, графическое представление символа можно преобразовать в планарный граф, имеющий композитные ребра, состоящие из обычных пикселей и пикселей – точек перегиба. Для уточнения структуры графа необходимо аппроксимировать каждый из участков черных пикселей между двумя точками-перегибами некоторым графическим примитивом. Тривиальным случаем такого графического примитива может служить отрезок или пара отрезков, образующих соединение. В некоторых случаях задать с помощью одного-двух отрезков из-за высокой степени кривизны соединительной линии. В таком случае рационально использовать аппроксимацию с помощью дуги. При такой аппроксимации радиус и положение соответствующей итоговой дуге окружности должен

определяться в зависимости от координат соединяемых ключевых точек и степени кривизны соединяющей линии. В некоторых случаях степень кривизны соединяющей линии соответствует слишком большому радиусу окружности, в результате чего окружность большей частью может выходить за пределы изображения, существенно отдаляя полученную топологическую модель от графического представления начертания символа. В таких случаях имеет смысл аппроксимировать такую соединяющую кривую с использованием дуги эллипса.

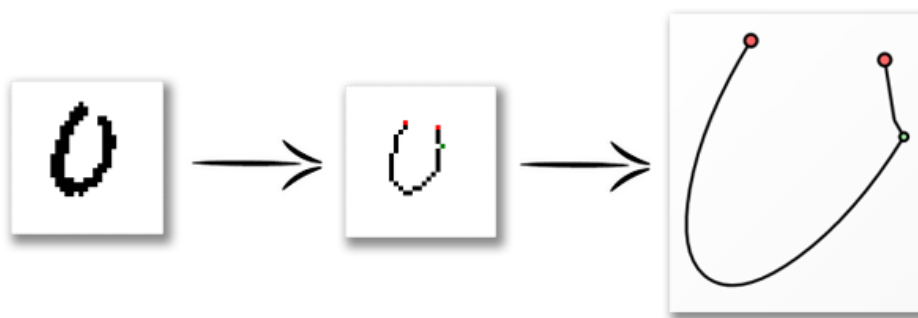


Рис. 1. Пример использования дуги эллипса в топологическом представлении

Таким образом, итоговая топологическая модель может быть представлена в виде планарного графа, вершины которого соответствуют ключевым пикселям графического представления символа, а ребра – последовательности линий (отрезков и кривых), соединяющих этих ключевые пиксели. Каждая из вершин может быть описана своим положением, а каждый из участков ребер – идентификаторами соединяемых вершин и степенью кривизны. Причем каждый из участков соединяющих линий может быть аппроксимирован как отрезком, так и дугой окружности или эллипса.

Полученную топологическую модель было решено сохранять в xml-файл, для визуализации такого формата было реализовано web-приложение с использованием javascript. Координаты всех вершин и узловых точек ломанных нормированы так, чтобы изображение целиком умещалось внутри квадрата с углами в точках $(0; 0)$ и $(1; 1)$.

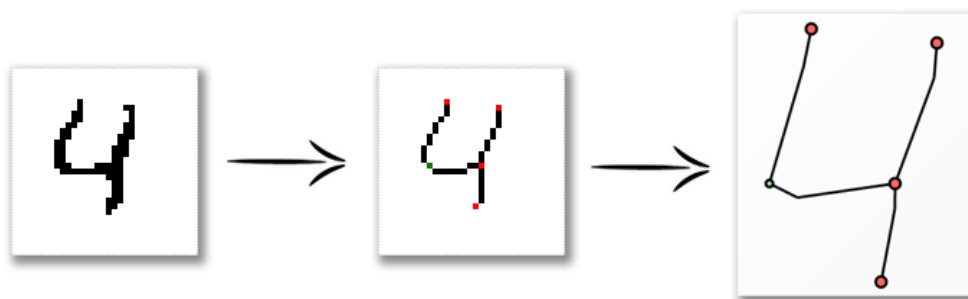


Рис. 2. Пример обработки графического представления символа

Для проверки некоторого начертания символа на соответствие указанному шаблону необходимо ввести некоторую функцию, отражающую степень сходства между двумя топологическими моделями. Для сравнения двух топологических моделей имеет смысл использовать геометрическое представление каждого из ребер соответствующего планарного графа.

Например, оценкой степени схожести двух соединяющих линий может послужить площадь фигуры, заключенной между ними: чем меньше эта площадь – тем больше похожи эти линии. Для каждой пары ребер первой и второй топологических моделей можно определить это числовое значение. После чего можно составить двудольных граф. Вершины первой доли этого графа будут соответствовать ребрам первой топологической модели, а вершины второй доли – ребрам второй топологической модели. Каждое из ребер в полученном графе будут соответствовать определенной паре соединительных линий двух сравниваемых топологических моделей. Весом ребра в таком случае будет площадь фигуры, заключенной между двумя соответствующими этому ребру кривыми. В таком графе требуется найти максимальное паросочетание минимального веса. Результирующий вес полученного паросочетания можно использовать в качестве количественной меры схожести двух топологических моделей и, как следствие, соответствующих им символов.

Полученные результаты. На данный момент производится апробация предложенного подхода на работах учащихся Томской области. В качестве эталонных изображений используются образцы начертаний из бланков ЕГЭ прошлых лет (пример таких изображений представлен на рис. 3).



Рис. 3. Образцы начертания символов из бланков ЕГЭ прошлых лет

При тестировании установлено, что линейная зависимость времени работы алгоритма от количества пикселей на изображении подтверждается высоким быстродействием на практике. Построение топологической модели, так же как и сравнение двух моделей, занимает не более секунды на современных процессорах.

Предварительные результаты демонстрируют, что алгоритм выдает релевантные значения оценки степени схожести для обрабатываемых входных изображений.

В обозримом будущем планируется разработать и сравнить с существующими другие способы оценки степени схожести двух топологических моделей. Также планируется апробировать алгоритм на школьниках Томской области с целью оценки качества сравнения на более полном наборе данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Schantz, Herbert F., The history of OCR, optical character recognition – «Recognition Technologies Users Association», 1982. – 213 p.
2. Роджерс Д., Алгоритмические основы машинной графики – М.: Мир, 1989. – с. 54-63
3. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход – М.: Мир, 1978. – 145 с.

ВЫДЕЛЕНИЕ КАЛИБРОВОЧНОГО ШАБЛОНА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТ ЕГО РЕПЕРНЫХ ТОЧЕК

¹Чемезов В.О., ¹Любутич П.С.

Научный руководитель: ^{1,2}Панин С.В. д.т.н., доцент.

¹Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия

e-mail: vpointc@rambler.ru

CALIBRATION PATTERN DETECTION AND FEATURE POINTS COORDINATES DETERMINATION

¹Chemezov V.O., ¹Lyubutin P.S.

Scientific Supervisor: Docent, Dr. ^{1,2}Panin S.V.

¹Institute of strength physics and materials science SB RAS, Tomsk, Russia

²National research Tomsk polytechnic university, Tomsk, Russia

e-mail: vpointc@rambler.ru

An algorithm of calibration pattern's feature points detection was proposed for stereo vision systems calibration tasks. The principle of this work is the analysis of the form of feature points and their spatial arrangement. Test results shows a significant detection in conditions of noise and rotation relative to the camera in a wide range (up to 45 degrees) without loss of accuracy. That is achieved by the following detailed calculations and statistical analysis (geometric or spatial) of feature points. When using the pixel accuracy of the coordinates of points of the calibration pattern in the plane of projection proposed algorithm provides an average error of 1.2 pixel.

Введение. Множество задач машинного зрения зависит от точности обнаружения реперных точек на специально подготовленных изображениях (калибровочных шаблонах), так как данные точки обычно применяются для калибровки камер, используемых в качестве основного источника информации. Известные на данный момент методы либо требуют вмешательства оператора, либо имеют недостаточную точность определения узловых точек. Вмешательство оператора неприемлемо для автоматизированных систем ввиду низкой скорости его действий, а неверно определенные точки могут привести к некорректной обработке полученной информации.

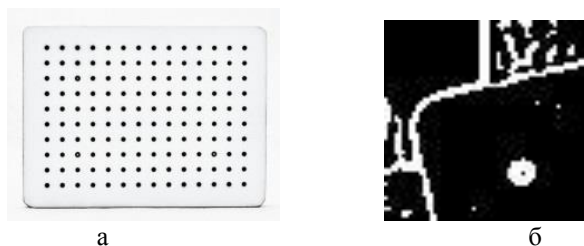


Рис. 1. Калибровочные шаблоны системы VIC 3D (а), фрагмент исследуемого изображения после замыкания границ.

В работе рассмотрены черные круги на белом фоне в качестве реперных точек (рис. 1. а), за основу взят шаблон аппаратно-программного комплекса VIC 3D (Correlated Solutions, США) [1]. Применение реперных точек, в задачах трехмерной реконструкции, требует достоверной информации об

их расположении. Для таких задач процесс извлечения характеристических точек должен иметь высокие скорость и степень автоматизации.

Представлен алгоритм устойчивого распознавания предложенного калибровочного шаблона, обеспечивающий среднюю ошибку в 1.2 пиксела при проведении расчетов с пиксельной точностью.

Алгоритм. Задачу выделение калибровочного шаблона можно разделить на четыре этапа:

1. выделение области на рабочей сцене, соответствующей известному калибровочному шаблону, или использование полного (всего) изображения;
2. поиск точек, соответствующих характеристическим точкам калибровочного шаблона в пределах области, выделенной при выполнении п. 1;
3. определение принадлежности точек, выделенных в п. 2, собирающим линиям сетки шаблона;
4. корректировка местоположения (координат) характеристических точек, принадлежащих узлам сетки, и удаление ложно выделенных точек.

Для выполнения первых двух этапов был выбран алгоритм граничной сегментации, предложенный в [2, 3], поскольку он имеет достаточно простую реализацию и позволяет достоверно определяет границы объектов, характеризуемые малым перепадом яркости. Сегментация исходного изображения состоит из следующих шагов:

1. выделение границ объектов на всем изображении с использованием оператора Лапласа (Лапласианы) [4], представленного в виде матрицы коэффициентов L (1);
2. замыкание границ в случае возникновения разрывов (замыкание разорванных границ – наращивание границ до замыкания, при анализе в малой окрестности – не более 10 пикселей) и выделение контуров этих объектов;
3. выбор объекта, соответствующего (наиболее близко подходящего) калибровочному шаблону («объект-шаблон»);
4. выбор объектов, соответствующих характеристическим точкам калибровочного шаблона («объект-точка»), принадлежащих «объекту-шаблону», выделенному выше в п. 3.

$$L = \begin{pmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Для замыкания разорванных границ объектов (пункт 2.) в работе использовано одноименное бинарное морфологическое преобразование «замыкание» [5], обеспечивающее получение изображения с явно выраженными объектами, имеющими выделенные замкнутые границы (рис. 1.б). Далее каждая замкнутая граница по принципу восьмисвязности преобразуется в контур объекта. Затем, каждый контур анализируется на предмет принадлежности объекта калибровочному шаблону или характеристическим точкам на нем. Зная геометрические и пространственные свойства калибровочного шаблона, «объект-шаблон» выбирается исходя из соотношения (2), а «объекты-точки» фильтруются [6] по (3) и (4).

$$\begin{cases} S_p/S_i * 0.75 < S_{pf}/S_{if} \\ S_p/S_i * 1.25 > S_{pf}/S_{if} \end{cases} \quad (2)$$

$$S_i/S_{ic} = 1, \quad (3)$$

$$S_i/S_{ir} = 0.785, \quad (4)$$

где N – количество реперных точек, S_i – их площадь, S_{pf} и S_{if} – площадь области и площадь текущей реперной точки, соответственно, S_{ic} – площадь выпуклой фигуры, описанной вокруг него, S_{ir} – площадь наименьшего прямоугольника, описанного вокруг него.

Группировка характеристических точек шаблона с использованием методов математической статистики. Задача третьего и четвертого этапов формулируется следующим образом: разделить «объекты-точки» на группы в зависимости от принадлежности параллельным вертикальным и горизонтальным собирающим прямым (рис. 2).

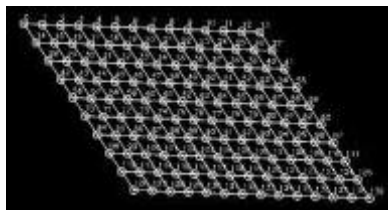


Рис. 2. Изображение сетки на «объекте-шаблоне».

Для определения и оценки принадлежности точек собирающим линиям использованы метод последовательных приближений и метод наименьших квадратов (МНК). Таким образом, влияние каждой точки на параметры собирающей прямой уменьшается по мере удаления точки от прямой.

После группировки прямых в одном направлении (вертикальном или горизонтальном), проводится дополнительная проверка по второму направлению, для выравнивания прямых по узлам сетки и восстановления неучтенных («потерянных») характеристических точек шаблона (рис. 3. в).

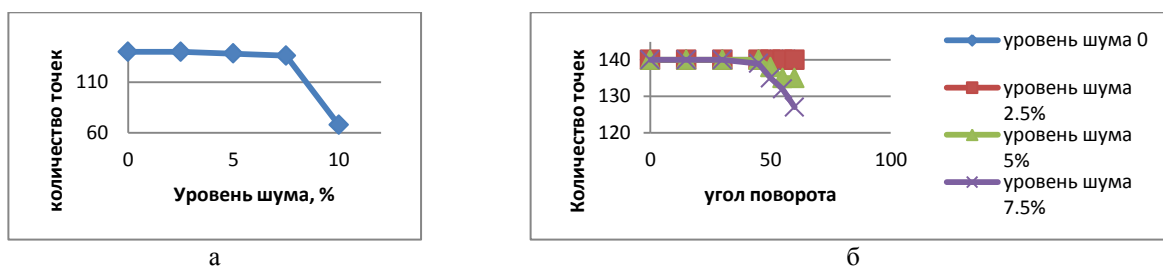


Рис. 3. Графики зависимости верно определенных точек от: уровня шума (а); угла поворота (б).

Заключение. Результаты тестирования показали устойчивое выделение калибровочного шаблона в условиях зашумленности в диапазоне 0-5% и изменении угла поворота в диапазоне 0-45 ° без потерь в точности за счет детального анализа статистических свойств калибровочного шаблона и отдельно взятых реперных точек. Средняя ошибка определения координат характеристических точек составляет 1.2 пикселя в условиях округления координат до целого значения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Correlated Solutions, Inc., “The VIC-3D System”, 2013, [Online]. Available: <http://www.correlatedsolutions.com/vic-3d/>
2. R.M. Haralick, L.G. Shapiro, “Image Segmentation Techniques,” Computer Vision, Graphics, and Image Processing, Vol. 29, No. 1, 1985
3. А. Вежнев, О. Барина, «Методы сегментации изображений: автоматическая сегментация», Компьютерная графика и мультимедиа. Выпуск №4(4) / 2006
4. Р. Гонсалес, Р. Вудс, «Цифровая обработка изображений», Москва: Техносфера, 2005, -1072 с.
5. Л. Шапиро, Дж. Стокман. Компьютерное зрение. изд. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. — 752 с.
6. С.В. Панин, В.О. Чемезов, П.С. Любутин, «Применение фильтрации в задаче распознавания узловых точек калибровочного шаблона», Вычислительные технологии, Том 19, №4, 2014, С. 61-68.

SESSION 4

**CONTROL SCIENCE
AND SYSTEM
ENGINEERING**

СЕКЦИЯ 4

**АВТОМАТИЧЕСКОЕ
УПРАВЛЕНИЕ
И СИСТЕМНАЯ
ИНЖЕНЕРИЯ**

**SYNCHRONOUS MOTOR FOR DRIVING MECHANISMS
IN CHEMICALLY AGGRESSIVE ENVIRONMENT**

Fedorov D.F., Leonov S.V., Melnichuk O.V.

Scientific supervisor: Professor Garganeev A.G.

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: Danil-ihp@yandex.ru

**СИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ ДЛЯ ПРИВОДА МЕХАНИЗМОВ
В ХИМИЧЕСКИ АГРЕССИВНОЙ СРЕДЕ**

Федоров Д.Ф., Леонов С.В., Мельничук О.В.

Научный руководитель: Гарганеев А.Г., профессор, д.т.н.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: Danil-ihp@yandex.ru

***Аннотация.** В данной статье рассматриваются вопросы исследования синхронных машин дискового типа герметичного исполнения для использования в составе оборудования химической отрасли. Приведены результаты моделирования машины дискового типа с магнитосвязанными дисками и данные, полученные при экспериментальном исследовании электромагнитных потерь в герметизирующей перегородке макетного образца.*

Researched design is a sealed electric machine is designed to work on the nuclear and chemical industries to ensure the personnel and the environment protection from the process equipment harmful effects. Sealed machines operation has shown that they have a short life due to the unfavorable operational environment properties[1]. One of the weak points in the sealing machine is a joint shaft to the actuator node. The most common sealing engines method are thermowells which are installed between the electrical machine stator and it's rotor . However, this method, due to energy reduction raises the developing a new type of sealed electrical machines question. The scientific and technical literature analysis in the designing sealed electrical machinery showed that this type of drive development requires solving a number of problems. Solving this problem is possible due to advances in the rare earth permanent magnets development and electric machines study.

Nowadays, the industry produces sealed asynchronous motors with nominal speed 1500 and 3000 rpm. The thermowells thick walls increase the air gap reluctance and reduce the electromechanical energy conversion. Hermetic motor construction in such a way has the disadvantage of increasing the machine air gap, because of the magnetomotive force (MMF) drop and significantly reduced primary magnetic flux and, as a consequence, the efficiency and electromagnetic torque.

The industry needs require substantially sealed drives operating in low rpm. A common solution in such cases is a high engine works in conjunction with gear. Analysis positions efficiency leads to the conclusion that the total mass, dimensions, cost and efficiency in this approach are not very good. Therefore, a sealed gearless low-speed electric motor has a great practical interest.

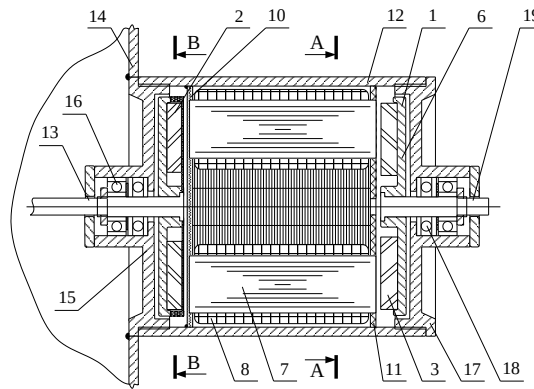


Figure 1. The design of a sealed synchronous motor with a magnetically coupled disk type rotors

On the figure 1 following parts are shown: 1, 2 – a rotors; 3 – a magnets; 6 – a yoke; 7 – a stator; 8 – rods; 10 – a sealed bulkhead; 11 – a frame; 12 – a case; 13 – a shaft; 14 – a process vessel part; 15,17 – a shields; 16,18 – a bearings.

The obvious advantages of the disk structure of the HEV are:

- Absolute tightness due to lack of mechanical connection between the rotors. In this case, the formation of the electromagnetic torque involves both of the rotors with the poles, made of rare earth permanent magnets are installed;
- Increasing reliability of the equipment and increasing the life of the drive, due to the fact the main part of the machine is away from the area of the process;
- Increasing efficiency without compromising the number of poles and the resultant velocities in the range of from about 30-1000 rpm without using additional reduction steps [1,2];
- A higher moment per unit volume of the rotor.

These factors cannot be ignored, due to the increasing of the air gap (due to the partition of the stator), while the same value of the magnetomotive force(MMF), magnetic field decreases in the gap and decreases consequently the electromagnetic torque. However, it should be noted that the generated magnetic field of the modern permanent magnets based on rare-earth elements, though depends on the size of the air gap, but is almost a linear function, and even in the open magnetic system it does not decrease less than 0.25 Tesla. The absence of the stator yoke in this design reduces the influence of the leakage flux and allows the development of a machine with a relatively low inductance coils [2].

This electrical machine design lacks obvious disadvantage of having salient magnetic system performance of small diameter. Improving the machine performance was achieved by selecting the launch mode and a rigid connection between the disc rotor absence, which gives the shifting MDS effect to obtain a sinusoidal magnetic field. Thus, starting the engine can be realized by the rotor disks rotation on a certain angle. The displacement provides not only the distribution of MDS advantage, but also gives smooth rotor movement.

In this regard, it was necessary to perform some theoretical studies in electro-magnetic processes in this machine with its magnetic coupling rotors to reduce tooth effect. Also the machine dynamic characteristics analysis and the air gap impact on the external characteristics form were made.

To build the calculation program a mathematical model based on the field sources integration method has been used [4]. The calculation field model obtained the magnetic field and the magnetization in the magnetic

material vectors distribution (Figure 2).

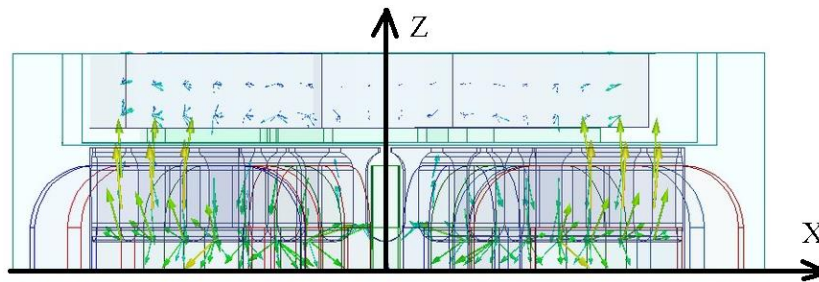


Figure 2. The disk-type machine magnetic field

Fig. 3 shows the mechanical engine power characteristics (in arbitrary units) as an angle shear rotors function. The shift angle rotor maximum value corresponds to the machine pole pitch. The studies found that if the rotor poles displacement angle is between the $6...8^\circ$ the machine power is reduced slightly.

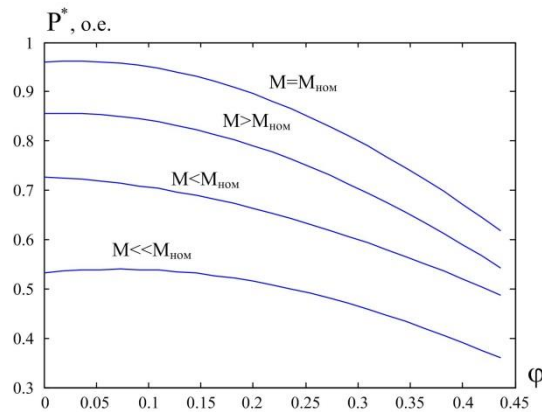


Figure 3. Influence the displacement on power poles machines

Next, to confirm the results and determine a conductive sealing disk partitions influence degree on the engine, laboratory stand was manufactured. It includes the frequency converter and the engine model sample. According to studies, the electromagnetic losses caused by the conductive sealing screen installation, can almost be ignored, if the synchronous disc type motor rotation speed does not exceed 600 rpm and a six-pole magnetic system design is used. The theoretical results have been confirmed by experiment, with the following characteristics: a machine stator outer diameter is 105 mm; torque is about 4 N·m; a speed range is 30 - 1000 rpm.

In conclusion, it should be noted that a new type engine introduction increases economic efficiency by reducing the costs of repair and increase the reserve maintenance periods.

References

- [1] Z.B. Kantorovich Bases for chemical machines and apparatus design, Moscow, 1961.
- [2] N.P.Kostenko, L.M. Piotrovskiy, Electrical machines, 1973.
- [3] T.Kenio, Stepping motors and their microprocess controls, Clarendon press, Oxford, 1984.
- [4] S.V.Leonov, O.P.Muravlev, V.E.Kalaev. Questions of studying the three-dimensional magnetic field electrical machine with axial magnetic flux // Izvestia Vuzow, electromachanika (2004) p8.

CHOOSING SAMPLE FREQUENCY FOR ACCURATE LOCAL SIGNAL DETECTION

Kalyakin I.V.

Scientific Supervisor: Prof., Dr. Alekseev V.V.

Saint-Petersburg Electrotechnical University "LETI", Russia, Saint-Petersburg, pr.Popov str., 5, 197376

E-mail: IVKalyakin@yandex.ru

ВЫБОР ЧАСТОТЫ ДИСКРЕТИЗАЦИИ ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ ОШИБОК ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛОКАЛЬНЫХ СИГНАЛОВ

Калякин И.В.

Научный руководитель: Алексеев В.В., д.т.н., профессор

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»,

Россия, Санкт-Петербург, ул. Попова, 5, 197376

E-mail: IVKalyakin@yandex.ru

The modern system of measurement processes dozens of values associated with important characteristics, modeling and forecasting the state of technical systems, processes, industries, natural sites and ecosystems [1]. Selection of the sampling frequency is an integral part of timely reliable detection of the local signal (LS). Digital signals compare to analog ones have high noise immunity, even while detecting within high background noise [2].

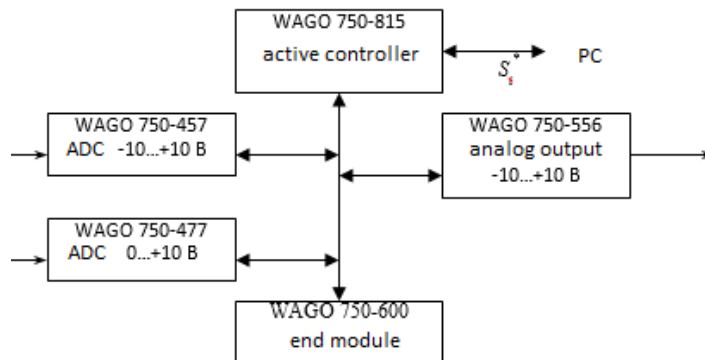


Fig. 1 An example of a local information measurement and control system based on industrial WAGO controllers

The process of analog-to-digital conversion will inevitably produces an error in the process of transformation, transmission and processing of measured data. Therefore, the signal information at the output of the system differs from the origin, which is received from the sensor $S(t) \neq S_i$. An example of the measurement system is shown in (Fig. 1).

LS sampling. A typical local signal can be represented as a discrete sequence with an interval Δt . The value $s(i\Delta t)$ is called sample. Replacing continuous function with a number of its instantaneous values is called sampling [3].

Sampling frequency $f_d = 1/\Delta t$ determines the speed of taking discrete samples S_i . Mathematically, it is multiplication of the sampled function $S(t)$ by a sequence of pulses $\Delta(t)$.

$$s_i = s(t) \sum_{i=-\infty}^{\infty} \delta(t - i\Delta t)$$

Simulation. Local signal modeling (with different shape, amplitude and time characteristics) reviewed in this paper. There is also information about the amplitude and phase characteristics within the spectrum. However, real measurement data contains high frequency noise components. Such a mixture of a useful signal and noise components is called "random variations" [3].

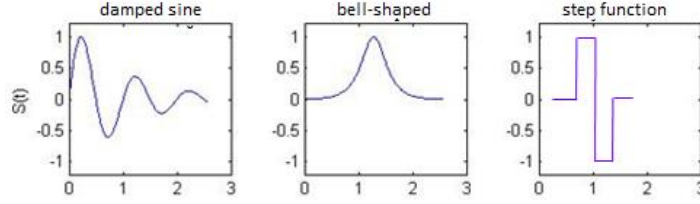


Fig. 2 Typical local signal shapes

Local signals may be divided into three main types: harmonic (damped sine), bell-shaped and step function.

The more samples discrete model doing over time (fd value), the more accurate digital representation we have. Reducing the number of samples (Fig. 3) can reach the limit, after which the digitized signal can not be restored to its original form (point of no return).

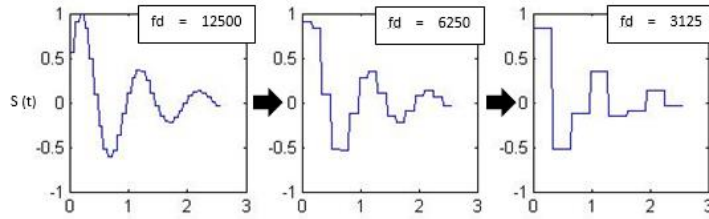


Fig. 3 Local signal with different sampling frequency $[fd]$

The example (Fig. 3) is considered as a model of damped sine function which has the following mathematical representation:

$$s_i = \sum_{i=-\infty}^{\infty} \sin(\omega[i\Delta t] + \phi) \cdot e^{-[i\Delta t]/1000} \cdot \delta(t - i\Delta t)$$

Sampling error is the difference between the instantaneous transformed discrete analog value and the true analog value. The magnitude of the resulting error (between the intervals of time Δt) is typically depend on the sampling frequency parameter fd , which tends to infinity and must tend to zero the error rate.

The paper considers two types of error: average value error Δcp and the maximum error value Δmax . The average error value $[\Delta cp]$ represents the average difference between the analog and discrete models between the interval t_0 and t_1 :

$$\Delta cp = \frac{1}{t_1 - t_0} \int_{t_0}^{t_1} [s(t) - s_i] dt$$

The maximum value of $[\Delta max]$ is calculated as:

$$\Delta \max_i = \max_{\Delta t i} (s(t) - s_i)$$

The difference between analog and discrete model can be represented graphically.

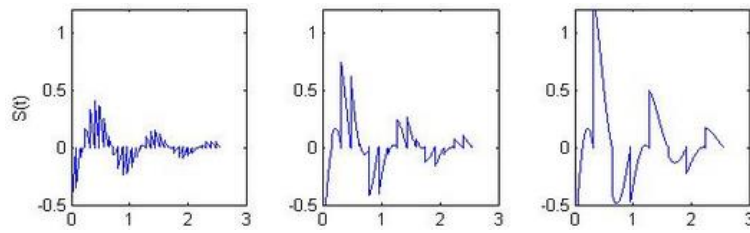


Fig. 4 Sampling error of a damped sine

Considering the sampling error for the various forms of the local signal, it is possible to establish the relationship between the sample frequency and the magnitude of the resulting error.

		Sampling frequency [fd]			
	Error type	25000	12500	6250	3125
D. Sine	$\Delta_{cp} \times 10^{-3}$	-0.68	-2.30	-8.28	-32.46
	$ \Delta_{max} $	0.31	0.56	0.91	1.34
B. Shaped	$\Delta_{cp} \times 10^{-3}$	162.1	162.16	162.14	164.12
	$ \Delta_{max} $	0.99	0.99	0.98	1.12
S. Function	$\Delta_{cp} \times 10^{-3}$	-82.7	-82.75	-82.75	-82.75
	$ \Delta_{max} $	1.60	1.60	1.60	1.60

Initially all these signal types had the same amplitude. However, the obtained error value is different for chosen sampling rates. For the damped harmonic signal, the average error turned to minimum and it is related to the fact that the LS function passes through zero and is alternating. While the same parameter for a bell-signal is much higher. The modulus maximum error for the step function has the highest value compare to the other types of LS. It remains fixed and does not depend on the sampling rate.

Frequency bands analysis. Each local signal (Fig. 2) is characterized by a frequency range where the main energy components are concentrated. Let's say that the frequency where the maximum frequency response ($A(\omega) | \max$) is located correspond to one of the wavelet decomposition level. After detail coefficient analysis it is possible to make a decision about the presence or absence of the desired signal type or local component.

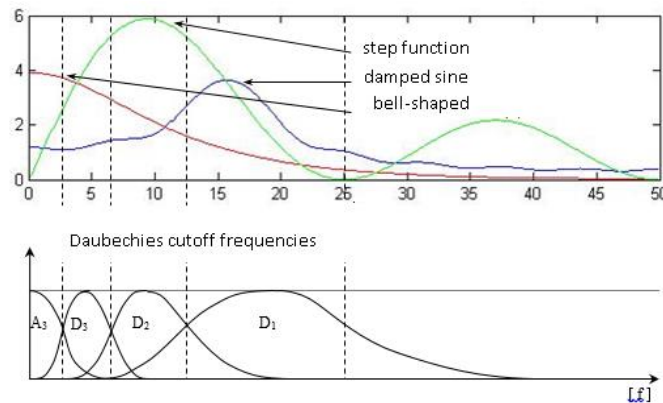
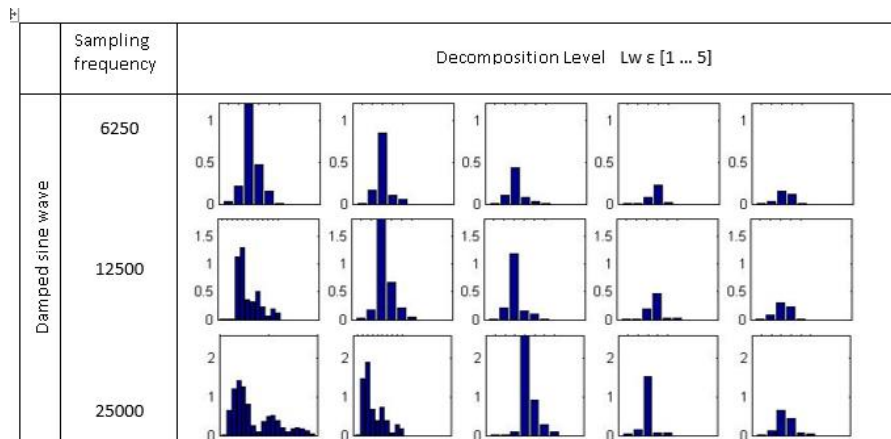


Fig. 5 Spectral characteristics of the local signals

Constructed frequency characteristics of LS (Fig. 5) show the maximum value for the damped sine, bell-shaped and step function which are related to different frequency bands (vertical dotted lines). It says that wavelet decomposition should be performed to a certain particular level. The remaining frequency bands do not contain useful information regard to the identity process.



The table summarizes the basic information about the behavior detail LS wavelet coefficients depending on the sampling frequency. The graphs represent significant coefficients with non-zero amplitude only.

Conclusions and recommendations. The obtained experimental data says that the highest sampling frequency have the smallest impact on the shape of LS. At the same time the maximum error is minimal, for all shapes of LS. Excluding the step function, where the rates of maximum and average errors stay unchanged.

The analysis of the frequency characteristics shows that for LS identification is not necessary to use full wavelet decomposition. Lower sampling frequency can be used for reading original analog signal at the stage of processing. It allows getting the same identification result and use lower decomposition depth to obtain minimal number of significant coefficients with the lowest computational cost.

Reference:

1. VV Alekseev, BG Komarov, PG Korolev. Measuring and computing systems. SPb.: OOO "Tehnimedia" / Publishing house "Elmore". 2008.
2. The types of signals used in telecommunications URL: <http://celnet.ru/typesig.php> (03.29.2015).
3. Gonorovsky JS Radio Circuits and Signals: A Textbook for vuzov.- 4th ed., Rev. and add. - M.: Radio and Communications, 1986. - 512 p.

**EFFICIENT EXTRACTION OF AN ARBITRARY SUBSET OF DATA FROM LARGE
THREE-DIMENSION VOLUMES BY MANIPULATING OF PHYSICAL POSITION OF DATA**

Reviakin A.V.

Scientific Supervisors: Chilingaryan S.A., Ph.D.; Fadeev A.S., Ph.D.

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: presler@tpu.ru

Abstract

In this work, the method of organizing three-dimensional data on a storage drive for more efficient extraction of an arbitrary subset of data was considered.

**ЭФФЕКТИВНОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ СЛУЧАЙНОГО ПОДМНОЖЕСТВА ДАННЫХ ИЗ БОЛЬШОГО
ТРЕХМЕРНОГО ОБЪЕМА ПУТЕМ ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ
ДАННЫХ**

Ревякин А.В.

Научные руководители: Чилингарян С.А., к.т.н; Фадеев А.С., к.т.н. доцент

Томский Политехнический Университет, Россия, г. Томск, ул. Ленина 30, 634050

E-mail: presler@tpu.ru

Аннотация

В данной работе рассмотрен способ организации трехмерных данных на диске для более эффективного извлечения случайного подмножества.

Introduction

With growing of data volumes, providing of fast random access to information becomes a challenge. There are several ways to make the process of getting information faster:

- by buying new more powerful hardware that leads to spending of money (scale up);
- by combining existing available set of machines into cluster (scale out). This way can be not so good, because in order to speed up access to big files it is necessary to split them to blocks, which led to dilemma between reliability (with decreasing of available space due to necessity of doubling data) and speed (with the same hardware there will be lack of redundancy) [1];

For some types of data, there is an opportunity to get boost in speed by manipulating of physical position of data. Three-dimension images come into that category. Such manipulations can be done on already available hardware, in this article it will be the main point.

Nowadays, there is an ongoing process of increasing of three-dimension data volumes, and with time, scientists want to see more details, which brings to demand for higher resolution that means higher amount of data, eventually. Amongst such fields where three-dimensional arrays are widespread in use are geology, seismology, meteorology, oceanography, biology, medicine, astrophysics and many others [2].

This work is based on needs of fast extraction of arbitrary data from large three-dimensional tomographic images, which were got at synchrotron facilities. However, results can be applied in wide range of applications.

Testing

The data of three-dimensional array, if it is not a special file format, is stored on a hard disk as a plain one-

dimensional array. If one wants to extract a part of such parallelepiped (in general case), one has to read information from different parts of hard disk, which led to active use of random access. For HDDs random reading speed is much slower than sequential reading speed. Therefore, there is an opportunity to change physical position of file on HDD according to its logical structure to turn random access to sequential access.

For experiments there was used Linux OpenSUSE 13.2, for writing of script tests Python 3.4.1 was used, also NumPy and scikit-image packages were used for some routine stuff. For hardware, there was used machine with core-i5 CPU, 16 GB of RAM, Western Digital RE4 HDD (2TB, 7200 RPM, 64 MB cache, 3GB/s SATA) with ext4 as a file system. As a test volume, TIFF three-dimensional image was used with resolution of 2016*2016*2016, which with 1 byte per pixel gives about 7.6 GB in total size.

Initially the work of extracting subvolumes from such array was made using memmap function of NumPy package. Memmap is used to mapping entire file into memory, but NumPy's memmaps's are array-like objects and Python's mmap module uses file-like objects. Therefore, it is possible to open such TIFF image using memmap function and easily get random access to any part of file. Such method will be used as a reference method for comparison with other ways.

For comparison, it was written script to divide volume to small cubes (parallelepipeds) with the edge size of 32, 64, 100, 128, 150 pixels. During tests, cubes of the size 300*300*300 pixels (25.749 MB) were extracting from random parts of initial volume through 100 iterations. To the reference test, there were added two types of extracting data using these small cubes: the first one is when each next read data was concatenated to the previous one, the second one is when the memory for 300 pixels edge cube was preliminary reserved and the read data were copied to it. The reading was made using ordinary read function, it means more data than needed was read, due to that nominal speed of reading (for total reading data) and efficient speed of reading (for the useful information of 300 edge cube) were calculated.

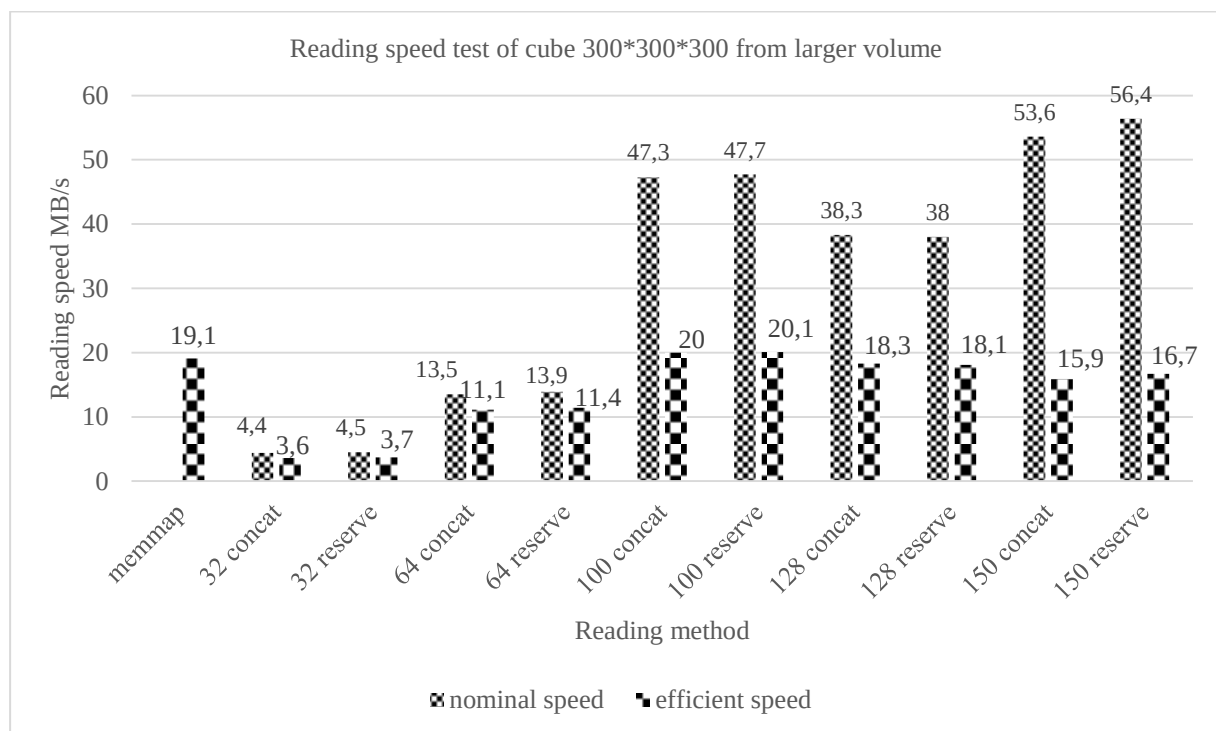


Figure 1. Extracting of cube with 300 pixels edge (25.749 MB)

Judging by results of this chart it can be concluded that splitting of big volume to small cubes (parallelepipeds) with different edge sizes almost does not give any speed advantage in efficient speed with

using of ordinary reading. It can be seen, that nominal speeds since the tests with edge size of 100 pixels are higher than speed of reference test (memmap), however most of efficient speeds much lower than that in reference test. Such results can be explained mostly by reading of overhead information, because only part of data in small cubes are required. In addition, there was one more overhead, because firstly the opened file should be copied to buffer and then from buffer part of it (or the whole buffer) to the target place. The only case when efficient speed exceeded the speed in reference test was when the size of edge was equal to 100 pixels.

As it was said before, during the previous test nominal speed appeared. It means there is an opportunity of optimizing this process by reading only necessary data – using of mapping every small cube to memory as it was done with initial volume. Moreover, two different ways of reading files can be compared in similar conditions. The memory for extracted subvolume was preliminary reserved as was made for previous tests.

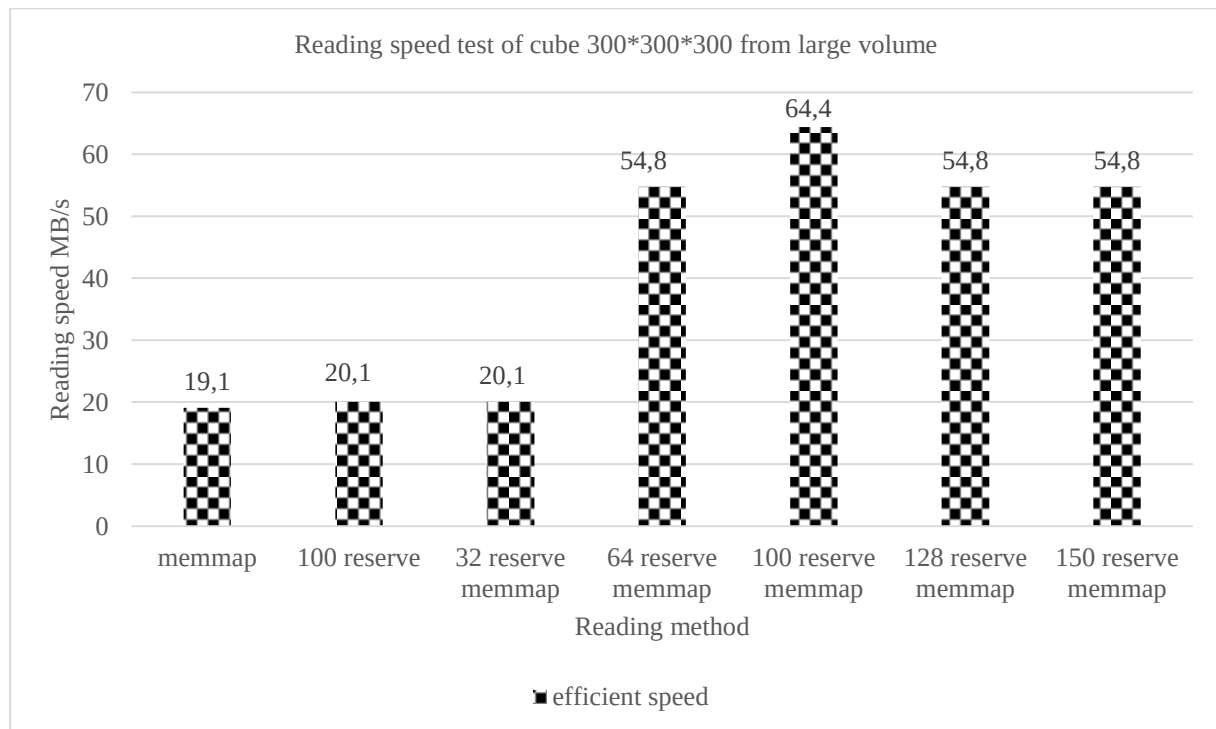


Figure 2. Extracting of cube with 300 pixels edge (25.749 MB)

Results showed huge improvement in reading speed with using of memmap function for every small cube, especially since edge sizes of 64 pixels. With edge size of 100 pixels the reading speed of 64.4 MB/s was achieved using memory mapping of each cube, what is about 3.2 times higher than using ordinary read function of the whole file and working with it in buffer.

Conclusion and future work

To conclude the results, it was proved that for tasks of extracting three-dimension subvolumes from big volumes can be optimized by changing of physical position of data on the storage drive according to logical structure of that information. This method is easy in use and can be applied in different fields where the workflow is similar to the described in this article. The main advantage that there is no need to buy any additional hardware or software, because similar algorithms can be implemented in house.

References

1. Reviakin A. Scalability of GlusterFS in a small cluster for providing fast access to large amount of data // Microsoft technologies in theory and practice of programming: VII festival Microsoft in TPU. – Tomsk, 2015.

СЕКЦИЯ 5

**ФИЗИЧЕСКИЕ
МЕТОДЫ
В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ**

SESSION 5

**PHYSICAL METHODS
IN SCIENCE
AND ENGINEERING**

ПЛАЗМЕННАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОБЛУЧЕННОГО РЕАКТОРНОГО ГРАФИТА

Беспала Е.В., Павлюк А.О., Ушаков И.А.

Научный руководитель: Мышкин В.Ф., профессор, д.ф.-м.н

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: bespala_evgeny@mail.ru

В работе показана возможность плазменной переработки облученного реакторного графита уран-графитовых реакторов. Предложен способ организации процесса разделения ядерного графита и радиоактивных технологических примесей путем конденсации при различных температурах. Рассчитан равновесный состав плазмообразующего газа для очистки углерода от примесных радионуклидов с помощью термодинамического моделирования.

TREATMENT OF IRRADIATED REACTOR GRAPHITE IN PLASMA

Bespala E.V., Pavliuk A.O., Ushakov I.A.

Scientific Supervisor: Prof., Dr. Myshkin V.F.

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenina str., 30, 634050

E-mail: bespala_evgeny@mail.ru

The possibility of plasma processing of irradiated graphite sleeves uranium-graphite reactors is shown. The experimental setup for the separation of nuclear and radioactive graphite process impurities by organizing the deposition process at different temperatures is proposed. Equilibrium composition of the plasma forming gas for cleaning of carbon from impurity radionuclides is calculated by thermodynamic modeling.

За время существования атомной энергетики в России были построены 13 промышленных уран-графитовых реакторов и 18 энергетических реакторов типа РБМК [1]. Отличительной конструкционной особенностью этих реакторов является использование графита в качестве замедлителя нейтронов. При этом все графитовые конструкции эксплуатировались при высоких температурах и больших потоках нейтронов в контакте с тепловыделяющими элементами.

В результате длительного облучения графита внутри реактора происходит накопление радионуклидов с различным периодом полураспада. При этом активность графита определяется изотопным составом и зависит от энергии и плотности потока нейтронов, времени облучения, истории эксплуатации реактора, химического состава исходного материала. После остановки таких реакторов возникает необходимость переработки радиоактивных графитовых блоков. При выводе из эксплуатации промышленных уран-графитовых реакторов по варианту «безопасного захоронения на месте» графитовая кладка остается внутри пункта захоронения [2]. Однако облученные графитовые втулки и графитовые конструкционные элементы, извлекаемые из приреакторного хранилища, требуют переработки.

Широко разрабатываются технологии утилизации облученного реакторного графита: традиционное сжигание и сжигание в кипящем слое, пиролиз с помощью перегретого водяного пара, лазерное испарение. Сжигание имеет ряд особенностей, например, скорость окисления зависит от температуры, размера частиц, вида и количества окислителя. С ростом температуры возрастает скорость окисления, а, следовательно, и количество перерабатываемого графита. Однако все эти способы ведут к накоплению большего количества радиоактивных отходов (РАО) [3].

В технологии переработки облученного графита необходимо добиваться уменьшения первоначального количества РАО, например, по объему или весу. Разрабатывается плазменный способ сепарации изотопов углерода в постоянном магнитном поле [4]. Анализ результатов этого исследования показывает, что возможно одновременно организовать процесс очистки графита от технологических примесей и продуктов активации. Энергоэффективный способ очистки графита от технологических примесей может быть разработан на основе использования физико-химических свойств радионуклидов, имеющих наибольшее различие.

Целью исследований является анализ физико-химических свойств элементов технологических примесей, входящих в облученный графит и соединений этих элементов.

В работе [5] приводятся экспериментальные данные об элементном составе облученной графитовой втулки, эксплуатировавшийся в промышленном уран-графитовом реакторе в течении 20 лет. В таблице 1 приведены некоторые физические свойства элементов основных технологических примесей, входящих в состав облученной графитовой втулки и кладки уран-графитового реактора.

Свойства технологических примесей графитовых втулок

Таблица 1

Элемент	^{14}C	Eu	Ba	Ni	Sm	Tc	Co	Cs	Sr	Am	Pu
$T_{\text{расп}}, \text{лет}$	5700	8,5	10,7	96	90	210000	5,27	30,1	28,5	433,2	24000
$T_{\text{кип}}, \text{K}$	3973	1800	2143	3186	2076	4538	3143	940,7	1657	2284	3507

Из таблицы видно, что температуры кипения технологических примесей графита и продуктов активации существенно отличаются. Например, металлический уран и технеций испаряется лишь при значительно больших температурах, чем графит. Температура кипения цезия равна 940,7K. Температура кипения остальных технологических примесей находится в диапазоне 1800-3507K. Такие температуры легко достижимы с помощью газоразрядной плазмы. Однако, нагрев и удержание в газовой фазе сырья при температурах более 4500K создает трудности с выбором материалов для плазмохимического реактора. При этом нагрев легкоиспаряющихся компонентов до высоких температур, с точки зрения энергоэффективности, не целесообразно.

Известно, что в технологии получения чистого ядерного графита используются содержащие галоген газообразные соединения, например, дифторхлорметан [6].

Для оценки состава смеси дифторхлорметана и графита с технологическими примесями при различных температурах проводили расчет равновесного состава с помощью программы ТЕРРА. Термодинамический анализ показывает, что при температуре выше 2100°C дифторхлорметан диссоциирует с образованием атомарных фтора и хлора, что способствует значительному росту их химической активности. При этом углерод вступает в реакцию с хлором и также образует газообразные соединения (см. рисунок 1). Поэтому исходный графит обрабатывается дифторхлорметаном в диапазоне температур 2370-2470K [6].

Термодинамическое моделирование в программе ТЕРРА показывает, что добавление хлора или фтора в плазмообразующий газ приводит к образованию соединений с более низкой температурой кипения, чем у исходных примесей. Из рисунка 1 видно, что в результате реакции хлорирования происходит уменьшение температуры кипения образующихся соединений до 2000K, а при фторировании – до 2300K. При температурах больших, чем указанные, образуются в основном монохлориды и монофториды, которые будут окисляться при медленном охлаждении плазменного потока.

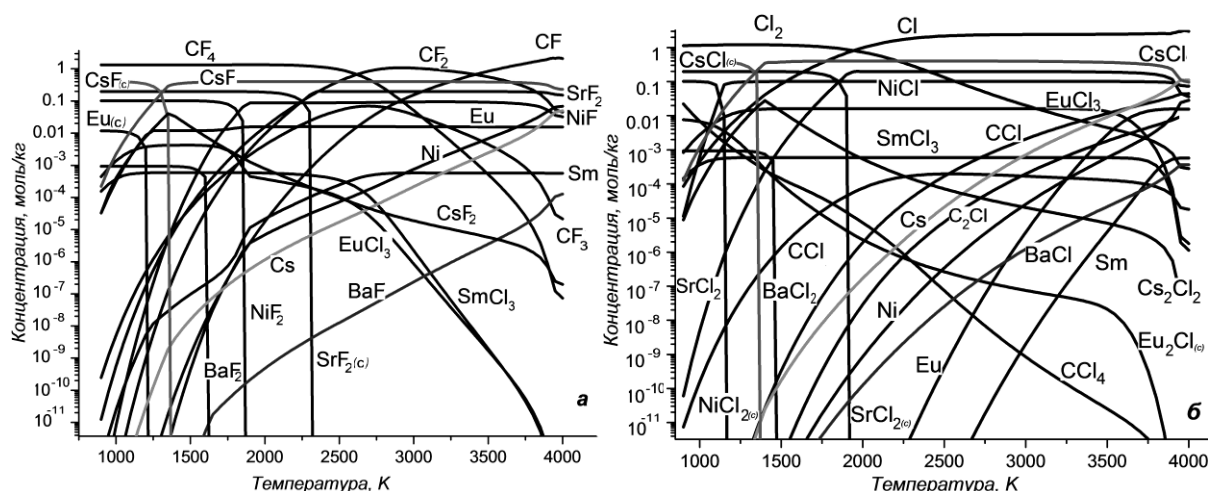


Рис 1. Равновесный состав смеси технологических примесей и F (а), Cl (б)

Видно, что газообразные CsCl и CsF, разрушающиеся при охлаждении в диапазоне температур 1300-1000K. Образующийся при этом цезий конденсируется при дальнейшем охлаждении до температуры 940,7K. Такая же ситуация наблюдается с Eu_2Cl_6 . Однако, образование летучих соединений технологических примесей в некотором диапазоне температур позволяет выделять их из графита. При этом использование галогенов в качестве окислителя обеспечивает также выделение из графита радионуклида ^{36}Cl , который также может присутствовать в облученном графите.

Температура плазменного потока в точке ввода дифторхлорметана не должен превышать 2470K. Анализ литературных данных по генераторам высокочастотной плазмы и собственные экспериментальные результаты по измерению температуры показывают, что температурой плазменного потока можно управлять изменяя состав плазмообразующей аргон-гелиевой смеси.

ВЫВОД. Показано, что в потоке низкотемпературной плазмы возможно практически полное разделение в один этап ядерного графита от радиоактивных технологических примесей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Раменков А.А. Достигнуты результаты // РЭА. – 2011. – №3. – С. 32-35.
2. Izmetiev A., Pavliuk A., Kotlyarevsky S. Application of void-free filling technology for additional safety barriers creation during uranium-graphite reactors decommissioning // Advanced Materials Research. – 2015. – V.1084. – PP. 613-619.
3. Цыганов А.А., Комаров Е.А, Павлюк А.О, Котляревский С.Г. Проблема утилизации реакторного графита остановленных промышленных уран-графитовых реакторов // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – Т.310. – №2. – С. 94-98.
4. Myshkin V.F., Khan V.A. Plekanov V.G., Izhoukin D.A., Bepala E.V. Spin isotope separation under incomplete carbon oxidation in a low-temperature plasma in an external magnetic field // Russian Phys. J.. – 2015. – V.57. – № 10. – PP. 1442-1448.
5. Бушуев А.В., Кожин А.Ф., Зубарев В.Н. Возможность утилизации отработавших графитовых втулок реакторов СХК путем сжигания // Атомная энергия. – 2003. – Т.94. – №2. – С. 130-137.
6. Пат. 2394758 РФ. МПК6 C01B31/04. Способ получения чистого графита / Перевезенцев В.П., Авдеенко М.А., Вылков В.Г., Полонский И.О. Заявлено 08.08.2008; Оpubл. 20.07.2010, – 5 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЛИМАЦИИ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Данилова И.Б., Милойчикова И.А.

Научный руководитель: Стучебров С.Г., к.ф.-м.н., ассистент
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: irisna2809@gmail.com

SIMULATION OF THE X-RAY COLLIMATION

Danilova I.B., Miloichikova I.A.

Scientific Supervisor: Assistant, PhD Stuchebrov S.G.
Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050,
E-mail: irisna2809@gmail.com

Введение

В настоящее время рентгеновские источники применяются повсеместно, например, для проведения радиографических исследований для задач неразрушающего контроля и медицинских обследований [1–6]. При работе с рентгеновским излучением очень важными являются методы, дающие возможность формировать поле пучка, то есть управлять параметрами пучка в соответствии с конкретными задачами. Известно, что численное моделирование позволяет провести более быструю оценку параметров рентгеновского пучка в сравнении с экспериментальными измерениями. На сегодняшний день, разработка теоретической модели рентгеновского пучка является актуальной задачей.

В данной работе был проведен теоретический анализ пучка импульсного рентгеновского генератора РАП-160-5. Первой задачей было создание модели соответствующей реальному рентгеновскому пучку в соответствии с данными полученными ранее [7]. Модель пучка импульсного рентгеновского генератора РАП-160-5 разработана в программе «Компьютерная лаборатория (PCLab)». Следующей задачей было провести теоретический анализ коллимированного рентгеновского пучка (материалы коллиматора: гипс, нано-керамика, свинец).

Материалы и методы

Источник излучения

В данном исследовании были использованы следующие параметры пучка импульсного рентгеновского генератора РАП-160-5: материал анода – медь; размер фокусного пятна $1,2 \times 1,2$ мм; угловая расходимость пучка 40° ; анодное напряжение варьируется от 40 до 160 кВ; анодный ток варьируется от 0,4 до 5 мА [8].

Программа для моделирования

Для создания модели импульсного рентгеновского пучка в работе использовалась программа «Компьютерная лаборатория (PCLab)» версии 9.6. Моделирование осуществляется с помощью метода Монте-Карло. Программный пакет позволяет рассчитывать процессы распространения электронов, позитронов, фотонов и протонов в веществе с заданными характеристиками [9].

Геометрия эксперимента

В данном исследовании использовался расчетный спектр меди. В модели использовался нормальный плоский дисковый (диаметр 2,0 мм) моноэнергетический источник рентгеновского излучения с энергией 70 кэВ, соответствующий реальному пучку импульсного рентгеновского

генератора РАП-160-5. Источник расположен перед выходным окном из пластика толщиной 2,0 мм и диаметром 40,0 мм.

На рисунке 1(а, б) представлена расчетная геометрия для неколлимированного и коллимированного рентгеновского пучка.



Рис. 1. Расчетная геометрия: а – неколлимированный рентгеновский пучок (1 – выходное окно; 2 – алюминиевый фильтр); б – коллимированный рентгеновский пучок (1 – выходное окно; 2 – коллиматор).

На первом этапе исследования расчетная геометрия соответствует геометрии эксперимента, представленной в статье [7]. На 35 мм от выходного окна аппарата расположен алюминиевый фильтр (толщина – 1,1 мм) для снижения вклада мягкого излучения рентгеновского спектра.

Во второй части данного исследования был проведен анализ коллимированного рентгеновского пучка. При проведении численного моделирования коллимированного рентгеновского пучка выходное окно аппарата перекрывалось пластиной (длина коллимационного канала – 5 мм и 20 мм) с цилиндрическим отверстием (диаметр отверстия – 30 мм). Материалы коллиматора: гипс, нано-керамика, свинец. Анализ формы пучка проводился в воздушной среде.

Результаты и обсуждения

На первом этапе исследования проведено сравнение профилей рентгеновского пучка полученные с помощью моделирования и в эксперименте [7]. На рисунке 2 (а, б) показаны результаты сравнения формы рентгеновского пучка для данных, полученных экспериментально и с помощью моделирования на расстоянии 30 см от фокуса рентгеновской трубки. Полученные данные усреднены и нормализованы на максимальное значение в слое.

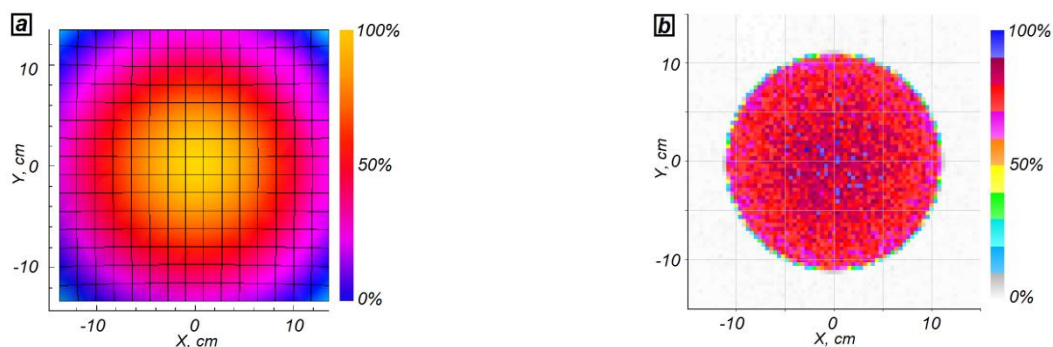


Рис. 2. Форма рентгеновского пучка на расстоянии 30 см от фокуса рентгеновской трубки (энергия – 70 кВ): а – экспериментальные результаты; б – результаты моделирования.

На рисунке 3 приведены результаты сравнения профилей рентгеновского пучка для данных, полученных экспериментально и с помощью моделирования на расстоянии 30 см от фокуса рентгеновской трубки.

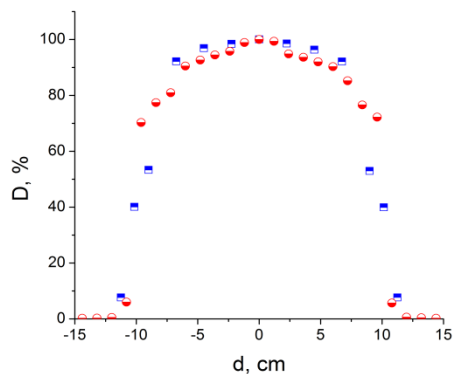


Рис.3. Профиль рентгеновского пучка на расстоянии 30 см от фокуса рентгеновской трубки (энергия – 70 кВ):
● – экспериментальные результаты;
■ – результаты моделирования.

Из рисунков 2, 3 видно, что результаты моделирования пучка импульсного рентгеновского генератора РАП-160-5 находятся в хорошем согласии с экспериментом. Как следствие данная программа может быть использована для анализа реального рентгеновского пучка.

Незначительное расхождение между полученными рентгеновскими профилями на рисунке 3 можно объяснить следующими факторами: влияние геометрических размеров чувствительной области плоскопараллельной камеры типа 23342; погрешность в воспроизведении геометрии эксперимента; идеальная среда моделирования.

На следующем этапе данного исследования был проведен анализ коллимированного рентгеновского пучка. На рисунке 4 показаны результаты расчета формы пучка импульсного рентгеновского генератора коллимированного гипсом, nano-керамикой и свинцом с длиной коллимационного канала 5 мм.

На рисунке 5 показаны результаты расчета формы пучка импульсного рентгеновского генератора РАП-160-5 коллимированного гипсом, nano-керамикой и свинцом с длиной коллимационного канала 20 мм.

Расчетная модель (рисунки 4, 5) показывает, что гипсовый коллиматор может быть использован при длине коллимационного канала равной или более 20 мм, керамический и свинцовый коллиматоры могут быть использованы при длине коллимационного канала равной или более 5 мм, так как данных толщин достаточно для поглощения рентгеновского излучения с энергией 70 кВ. Полученные данные показывают, что распределение дозы в коллимационной области достаточно равномерное.

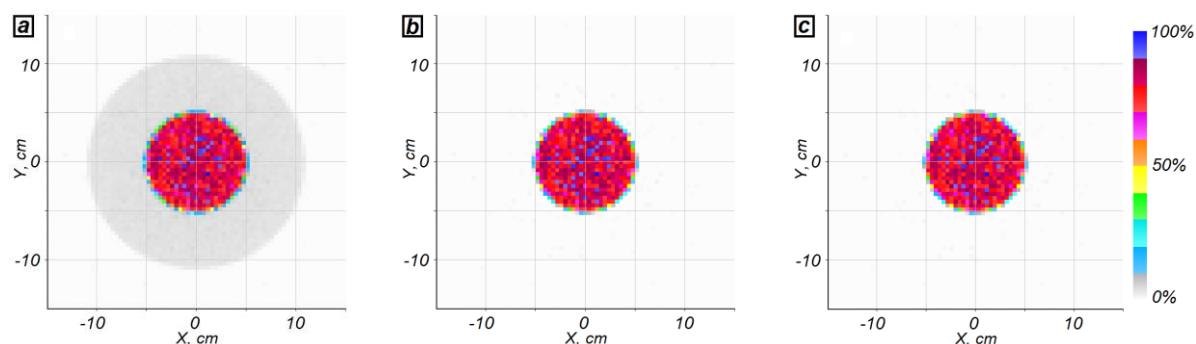


Рис. 4. Форма коллимированного рентгеновского пучка на расстоянии 30 см от фокуса рентгеновской трубки (длина коллимационного канала – 5 мм; диаметр отверстия – 30 мм; энергия – 70 кВ):
а – гипсовый коллиматор; б – керамический коллиматор; с – свинцовый коллиматор.

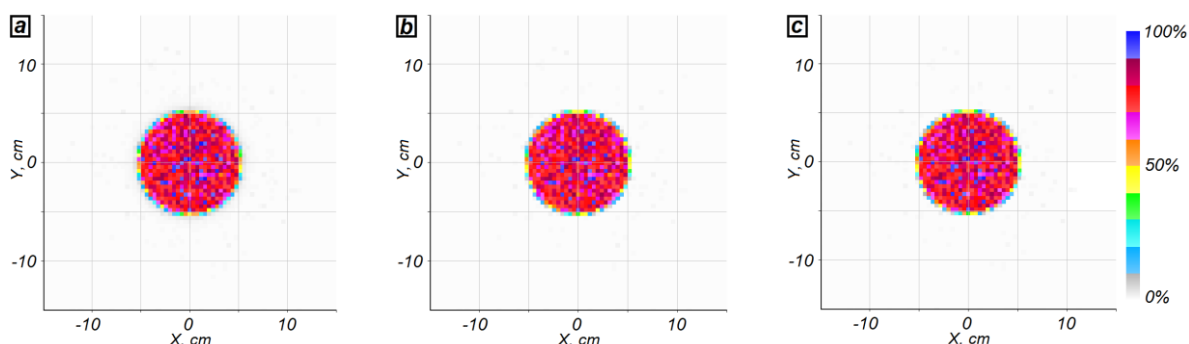


Рис. 5. Форма коллимированного рентгеновского пучка на расстоянии 30 см от фокуса рентгеновской трубки (длина коллимационного канала – 20 мм; диаметр отверстия – 30 мм; энергия – 70 кВ):

а – гипсовый коллиматор; б – керамический коллиматор; с – свинцовый коллиматор.

Заклучение

В данной работе разработана модель реального пучка импульсного рентгеновского генератора РАП-160-5 в программе «Компьютерная лаборатория (PCLab)». Расчетные данные показывают возможность применения данной программы для анализа рентгеновского пучка. Полученные результаты позволяют модифицировать пучок в соответствии с конкретными задачами, используя коллимационные устройства. В дальнейшем необходимо провести экспериментальную апробацию полученных расчетных данных коллимированного рентгеновского пучка.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках государственного задания в сфере научной деятельности (5.1485.2015)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Chair C-M Ma, Coffey C W, DeWerd L A, Liu C, Nath R, Seltzer S M and Seuntjens J P AAPM protocol for 40–300 kV X-ray beam dosimetry in radiotherapy and radiobiology// Med. Phys. . – 2001. – V. 28 (6). – P. 868-893
2. Cherepennikov Yu and Gogolev A Device for X-ray spectral absorption analysis with use of acoustic monochromator // J. Phys.: Conf. Ser. – 2014. – V. 517. – 012037.
3. Lifton J.J., Malcolm A.A. , McBride J.W. The Application of Beam Hardening Correction for Industrial X-ray Computed Tomography [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ndt.net/article/aero2013/content/papers/14_Lifton_Rev2.pdf
4. Cherepennikov Yu and Gogolev A Method to reduce radiation exposure in the medical X-ray diagnostics // 7th International Forum on Strategic Technology (IFOST – 2012) . – 2012. – V. 2. – P. 244-248.
5. Callerame J. X-ray backscatter imaging: photography through barriers [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.icdd.com/resources/axa/vol49/v49_02.pdf
6. Gogolev A, Stuchebrov S, Wagner A, Cherepennikov Yu and Potylitsyn Acoustic “pumping effect” for quartz monochromators // J. Phys.: Conf. Ser. – 2012. – V. 357. – 012031.
7. Miloichikova I, Stuchebrov S, Krasnykh A and Wagner A Dose rate spatial distribution produced by the pulsed X-ray source in the radiographic examination // Advanced Materials Research. – 2015. – V. 1084. – P. 598-602.
8. Руководство по эксплуатации «Аппарат рентгеновский переносной для промышленного применения» –2008. – 34 с.
9. Беспалов В.И. Компьютерная лаборатория (Версия 9.5). – Томск: Издв-во ТПУ, 2015. –115 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТОПОЛОГИИ ЭЛЕКТРОДОВ УПРАВЛЯЕМОЙ ДИФРАКЦИОННОЙ РЕШЕТКИ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРОБОЯ

Достовалов А.А., Паранин В.Д.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королева

(Национальный исследовательский университет)»

e-mail dostol@mail.ru

Управляемые дифракционные решетки на основе электрооптических кристаллов позволяют осуществить динамическое изменение диаграммы направленности дифрагированного излучения [1]. Одним из факторов, сдерживающих развитие управляемых дифракционных элементов является высокое напряжение, приводящее к генерации и перераспределению носителей заряда в поверхностном слое кристалла, к локальной переполяризации электрооптического кристалла [2]. Особенно сильно эти эффекты проявляются вблизи торцов электродов, в области которых напряженность электрического поля повышена. Это усиливает наведенную оптическую неоднородность и увеличивает вероятность электрического пробоя. Для предотвращения деградации кристалла необходимо выполнить расчет напряженности электрического поля и предложить методы его снижения.

Целью настоящей работы являлся расчет трехмерного распределения напряженности электрического поля вдоль с-оси $E_x(x,y,z)$ при различной эллиптичности торцов.

Моделирование электрического поля осуществлялось численным методом в программе Comsol Multiphysics. В качестве подложки управляемой дифракционной решетки задавался x-срез электрооптического кристалла ниобата лития (LiNbO_3) размером $15 \times 15 \times 1$ мм. На поверхности кристалла 15×15 мм располагались параллельные электроды длиной $L_1=8$ мм и шириной $b=160$ мкм. Зазор между электродами составлял $a=140$ мкм, расстояние от торца электрода до контактной площадки $L_2=500$ мкм. С-ось кристалла ориентировалась перпендикулярно управляющим электродам. Относительные диэлектрические проницаемости кристалла составляли $\epsilon_a=\epsilon_y=\epsilon_z=83$, $\epsilon_c=\epsilon_x=24,5$ [4]. При расчетах задавались чередующиеся потенциалы электродов $U_1=1$ В, $U_2=0$ В. Были взяты следующие эллиптичности торцов 1:1, 1:1.5, 1:2, 1:2.5, 1:3, 1:3.5, 1:4. Малая ось эллипса 80 мкм.

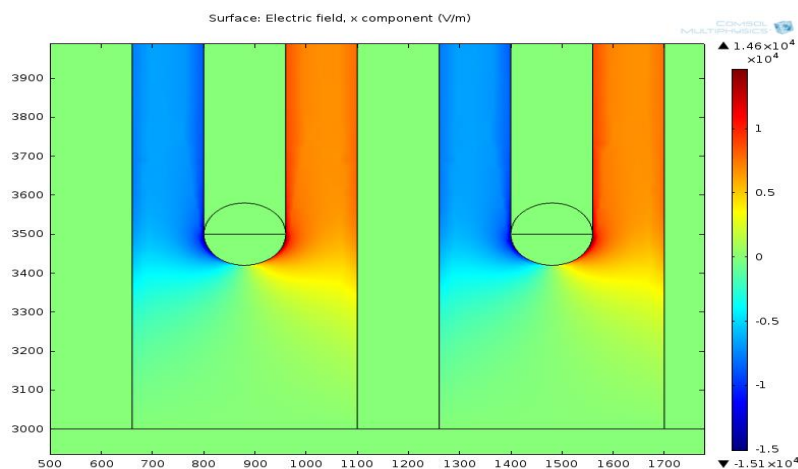


Рис. 1. Распределение напряженности поля при эллиптичности 1:1

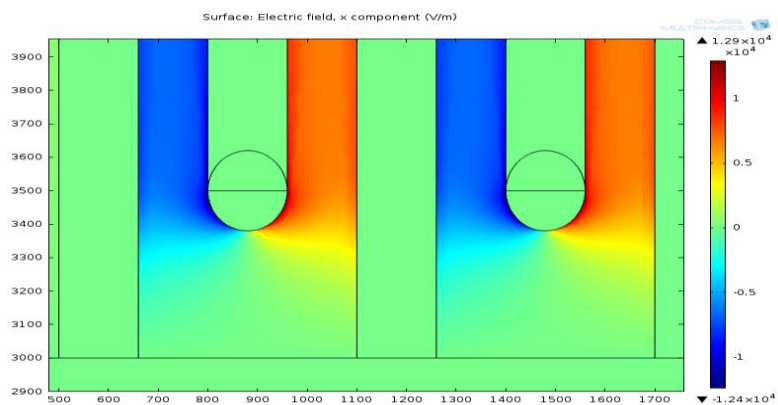


Рис. 2. Распределение напряженности поля при эллиптичности 1:1.5

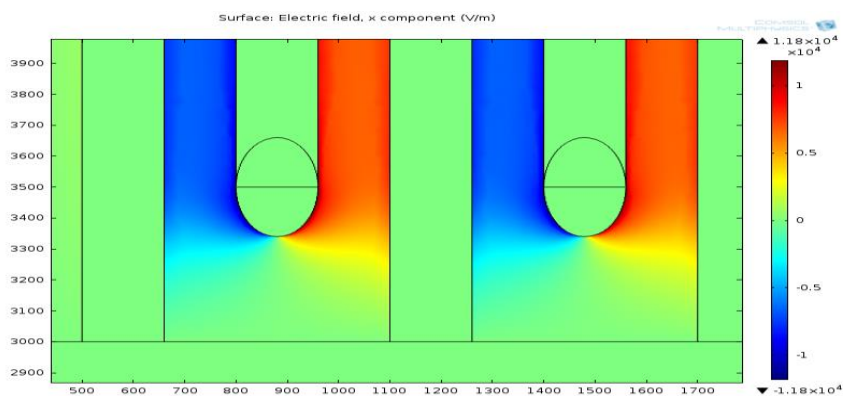


Рис. 3. Распределение напряженности поля при эллиптичности 1:2

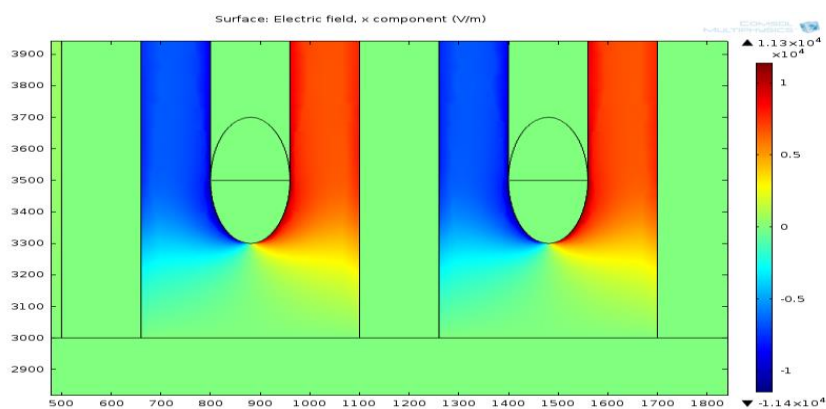


Рис. 4. Распределение напряженности поля при эллиптичности 1:2.5

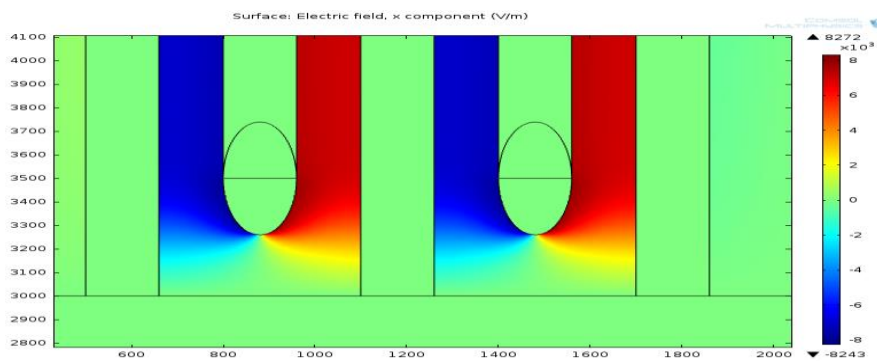


Рис. 5. Распределение напряженности поля при эллиптичности 1:3

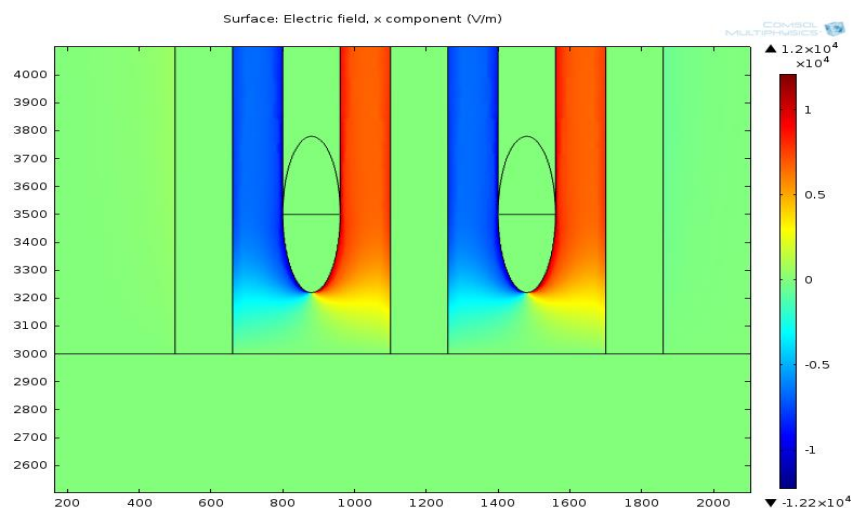


Рис. 6. Распределение напряженности поля при эллиптичности 1:3.5

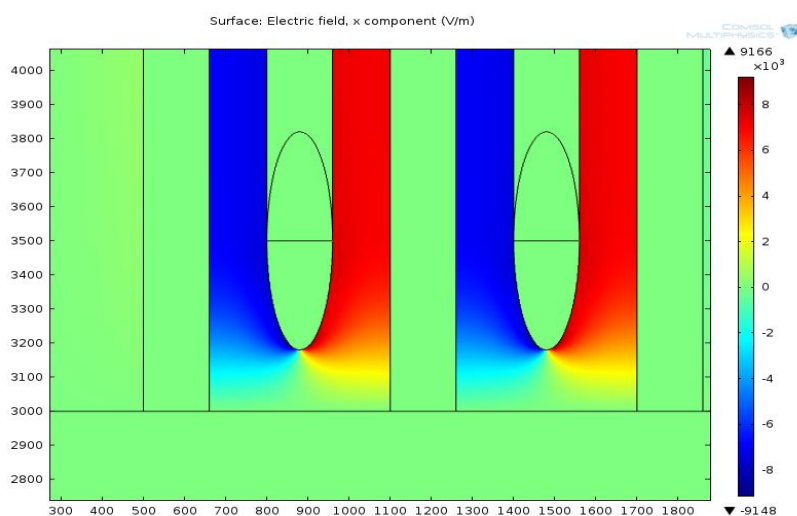


Рис. 6. Распределение напряженности поля при эллиптичности 1:4

$E_x, \text{В/м}^2$	$1.46 \cdot 10^4$	$1.29 \cdot 10^4$	$1.18 \cdot 10^4$	$1.13 \cdot 10^4$	$0.83 \cdot 10^4$	$1.2 \cdot 10^4$	$1.24 \cdot 10^4$
Эллипти— ность	1:1	1:1.5	1:2	1:2.5	1:3	1:3.5	1:4

Таб. 1. Результаты расчетов

При увеличении большой оси эллипса, напряженность поля снижается. Напряженность поля при эллиптичности 1:1 составляет $E_x = 1,46 \cdot 10^4 \text{ В/м}$. А при эллиптичности 1:4 составляет $E_x = 1,24 \cdot 10^4 \text{ В/м}$.

1 В.Д.Паранин. Исследование механизмов управления характеристиками дифракционной решетки, выполненной на поверхности электрооптического кристалла ниобата лития. ЖТФ. Т.84. Вып.11. С.146-150 (2014).

2 В.Д.Паранин. Особенности формирования иглообразных доменов в поверхностном слое ниобата лития X-среза. ЖТФ. Т.84. Вып.12. С.132-136 (2014).

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДАВЛЕНИЯ ПРЕССОВАНИЯ НА ПЛОТНОСТЬ
ЭМИССИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ГЕКСАБОРИДА ЛАНТАНА**

Закусилов В.В., Чурсин С.С.

Научный руководитель: Кузнецов М.С.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634045

E-mail: yvz9@tpu.ru

**THE INFLUENCE OF PRESSURE TO DENSITY EMISSION MATERIALS BASED ON
LANTHANUM HEXABORIDE**

Zakusilov V.V., Chursin S.S.

Scientific Supervisor: Kuznetsov M.S.

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: yvz9@tpu.ru

In the research has found the dependence of density of lanthanum oxide mixture with boron ($\text{La}_2\text{O}_3+\text{B}$) from applied axial pressure. Pressing process has conducted on a hydraulic press using a method of pressing deaf. The pressure has changed during the experiment.

В современном мире достаточно остро стоит проблема создания устройств генерирующих потоки электронов, применяемых в ускорителях заряженных частиц, электронных лампах, микроскопах и других приборах принцип работы, которых основан на физическом явлении – электронная эмиссия.

Электронной эмиссией называется процесс, в котором поверхность твердого тела или жидкости испускает электроны, затрачивая энергию, называемой работой выхода. Известны следующие виды электронной эмиссии: термоэлектронная, фотоэлектронная (фотоэффект), кинетическая ионно-электронная, вторичная электронная, экзоэлектронная, автоэлектронная, термоавтоэлектронная, фотоавтоэмиссия, потенциальная ионно-электронная (потенциальное вырывание) и эмиссия горячих электронов [1].

Стабильность работы эмиссионного катода зависит от материала, из которого он изготовлен. Важны такие характеристики как высокая температура плавления, низкая работа выхода, высокая теплопроводность, механическая прочность и плотность тока эмиссии. Гексаборид лантана LaB_6 – один из тех материалов, которые удовлетворяют предъявленным требованиям [2].

Таблица 1

Параметры гексаборида лантана

Работа выхода, эВ	Плотность тока эмиссии, A/cm^2 , при температуре, К			Коэффициент теплопроводности, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, при температуре, К		
	1000	1500	2000	293	1000	2000
2,46 – 4,00	$\approx 0,12$	≈ 60	$\approx 2 \cdot 10^3$	25 – 27	28 – 32	41 – 52

Существуют разные способы получения порошков гексаборида лантана. Одним из наиболее перспективных методов порошковой металлургии является самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС) обеспечивающий чистоту продукта для стабильной работы катода.

Самораспространяющийся высокотемпературный синтез – экзотермическая реакция, инициирование которой происходит локально, в результате чего химические превращения

перемещаются по смеси в режиме волны горения (самораспространение) с образованием твёрдых продуктов [3].

Процесс горения в самораспространяющемся высокотемпературном синтезе не является хаотичным, он носит управляемый характер, реализуемый на трёх стадиях:

- подготовка исходной шихты;
- проведения синтеза;
- охлаждение готовых продуктов.

Управление СВС на стадии проведения синтеза усложняется за счёт высоких скоростей и температур протекания реакций, поэтому наиболее распространённой и технологичной стадией для управления синтеза считается изменение параметров исходной шихты [4].

Целью данной работы является изучение зависимости плотности шихты от приложенного давления прессования.

Метод глухого холодного прессования достаточно широко распространён в порошковой металлургии. При увеличении давления прессования, а следовательно и плотности, контакт между исходными реагентами увеличивается, что позволяет снизить энергетические затраты на инициирование реакции, а также позволяет увеличить скорость горения и теплопередачи от горячего продукта к холодному. Низкая температура инициирования синтеза уменьшает термодинамические разрушения, что, несомненно, является большим плюсом в процессе создания новых материалов. Однако если плотность смеси будет слишком большой – это отрицательно скажется на синтезе. Будет наблюдаться падение скорости горения, потому что произойдёт резкое увеличение теплоотвода из зоны реакции в исходную реакционную смесь. Как показывает практика образцы с большим значением плотности (90 % от теоретической и выше) как правило, не поддаются поджогу, либо горение в таких смесях затухает [4].

Процесс холодного прессования разделяется на четыре стадии. На первой стадии под действием осевого давления происходит структурное уплотнение состава.

На второй стадии, когда укладка частиц в основном закончилась, происходит уплотнение состава вследствие деформации гранул и частиц. Она начинается с отдельных контактных точек и распространяется затем по всему объёму прессуемого материала.

На третьей стадии происходит деформация прессуемого состава, а также разрушение входящих в состав хрупких материалов с образованием новых контактных поверхностей. Основное усилие на этой стадии расходуется на преодоление упругопластичной деформации частиц состава. Порошкообразный состав приобретает определённую форму и прочность, которая обусловлена механическим сцеплением и межмолекулярным воздействием материалов, входящих в состав, а также действием электростатических сил. Под влиянием давления происходит сближение частиц состава и увеличение поверхности контактов.

Четвёртая стадия характеризуется упругим сжатием прессуемого элемента. Под нагрузкой элемент уменьшается в осевом направлении, после снятия нагрузки происходит некоторое расширение размера (релаксация) [5].

Для проведения эксперимента была использована смесь тонкодисперсных порошков оксида лантана с бором ($\text{La}_2\text{O}_3 + \text{B}$). Реагенты были тщательно перемешаны в кубическом смесителе, после чего были запрессованы методом глухого прессования в специальную цилиндрическую форму диаметром

3 см в течение 10 минут. Процесс прессования проводился с помощью гидравлического пресса с варьированием давления от 5 МПа до 30 МПа.

В результате осуществления эксперимента была установлена зависимость плотности шихты от приложенного давления прессования. График зависимости приведен на рис. 1.

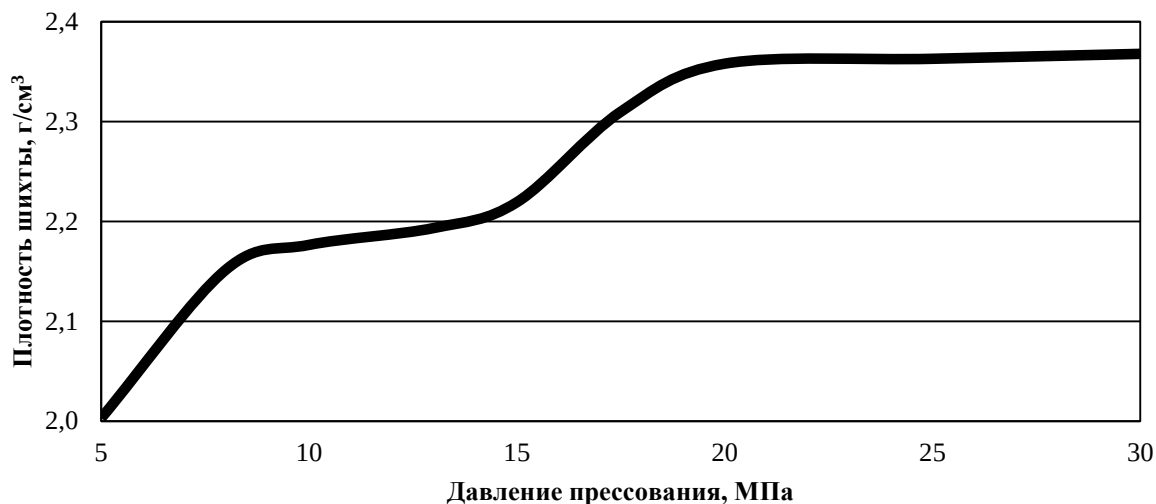


Рис. 1. Зависимость плотности шихты от приложенного давления прессования

На рисунке наблюдается четыре стадии прессования, что согласуется с теорией. По этому графику, исходя из необходимых требований, можно определить необходимое давление прессования для образца. Видно, что при увеличении давления прессования образца его плотность увеличивается, но до определенного предела. Как видно из графика, приложение давления прессования более 20 МПа не играет значительной роли.

В настоящей работе исследована зависимость плотности шихты от приложенного давления прессования на примере системы ($\text{La}_2\text{O}_3+\text{B}$). Вид кривой согласуется с теорией, поэтому данные результаты можно использовать при технологии СВС для получения высокоэмиссионных материалов с заданными свойствами. При увеличении приложенного давления прессования на исходную шихту происходит разрушение структуры исходных реагентов, пластическая деформация и диффундирование одних частиц в другие. Установлены оптимальные границы прессования для данной системы: до 20 МПа, эти границы обеспечивают получение цельного образца с равномерной структурой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Добрецов Л.Н., Гомоюнова М.В. Эмиссионная электроника. – М.: Наука, 1966. – С. 109 – 114.
2. Фоменко В.С. Эмиссионные свойства материалов – 4-е изд., перераб. и доп. – Киев: Наукова думка. – С. 167 – 187.
3. Мержанов А. Г., Мукасян А. С. Твердопламенное горение. – М.: Тороус пресс, 2007. – 336 с.
4. Управление процессом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза двухкомпонентных борсодержащих материалов ядерно-энергетических установок / Демянюк Д.Г., Долматов О.Ю., Исаченко Д.С., Семенов А.О. // Известия ТПУ. – 2010. №4. – С. 23 – 29.
5. Инновационные энергосберегающие технологии переработки радиоактивных отходов / Г. А. Петров [и др.]; под ред. А. Г. Мержанова. – Москва: Книжный мир, 2012. – С. 122 – 123.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ХЛОРИДА НАТРИЯ

Игишева А.Л., Соболева Э.Г.

Научный руководитель: Соболева Э.Г., к.ф.-м.н.

Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета, 652055,

Россия, г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

E-mail: sobolevaeno@mail.ru

THERMODYNAMIC PROPERTIES OF SODIUM CHLORIDE

Igisheva A.L., Soboleva E.G.

Scientific Supervisor: Soboleva E.G., c.p.-m.s.

Yurga Technological Institute (branch) of Tomsk Polytechnic University,

652055, Russia, Yurga, str. Leningradskaya, 26

E-mail: sobolevaeno@mail.ru

Measured values of the molar heat capacity of sodium chloride, depending on the temperature (293-673 K). According to the experimental curves $C_p(T)$ by numerical integration to calculate the changes of thermodynamic functions: enthalpy, entropy, Gibbs energy.

Среди большого класса кристаллических диэлектриков особый интерес представляет изучение ионных кристаллических диэлектриков и, в частности, монокристаллов галогенидов щелочных металлов, так как они служат идеальным объектом для построения и проверки различных моделей кристаллических решеток, теорий дислокационной неупругости, являются модельными объектами в радиационном материаловедении и геофизике [1].

В качестве объекта исследования были использованы оптически однородные монокристаллы NaCl, выращенные из водных растворов этих химически чистых солей при комнатной температуре. Ориентированные по плоскостям куба и октаэдра монокристаллы представляли собой исходный материал для получения способом мокрой нити образцов в виде стержней с примерными размерами $10 \times 5 \times 5 \text{ мм}^3$. Некоторые физические свойства хлорида натрия приведены в таблице 1.

Таблица 1

Некоторые физические свойства NaCl (300 K) [2]

Свойство	NaCl
1. Плотность ρ , 10^3 кг/м^3	2,17
2. Температура плавления $T_{\text{пл}}$, K	1074
3. Температура Дебая θ , K	299,2
4. Энергия решетки U , кДж/моль	765
5. Энтропия вещества в стандартном состоянии S , Дж/моль·K	72,36
6. Молярная теплоемкость при постоянном давлении C_p , Дж/моль·K	49,71
7. Энтальпия образования ΔH , кДж/моль·K	-410,9
8. Энергия Гиббса образования ΔG , кДж/моль	-384,0
9. Соотношение Коши $\Delta = c_{12}/c_{44}$	1,03
10. Фактор упругой анизотропии $\dot{A} = \frac{2\tilde{n}_{44}}{\tilde{n}_{11} - \tilde{n}_{12}}$	0,70

В работе использовался метод монотонного охлаждения, с помощью которого для объекта исследования прибором БИТ-400 были измерены удельные теплоемкости в температурном интервале 293–673 К, с шагом 10 К с погрешностью не более 5 %. Принцип действия прибора основан на тепловой стимуляции образца с последующим монотонным охлаждением образца и регистрацией процесса охлаждения адиабатической камеры с образцом.

Влияние температуры на молярную теплоемкость кристалла NaCl представлена на рис. 1. Видно, что с увеличением температуры теплоемкость возрастает, на зависимости $C_p(T)$ нет каких-либо экстремумов.

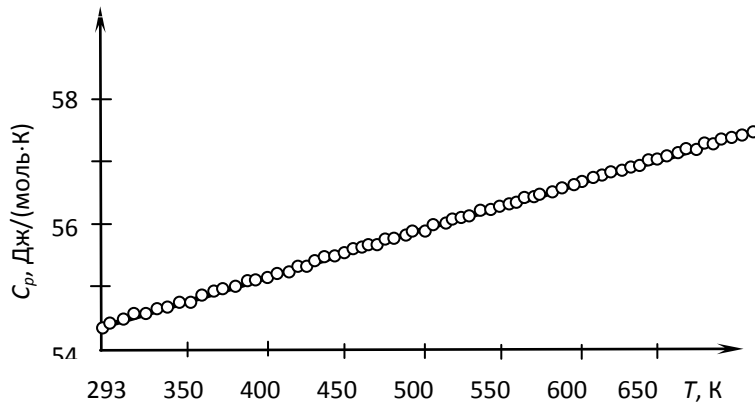


Рис.1. Влияние температуры на теплоемкость NaCl [3]

Зависимость теплоемкости от температуры может быть описана уравнением Майера-Келли (в единицах Дж·моль⁻¹·К⁻¹) [4]:

$$C_p = 45,94 + 16,32 \cdot 10^{-3} T, \quad (1)$$

На основании соотношения (1) рассчитаны термодинамические функции (изменения энтальпии $H_T^0 - H_{293}^0$ и энтропии $S_T^0 - S_{293}^0$). Для этого использованы известные уравнения, связывающие теплоемкость C_p с функциями энтальпии и энтропии [5]:

$$H_T - H_0 = \int C_p(T) dT,$$

$$S_T - S_0 = \int \frac{C_p(T)}{T} dT.$$

Для определения изменения энергии Гиббса при нагреве от температуры T_1 до температуры T_2 воспользовались уравнением [5]:

$$G_{T_2}^0 - G_{T_1}^0 = \int_{T_1}^{T_2} \tilde{N}_d dT - (T_2 - T_1) \cdot S_{T_1}^0 - T_2 \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_p}{T} dT.$$

Сглаженные значения молярной теплоемкости и рассчитанные по ним изменения энтропии, энтальпии и энергии Гиббса хлорида натрия представлены в таблице 2.

Таблица 2

Молярная теплоемкость, термодинамические функции и энергия Гиббса NaCl

T, K	$C_p, Дж/(моль \cdot K)$	$S_T^0 - S_{293}^0, Дж/(моль \cdot K)$	$H_T^0 - H_{293}^0, кДж/(моль \cdot K)$	$G_T^0 - G_{293}^0, кДж/(моль \cdot K)$
293	50,72	–	–	–
313	51,05	3,36	1,02	-1,48
333	51,37	6,53	2,04	-3,03
353	51,70	9,54	3,07	-4,64
373	52,03	12,40	4,11	-6,30
393	52,35	15,13	5,15	-8,03
413	52,68	17,75	6,20	-9,81
433	53,01	20,25	7,26	-11,64
453	53,33	22,67	8,32	-13,53
473	53,66	24,99	9,39	-15,46
493	53,99	27,24	10,47	-17,43
513	54,31	29,42	11,55	-19,46
533	54,64	31,52	12,64	-21,53
553	54,96	33,56	13,74	-23,63
573	55,29	35,55	14,84	-25,79
593	55,62	37,49	15,95	-27,99
613	55,94	39,37	17,07	-30,22
633	56,27	41,21	18,19	-32,50
653	56,60	43,00	19,32	-34,81
673	56,92	44,76	20,45	-37,17

Таким образом, зная основные закономерности, присущие термодинамическим системам, и владея аппаратом дифференциальных уравнений термодинамики, мы рассмотрели термодинамические свойства хлорида натрия, такие как энтальпия, энтропия, теплоемкость, энергия Гиббса, обращая при этом главное внимание на анализ характера зависимостей, связывающих одни свойства исследуемого вещества с другими.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беломестных В.Н., Похолоков Ю.П., Ульянов В.Л., Хасанов О.Л. Упругие и акустические свойства ионных, керамических диэлектриков и высокотемпературных сверхпроводников. – Томск: STT, 2001. – 226 с.
2. Беломестных В. Н. , Соболева Э. Г. Коэффициенты Пуассона щелочно-галогидных кристаллов. Ч.II. Галогениды натрия // Известия Томского политехнического университета. - 2013 - Т. 323 - №. 2. - С. 140-142.
3. Игишева А.Л. Теплоемкость кристалла NaCl в области температура 293-673 К // Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов VI Всероссийской научно-практической конференции для студентов и учащейся молодежи, Юрга, 9-11 Апреля 2015. - Томск: Изд-во ТПУ, 2015 - С. 563-565.
4. Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. К.П. Мищенко и А.А. Равделя. – Л.: Химия, 1974 г. – 200 с.
5. Семиохин И.А. Физическая химия: Учебник. Изд-во МГУ, 2001. 272 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСХОДИМОСТИ ИОННОГО ПУЧКА, ФОРМИРУЕМОГО ДИОДОМ С МАГНИТНОЙ САМОИЗОЛЯЦИЕЙ

Исакова Ю.И., Хайлов И.П.

Научный руководитель: Пушкарев А.И., профессор, д.ф.-м.н.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: isakova_yulia@tpu.ru

DIVERGENCE OF A PULSED ION BEAM FORMED BY A DIODE WITH SELF-MAGNETIC INSULATION

Y.I. Isakova., I.P. Khailov

Scientific supervisor: Prof. A. I. Pushkarev, D. Sc., senior researcher Lab. № 1 ИНТФ

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin av., 30, 634050,

E-mail: isakova_yulia@tpu.ru

Радиационно-пучковое модифицирование металлических изделий мощными ионными пучками (МИП) обеспечивает высокие скорости нагрева и последующего охлаждения их приповерхностного слоя, превышающие 10^7 - 10^8 К/с. Это позволяет получать составы и структуры, недоступные ни одному из традиционных металлургических способов. Для широкого промышленного внедрения методов модификации приповерхностных слоев мощными ионными пучками необходим надежный и экономичный источник МИП с большим ресурсом работы. Ионный диод с магнитной самоизоляцией и взрывоэмиссионным катодом имеет высокий ресурс непрерывной работы, превышающий 10^6 - 10^7 импульсов. У диодов другого типа ресурс работы без разрушения не превышает 1000 импульсов. Поэтому ионный ускоритель на основе диода со взрывоэмиссионным катодом и магнитной самоизоляцией наиболее перспективен для технологических применений.

Для модификации материалов с высокой теплопроводностью необходим МИП с плотностью энергии выше 2-5 Дж/см² при длительности импульса не более 100-150 нс. Высокую плотность энергии МИП на мишени можно получить путем эффективной фокусировки ионного пучка и устранения его рассыпания на пути дрейфа. В ионных диодах обычно используют геометрическую (баллистическую) фокусировку, выполняя анод и катод полуцилиндрическими или полусферическими. Но при транспортировке ионов до фокуса происходит их отклонение от начальной траектории из-за кулоновского расталкивания, влияния паразитных электрических и магнитных полей, диффузионного рассыпания и др. Цель выполненных исследований – исследование расходимости МИП в диоде и оптимизация конструкции диода с целью снижения угла расходимости ионного пучка.

Исследования выполнены на ионном ускорителе ТЕМП-4М [1], который состоит из емкостного накопителя - генератора импульсных напряжений, генератора наносекундных импульсов (двойной формирующей линии) и вакуумного диода с магнитной самоизоляцией. Ускоритель ТЕМП-4М формирует сдвоенные разнополярные импульсы – первый (плазмообразующий) отрицательный (400-500 нс, 100-200 кВ) и второй (генерирующий) положительный (120 нс, 200-250 кВ). Плотность энергии ионного пучка 0.5-5 Дж/см² (для разных диодов), частота следования импульсов 5–10 имп./мин. Конструкция диодного узла, расположение и калибровка диагностического оборудования ускорителя ТЕМП-4М подробно рассмотрены в наших работах [2,3].

Для генерации ионного пучка в ускорителе ТЕМП-4М используются диоды с магнитной самоизоляцией электронов. Для создания магнитной изоляции электронного потока в диоде собственным током, катод выполнен в виде полоска (плоский или фокусирующий) размером 22 см×4.5 см, который соединен к корпусу камеры диода только одним концом. Зазор между катодом и анодом выбирали из условия согласования импеданса диода с волновым сопротивлением двойной формирующей линии (4.9 Ом), он составлял 8-9 мм. Анод изготовлен из графита, катод – из нержавеющей стали с прорезями 2 см×0.5 см, прозрачность 70%. Electroды фокусирующего ионного диода имеют полуцилиндрическую конфигурацию, и геометрическая фокусировка происходит только в вертикальном сечении пучка. Внешний вид фокусирующего диода представлен на Рис. 1. Для увеличения эффективности фокусировки и предотвращения потерь ионов при транспортировке до мишени нами было предложено использовать металлический экран, установленный на заземленный электрод [4]. Экран выполнен из медной фольги, толщина которой превышает величину скин-слоя в экране для магнитного поля самоизоляции электронов (см. Рис. 1). Исследования показали [4], что использование сплошного металлического экрана улучшает экранирование в области транспортировки ионов, предотвращает уход низкоэнергетических электронов из ионного пучка и нарушение его электрической нейтральности.

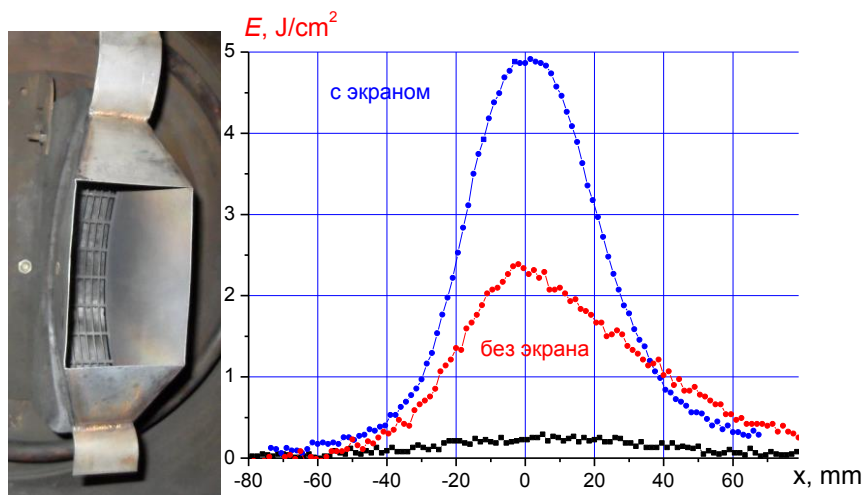


Рис. 1. Фотография фокусирующего диода с экраном и распределение плотности энергии МИП, формируемого диодом с экраном (1) и без экрана (2). Кривая 3 – исходный фон мишени

Выполненные исследования показали, что ширина МИП на полувысоте уменьшается с 60 мм до 40-42 мм при использовании экрана. Дивергенция МИП уменьшается с 11° до 8-9°.

Выполненный литературный обзор показал, что в ионном диоде с магнитной самоизоляцией расходимость пучка может быть меньше 2-3°. В прежних конструкциях диода ширина анода и катода были одинаковыми (Рис. 1). Но для формирования магнитного поля с высокой магнитной индукцией в А-К зазоре требуется только узкий полосковый катод. Анод может быть значительно шире, что снижает искажение электрического поля в А-К зазоре. С целью дальнейшей оптимизации конструкции диода для снижения расходимости пучка мы увеличили ширину анода в фокусирующем полосковом диоде, что позволило значительно улучшить фокусировку МИП. На Рис. 2 показан внешний вид фокусирующего диода с широким анодом. Катод имел ширину 4.5 см, а анод – 9 см. Изменение конструкции фокусирующего диода позволило снизить расходимость МИП с 8° до 4-5° и увеличить плотность энергии в фокусе до 10-12 Дж/см², см. рис. 2.

Изменение конструкции фокусирующего диода также увеличило стабильность полного тока в диоде и плотности энергии МИП в серии импульсов. Стандартная девиация плотности энергии МИП в серии импульсов снизилась с 10-15% [5] до 5-6%, а стандартная девиация полного тока в диоде – с 5-6% до 2-3%.

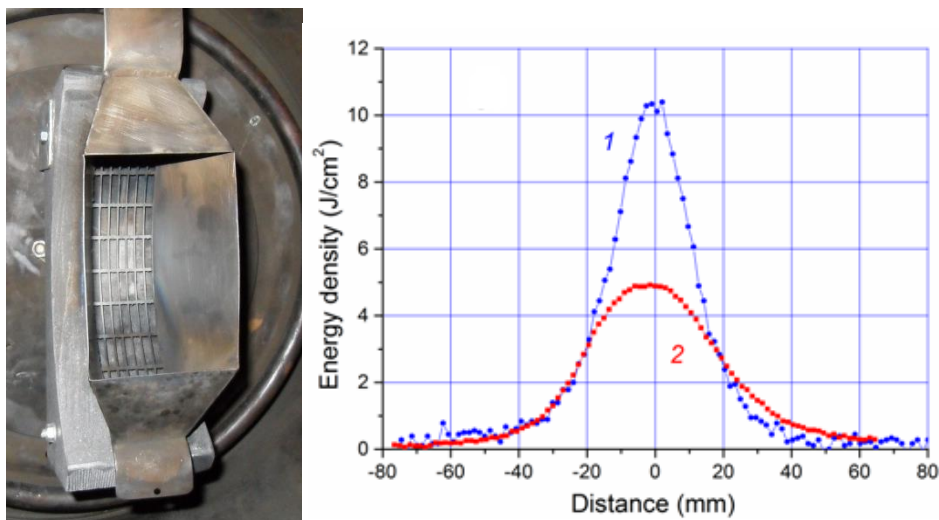


Рис. 2. Фотография фокусирующего диода с измененным анодом и распределение плотности энергии МИП в фокусной плоскости в вертикальном сечении диода с широким (1) и узким (2) анодами.

Выполненные исследования показали, что расходимость мощного ионного пучка, формируемого диодом в режиме магнитной самоизоляции, существенно зависит от однородности электрического поля в анод-катодном зазоре. Искажение поля на периферии диода увеличивает расходимость ионного пучка в области транспортировки. Для снижения расходимости МИП была изменена конструкция диода – ширина анода увеличена в 2 раза по сравнению с шириной полоскового катода. Изменение конструкции фокусирующего диода позволило снизить расходимость ионного пучка с 8° до $4-5^\circ$, увеличить плотность энергии в фокусе до $10-12 \text{ Дж/см}^2$ и снизить стандартную девиацию плотности энергии в серии импульсов с 10-15% до 5-6%.

Большой ресурс работы ионных диодов с магнитной самоизоляцией и взрывоэмиссионным катодом (более 10^6 импульсов), высокая стабильность энергии пучка в серии импульсов делает их перспективными для различных технологических применений.

Список использованных источников:

1. Pushkarev A.I., Isakova Yu.I. A gigawatt power pulsed ion beam generator for industrial application // Surface & Coatings Technology - 228 - 2013 – pp.382–384.
2. Isakova Y. I. Diagnostic Equipment for the TEMP-4M Generator of High-current Pulsed Ion Beams // Journal of the Korean Physical Society - Vol. 592011 - №. 6 - pp. 3531-3535.
3. Isakova Y. I., Pushkarev A. I. Thermal Imaging Diagnostics of Powerful Ion Beams // Instruments and Experimental Techniques - Vol. 56 – №. 2 - 2013 - pp. 185–192.
4. Pushkarev A.I., Isakova Y.I., Khailov I.P. The influence of a shield on intense ion beam transportation // Laser and particle beams – Vol. 31 - issue 03 – 2013 - pp. 493-501.
5. Isakova Y.I., Pushkarev A.I., Khaylov I.P. Statistical analysis of the ion beam production in a self magnetically insulated diode // Physics of plasmas - 20 (9) – 2013 – 093105.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗРАСТА НЕЙТРОНОВ В МАТЕРИАЛАХ БЫСТРЫХ РЕАКТОРОВ

Кабанова М.А., Кузьмин А.В., Южаков А.В.

Научный руководитель: Кузьмин А.В., к.т.н., доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: kma1509@mail.ru

DETERMINATION THE AGE OF NEUTRONS IN MATERIALS OF THE FAST REACTORS

Kabanova M.A., Kuzmin A.V., Yuzhakov A.V.

Scientific Supervisor: Kuzmin A. V., Ph.D., Associate Professor

Tomsk Polytechnic University, Russia, Lenin str., 30, 634050

E-mail: kma1509@mail.ru

Рассматривается методика расчета возраста нейтронов в двух основных зонах быстрого реактора – в теплоносителе и топливе. Для вычисления возраста используются групповые константы. Кроме того дается краткая оценка имеющимся системам констант.

Идею быстрого реактора впервые в сороковых годах высказал Э.Ферми и независимо от него воплотил наш соотечественник А. Лейпунский. К 50 годам прошлого века введена программа перехода на эти эффективные, но при этом дорогие реакторы. Топливом в них помимо основных делящихся нуклидов ^{235}U и ^{239}Pu будут служить более распространенные в природе ^{238}U и ^{232}Th , а теплоносителем апробированный в эксплуатации натрий. Одной из важнейших характеристик в нейтронной физике является возраст нейтронов. Возраст связан с миграцией быстрых нейтронов в процессе замедления. Эта характеристика важна при расчете размеров активной зоны ядерного реактора, так как она определяет утечку замедляющихся нейтронов. По согласованию теоретического и экспериментального определения возраста судят о правильности выбора ядерно-физических констант.

В данной работе расчет возраста нейтронов ведется по методике, использованной в [1] для графита – самого первого замедлителя тепловых реакторов. Отличительной особенностью для материалов в быстром реакторе является упругое резонансное рассеяние в среде натрия и резонансное поглощение в ^{238}U (рис. 1).

Для определения возраста нейтронов в i -ой группе используются следующие формулы группового метода [1-3]:

$$\tau_i = \frac{D^{(i)}}{N \cdot (\sigma_a^{(i)} + \sigma_R^{(i)})}, \quad (1)$$

где коэффициент диффузии нейтронов в группе определяется выражением

$$D^{(i)} = \frac{1}{3\Sigma_{tr}^{(i)}} = \frac{1}{3 \cdot N \sigma_{tr}^{(i)}}, \quad (2)$$

а сечение поглощения в среде с ядерной концентрацией $N \text{ см}^{-3}$ определяется выражением:

$$(\sigma_a^{(i)} = \sigma_c^{(i)} + \sigma_{in}^{(i)}). \quad (3)$$

Для расчета возраста нейтронов использованы следующие сечения 28-групповой системы констант [2]: $\sigma_c^{(i)}$ – микроскопическое эффективное сечение радиационного захвата в i -той группе; $\sigma_{in}^{(i)}$ –

сечение неупругого рассеяния, которое в себя включает сечения реакций $(n, 2n)$ и $(n, 3n)$; $\sigma_c^{(i)} \equiv \sigma_e^{(i)}$ – сечение упругого рассеяния; $\mu^{(i)}$ – средний косинус угла рассеяния, $\zeta^{(i)}$ – среднее приращение летаргии при упругом рассеянии.

Кроме этого данные были дополнены расчетом транспортного сечения, которое определялось по формуле:

$$\sigma_{tr}(u) = \sigma_c(u) + \sigma_{in}(u) + \sigma_s(u) \cdot (1 - \mu(u))$$

и сечением увода нейтронов из группы за счет упругого рассеяния нейтрона ядром среды [4]:

$$\sigma_R^{(i)} = (\zeta \sigma_s)^{(i)} / \Delta u,$$

где Δu – ширина группы в единицах летаргии.

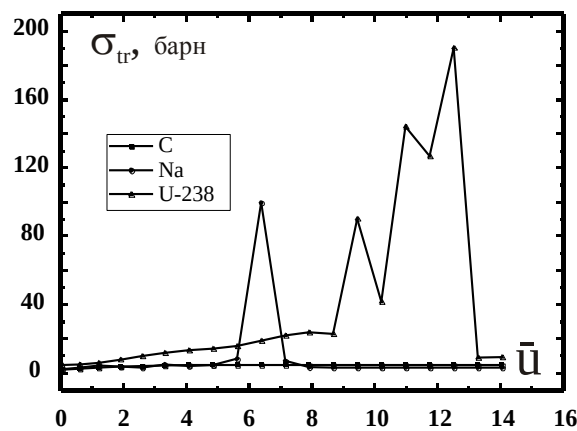


Рис. 1. Микроскопические транспортные сечения углерода, натрия и урана-238 в зависимости от среднего значения летаргии в группах

Поскольку обычно используемые в экспериментах границы замедления моделируются от средней энергии спектра нейтронов деления ^{235}U равного 2 МэВ до индиевого резонанса $E=1,46$ эВ [4], которые являются лишь частью энергетического диапазона 4 и 23 групп, то с учетом правки получим следующие значения возраста в 4-й группе – 556,9 см², а в 23 группе – 229,3 см².

После сложения всех составляющих в группах значение возраста в натрии при замедлении в указанном интервале энергий будет равно:

$$\sum \tau_i^{21 \text{ } ^{238}\text{U} \dots 1,46 \text{ эВ}} = 6702,6 \text{ см}^2.$$

Для сравнения были привлечены результаты численного эксперимента работы ФЭИ [5], в которой для того же диапазона замедления и по данным ядерно-физических свойств на то время значение возраста оказалось равным 6616,6 см². Относительная разница результатов составила 1,3%, что говорит о достоверности экспериментальных данных.

Для ^{238}U в [2] приведены две библиотеки констант: БНАБ-МИКРО и БНАБ-78, основанные на данных до 1977 года. В БНАБ-МИКРО сечения ^{238}U были выявлены расчетно-экспериментальные расхождения, поэтому была предложена БНАБ-78 с откорректированными сечениями для данного нуклида (рис. 2). Считается, что БНАБ-78 наиболее рекомендуемая библиотека для проектных расчетов.

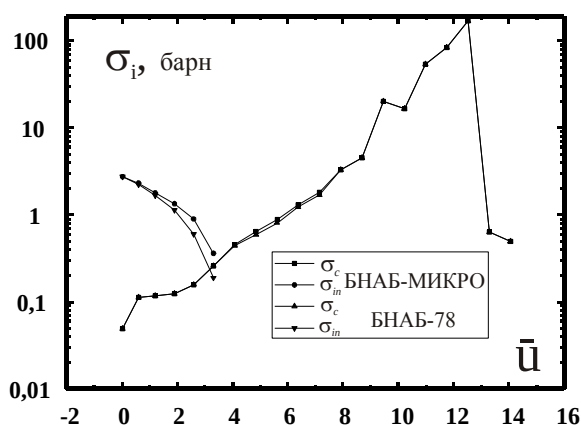


Рис. 2. Корректировка сечений радиационного захвата и неупругого рассеяния ^{238}U в БНАБ-78

Используя прежнюю процедуру расчета с учетом правки в 4 и в 23 группах и не учитывая сечения деления ^{238}U , были получены следующие значения возраста по данным БНАБ-МИКРО и БНАБ-78, соответственно:

$$\sum \tau_i^{21 \text{ } ^{238}\text{U} \rightarrow \text{ } ^{234}\text{Th}} = 161,43 \text{ см}^2, \quad \sum \tau_i^{21 \text{ } ^{238}\text{U} \rightarrow \text{ } ^{234}\text{Th}} = 177,53 \text{ см}^2.$$

Корректировка сечений (рис.2) на более надёжные экспериментальные данные привела к отличию в результатах на +9%. Если сравнивать с оценкой возраста в ^{238}U , проведенной ФЭИ на основе экспериментальных данных до 1969 года [5] и равной $288,6 \text{ см}^2$, то отличие относительно наших результатов составит –38,5%.

Таким образом, судить о достоверности групповых констант по ^{238}U пока невозможно в виду отсутствия прямых опытных данных по определению возраста и поэтому следует ожидать их дальнейшей корректировки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кузьмин А.В. К расчёту возраста нейтронов в графите. Известия Томского политехнического университета. – 2013. – Т.323. – №2. – С.135-139.
2. Абагян Л.П., Базаянц Н.О., Бондаренко И.И., Николаев М.Н. Групповые константы для расчета ядерных реакторов: Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1964. – 122 с.
3. Основы теории и методы расчёта ядерных энергетических реакторов: Учеб. пособие для вузов / Г.Г. Бартоломей, Г.А. Бать, В.Д. Байбаков, М.С. Алхутов. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 512 с., ил
4. Кузьмин А.В. Экспериментальное и расчетное определение возраста нейтронов деления в различных средах: Учеб. пособие для вузов. – Томск: Изд-во ТПУ. 2011. – 208 с.
5. Марченко Л.В., Сергеев Ю.А. Расчет квадрата длины замедления для различных сред в 18- и 26-групповых приближениях и их сравнение с экспериментальными данными // Бюллетень центра по ядерным данным. – М.: Атомиздат, 1969. – Вып. 6. С.319–390.

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ ИК-ДИАГНОСТИКИ ВЕРОЯТНОСТИ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ
ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗОВОГО ЛЕСНОГО
ПОЖАРА СЛАБОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ**

Касымов Д.П.

Научный руководитель: Гришин А.М., профессор, д.ф.-м.н.

Национальный исследовательский Томский государственный университет

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36, 634050

E-mail: denkasymov@gmail.com

**IR-DIAGNOSTIC METHOD IN THE INVESTIGATION OF THE IGNITION PROBABILITY OF
WOODEN STRUCTURES FROM THE EFFECTS OF THE LOW INTENSITY GRASS-FIRE**

Kasymov D.P.

Scientific Supervisor: Prof., Dr. Grishin A.M.

Tomsk State University, Russia, Tomsk, Lenin str., 36, 634050

E-mail: denkasymov@gmail.com

Аннотация. В лабораторных условиях исследована вероятность воспламенения деревянных образцов различного профиля (плоский и оцилиндрованный образец) с применением ИК-диагностики. Опыты проводились с использованием тепловизора JADE J530SB в спектральном интервале 2,5-2,7 мкм. Экспериментально определено различие влияния очага горения на плоские и оцилиндрованные образцы из березы.

Abstract. Ignition probability of wood samples with different profiles (flat and bale) has been studied using IR-diagnostic method. The experiments were conducted using infrared camera JADE J530SB in the spectral range 2.5-2.7 microns. The difference of the impact of combustion source on flat and bale birch samples has been experimentally determined.

Проблема природных пожаров актуальна, поскольку они наносят значительный материальный и экономический ущерб территориям, на которых они возникают. Как показывает практика, несмотря на усовершенствование методов прогноза пожарной опасности, количество очагов возгорания не уменьшается [1, 2]. Причем наибольшую опасность природные пожары, если они не локализованы, представляют для деревянных строений населенных пунктов. В работах [3, 4] рассматривается моделирование и исследование пожаров в условиях жилой застройки. Но в этих работах в основном исследуется воспламеняемость домов под действием горящих частиц и угольков. Эти работы не акцентировались на исследовании уязвимости деревянных строений к воспламенению в результате воздействия фронта пожара.

В данной работе в лабораторных условиях с применением метода ИК-диагностики проводились эксперименты по исследованию вероятности воспламенения образцов древесины от низового лесного пожара слабой интенсивности. В инфракрасной области характеристики фронта горения регистрировались с помощью тепловизора JADE J530SB. Влажность образцов контролировалась с помощью анализатора влажности A&D MX-50 с точностью 0,01 %, масса образцов – электронными

весами A&D HL-400. Образцы древесины предварительно высушивались в сушильном шкафу ШСП 0,5-200 при температуре 100°C . Во время экспериментов влагосодержание древесины составило 4,5 %.

Суммарные относительные погрешности определения параметров не превышали $\delta W/W \cdot 100\% \leq 3\%$, $\delta m/m \cdot 100\% \leq 2\%$, $\delta T/T \cdot 100\% \leq 4\%$. Масса степного горючего материала (СГМ), моделирующего низовой лесной пожар, составила $M_{\text{СГМ}} = 50 \text{ г}$, масса образцов древесины $M_{\text{образца}} = 180 \text{ г}$, влагосодержание образцов $W_{\text{образца}} = 4,3\%$, влагосодержание степного горючего материала $W_{\text{СГМ}} = 4,5\%$, температура окружающего воздуха $T_H = 20^{\circ}\text{C}$.

На рисунке 1А представлены размеры очага горения, смоделированного степным горючим материалом (СГМ). А в качестве образца, имитирующего используемую в строительстве древесину, использовались материалы из березы, размеры которых приводятся на рисунке 1Б.

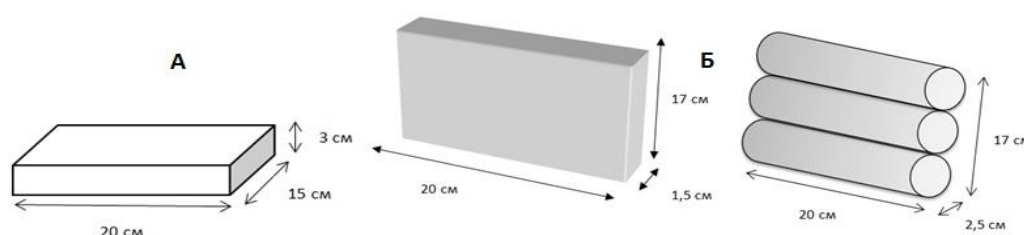


Рис. 1. Размеры площадки СГМ (А) и испытываемых образцов древесины (Б)

На рисунке 2 представлена схема проведения эксперимента:

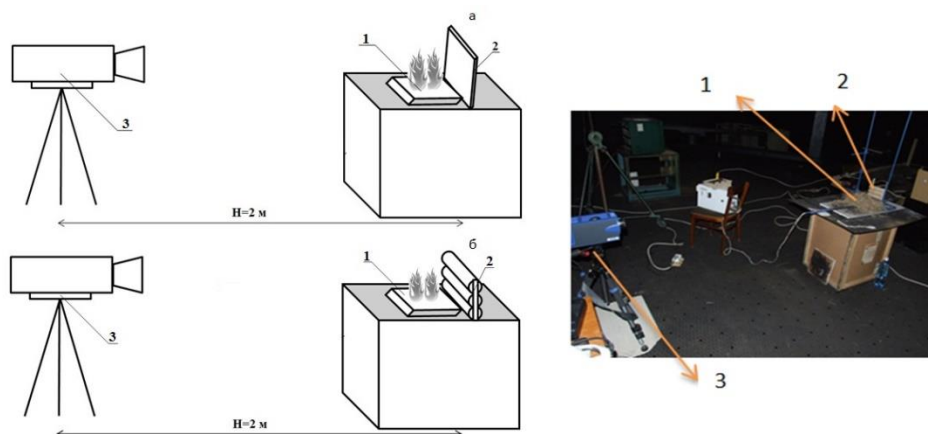


Рис. 2. Схема проведения эксперимента и используемое оборудование: 1 – фронт низового лесного пожара, 2 – образец древесины (а – плоский образец; б – оцилиндрованный), 3 – тепловизор JADE J530SB

В качестве очага горения использовался модельный низовой лесной пожар слабой интенсивности 1, который воздействовал на образец древесины 2, установленный вертикально на пути фронта пожара. Поджиг СГМ осуществлялся с помощью спирали накаливания.

Результаты экспериментов

Для того чтобы оценить воздействие очага горения на образцы древесины методом ИК-диагностики, с помощью программного обеспечения Altair по работе с тепловизором выбиралась область 1 на поверхности деревянных образцов и строился график зависимости изменения температуры по времени эксперимента (рис. 3).

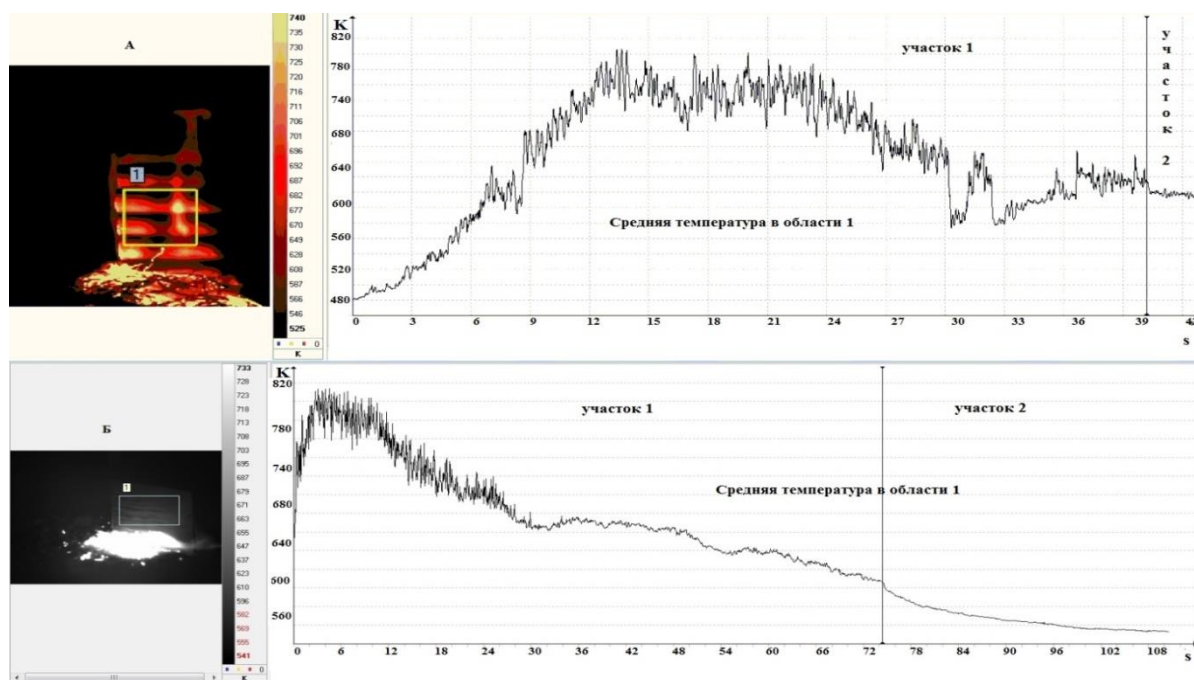


Рис. 3. Типичная термограмма изменения средней температуры от времени в выбранной области 1 на поверхности испытуемых образцов: А – оцилиндрованный образец; Б – плоский образец

Отбросив участок 1 на рис. 3, когда в пламенном режиме сгорал слой СГМ, тем самым экранируя интересующую нас поверхность деревянного образца в области 1, были получены следующие результаты: температура на поверхности плоских образцов достигает температур 600–610 К, а температура на поверхности оцилиндрованных образцов находится в диапазоне $607 \leq T_2 \leq 622$ К. При выбранных условиях эксперимента (масса СГМ, влагосодержание образцов древесины) воспламенения не наблюдалось, образец достаточно сильно обуглился, происходило активное образование дыма, но горения по поверхности не произошло. Следует отметить, что в данном случае при таких-же условиях и параметрах эксперимента оцилиндрованные образцы воспламенялись, наблюдалось устойчивое горение по поверхности. Таким образом, вероятность воспламенения для подобных образцов выше чем для плоских, при прочих равных условиях эксперимента.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (№ 14-01-00211_а, № 15-01-00513_а, № 15-31-20314_мол_а_вед).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Гришин А.М. Физика лесных пожаров. Томск, Изд-во ТГУ, 1994 г., 217 с.
2. A Review of “Living with Fire: Fire Ecology and Policy for the Twenty-First Century” James H. Speer The Professional Geographer Vol. 62, Iss. 1, 2010.
3. Cohen JD (2000) A brief summary of my Los Alamos fire destruction examination. Wildfire Magazine 9(4), pp. 16–18.
4. Mell WE, Manzello SL, Maranghides A, Butry D, Rehm RG (2010) The wildland–urban interface fire problem – current approaches and research needs. International Journal of Wildland Fire 19, pp. 238–251. doi:10.1071/WF07131

**РАСЧЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ ОБЛУЧЕННЫХ ТОПЛИВНЫХ
КОМПОЗИЦИЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ**

Кнышев В.В., Беденко С.В., Шаманин И.В.

Научные руководители: Беденко С.В., к.ф.-м.н., доцент; Шаманин И.В., д-р физ.-мат. наук, профессор
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: vvk28@tpu.ru

**CALCULATED RESEARCH STORAGE SYSTEMS OF IRRADIATED FUEL COMPOSITIONS OF
THE NEW GENERATION**

Knyshev V.V., Bedenko S.V., Shamanin I.V.

Scientific Supervision: Bedenko S.V., Candidate of Science, Associate Professor of the Department of Physical
and Power Plants.
Shamanin I.V., Doctor of Science, Head of the Department of Applied Physics Engineering,
Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050
E-mail: vvk28@tpu.ru

В работе проведены исследования, направленные на определение нейтронно-физических и радиационных характеристик перспективных топливных композиций, рассматриваются особенности обращения с модифицированным облученным ядерным топливом теплового реактора в системах сухого хранения. Показана необходимость в корректировки ядерных констант, используемых в расчетах на критичность решеток и систем хранения с торием.

In this work conceptual approaches and features of exploitation of technical systems of “dry” storage of fuel irradiated in thermal reactors are considered. The results of numerical studies are aimed at determining the neutron-physical and radiation characteristics of spent ceramic nuclear fuel. The studies will allow developing technical and regulatory solutions when handling with perspective spent fuel of new generation reactor facilities.

Состояние исследований

Увеличение глубины выгорания штатного оксидного топлива UO_2 , а так же появление модифицированных топлив для действующих реакторов и РУ нового поколения потребует разработки новых подходов и процедур обращения с этим топливом, обоснованию безопасности существующих сегодня транспортных средств и систем хранения [1–3].

В работе проведены исследования, направленные на определение нейтронно-физических и радиационных характеристик перспективных топливных композиций, рассматриваются особенности обращения с модифицированным облученным ядерным топливом (ОЯТ) уран-графитовых реакторов (УГР) в системах сухого хранения ОЯТ (СХОЯТ).

**Аналитическая модель ядерно-физических процессов, протекающих в уран- и торий
содержащих системах**

Существующие сегодня модели и методики расчета полей излучения вблизи ОЯТ разработаны и аттестованы в основном для оксидного топлива $UO_2/(U,Pu)O_2$, эксплуатирующегося преимущественно в легководных реакторах [2]. Это значит, что их применение для определения радиационных характеристик новых видов топлив требует обоснования, а в ряде случаев существенного дополнения и модернизации.

На первом этапе исследований авторами [3] предложена аналитическая модель ядерно-физических процессов, протекающих в топливе, которая позволила выделить основные каналы формирования нейтронов, включая нейтронные каналы вблизи порога реакции (α, n) и ранее не принимавшиеся во внимание фотоядерные резонансные процессы.

В дальнейших исследованиях, проведенных для систем $(m\%U, n\%Th)O_2$, $(m\%Pu, n\%Th)O_2$ действующих на тепловых нейтронах, проведена оценка точности существующих методов описания резонансных эффектов. Расчетные оценки показали [4], что формализм, описывающий процессы резонансного взаимодействия нейтронов с ядрами U и Th, не всегда обеспечивает удовлетворительное согласие с экспериментом (исследования выполнены на базе УНУ реактора ИРТ-Т, уникальный id работ RFMEFI59114X0001, Соглашение №14.591.21.0001 от 15.08.2014 г.).

Таким образом, для надежной оценки безопасности систем с торием имеет первостепенное значение точность оценок сечений взаимодействия нейтронов с ядрами топливных композиций. Во многих базах ядерных данных, в том числе и оцененных, практически отсутствует информация о пороговых нейтронных реакциях на ядрах ^{232}Th , а имеющиеся значения выходов и сечений отличаются на порядки.

Очевидно, что множественность источников информации, их неполнота и несогласованность окажет влияние на результаты критических расчетов решеток и систем с торием, прежде всего из-за того, что при расчете k_{eff} требуемые функционалы содержат в себе зависимости $\sigma_i(E, r, \Omega)$.

Таким образом, существует необходимость в корректировке и подготовке ядерных данных, используемых в расчетах параметров резонансного поглощения в решетках с ^{232}Th .

Механизм взаимодействия нейтрона в области разрешенных и неразрешенных резонансов, эффекты резонансного взаимодействия относятся к классу волновых процессов и могут рассматриваться как произведение эффективного «размера» нейтрона $\pi(\lambda_n/2\pi)^2$ на проницаемость фазовой поверхности $p = 4k_1k_2/(k_1 + k_2)^2$, сформированного внутриядерным потенциалом $V_c(r)$ ядер U или Th:

$$\sigma_c = \pi \left(\lambda_n / 2\pi \right)^2 \cdot p, \quad (1)$$

где проницаемость p может быть найдена из уравнения Шредингера.

На этапе расчетных оценок нами использована модель Ферми-газа, в рамках которой потенциал $V_c(r)$ должен быть представлен в виде:

$$V_c(r) = V_r(r) + iV_m(r), \quad (2)$$

где действительная часть выражения (2) отвечает за упругие каналы ядерных взаимодействий, мнимая часть за неупругие взаимодействия.

Одним из таких потенциалов является псевдопотенциал Ферми:

$$V_c(r) = \frac{2\pi\hbar^2}{\mu} \cdot b \cdot \delta(r) = U \cdot \delta(r), \quad (3)$$

где $\delta(r)$ – дельта-функция Дирака; b – длина рассеяния, параметр $b = x + iy$, в общем случае, является комплексной величиной. Параметр b в (3) подбирался таким образом, чтобы расчетное значение глубины потенциальной ямы U соответствовало данным работы [5].

С учетом соотношения (1), найденных волновых чисел k_1 и k_2 , проведена расчетная оценка значений сечений для ^{238}U и ^{232}Th в интервале энергий от 10^{-3} до 24 эВ. Найденные значения сечений

сравнивались с данными, приведенными в библиотеках: ENDF/B-VII, JENDL-4.0, JEFF-3.1, TENDL-2013.

Результаты сравнений приведены на рис. 1.

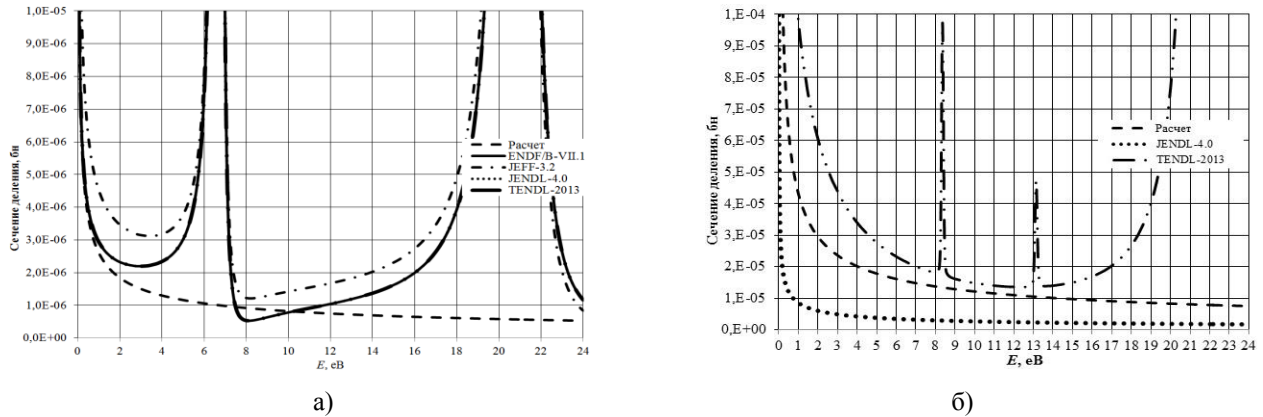


Рис. 1. Результаты сравнений расчетных значений сечений ^{238}U и ^{232}Th с оцененными ядерными данными (JENDL-4.0, TENDL-2013):

а) зависимость σ_f ядра ^{238}U в области энергий нейтрона от 10^{-3} до 24 эВ;

б) зависимость сечения σ_f ядра ^{232}Th в области энергий нейтрона от 10^{-3} до 24 эВ

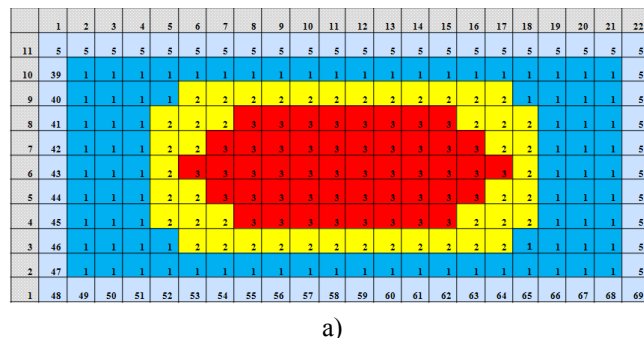
Для ^{232}Th сечения σ_f с точностью в 30% могут быть найдены в интервале энергий от 10^{-3} до 0,8 эВ. Отметим, что значения сечений σ_f в области энергий до 4эВ, приведенные в TENDL, для ^{232}Th существенно разнятся в сравнения с JENDL-4.0 (см. Рис.1) [4].

В дальнейших исследованиях с использованием файлов библиотек оцененных данных (ENDF/B-VII.0 и JENDL-4.0) и аналитически найденных значений сечений в групповом приближении подготовлены ядерные константы, используемые программой Scale4.4.a для расчета k_{eff} и потоков $\Phi(\Delta E_i, r_i)$, $1/\text{см}^2/\text{с}$ в СХОЯТ. При подготовке ядерных констант использована процедура авторов [7].

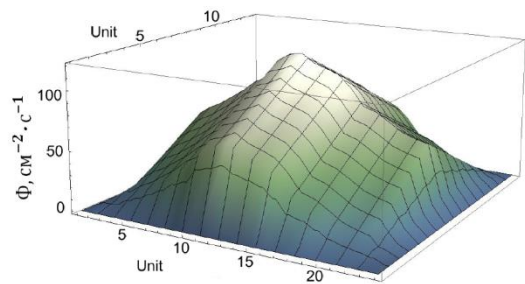
Для проведения нейтронно-физических исследований в Scale4.4a создана расчетная модель, соответствующая реальной конструкции СХОЯТ ФГУП ГХК модель и алгоритм расчета приведены в работе [8].

Результаты нейтронно-физических исследований системы сухого хранения

Анализ возможных нейтронно-физических состояний СХОЯТ с различной глубиной выгорания показал, что учет глубины выгорания ОЯТ приводит к уменьшению k_{eff} СХОЯТ на 27% и с точки зрения ядерной безопасности эта система является глубоко подкритической даже для нештатных ситуаций. Однако, уровни излучения по нейтронам превышают предельно допустимые значения (НРБ-99/2009) при выгорании начиная от 20 ГВт·сут/т.



а)



б)

Рис. 2. Результаты расчетов k_{eff} и $\Phi(\Delta E_i, r_i)$ СХОЯТ с модифицированным топливом УГР:

а) Массив размером 22×11 . UNIT 1, 2, 3 – гнезда с пенами, выгорание 20, 25, 30 ГВт·сут/т соответственно; 5, 39–69 – пустые гнезда; б) Значения потоков быстрых нейтронов в зависимости от расположения UNIT в массиве, выдержка ОЯТ 10 лет

Таким образом, необходима оптимизация схем размещения с различной глубиной выгорания с целью уменьшения дозовой нагрузки на персонал. Оптимизация параметров систем и схем обращения в процессе сухого хранения ОЯТ осуществлена за счет чередующегося размещения его слоев с различной глубиной выгорания и обогащения.

На рис. 2 приведена одна из схем загрузки СХОЯТ, позволяющая снизить уровни нейтронного излучения в критических точках хранилища до предельно допустимых значений (НРБ-99/2009). Эффективный коэффициент размножения моделируемой системы равен $k_{eff}=0,2148\pm0,0003$.

Заключение

Проведенные в работе теоретические исследования и численные эксперименты позволят повысить экологическую, ядерную и радиационную безопасность систем сухого хранения и транспортировки керамического облученного ядерного топлива реакторных установок нового поколения. Кроме того, исследования, выполненные в работе, позволят разработать технические и регулирующие решения при обращении с перспективным облученным ядерным топливом.

Расчетные исследования выполнены при поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации. Конкурс на право получения стипендии Президента Российской Федерации молодым ученым и аспирантам. Грант № СП-295.2015.2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Опаловский В.А., Тихомиров Г.В. Расчетные исследования параметров ОЯТ в целях безопасного обращения, учета и контроля. Научная сессия МИФИ-2002 // Сборник научных трудов. Т. 8. – М.: МИФИ, 2002. – С. 98–100.
2. Беденко С.В., Гнетков Ф.В., Кадочников С.Д. Дозовые характеристики полей нейтронов керамического ядерного топлива различных типов // Известия вузов. Ядерная энергетика. – 2010. – № 1. – С. 6–12.
3. Шаманин И.В., Буланенко В.И., Беденко С.В. Поле нейтронного излучения облученного керамического ядерного топлива различных типов // Известия вузов. Ядерная энергетика. – 2010. – № 2. – С. 97–103.
4. Шаманин И.В., Ухов А.А., Рюттен Г.И., Хаас К., Шерер В. Результаты моделирования параметров топливного цикла для водо-водяного энергетического реактора // Известия вузов. Ядерная энергетика. – 2000. – № 4. – С. 53–64.
5. Hodgson P.E. The Optical Model of Elastic Scattering. – Oxford: Clarendon press, 1963. – 230 p.
6. Шаманин И.В. Следствия, вызванные отличиями структур резонансной области поглощения ядер ^{238}U и ^{232}Th // Альтернативная энергетика и экология, №11(43), 2006.
7. Гончаров Г.А., Горелов В.П., Иванникова В.Н. и др. Алгоритмы расчета групповых констант энергоуглового распределения рассеянных нейтронов в среде из неподвижных ядер// ВАНТ. Серия: Математическое моделирование физических процессов. – 1991. – №1. – С. 38–43.
8. Shamanin I., Bedenko S., Gubayduln I., Novikova N., Plevaka M. Conceptual Approach to Handling Irradiated Nuclear Fuel in Storage Systems // Advanced Materials Research. – 2015. – Vol. 1084. – p. 285–288.

**ТЕПЛОЕМКОСТЬ ГАЛОГЕНИДОВ КАЛИЯ (KBr, KCl, KI)
В ИНТЕРВАЛЕ ТЕМПЕРАТУР 293-673 К**

Литвиненко В.В., Соболева Э.Г.

Научный руководитель: Соболева Э.Г., к.ф.-м.н.

Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета, 652055,

Россия, г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

E-mail: sobolevaeno@mail.ru

**HEAT CAPACITY HALIDES POTASSIUM (KBr, KCl, KI)
IN THE TEMPERATURE RANGE 293-673 K**

Litvinenko V.V., Soboleva E.G.

Scientific Supervisor: Soboleva E.G., c.p.-m.s.

Yurga Technological Institute (branch) of Tomsk Polytechnic University, 652055, Russia, Yurga,

str. Leningradsкая, 26

E-mail: sobolevaeno@mail.ru

Measured molar heat capacity potassium halides (KBr, KCl, KI) in temperature range (293-673 K). According to the experimental results of $C_p(T)$ by numerical integration to calculate the changes in enthalpy, entropy, Gibbs energy.

Сплавы и монокристаллы ионных соединений, обладающие разнообразными физическими свойствами, часто встречаются в природе, и нашли широкое применение в практике. Более общие физико-химические закономерности свойств твердого тела можно получить только при изучении совокупности его свойств, так как в свойствах твердого тела отражается прочность химической связи образующих его частиц и его физическая структура. Рассмотрение различных свойств кристаллов в связи с их химической и термодинамической устойчивостью по теоретическим и экспериментальным данным является необходимым этапом для дальнейшего развития теории и методов разработки диэлектриков с практически важными заранее заданными свойствами [1, 2].

Объектами наших исследований были оптически однородные монокристаллы KBr, KCl и KI, выращенные из водных растворов этих химически чистых солей при комнатной температуре. Ориентированные по плоскостям куба и октаэдра монокристаллы представляли собой исходный материал для получения способом мокрой нити образцов в виде стержней с примерными размерами $10 \times 5 \times 5 \text{ мм}^3$. Некоторые физические свойства галогенидов калия представлены в работе [3].

В настоящей работе использовался метод монотонного охлаждения, основанный на тепловой стимуляции образца с последующим монотонным охлаждением образца и регистрацией процесса охлаждения адиабатической камеры с образцом. С помощью прибора БИТ-400 были измерены удельные теплоемкости в температурном интервале 293–673 К, с шагом 10 К с погрешностью не более 5 %.

Влияние температуры на молярную теплоемкость объектов исследования показано на рис. 1. Из графика следует, что с увеличением температуры теплоемкости KBr, KCl, KI возрастают, на представленных зависимостях $C_p(T)$ отсутствуют ярко-выраженные экстремумы.

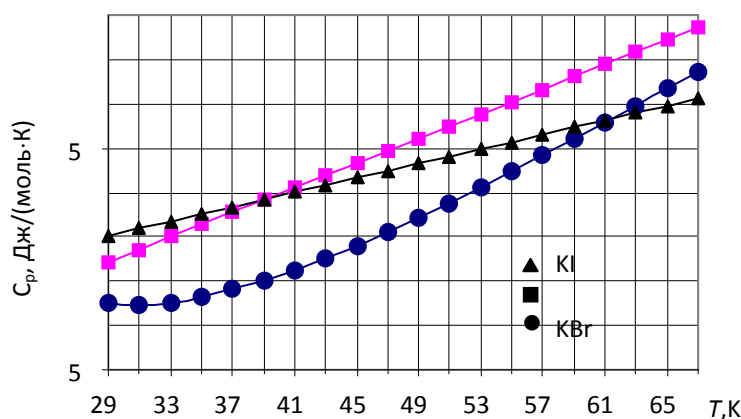


Рис.1. Влияние температуры на молярную теплоемкость галогенидов

В таблице 1 температурная зависимость теплоемкости галогенидов калия представлена в виде полинома $C_p = a + bT + cT^2$, на основании которого рассчитаны термодинамические функции (изменения энтальпии $H_T^0 - H_{293}^0$ и энтропии $S_T^0 - S_{293}^0$). Для этого использованы известные уравнения, связывающие теплоемкость C_p с функциями энтальпии и энтропии [4]: $H_T - H_0 = \int C_p(T) dT$, $S_T - S_0 = \int \frac{C_p(T)}{T} dT$.

Таблица 1

Коэффициенты a, b, c , полинома C_p для ряда веществ [5]

Вещество	$C_p = a + bT + cT^2$, Дж/моль·К		
	a	$b \cdot 10^3$	$c \cdot 10^{-5}$
KBr	48,37	13,89	—
KCl	41,38	21,76	3,22
KI	50,63	8,16	—

Для определения изменения энергии Гиббса при нагреве от температуры T_1 до температуры T_2 воспользовались уравнением [4]: $G_{T_2}^0 - G_{T_1}^0 = \int_{T_1}^{T_2} C_p dT - (T_2 - T_1) \cdot S_{T_1}^0 - T_2 \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_p}{T} dT$.

Отметим, что молярная теплоемкость превышает классический предел Дюлонга-Пти $3Rn$, где R – универсальная газовая постоянная, n – число атомов в формульной единице ($n = 2$). В таблицах 2-4 представлены значения молярной теплоемкости, изменения энтропии, энтальпии и энергии Гиббса для объектов исследования в заданном диапазоне температур.

Таблица 2

Молярная теплоемкость, изменения энтропии, энтальпии и энергии Гиббса KBr

T	C_p	$S_T^0 - S_{293}^0$	$H_T^0 - H_{293}^0$	$G_T^0 - G_{293}^0$
К	Дж/(моль·К)		кДж/(моль·К)	
293	52,44	—	—	—
333	53,00	6,75	2,11	-4,00
373	53,55	12,79	4,24	-8,26
413	54,11	18,29	6,39	-12,76
453	54,66	23,33	8,57	-17,46
493	55,22	28,01	10,77	-22,37
533	55,77	32,38	12,99	-27,46
573	56,33	36,47	15,23	-32,73
613	56,88	40,35	17,49	-38,17
653	57,44	44,03	19,78	-43,77
673	57,72	45,80	20,93	-46,62

Таблица 3

Молярная теплоемкость, изменения энтропии, энтальпии и энергии Гиббса KCl

T	C_p	$S_T^0 - S_{293}^0$	$H_T^0 - H_{293}^0$	$G_T^0 - G_{293}^0$
К	Дж/(моль·К)		кДж/(моль·К)	
293	51,51	–	–	–
333	51,53	5,75	1,80	-4,29
373	51,81	11,03	3,65	-8,81
413	52,26	15,93	5,57	-13,53
453	52,81	20,51	7,53	-18,46
493	53,43	24,82	9,54	-23,57
533	54,11	28,91	11,59	-28,86
573	54,83	32,78	13,69	-34,31
613	55,58	36,50	15,82	-39,95
653	56,34	40,06	18,00	-45,73
673	56,74	41,79	19,10	-48,68

Таблица 4

Молярная теплоемкость, изменения энтропии, энтальпии и энергии Гиббса KI

T	C_p	$S_T^0 - S_{293}^0$	$H_T^0 - H_{293}^0$	$G_T^0 - G_{293}^0$
К	Дж/(моль·К)		кДж/(моль·К)	
293	53,02	–	–	–
333	53,35	6,81	2,13	-4,31
373	53,67	12,88	4,27	-8,88
413	54,00	18,37	6,42	-13,69
453	54,33	23,39	8,59	-18,70
493	54,65	28,01	10,77	-23,91
533	54,98	32,31	12,96	-29,31
573	55,31	36,33	15,17	-34,87
613	55,63	40,11	17,38	-40,60
653	55,96	43,67	19,62	-46,46
673	56,12	45,38	20,74	-49,45

Таким образом, с помощью быстродействующего измерителя теплоемкости была измерена теплоемкость галогенидов калия KBr, KCl и KI в интервале температур 293-673 К. Установлено, что на зависимости $C_p = f(T)$ нет ярко-выраженных экстремумов. По экспериментальным данным методом численного интегрирования определены термодинамические свойства объектов исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Воробьев А.А., Завадовская Б.К., Кочербаев Т.К. Физические свойства твердых растворов щелочно-галлоидных соединений / Томский политехнический институт. – Томск: Изд-во ТГУ, 1972. 186 с.
2. Соболева Э.Г. Упругие и неупругие свойства кристаллов галогенатов натрия: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук: 01.04.07; [Место защиты: Алтайский гос. тех. университет им. И.И. Ползунова]. - Юрга, 2010. - 20 с.
3. Беломестных В. Н. , Соболева Э. Г. Коэффициенты Пуассона щелочно-галлоидных кристаллов. Ч.III. Галогениды калия // Известия Томского политехнического университета. – 2015. – Т. 326. – № 3. – С. 99-104.
4. Семиохин И.А. Физическая химия: Учебник. Изд-во МГУ, 2001. 272 с.
5. Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. К.П. Мищенко и А.А. Равделя. – Л.: Химия, 1974 г. – 200 с.

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДЕСУБЛИМАЦИИ
ГАЗООБРАЗНОГО UF_6 В ЕМКОСТИ ОДНОГО КОЛЛЕКТОРА**

Малюгин Р.В., Цимбалюк А.Ф.

Научный руководитель: Орлов А.А., профессор, д.т.н.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: malyugin@tpu.ru

Представлена нестационарная математическая модель процесса десублимации газообразного гексафторида урана в вертикальные цилиндрические емкости газового коллектора. При математическом моделировании процесса учтено движение газа внутри емкостей, эллиптичность торцевых стенок емкостей и подвижность границы фазового перехода.

Для получения электроэнергии с помощью атомных станций в настоящее время используется уран, обогащенный по легкому изотопу (^{235}U). При обогащении урана в качестве рабочего вещества используется газообразный гексафторид урана (UF_6). На выходе разделительного каскада получают два потока – обедненный и обогащенный по легкому изотопу. Обедненная фракция сразу десублимируется в специальные емкости и уже в твердом виде отправляется на склад для длительного хранения. Обогащенная фракция очищается от легких и тяжелых примесей, а затем отправляется в твердом виде на предприятия для перевода UF_6 в UO_2 и изготовления ТВЭЛов.

Происходящая в настоящее время модернизация разделительных предприятий требует, помимо замены основного технологического оборудования, решения ряда актуальных задач, которые включают разработку и проектирование конденсационно-испарительных установок (КИУ) повышенной производительности, оптимизацию режимов работы КИУ и усовершенствование их конструкции. Возможности применения экспериментальных подходов ограничены и требуют проведения длительных и дорогостоящих экспериментов на действующем оборудовании или на лабораторных установках, поэтому одним из перспективных путей решения описанных выше производственных задач является создание математических моделей процессов тепло- и массопереноса, протекающих в КИУ при сублимации и десублимации UF_6 .

Данная работа посвящена математическому моделированию процесса десублимации газообразного UF_6 в вертикальные транспортные емкости.

Существующие математические модели процесса десублимации UF_6 [1, 2] как правило, являются стационарными либо квазистационарными. Их общими недостатками являются отсутствие учета теплопереноса путем конвекции и трения газообразного UF_6 о слой десублимата во время его движения вдоль теплообменных стенок; десублимации на торцевых эллиптических стенках теплообменных емкостей; нестационарности процессов тепло- и массопереноса. Кроме того, все они созданы для единичных емкостей, в то время как на разделительном производстве емкости параллельно соединены в коллектор, в котором часть из них может работать какое то время одновременно.

В связи с этим целью данной работы являлось создание нестационарной математической модели десублимации UF_6 в коллекторе, состоящем из нескольких вертикальных емкостей, с учетом наличия в них конвекции и десублимации UF_6 на донной стенке емкости, а также эллиптичности верхней и нижней стенок емкости.

На первом этапе была создана математическая модель процесса десублимации UF_6 в единичную вертикальную емкость рис. 1а [3]. Математическая модель была разработана с учетом следующих допущений: все тепло, выделяющееся при фазовом переходе, отводится хладагентом через стенку емкости и слой десублимата; газообразный UF_6 не содержит примесей; тепловые процессы внутри рассматриваемой системы могут быть описаны в рамках традиционной теории теплопроводности; течение газа до входа в емкость считается изоэнтропическим, поэтому на срезе задаются значения полной энтальпии и энтропии; десублимация UF_6 на верхней эллиптической стенке емкости с патрубком не учитывается, поскольку она выступает из термостата, заполненного хладагентом, на остальных границах со стенкой задается условие десублимации; газ считается политропным, вязкостью и теплопроводностью при расчете газовой фазы пренебрегаем.

При математическом моделировании процессов тепло- и массопереноса, протекающих при десублимации газообразного UF_6 рассматривалась двухслойная система, где первым слоем является материал стенки емкости постоянной толщины, а вторым – слой десублимата, имеющий подвижную наружную границу раздела фаз. Для расчета теплового потока использовались одномерное дифференциальное уравнение теплопроводности для стенки емкости, слоя десублимата и интегральный закон сохранения энергии для проверки теплового баланса. Для численного решения уравнений теплопроводности был использован итерационно-интерполяционный метод [4]. Расчет температуры в слое твердого UF_6 производился с использованием подвижной системы координат, связанной с поверхностью раздела стенка-десублимат рис. 1б. Для определения скорости увеличения толщины слоя твердого гексафторида урана использовалось условие Стефана. В ходе решения указанных уравнений определялось распределение температуры в системе стенка-десублимат, вычислялась величина теплового потока и скорость десублимации гексафторида урана, после чего рассчитывалась толщина образовавшегося слоя твердой фазы.

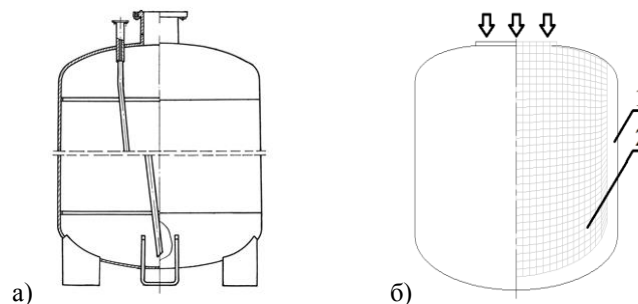


Рис. 1. Вертикальная емкость (а), расчетная область емкости (б)
1 – слой десублимата, 2 – газообразный UF_6

Движение газообразного UF_6 в емкости считалось двумерным осесимметричным и описывалось системой интегральных уравнений сохранения массы, импульса и энергии. Данная система уравнений была приведена к безразмерному виду, область решения нормировалась. Для численного решения системы уравнений газовой динамики был выбран классический метод SIMPLE [5] на подвижной сетке, который хорошо себя зарекомендовал для решения задач расчета дозвуковых внутренних течений [6].

Расчет процесса десублимации с использованием созданной модели проводился для случая наполнения емкостей Б-12 твердым гексафторидом урана до 70% от их максимального объема. В результате были получены зависимости изменения массы десублимата и безразмерной скорости десублимации от времени процесса (рис.2). Расчеты показали, что емкость Б-12 заполняется

десублиматом на 70% объема за 250 часов, что хорошо согласуется с экспериментальными данными по динамике десублимации в них газообразного гексафторида урана.

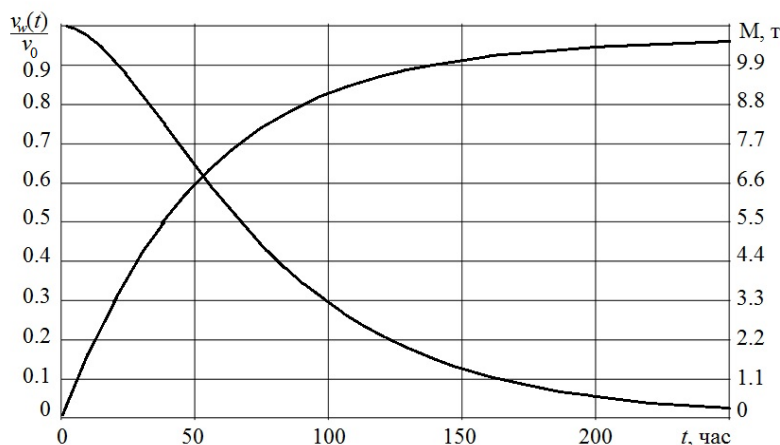


Рис. 2. Динамика заполнения единичной вертикальной емкости

На следующем этапе производился расчет коллектора. В начальный момент к коллектору подключаются емкости с некоторым остаточным давлением. В процессе их заполнения десублиматом за счет роста толщины слоя твердого UF_6 увеличивается термическое сопротивление системы стенка емкости – слой десублимата, уменьшается тепловой поток от газообразного UF_6 к хладагенту, вследствие чего происходит уменьшение скорости десублимации и повышение давления внутри емкости. От величины давления зависит значение температуры фазового перехода UF_6 из газообразного состояния в твердое. Температура, в свою очередь, влияет на значения плотности, теплопроводности и теплоемкости твердого UF_6 [7].

В момент, когда давление в первой емкости достигает критического значения, происходит подключение второй емкости, входящей в состав коллектора и так далее аналогичным образом до заполнения всего объема первой, а затем и последующих емкостей коллектора. Заполненная емкость сразу отсекается от коллектора и заменяется на пустую. Этот алгоритм был реализован в виде пакета прикладных программ с дружественным пользователю интерфейсом.

В результате нами разработана двумерная нестационарная математическая модель десублимации UF_6 в коллекторе, состоящем из нескольких емкостей, учитывающая наличие конвекции и десублимации UF_6 на донной стенке емкости, а также эллиптичность верхней и нижней стенок емкости, которая позволяет рассчитать коллектор любой производительности, состоящий из емкостей различных типов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

7. Вильнина А.В., Дядик В.Ф., Байдали С.А. и др. Экспериментальное исследование процесса десублимации от длительности цикла захлаживания // Известия Томского политехнического университета. – 2009. – Т. 315. – № 2. – С. 91–93.
8. Губанов С.М., Крайнов А.Ю. Математическая модель и результаты численных расчетов охлаждения осадительных емкостей при десублимации потока UF_6 и легких примесей // Вестник Томского государственного университета. – 2012. – № 4. – С. 56 – 65.
9. Орлов А.А., Цимбалюк А.Ф., Малюгин Р.В. Математическая модель процесса десублимации UF_6 в вертикальной емкости // Известия вузов. Физика. – 2015. – Т. 58. – № 2/2. – С. 14–20.
10. Гришин А.М., Зинченко В.И., Ефимов К.Н. и др. Итерационно-интерполяционный метод и его приложения. – Томск: Изд-во ТГУ. 2004. – 320 с.
11. Patankar S.V. Numerical Heat Transfer and Fluid Flow. – Washington D.C.: Hemisphere, 1980. – 205 p.
12. Лапин Ю.В., Стрелец М.Х. Внутренние течения газовых смесей. – М.: Наука, 1989. – 368 с.
13. Katz J.J., Rabinovich E. The chemistry of uranium. – New York: McGraw-Hill Book Co. Inc., 1951.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ГРАДИЕНТА НА СПЕКТР ДИФРАГИРОВАННОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В КРИСТАЛЛЕ КВАРЦА

Новокшенов А.И.¹, Вуколов А.В.¹, Мурадян Т.Р.², Мовсисян А.Е.²

Научный руководитель: Потылицын А.П., доктор ф.-м. н., Кочарян В.Р., к.ф.-м.н.

1)Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, ул. Ленина, 30

2)Институт прикладных проблем физики НАН Армении,
375014, Армения, г. Ереван ул. Гр. Нерсисяна, 25

E-mail: novokshonov@tpu.ru

Монохроматическое рентгеновское излучение широко используется для фундаментальных и прикладных исследований, поэтому получение интенсивного источника излучения такого типа остается актуальной задачей. Разработка методики получения рентгеновских лучей высокой монохроматичности под действием внешних полей также открывает широкие горизонты в области новых технологий.

В работе [1] обнаружен эффект полной переброски дифрагировавшего рентгеновского излучения под воздействием температурного градиента. В данной работе в ходе дальнейших исследований проводится сравнение результатов, полученных в работе [2] с помощью рентгеновских пленок со спектральными измерениями ППД детектором. В качестве исследуемых кристаллов использовались кристаллы кварца X-среза разной толщины. Эксперименты проводились в г. Ереван в институте прикладных проблем физики НАН РА. На рис. 1 представлена схема этих экспериментов.

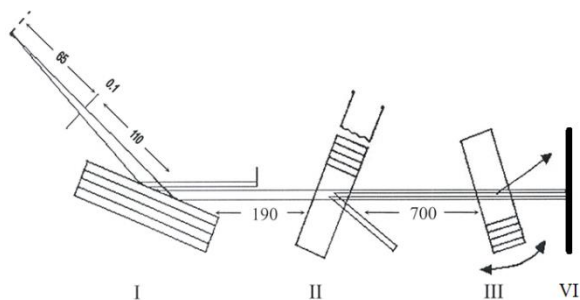


Рис.1. Схема эксперимента. I – кристалл-монохроматор, II – исследуемый образец, III – кристалл-анализатор, VI – рентгеновская пленка.

Результатами данных экспериментов стали снимки представленные на рис. 2.

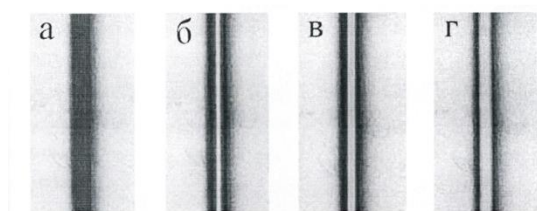


Рис.2. Фотоснимки поперечных сечений проходящего монохроматического рентгеновского пучка вне условия Брэгга (а) и для различных толщин монокристаллов в режиме полной переброски: (б) $t=1.4\text{мм}$; (в) $t=2.8\text{мм}$; (г) $t=3.5\text{мм}$

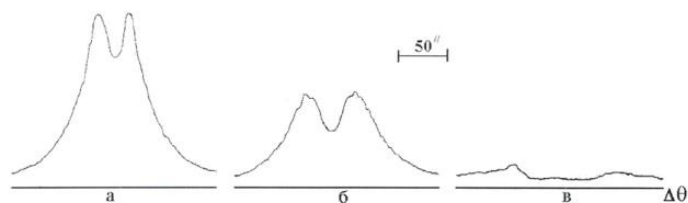


Рис.3. Интенсивность проходящего рентгеновского излучения от разных толщин монокристаллов: (а) $t=1.4$ мм, (б) $t=2.8$ мм, (в) $t=3.5$ мм.

Переброска излучения происходит из-за искривления отражающих поверхностей кристалла под воздействием температурного градиента. Схема искривления плоскостей представлена на рис. 4.

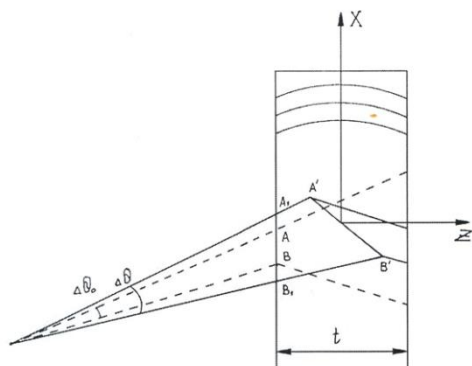


Рис.4. Схема искривления плоскостей кристалла под воздействием температурного градиента.

На следующем этапе были экспериментально исследованы спектры дифрагированного рентгеновского излучения в монокристалле кварца в геометрии Лауэ под воздействием температурного градиента. Экспериментальные исследования спектра дифрагированного рентгеновского излучения проводились при помощи спектрометра БДЕР-КИ-11К, его разрешение на линии $\text{Am}241$ 17,74 КэВ составляет 300 эВ. Источником рентгеновского излучения была рентгеновская трубка БСВ-21. Схема эксперимента представлена на рис. 5.

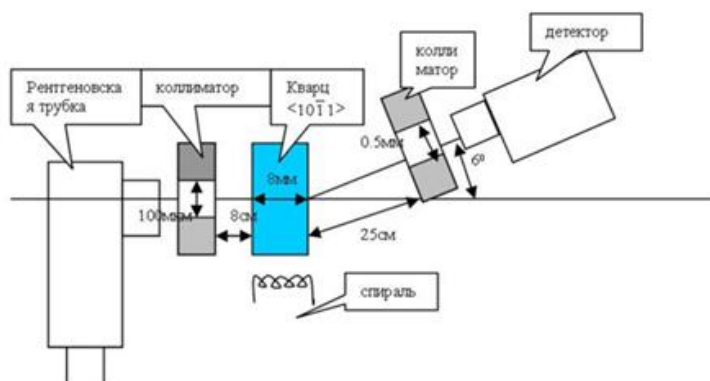


Рис. 5. Схема эксперимента по снятию спектра дифрагированного рентгеновского излучения.

Из схемы, представленной на рисунке 6, видно, что излучение, генерируемое рентгеновской трубкой, проходя через коллиматор, попадает на кристалл кварца ($10\bar{1}1$) толщиной 8 мм, дифрагирует на нем и, проходя через коллиматор, регистрируется детектором. Кристалл подогревается спиралью с одной стороны.

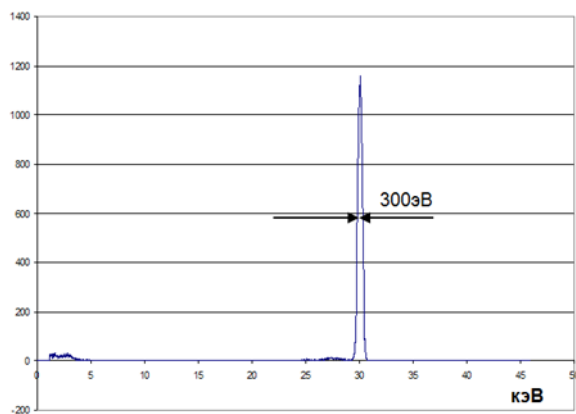


Рис. 6. Спектр дифрагированного рентгеновского излучения. Угол Брэгга равен 7 градусам.

На рис. 6 показан измеренный спектр дифрагированного рентгеновского излучения, измеренный под углом Брэгга, равным 7 градусам.

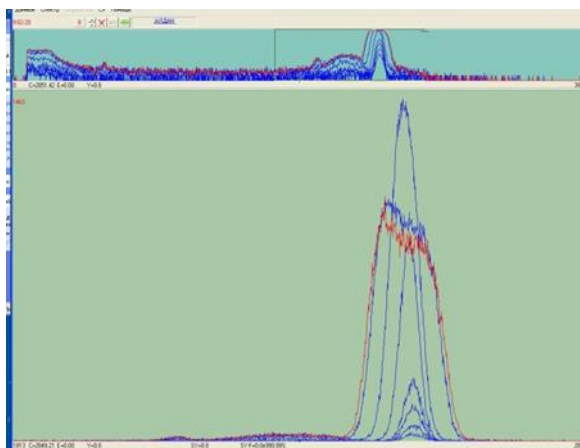


Рис. 7. Спектры дифрагированного излучения при разных температурах

На рис. 7 продемонстрированы спектры дифрагированного излучения в зависимости от температурного градиента, при этом температура увеличивалась от 23 градусов до 300. Видно, что при увеличении температуры, интенсивность дифрагированного излучения возрастает по сравнению с однородным температурным режимом, а при температуре близкой к 300 градусам спектральная линия расширяется.

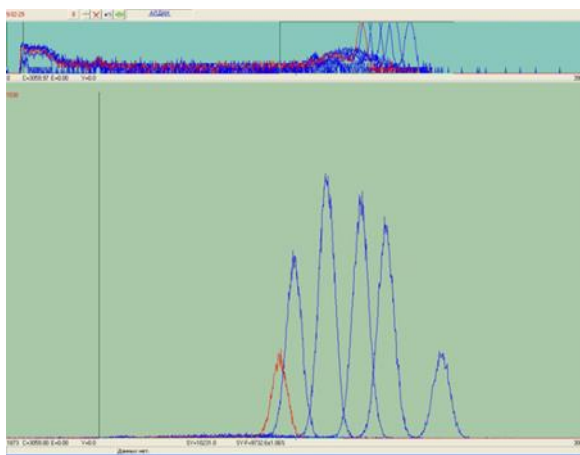


Рис. 8. Спектральные пики при разных углах поворота кристалла

На рис. 8 продемонстрированы спектральные пики дифрагированного излучения от кристалла кварца, снятые при разных углах поворота кристалла относительно оси прямого излучения.

Рисунки 12а и 12б демонстрируют спектры проходящего и дифрагированного излучения соответственно при одинаковых параметрах, что подтверждает наблюдение именно эффекта «переброски».

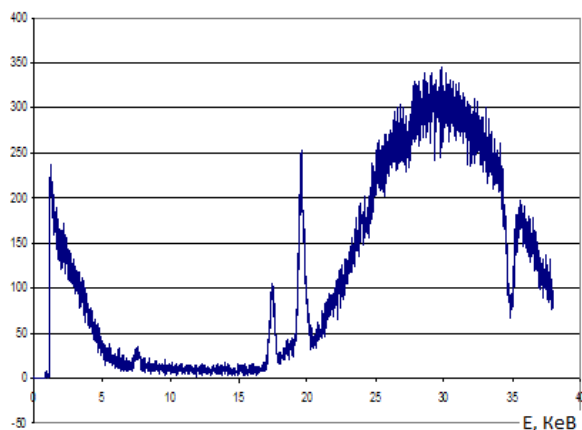


Рис. 12а. Спектр проходящего излучения.

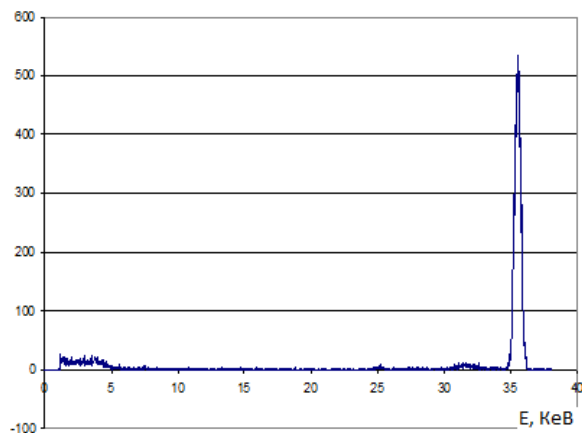


Рис. 12б. Спектр дифрагированного излучения.

Таким образом, спектральные измерения с помощью детектора с разрешением ~ 300 эВ подтверждают эффект переброски из проходящего пучка рентгеновского излучения и его зависимость от температуры нагрева кристалла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мкртчян А.Р., Навасардян М.А., Мирзоян В.К., Полная переброска рентгеновского излучения, дифрагированного монокристаллом от направления прохождения в направление отражения под действием температурного градиента.//Письма в ЖТФ, 1982, Т.8, В.11, С.677-680
2. Мкртчян А.Р., Навасардян М.А., Мирзоян В.К., Рентген-монокроматор с большой и управляемой светосилой.//Изв. АН Арм. ССР. Физика. 1986, Т.21, В.6, С.340-344..

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ КОМПОНЕНТЫ КОСМИЧЕСКОГО СПЕКТРА
ДЛЯ РАДИАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

Чуликов В.В.

Научный руководитель Беспалов В.И., к.ф.-м.н., доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: Vladimir-chulikov22@yandex.ru

**MONTE CARLO CALCULATIONS OF THE ELECTRONIC SPECTRA OF DIFFERENT
THICKNESS ALUMINUM TARGET ON WHICH TO DETERMINE THE GEOMETRY
OF THE TARGET FOR THE SIMULATION OF SPACE ELECTRON SPECTRUM
IN THE GEOSTATIONARY ORBIT BY MONOENERGETIC ELECTRON SOURCES.**

Chulikov V.V.

Scientific Supervisor: docent Bespalov V.I.

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenina str.,30, 634050

E-mail: Vladimir-chulikov22@yandex.ru

В космическом пространстве материалы и элементы космических аппаратов (КА) постоянно находятся в радиационном поле с высоким уровнем излучения. На КА в полете воздействуют потоки электронов, протонов и ионов высокой энергии, космическая плазма, солнечное электромагнитное излучение. В результате взаимодействия КА с окружающей космической плазмой на его поверхности образуется электрический заряд, знак и величина которого определяются соотношением первичных токов электронов и ионов плазмы и вторично-эмиссионных токов с поверхности КА, включая ток фотоэлектронной эмиссии, вызываемой солнечным излучением. Накопленный диэлектрическими материалами КА электронный заряд может создавать высокую напряженность электрического поля и вызывать электростатические разряды, влияющие на стабильность работы бортового оборудования КА. Электрическое заряджение КА оказывает особенно серьезное неблагоприятное влияние на работу бортовых систем при запусках КА на геостационарную орбиту с высотой $\sim 36\,000$ км, где значения потенциалов на КА могут достигать значений $-(10-20)$ кВ. При таких потенциалах электростатические разряды могут приводить к разрушению элементов конструкции КА [1].

Для прогнозирования поведения различных материалов КА во время полета и увеличения сроков работы оборудования КА проводятся радиационные испытания. Например, такие испытания проводятся для прогнозирования радиационной стойкости изделий, расположенных на внешней поверхности КА: солнечные элементы из кремниевых фотопреобразователей, терморегулирующие покрытия, оптические системы ориентации, лазерные зеркала. Радиационные испытания проводятся как в натурных, так и в лабораторных условиях на Земле. Но в лабораторных условиях они проводятся, как правило, с заменой корпускулярных излучений со сплошным спектром, как у космического (SPACE) спектра, моноэнергетическими излучениями, которые генерируют ускорители заряженных частиц или радионуклидные источники. Не всегда такая замена позволяет правильно прогнозировать поведение материалов, находящихся в космическом пространстве. Поэтому разрабатываются специальные устройства, позволяющие преобразовывать моноэнергетический электронный (или протонный) пучок ускорителя в непрерывный спектр, соответствующий натурному SPACE спектру [2, 3].

В данном докладе представлены результаты численного моделирования методом Монте-Карло интегрального электронного спектра на геостационарной орбите, который должен быть получен в разрабатываемой в НИИ ИН ТПУ вакуумной камере с двумя электронными пушками на 300 кэВ и 100 кэВ.

Спектры электронов, полученные в лабораторных условиях (LAB спектры) экспериментально (или рассчитанные) – это, как правило, спектры за различными мишенями (фольгами). Особенностью LAB спектров является наличие максимума с быстрым уменьшением числа электронов с энергиями более и менее наиболее вероятной энергии. Электронный SPACE спектр имеет другую форму. В нем число электронов монотонно возрастает с уменьшением их энергии. Необходимую форму электронного LAB спектра можно получить, пропуская электронный пучок ускорителя через сложную мишень переменной толщины. Для определения геометрии такой мишени необходимо иметь набор элементарных дифференциальных электронных спектров для простых однородных мишеней разных толщин [3].

Расчеты элементарных электронных LAB спектров за алюминиевыми рассеивающими фольгами различной толщины выполнены методом Монте-Карло с помощью программы «Компьютерная лаборатория» (PCLab) в режиме BARRIER [4,5]. Все спектры рассчитаны для реальной геометрии вакуумной камеры, которая проектируется. Длина цилиндрической камеры и диаметр равны 100 см. Стенки камеры выполнены из стали. Электронные пушки обоих источников расположены симметрично, диаметры входных окон для электронных пучков равны 140 мм. Электронные пучки обоих источников были изотропными в конусе с половинным углом 10° , а центральная ось каждого пучка составляла угол 25° относительно нормали к рассеивающей фольге. Спектры электронов, выходящих из фольги, рассчитывались в цилиндрической области с радиусом 200 мм относительно центральной оси камеры на расстоянии 30 см от фольги. Для источника с энергией 300 кэВ расчеты электронных спектров проведены для следующих толщин рассеивающих фольг: 40, 80, 120, 160, 200, 240, 280, 300, 320 и 340 мкм.

На рис. 1 приведены несколько рассчитанных электронных спектров для различных толщин рассеивающей фольги. Специальные расчеты показали, что причиной наличия у спектров высокоэнергетического «хвоста» является рассеяние электронов, отраженных рассеивающей фольгой, и затем стенками вакуумной камеры.

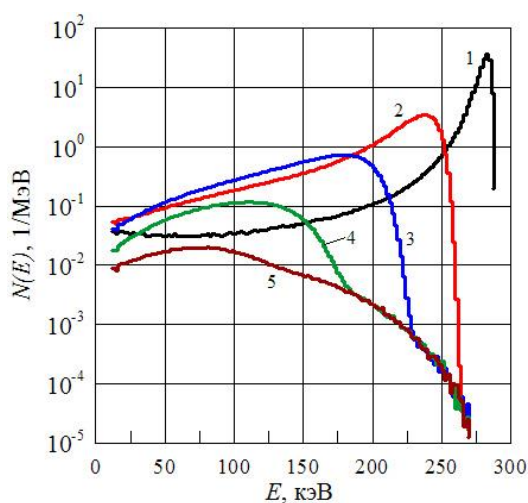


Рис. 1. Токовые спектры электронов для различных толщин рассеивающей фольги: 1 – 40 мкм, 2 – 120 мкм, 3 – 200 мкм, 4 – 280 мкм, 5 – 340 мкм

Моделирование результирующего LAB спектра с необходимой формой из набора предварительно рассчитанных спектров от фольг различной толщины и определение геометрии рассеивающей мишени проводилось в специальной программе SPECTRUM, которая является частью программы PCLab (дополнительный режим работы программы PCLab). Один из возможных положительных результатов моделирования результирующего (суммарного) интегрального электронного спектра из набора элементарных дифференциальных спектров для разрабатываемой вакуумной камеры представлен на рис. 2.

Удовлетворительное согласие между интегральными LAB и SPACE спектрами в диапазоне энергий от 10 кэВ до 250 кэВ получено для двух источников с энергиями 300 кэВ и 50 кэВ и с набором из 8 элементарных спектров от источника 300 кэВ с определенными вкладами в результирующий спектр. От источника 50 кэВ использовался один спектр.

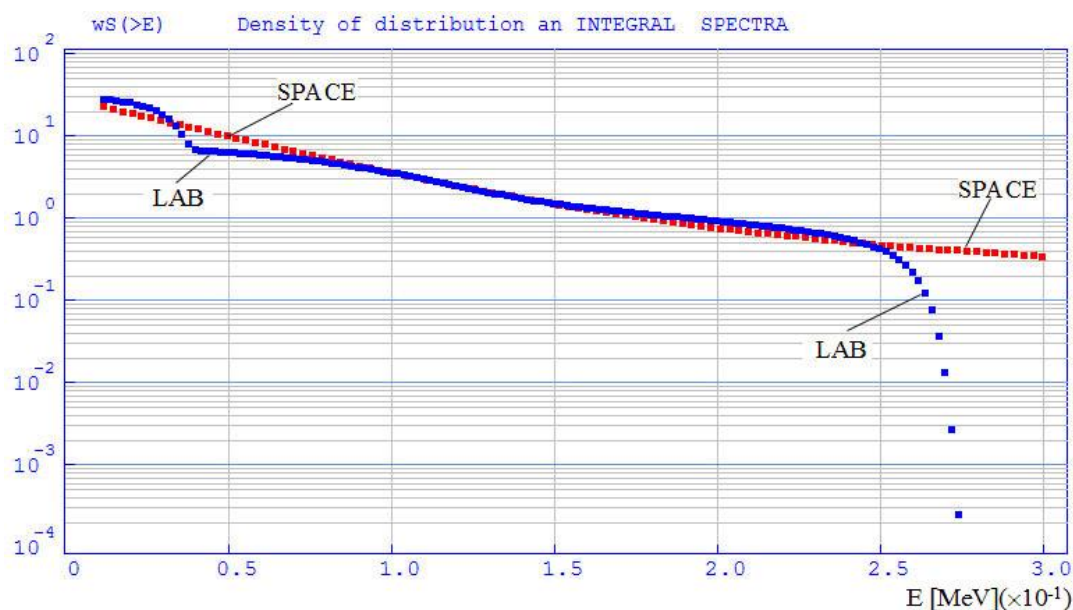


Рис. 2. Сравнение интегрального SPACE спектра и интегрального результирующего LAB спектра электронов для проектируемой камеры с двумя источниками

Расчеты показали, что нельзя добиться хорошего совпадения спектров при низких энергиях (менее ~ 50 кэВ) без применения второго низкоэнергетического источника.

Следует отметить, что геометрия результирующей фольги является сложной, так как из-за быстрого уменьшения числа электронов с увеличением толщины фольги сильно различаются вклады в результирующий спектр от тонких и толстых участков этой фольги.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

14. Новиков Л.С. Милев В.Н., Крупников К.К., Макленцов А.А. Электризация космических аппаратов в магнитосферной плазме. В кн.: Модель космоса. 8-е изд. Под ред. проф. Панасюка М.И. и Новикова Л.С. Т. 2. Воздействие космической среды на материалы и оборудование космических аппаратов. М.: КДУ, 2007. – с. 236–275.
15. Акишин А.И. Космическое материаловедение. Учеб. пособие. М.: НИИЯФ МГУ, 2007. – 209 с.
16. Dirassen B., Lery L., Reulet R., Payan D. The SIRENE facility – an improved method for simulating the charge of dielectrics in a charging electron environment. Proceedings of the 9th International Symposium on Materials in Space Environment : 16-20 June 2003, Noordwijk, The Netherlands. P. 351–358.
17. Беспалов В.И. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом: учебное пособие. – 5-е изд. доп., – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 427 с.
18. Беспалов В.И. Дистрибутив программы «Компьютерная лаборатория». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://portal.tpu.ru/SHARED/b/BVI/pclab>

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ АНАЛИЗА ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
НА РЕГЛАМЕНТИРУЕМЫЕ ПРИМЕСИ**

Шелег Е.С., Рабцевич Е.С., Овчинникова О. К.

Научный руководитель: Отмахов В.И., д.т.н., профессор

Томский государственный университет, Россия, г.Томск, пр. Ленина 36, 634050

E-mail: Katya.3320@mail.ru

**DEVELOPMENT OF TECHNIQUES ANALYSIS MEDICINAL PLANTS
ON REGULATED IMPURITIES**

Sheleg E.S., Rabceвич E.S., Ovchinnikova O.K.

Scientific Supervisor: Prof., Dr. Otmahov V.I.

Tomsk State University, Russia, Tomsk, Lenin str., 36, 634050

E-mail: Katya.3320@mail.ru

*In this work are presented the development of methods analysis of medicinal plants on regulated impurities. For assessment the influence of the matrix elements and forms of their location in the ash i on the stage preparation stage was conducted the physic-chemical researches, created the model mixture and suggested the introduction for corrective **additives** in the state standards allowing to adduce sample and standards into strict complies between themselves. Estimation of the correctness the developed method was performed according to the method of comparison with a sample for evaluation.*

Актуальность работы: для решения задач по аналитическому сопровождению создания лекарственных препаратов на основе растений флоры Сибири впервые использован метод дуговой атомно-эмиссионной спектроскопии с многоканальным анализатором эмиссионных спектров, позволяющий одновременно определять матричные элементы на уровне 1000 ppm и примеси с пределами обнаружения до 0,01 ppm.

Чтобы достоверно проводить анализы различных объектов со сложной матрицей, каковыми и являются лекарственные растения, методом атомно-эмиссионной спектроскопии необходимо установить природу анализируемого объекта, чтобы правильно выбрать способ пробоподготовки, оценить матричные влияния, подобрать степень разбавления, буферные смеси и т.д. Количественное определение макро- и микроэлементов в концентратах проб растений проводили методом дуговой атомно-эмиссионной спектроскопии (ДАЭС) с использованием комплекса «Гранд», включающего спектроаналитический генератор «Везувий-3», полихроматор «Роуланда» и многоканальный анализатор эмиссионных спектров (МАЭС) (НПО «Оптоэлектроника», Россия). Количественное определение щелочных металлов проводили из растворов зольных остатков методом пламенной фотометрии на спектрометре «SOLAAR серии S» производства «Thermoelectron» (США). Содержание элементов основы в золе растений на примере *Agripmonia pilosa* представлены в *таблице 1*. Как следует из данных таблицы, зола растений состоит, главным образом, из следующих элементов (в порядке убывания их в пробах): $K > Ca > Mg > Si > P > Fe > Zn$. Причем содержание калия и кальция значительно превосходит содержание других элементов. Имея низкие потенциалы ионизации, они могут оказывать существенное влияние на процессы, протекающие в плазме дугового разряда при проведении спектрального анализа.

Таблица 1

Содержание матричных элементов (мкг/г) в золе *Agrimonia pilosa*

Район сбора	Al	Ca	Fe	K	Mg	Na	P	Si	Zn
г. Томск	50	90750	640	186570	22420	150	15300	4240	900
г. Колпашево	850	124410	950	174520	31610	790	16000	28150	690
г. Абакан	70	135300	000	149760	33890	740	12790	19680	230

Характер испарения контролируемых элементов зависит не только от физико-химических свойств элементов основы, но и от формы нахождения их в зольном остатке. С помощью ИК-спектроскопии с использованием Фурье спектрометра «Nicolet 6700» установлен анионный состав золы (Рис 1.).

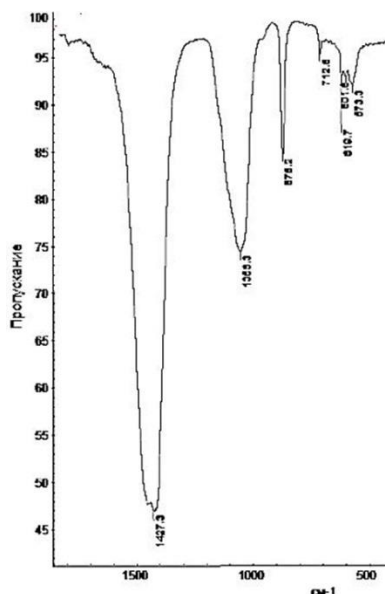


Рис 1. ИК-спектры поглощения золы растений

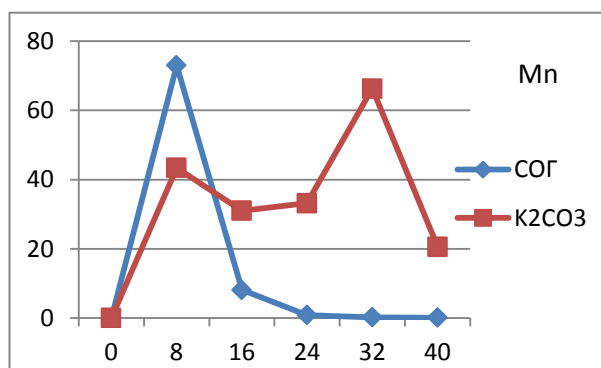


Рис.2. Кривые испарения-возбуждения для марганца

Из рисунка видно, что основная полоса поглощения лежит в интервале 1450–1410 см^{-1} и принадлежит карбонат-анионам CO_3^{2-} , им также соответствуют полосы поглощения 878 см^{-1} и 712 см^{-1} . Полоса поглощения 1100–1000 см^{-1} принадлежит фосфат-ионам PO_4^{3-} [1]. Таким образом, следует предположить, что основа золы растений представляет собой карбонаты калия и кальция с примесями фосфатов. Из проведенных предварительных исследований можно предположить, что на поступление в дуговой разряд элементов при спектральном анализе лекарственных растений могут влиять: K_2CO_3 , $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, и их совместное присутствие. Расчеты показывают, что содержание кальция в золе составляет около 10% мас., магния около 2% мас. и калия около 20% мас. Для учета матричных влияний в пробе золы растений, была создана специальная модельная смесь. Способ приготовления модельной смеси заключается в прокаливании и разбавлении графитовым порошком смеси CaO и H_3PO_4 в 10 и 100 раз в зависимости от выбранного коэффициента разбавления. Аналогичным образом готовились смеси с $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$. K_2CO_3 вводился непосредственно смешиванием с графитовым порошком. Так как для проведения количественного анализа используются государственные стандартные образцы на основе графитового порошка СОГ-37 (ГСО 8487-2013), не содержащие элементов основы, необходимо для учёта матричных влияний в стандарты вводить корректирующие смеси, которые позволяют привести стандарты и анализируемые пробы золы растений в строгое соответствие по катионному и анионному составу [2]. Для стабилизации условий возбуждения в

практике спектрального анализа так же дополнительно вводят легкоионизируемый элемент (Na) чаще в виде NaCl [3,4], стабилизирующий формирование аналитического сигнала. После приготовления модельных смесей и введение их в стандарты изучали кинетические зависимости процессов испарения-возбуждения и интегральные накопления аналитических сигналов анализируемых элементов. Кинетические кривые на примере марганца представлена на Рис. 2. В результате проведенных исследований обнаружено, что присутствие $Mg_3(PO_4)_2$ и $Ca_3(PO_4)_2$ практически не влияет на поступление элементов в зону дугового разряда. В присутствии K_2CO_3 аналитические сигналы и соответственно результаты анализа элементов легкоплавких соединений завышаются, тугоплавких занижаются, что в итоге приводит к ошибкам определения. Совместное присутствие в зоне разряда K и Na чаще всего занижает результаты.

В результате проведенных исследований сформированы модельные смеси, добавление которых к государственным стандартам приводит к более достоверным результатам вследствие устранения матричных влияний. Для проверки правильности разработанных подходов был проведен анализ стандартного образца травосмеси (Таблица 2). Анализ показал, что в целом расхождение результатов не значимо на фоне случайного разброса, предварительно оцененная погрешность анализа лежит в интервале 10-25 отн.%, что является удовлетворительным результатом для спектрального анализа объектов со сложной матрицей.

Таблица 2

Стандартный образец состава травосмеси Тр-1 (ГСО 8922-2007) СО КОМЕТ 0066-2008-RU

Элемент	Тр-1, мг/кг $K_p=10$	Аттестованное значение Тр-1, мг/кг
Al	257±26	370
Co	0,21±0,02	0,22
Fe	881±88	970
Mn	40,8±4,1	50,9
P	1580±158	2200
Pb	0,40±0,04	0,42
Si	4900±490	5500
Ti	29,0±2,9	33,3
V	0,52±0,05	0,61
W	0,07±0,01	0,08
Zn	25,1±2,5	23,6
Zr	0,6±0,1	0,9

Таким образом, создана оригинальная методика спектрального анализа лекарственных растений, которая проходит метрологическую аттестацию с последующим введением в федеральный реестр методик.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Накамото К. ИК спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений / К. Накамото // Под ред. Ю.А. Пентина. – М.: Мир, 1991. – 536 с.
2. Отмахов В.И. Методические особенности создания методик атомно-эмиссионного анализа различных объектов // Аналитика и Контроль. – 2005. – Т. 9. – № 3. – С. 245–249.
3. Отмахов В.И. Оптимизация условий проведения атомно-эмиссионного анализа порошковых проб сложного состава на графитовой основе / В.И. Отмахов, Е.В. Петрова // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2012. – Т. 78. – №1. – Часть 2. – С. 82–85.
4. Отмахов В.И. Дуговой атомно-эмиссионный спектральный анализ лекарственных растений / Петрова Е.В., Шилова И.В. // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2015. – Т. 81. – №1. – Часть 2. – С. 50-53.

SESSION 5

**PHYSICAL METHODS
IN SCIENCE
AND ENGINEERING**

СЕКЦИЯ 5

**ФИЗИЧЕСКИЕ
МЕТОДЫ
В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ**

**THE EXPERIMENTAL RESEARCH OF HYPERSONIC FLOW
AROUND RAMJET ENGINE MODELS**

¹Ionova I.A., ^{1,2}Maslov E.A., ²Zolotarev N.N.

Scientific Supervisor: Maslov E.A.

¹National Research Tomsk Polytechnic University,
Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

²Research Institute of Applied Mathematics and Mechanics of Tomsk State University,
Russia, Tomsk, Lenin str. 36, Building 27, 634050
E-mail: irina2.92@mail.ru

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ГИПЕРЗВУКОВОГО ОБТЕКАНИЯ МОДЕЛЬНЫХ РПД**

¹Ионова И.А., ^{1,2}Маслов Е.А., ²Золоторев Н.Н.

Научный руководитель: Маслов Е.А., к.ф.-м.н., доцент

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

²Научно-исследовательский институт прикладной математики и механики Национального
исследовательского Томского государственного университета
Россия, г.Томск, пр. Ленина, 36, стр. 27 634050
E-mail: irina2.92@mail.ru

Recently, an increasing interest in rocket-ramjet engines (RRE), which combines the advantages of solid-fuel and jet engines [1]. The geometrical characteristics of the flow channel changes due to burnout of the solid charge in the process of the operation of the rocket-ramjet engine. Low burning rate of solid fuel in a flow of air is one of the main factors which influence the intra-ballistics characteristics of a rocket-ramjet engine. In this connection, the definition the fields of temperature, pressure, and rate of blowing flow in the flow channel of the engine is an important stage in the designing of rocket-ramjet engines. Mathematical modeling of dynamics and heat transfer in the flow channel of the rocket-ramjet engine allows you to get information about the structure of the flow, about the distribution of gas-dynamic parameters along the channel taking into account changes of its geometric characteristics due to burnout of solid fuel. It is expedient performing of comparative analysis of the numerical results and the experimental data, obtained in models of rocket-ramjet engine, for assess the adequacy of the developed mathematical models.

The results of an experimental research of the structure and the basic parameters of the air flow in the flow channel of a flat and an axisymmetric models of rocket-ramjet engine are presented in this paper.

TECHNIQUE OF EXPERIMENTAL RESEARCH

Experiments for a flat model of engine (Fig. 1) and an axisymmetric model of engine (Fig. 2) for the measurement of a temperature and a pressure, and for air flow visualization were performed in the range of Mach numbers $M = (1 \div 7)$ and in the range of stagnation temperatures of free-stream air flow $T_0 = (20 \div 500)^\circ\text{C}$. The experiments were performed on a model aerodynamic stand [2], which allows you to explore the actual processes in the conditions of work of rocket-ramjet engine in the open air at atmospheric pressure. The main function of the aerodynamic stand is create a supersonic impulse gas flow for perform aerodynamic and aero-physics research. Preheating a working gas to 500°C was realised with use of Cowper-type heater, consisting of a power pipeline and of set of heat-retaining plates.

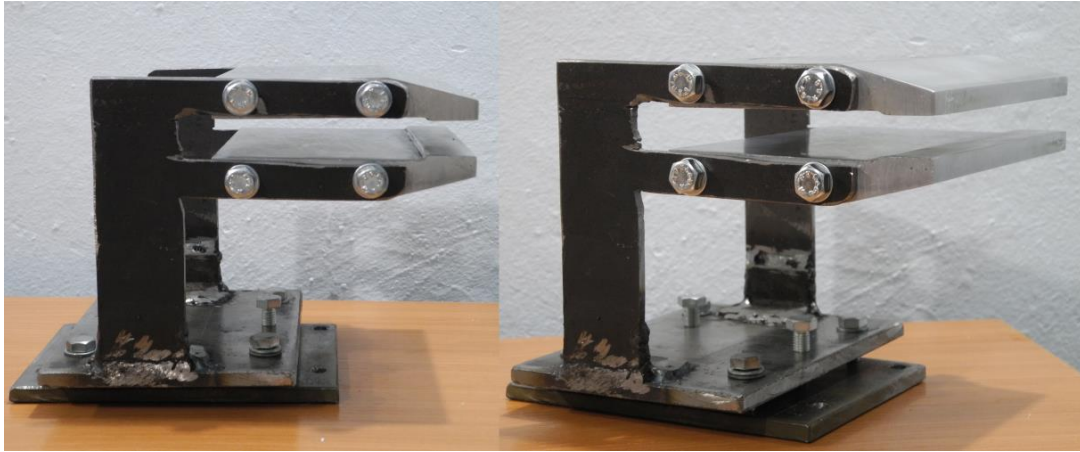


Fig. 1. Photos of flat model of rocket-ramjet engine



Fig. 2. Photos axisymmetric model of rocket-ramjet engine

Parameters of free-stream air flow, such as rate, static pressure, static temperature, density and Mach number are determined by values of the parameters of air in the prechamber (braking parameters) p_f , T_f , ρ_f and of the expansion nozzle of aerodynamic stand. The pressure in the prechamber during experiments were measured by sensor ДМ 5007А – ДИ У2. Combined receiver of pressure, capable of measuring dynamic and static pressure contemporaneously, was installed in the flow channel of the rocket-ramjet engine for determine the Mach number. Mach number can be determined using gas dynamic functions by the formula:

$$\frac{p}{p_0} = \frac{\left[\frac{4k}{(k+1)^2} - \frac{2(k-1)}{(k+1)^2 M^2} \right]^{\frac{k}{k-1}}}{\frac{2k}{k+1} M^2 - \frac{k-1}{k+1}},$$

where p , p_0 are static and dynamic pressure in the flow, respectively; k is the adiabatic index of gas.

Stagnation temperature T_0 in the flow channel of models under a heated flow air was measured with a chromel-copel thermocouple junction with diameter of 0,2 mm. Thermocouple was placed on the axis of symmetry of the flow channel near the initial section.

THE RESULTS OF EXPERIMENTAL RESEARCH

Shown in Fig. 3 results of measurements of pressure in the prechamber (a), dynamic (b) and static pressure (c), and the stagnation temperature (d) in the flow channel of an axially symmetric model of rocket-ramjet engine for Mach number $M_{in} = 5$ (M5 nozzle).

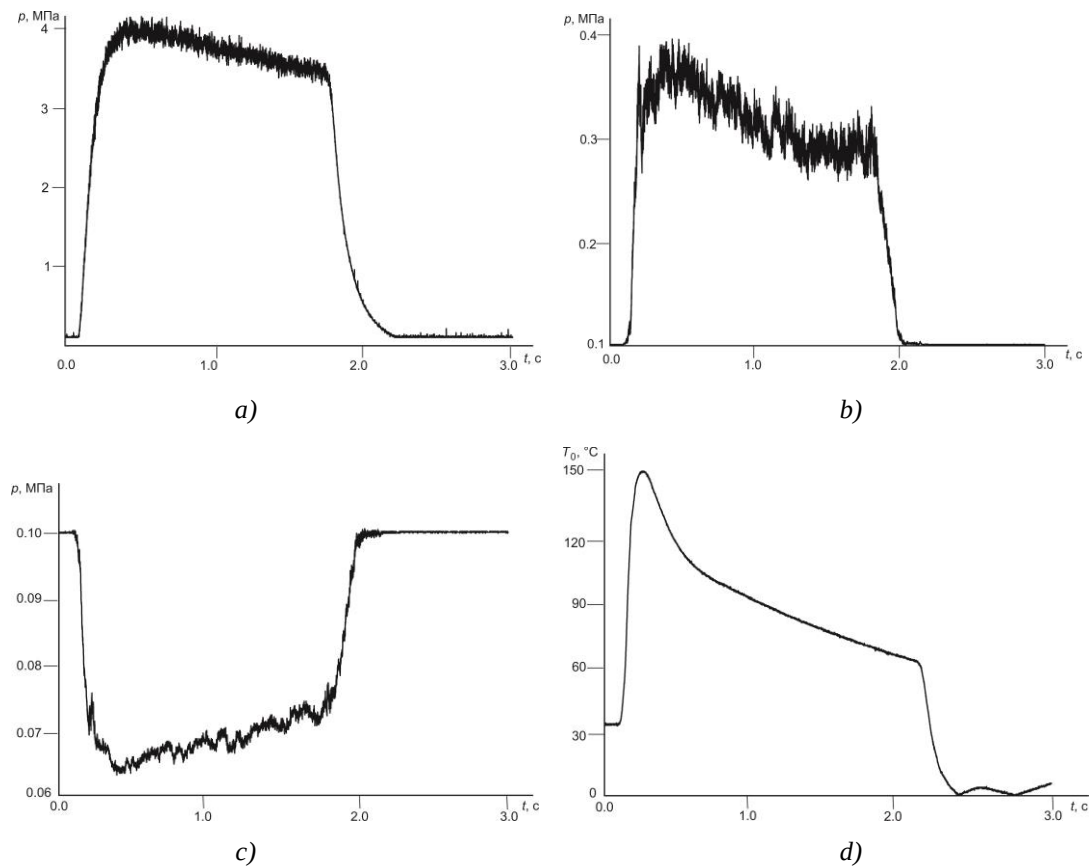


Fig. 3. Measurement results

In the present experiment using model aerodynamic stand, the calculated value of the Mach number in the flow path of an axially symmetric model rocket-ramjet engine is $M = 1,87$.

CONCLUSION

Analysis of visualized flow structure showed that the flow with a set of oblique shocks develops in the flow channel of rocket-ramjet engine models for regimes of flow which are realized.

Obtained for models of rocket-ramjet engine experimental data on the structure and basic parameters of the air flow in the flow channel are objective information for mathematical modeling of intrachamber processes.

This research was supported by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation under the Federal Target Program "Research and development on priority directions of scientific-technological complex of Russia for 2014-2020", the agreement № 14.578.21.0034, unique identifier PNI RFMEFI57814X0034

REFERENCES:

1. Orlov B.V., Mazing G.Y., Reidel A.L., at al. Basics of designing rocket-ramjet engines for unmanned aerial vehicles. – M.: Mashinostroenie, 1967. – 424 p.
2. Zvegintsev V.I. Gaz-dynamic installations of short-time acting, 1, Installations for scientific research. – N.: Parallel, 2014, – 551 p.

СЕКЦИЯ 6

**ДИЗАЙН И
ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ
АСПЕКТЫ
ИНЖЕНЕРНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

SESSION 6

**DESIGN AND
ARTISTIC ASPECTS
OF ENGINEERING**

СПОСОБЫ СОЕДИНЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Баймагамбетова А.Д., Василькова М.А.

Научный руководитель: Василькова М.А., доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: AlexNikov@bk.ru

METHODS OF JOINING METAL STRUCTURES

A.D.Baimagambetova, M.A.Vasilkova

Scientific Supervisor: docent, M.A.Vasilkova,

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: AlexNikov@bk.ru

При работе над дипломной работой на тему «Использование металла в витринистике», возникла потребность в изучении способов соединения металлических конструкций. Помимо дизайнерской составляющей витрины необходимо учитывать и прочность соединения отдельных элементов, так как от этого напрямую зависят качество и долговечность.

Преимущества металлических конструкций

- Прочность;
- Продолжительный срок службы;
- Надежность;
- Практичность;
- Мобильность;
- Красивый и стильный внешний вид.

Виды соединений

- Разъемное соединение;
- Соединение при помощи заклепок;
- Соединение путем склеивания;
- Пайка и сварка.

Выбор способа соединения зависит

- От вида напряженного состояния соединяемых элементов;
- Величины и характера действующей нагрузки;
- Формы сопрягаемых элементов;
- Условий работы соединения и др.[1]

Разъемное соединение: один из самых распространенных вариантов соединения элементов конструкции. Он осуществляется с помощью специальных саморезов и болтов. Данный способ отличается простотой, легкостью и быстротой работ. Это один из немногих способов соединения, в котором практически отсутствуют отрицательные моменты. К группе разъемных относятся такие соединения, которые можно неоднократно разбирать и вновь собирать без разрушения или существенных повреждений соединительных элементов.



Рис.1.Пример разъемного соединения (Болтовое)

Соединение при помощи заклепок: неразъёмное соединение деталей. Обеспечивает высокую стойкость в условиях ударных и вибрационных нагрузок. Применяется в соединениях, где необходимо исключить изменение структуры металла, коробление конструкции и перегрев расположенных рядом деталей. Склепываются также трудносвариваемые материалы и материалы, различные по своему химическому составу.

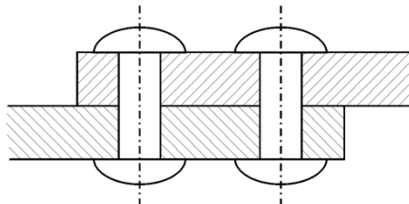


Рис.2. Соединение при помощи клепки

Соединения путем склеивания: Данный способ неразъёмного соединения применяют для соединения однородных и разнородных материалов. Дает возможность склеивать детали малой толщины, позволяет избежать значительных напряжений и деформаций. Склеивание получило в последнее время широкое распространение после разработки высокопрочных, термостойких и водостойких клеев[3]

Пайка и сварка: наиболее распространенные соединения. Они требуют на изготовление меньше времени и металла по сравнению с заклепочными и болтовыми соединениями. Применение сварки обеспечивает высокую прочность соединения, автоматизированный процесс, высокое качество сварного шва [2]

Отличия пайки от сварки

- В отличие от сварки, основной материал во время работы не расплавляется до определенной температуры
- Позволяет соединить детали достаточно мелких размеров
- Монтаж/демонтаж может производиться без ущерба для целостности материала
- При помощи пайки можно воздействовать на различные металлы и сплавы.
- Пайка уступает сварке по прочности соединений. Поэтому монтаж деталей путем пайки, где присутствуют значительные нагрузки, не всегда предпочтителен.

Классификация сварных соединений в зависимости от формы сопряжения деталей металлоизделий

- стыковое сварное соединение;
- тавровое;
- угловое;
- торцевое;
- нахлесточное.



Рис.3. Классификация сварных соединений

Подробнее рассмотрим стыковое и тавровое соединения.

Особенности стыковых соединений

Основная отличительная особенность стыкового сварного соединения - расположение деталей металлических изделий в пространстве. При сваривании встык части металлоконструкции находятся на одной плоскости. Во время сварки, торцы располагаются смежно друг с другом. Именно стыковое соединение применяется для ответственных конструкций. Это объясняется тем, что такие соединения имеют очень высокие механические показатели в сравнении с другими. Нужно отметить, что данный вид соединения требует дополнительной подготовки кромок металлического изделия. Стыковое соединение является достаточно экономичным и производительным.

Особенности таврового соединения

Тавровое соединение представляет собой два листа, когда между ними образуется соединение в виде буквы «Т». Тавровое соединение применяют преимущественно в металлических конструкциях. Соединения в тавр с односторонним и двусторонним скосом кромок обеспечивает полный провар на стыке, что обеспечивает большую прочность, не требуя дополнительных приспособлений.

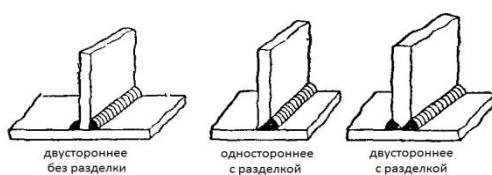


Рис.4. Виды тавровых соединений

Изучив подробности каждого способа соединения металлических конструкций, можно подобрать подходящие методы соединения для определенного изделия из металла.

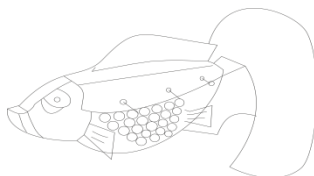


Рис.5. Эскиз изделия



Рис.6.3d моделирование в программном обеспечении SolidWorks

Проанализировав особенности конструктивных элементов, сделан вывод, что оптимальными способами соединения металлоконструкций в данной модели - болтовое соединение, соединение путем склеивания, пайки (стыковое, тавровое).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Металлические конструкции [Электронный ресурс]: Электронная библиотека для студентов архитектурных специальностей. - Электронная библиотека. – URL: <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-108-metallokonstrukcii/7.htm>
2. Лошко С.В. Пайка металлов//Москва, Издательство «Машиностроение», 1988
3. Петрова А.П., Кондратов Э.К., Коротков Ю.В. Склеивание инструмента и оснастки в машиностроении// Москва, Издательство «Машиностроение», 1985.

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ДИЗАЙНЕ

Богинская Е.А., Сотников Н.Н.

Научный руководитель: Сотников Н.Н., ассистент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: Xilda69@mail.ru

Развитие общества на современном этапе характеризуется глубокими экономическими и социальными преобразованиями, основанными на широком использовании новых технологий во всех сферах человеческой деятельности [1].

Человечество все больше производит разнообразной продукции, проектируя сложные детали и разрабатывая новые технологические процессы. Тем самым тратит все больше и больше своего времени на проработку идеи, моделировании, проектирование, разработку технологического процесса, переоснащения производства, подбор инструмента, квалифицированных кадров и т.д.

Данная проблема встает на пути почти каждой отрасли производства. Поэтому проблема становится все более значима с каждым днем.

Для частичного решения данной проблемы авторы статьи предлагают задумываться на этапах создания эскизного проекта, моделировании и разработки технологического процесса задумываться о многофункциональности некоторых элементов изделия.

Рассмотрим решение данной проблемы на примере изделий из листового металла. С простейшим технологическим процессом его раскроя на лазерном станке.

Людей все всегда привлекают вещи, которые способны упростить жизнедеятельность, а особенно если они не дорогие.

На производстве выгодно создавать предметы, которые обеспечивают необходимый комплект изделий при минимальных отходах (по длине, площади, массе, стоимости и др.) при раскрое материалов и обеспечивает максимальное число комплектов изделий [2]. Это обеспечивает экономию материала, меньшие затраты, а так же способствует улучшению экологической ситуации.

Целью данной работы является объединение в процессе проектирования элементов экологических, эстетических и экономических показателей, а также функционала разрабатываемого изделия.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- a) Поиск многофункциональной плоской формы, создание эскизов элемента.
- b) Разработка и моделирование универсального, функционального, простого ресурсоэффективного элемента, который при изменении масштаба менял свою функциональность, но не менял технологического процесса изготовления.
- c) Составление карты раскроя элемента
- d) Подбор оптимального материала.
- e) Проработка и моделирование изделий на основе базового элемента в том числе и отходов технологического процесса резки.
- f) Изготовление изделий.

Основной сложностью является поиск формы элемента, из которого получится максимум вариантов.

Стоит отметить, что наиболее подходящие материалы для создания таких элементов это листовые

материалы.

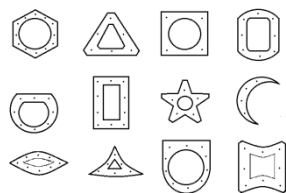


Рис. 1. Поиск простейших

Необходимо, чтобы готовое изделие, а конкретно по теме, ювелирное, состояло как можно из меньших различных составных частей, но при этом имел эстетичный вид и практическое значение. Так же уменьшено количество отходов, а получившиеся применены в сборке. Этот фактор повлиял на выбор именно несложной формы, легко komponуемой в элементарные фигуры, которые укладываются в границы листового материала.

Как инструмент для решения поставленной задачи могут выступать программный комплекс САПР, для автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства [3].

Наиболее подходящая программа является SolidWorks, она обеспечивает разработку изделий любой степени сложности и назначения.

В ходе разработки данного проекта рассмотрены несколько простых форм, пригодных к различным комбинациям и подходящих к варианту ювелирного изделия.



Рис. 2. Выбранная форма

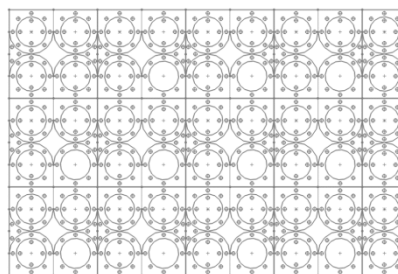


Рис. 3. Карта раскроя выбранного элемента

При помощи этой формы были придуманы варианты комплекта украшений в программе SolidWorks. Так же в этой программе оформлен чертеж, который помогает расположить размноженный, придуманный элемент так, чтобы при раскройке получилось минимум отходов. Материалом служила фанера толщиной 3 мм.

Скрепить изделия между собой позволяют штифты, вставленные в специально продуманные отверстия. Таким образом это не энергозатратно, все держится прочно без склеивания или пайки.



Рис. 4. Изделие функционал «Ювелирное украшение» Кольцо.



Рис. 5. Изделие функционал «Ювелирное украшение» Серьги.

После всех работ, выполненных в программе, карту раскроя (рис.3) отправляют на лазерную резку, и, после, из получившихся деталей, можно собрать желаемое изделие.

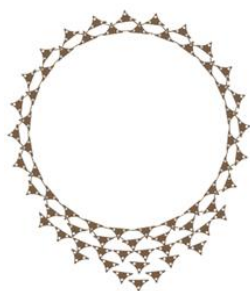


Рис. 6. Из остатков раскроя «Ювелирное украшение» Колье.



Рис. 7. Вырезанные детали на лазерном станке.



Рис. 8. Пример стола и скамьи

Этот подход изготовления вариативных изделий из оптимально раскроенного листа применим не только к ювелирному делу, но и, например, к изготовлению корпусной мебели. Примеры представлены на рисунке 5.

Таким образом, получаем, несколько изделий разной функциональности, но из одной формы.

Несомненно, разработка многофункциональных элементов, которые спроектированы не только с учетом количества минимальных затрат, но так же удовлетворяют требованиям поддержания эстетики и экологии, окажет положительное воздействие на производительность в предприятиях.

Подводя итог проделанной работе, отметим, что с точки зрения технологии данная тема способствует выгодным новейшим разработкам.

Список литературы:

1. Преподавание информационных технологий в Российской Федерации: материалы Одиннадцатой открытой Всероссийской конференции (16 – 17 мая 2013 г). – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2013. – 332 с.
2. Голованова Е.Н. Методы оптимальных решений [текст]: учебное пособие / Е.Н. Голованова; Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т. – Н.Новгород: ННГАСУ, 2013. – 61 с.
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/SolidWorks>
4. Литвинская О.С., Турыгин И.Г. "Общие и комплексные проблемы естественных и точных наук" из научного журнала "Успехи современного естествознания". - Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-harakteristik-noveyshih-razrabotok-proizvoditeley-plis-na-vybor-kristalla>

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ДЕКОРИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ СЕРЕБРА

Висковатый И. С., Гладий Ю. П.

Научный руководитель: Галанин С. И., профессор, д.т.н.

Костромской государственной технологической университет,

Россия, г. Кострома, ул. Дзержинского, 17, 156005

E-mail: fenikus19@rambler.ru

FEATURES OF PROCESS OF ELECTROCHEMICAL DECORATING OF SILVER SURFACE

Viskovaty I. S., Gladiy Yu. P.

Scientific Supervisor: Prof., Dr. Galanin S. I.

Kostroma State Technological University,

Russia, Kostroma, Dzerzhinsky St., 17, 156005

E-mail: fenikus19@rambler.ru

Аннотация

Исследованы особенности процесса анодного электрохимического фактурирования поверхности серебра 925 пробы в тиосульфатном электролите с использованием униполярного и биполярного импульсных токов. Исследован состав и структура формируемой анодной пленки. Показана родственность процессов, проходящих на анодной поверхности при электрохимическом фактурировании и электрохимическом полировании.

Введение

Электрохимическая обработка металлов и сплавов – широко используемый в промышленности процесс, в том числе и обработка на неконтролируемых межэлектродных расстояниях. Одной из ее разновидностей является декоративное электрохимическое фактурирование (ЭХФ) поверхности различных металлов и сплавов, составляющее очень серьезную конкуренцию другим методам формирования фактур за счет высокой производительности, простоты и возможности обработки тонкостенных сложнопрофилированных поверхностей большой площади [1–4]. Нами экспериментально доказана возможность формирования крупных высокодекоративных фактур с развитым рельефом на поверхности серебра 925 пробы при замене постоянного тока на импульсный [5, 6]. Импульсный ток позволяет стабильно поддерживать обрабатываемую поверхность на границе «пассивность – активность», что способствует осуществлению ЭХФ. Исследованию особенностей этого процесса посвящена настоящая статья.

Методика проведения эксперимента

ЭХФ проводилось на поверхности плоских образцов из сплава серебра 925 пробы (Ag 92,5%, Cu 6,5%, Zn 1%) в растворе тиосульфата натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 5\text{H}_2\text{O}$ – 810 г/л. Методика проведения эксперимента подробно изложена в [6].

Результаты экспериментов и их обсуждение

ЭХФ проводится на режимах и в электролитах, обеспечивающих на обрабатываемой поверхности протекание конкурирующих процессов анодного растворения и образования пассивной пленки, то есть поддержание условий «активность – пассивность», которые наблюдаются либо в начале области пассивации, либо в начале области транспассивного растворения (рис. 1).

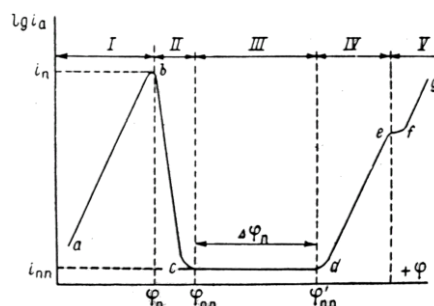


Рис. 1. Анодная поляризационная кривая: I – активное растворение; II – переход в пассивное состояние; III – пассивность; IV – транспассивация; V – выделение кислорода

При исследованиях отмечены следующие экспериментальные зависимости и особенности.

1. На первых двух минутах обработки интенсивность образования пассивирующей пленки темно-серого или черного цвета незначительна, затем она нарастает. На 4–5 минутах обработки пленка начинает разрушаться и отслаиваться с поверхности. При этом на первых двух минутах обработки формируются мелкие или средние по размеру матовые фактуры; на 3–4 минутах – средние, часто покрытые устойчивой, плохо удаляемой с поверхности пленкой; после пяти минут – крупные и блестящие. Таким образом, для образования фактур необходимы определенные свойства пленки: она не должна плотно сцепляться с поверхностью, не полностью ее покрывать и не сильно препятствовать протеканию параллельного процесса анодного растворения.

2. В общем случае слабое перемешивание электролита приводит к оттягиванию во времени начала пассивации анодной поверхности, замедлению процесса пленкообразования, но полностью изменить тенденцию образования пленки на всей поверхности при увеличении длительности обработки не может.

3. Увеличение количества электричества в обратном импульсе тока тормозит процесс пленкообразования на аноде, что приводит к неизбежному возрастанию тока в анодном (прямом) импульсе. Действие обратного импульса во многом аналогично влиянию перемешивания электролита на процесс пленкообразования, поэтому при использовании биполярных импульсов перемешивание можно не вводить.

4. Фактурированная поверхность приобретает блеск при увеличении продолжительности обработки и переходе ее в область транспассивного растворения при разрушении пленки и соответствующем увеличении величины шероховатости. Мелко- и среднефактурные поверхности, сформированные при непродолжительном электролизе, матовые. При прочих равных условиях при использовании биполярных импульсов фактуры начинают приобретать блеск при меньшей величине шероховатости.

5. Крупные фактуры формируются предпочтительно при использовании унipoлярных импульсов тока, образовании достаточно устойчивой пленки на обрабатываемой поверхности и при слабом перемешивании электролита. Применение обратных импульсов тока снижает интенсивность образования пленки и приводит к уменьшению размера формируемых фактур.

6. Увеличение шероховатости поверхности в процессе фактурообразования при увеличении продолжительности обработки неизбежно приводит к возрастанию эффективной площади анодной поверхности и росту силы тока, необходимого для продолжения процесса ЭХФ.

7. Форма импульса тока отражает процессы, происходящие на анодной поверхности. При использовании относительно длинных униполярных импульсов (500 мкс) небольшой пик в начале импульса с дальнейшим спадом свидетельствует о пленкообразовании (рис. 2 а). Возрастание амплитуды импульса к его окончанию отражает превалирование процесса анодного растворения над пленкообразованием (рис. 2 б).



Рис. 2. Осциллограммы униполярных импульсов тока при процессе ЭХФ с перемешиванием электролита: а – $R_{zcp} = 9,5$ мкм, $\tau = 4$ мин, $i_{aимп} = 4,3$ А/см², $t_{имп} = 500$ мкс, поверхность блестящая; б – $R_{zcp} = 4,2$ мкм, $\tau = 1$ мин, $i_{aимп} = 2,8$ А/см², $t_{имп} = 500$ мкс, поверхность матовая

8. При использовании коротких униполярных импульсов тока (100 мкс) и интенсивном образовании пленки в начале импульса формируется небольшой пик (рис. 3 а). При замедлении пленкообразования крыша импульса приобретает колоколообразную форму с более пологим передним фронтом (рис. 3 б). При этом образующаяся пленка не препятствует анодному растворению либо за счет своей несплошности, либо полупроводимости.



Рис. 3. Осциллограммы униполярных импульсов тока при процессе ЭХФ: а – $R_{zcp} = 8,7$ мкм, $\tau = 3$ мин, $i_{aимп} = 1,8$ А/см², $t_{имп} = 100$ мкс, без перемешивания электролита, поверхность матовая; б – $R_{zcp} = 10,5$ мкм, $\tau = 4$ мин, $i_{aимп} = 4,7$ А/см², $t_{имп} = 100$ мкс, перемешивание электролита, поверхность блестящая

9. При использовании биполярных импульсов тока протекающие на поверхности процессы ярче отражаются на форме импульсов. Выраженный пик в начале импульса свидетельствует об активном пленкообразовании (рис. 4 а). Чем он меньше, тем слабее образующаяся пленка экранирует анодную поверхность к окончанию импульса (рис. 4 б, в). При его отсутствии влияние пленки совсем незначительно (рис. 4 г).

Влияние конкурирующих процессов пленкообразования и анодного растворения на форму импульсов тока рассматривалось ранее в работах по исследованию электрохимического полирования (ЭХП) поверхности серебра [8, 9], а также золота [10]. Несомненным является близость процессов на поверхности анодно обрабатываемых металлов в течение ЭХП и ЭХФ. По форме импульсов и при ЭХП и при ЭХФ можно определять протекание тех или иных явлений или процессов на анодной поверхности и прогнозировать результат обработки.

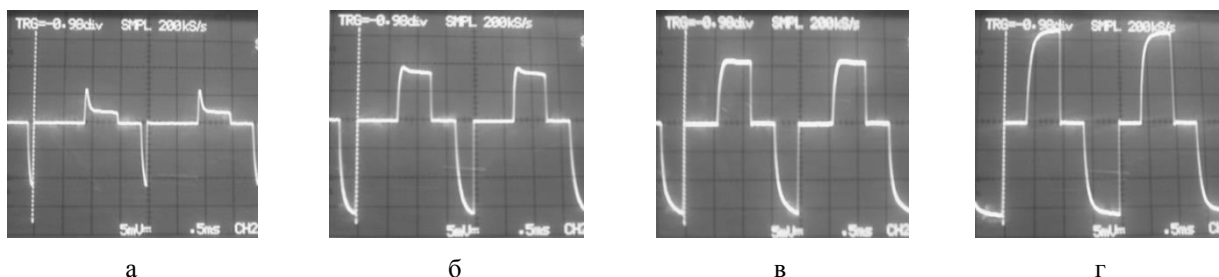


Рис. 4. Осциллограммы биполярных импульсов тока при процессе ЭХФ без перемешивания электролита:
а – $R_{зср} = 3,3$ мкм, $\tau = 1$ мин, $i_{аимп} = 1,8$ А/см², $t_{имп} = 500$ мкс, $i_{аимп.обр} = 1,5$ А/см², $t_{имп.обр} = 100$ мкс, поверхность матовая; б – $R_{зср} = 4,4$ мкм, $\tau = 1$ мин, $i_{аимп} = 1,5$ А/см², $t_{имп} = 500$ мкс, $i_{аимп.обр} = 2,4$ А/см², $t_{имп.обр} = 300$ мкс, поверхность матовая; в – $R_{зср} = 3,6$ мкм, $\tau = 1$ мин, $i_{аимп} = 1,7$ А/см², $t_{имп} = 500$ мкс, $i_{аимп.обр} = 2,4$ А/см², $t_{имп.обр} = 400$ мкс, поверхность матовая; г – $R_{зср} = 8,2$ мкм, $\tau = 4$ мин, $i_{аимп} = 2,3$ А/см², $t_{имп} = 500$ мкс, $i_{аимп.обр} = 2,2$ А/см², $t_{имп.обр} = 600$ мкс, поверхность блестящая

Исследовался состав пленки, формируемой на аноде в процессе обработки. Данные получены на рентгеновском экваториальном дифрактометре ДРОН УМ–1 с приставкой для поликристаллических образцов.

Дифрактограмма, полученная от поликристаллической подложки, показывает наличие двух ярко выраженных фаз – Ag_2S и Ag . Для образцов, покрытых пленкой, интенсивность пиков этих фаз значительно уменьшается, что говорит о большой поглощательной способности пленки. Следовательно, можно предположить, что пленка образована не только из органических соединений, но и имеет в своем составе тяжелые атомы.

Дифрактограмма, полученная от пленки, дает протяженный аморфный пик, характеризующий ближний порядок в расположении атомов. Дифракционные пики, характеризующие кристаллическую фазу, имеют малую интенсивность. Штрих-диаграмма образца пленки представлена на рис. 5. Вычисленные межплоскостные расстояния свидетельствуют о наличии в пленке кристаллических фаз Ag_2S , ZnO и ZnO_2 , CuO и Cu_2O .

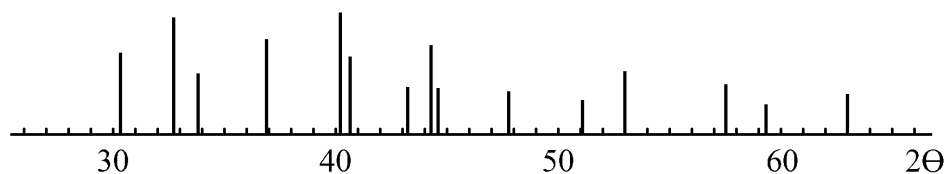


Рис. 5. Штрих-диаграмма образца пленки

В общем виде процесс электрохимического фактурирования представляется следующим образом. Образование фактуры начинается в области потенциалов, соответствующих концу спада анодной обобщенной поляризационной кривой, когда начинает превалировать пассивация поверхности. Частичное покрытие поверхности анода пленкой приводит к неравномерному ее растворению и образованию мелких или средних матовых фактур. Далее пленка нарастает и полностью покрывает собой уже сформированные фактуры. Перемешивание и применение обратных импульсов тока оттягивает этот процесс во времени. При увеличении продолжительности обработки структура пленки изменяется, она становится проводимой, происходит ее разрушение или растворение, анодная поверхность переходит в область транспассивного растворения. Формируются крупные, выраженные, блестящие фактуры. Обратный импульс замедляет процесс пленкообразования, способствуя

образованию мелких и средних фактур. Блестеть они начинают на более ранних этапах обработки по сравнению с использованием униполярных импульсов, так как не успевает сформироваться пленка значительной толщины и совершенной структуры.

Выводы и рекомендации

В результате экспериментальных исследований показано.

1. ЭХФ возможно при наличии параллельно протекающих процессов анодного растворения и образования пассивной пленки на обрабатываемой поверхности. От соотношения скоростей этих процессов и свойств образующейся пленки существенно зависят свойства формируемых фактур.

2. Продолжительность процесса ЭХФ определяет свойства пленки и, в конечном итоге, вид формируемых фактур. Состав пленок смешанный, имеющий кристаллическую и аморфную составляющую. В него входят оксиды и сернистые соединения металлов, присутствующих в сплаве – серебра, меди и цинка. Можно предположить возможности доокисления компонентов пленки в процессе обработки, изменения ее структуры, что приводит к снижению ее устойчивости и способствует переходу анодной поверхности из зоны пассивации в зону транспассивного растворения.

3. Несомненным является близость процессов на поверхности анодно обрабатываемых металлов в течение ЭХП и ЭХФ. По форме импульсов можно прогнозировать результат обработки.

4. Для формирования ярко выраженных блестящих фактур необходимо создавать условия транспассивного растворения на анодной поверхности, что эффективнее осуществлять при использовании униполярных импульсов тока. Для формирования матовых высокодекоративных фактур и фактур с шелковистым декоративным блеском лучше использовать биполярные импульсы тока.

Список литературы

1. Галанин С.И., Галамий Ю.В. Исследование процесса электрохимического фактурирования поверхности сплавов серебра 925 пробы // ЭНИ Дизайн. Теория и практика. – 2010. – 5. – С. 1–15.
2. Галанин С.И., Худобина А.Ю. Химическое и электрохимическое травление (текстурирование) поверхности меди // ЭНИ Дизайн. Теория и практика. – 2010. – 5. – С. 51–85.
3. Галанин С.И., Шорохов С.А., Дубова Ю.П. Электрохимическое полирование и фактурирование поверхности медных сплавов // ЭНИ Дизайн. Теория и практика. – 2012. – 11. – С. 59–71.
4. Галанин С.И., Колупаев К.Н. Дизайн, материалы и технология изготовления современных ювелирно-художественных изделий. Кострома: Изд-во Костромск. госуд. технол. ун-та, 2014. – 183 с.
5. Галанин С.И., Висковатый И.С. Электрохимическое фактурирование поверхности серебра // ЭОМ. – 2015. – 51. – №X. – С. XX–XX.
6. Галанин С.И., Висковатый И.С. Декоративное электрохимическое фактурирование поверхности серебра 925 пробы // ЭНИ Дизайн. Теория и практика. – 2015. – 19. – С. 73–81.
7. Галанин С.И., Гришина Е.П., Иванова О.А. Закономерности плёнообразования при электрохимическом полировании серебра и его сплавов с медью в тиосульфатных растворах // Журнал прикладной химии, – 2004. – 77, – 8. – С. 1299–1302.
8. Галанин С.И. Дизайн ювелирно-художественных изделий с использованием электрохимической отделки поверхности металлов импульсными токами. Кострома: КГТУ, 2008. – 187 с.
9. Иванова О.А., Галанин С.И. Осциллографическое исследование процесса ЭХП серебра и его сплавов $\text{СрМ}92,5$ и $\text{СрМ}75,0$ импульсным током в тиосульфатном электролите // Вестник Костромск. госуд. технол. ун-та. – 2004. – 9. – С. 69–71.
10. Galanin S.I., Kalinnikov I.V. Polarization of jewelry gold alloys by bipolar current pulses in a polishing electrolyte. Surf Eng Appl Elect, 2008 (44), No. 5. p. 359–366.
11. Горелик С.С., Скаков Ю.А., Расторгуев Л.Н. Рентгенографический и электронно-оптический анализ. М.: МИСИС. 1994. – 256 с.

АВТОРСКОЕ ПРАВО ДИЗАЙНЕРА В ИНТЕРНЕТЕ

Власова М.Е.², Соколов А.П.^{1,2}

Научный руководитель: Соколов А.П., к.т.н., доцент

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

²Томский институт бизнеса
Россия, г.Томск, ул. Заливная, 16, 634050

E-mail: iscanderaga@rambler.ru

Статья посвящена защите авторских прав дизайнера в интернете

Цель работы: проанализировать состояние проблемы плагиата и найти возможные решения данной проблемы в условиях развития интернета.

Выявлены проблемы авторского права в области дизайна. Установлено, что в настоящее время развитие Интернета обостряет проблему защиты авторских прав дизайнера. Показано, что опыт защиты авторских прав в области технических решений отличается от аналогичного опыта эстетически ориентированных решений.

COPYRIGHT DESIGNER INTERNET

M.E. Vlasova², A.P. Sokolov^{1,2}

Supervisor: Sokolov A.P., Ph.D., associate professor

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

²Tomsk Institute of Business, Russia, Tomsk, Zalivnaja str., 16, 634050

E-mail: iscanderaga@rambler.ru

The article is devoted to the protection of copyright in the online designer

Objective: To analyze the state of the problem of plagiarism and to find possible solutions to this problem in terms of the Internet.

The tendencies of the spread of plagiarism. It was found that the current development of the Internet exacerbates the problem of copyright protection designer. It is shown that the experience of copyright protection in the field of technical solutions different from similar experience aesthetically oriented solutions.

Одной из главных ценностей современного мира является достоверная информация. Человек, обладающий знаниями, широким кругозором, как правило, успешен, ценен и востребован в обществе. Социальная структура сложена таким образом, что человек должен делиться своими знаниями. Именно в этот момент встает вопрос о защите интеллектуальной (творческой) собственности с помощью авторских прав.

Важным здесь является вопрос, что защищается. В области защиты технических решений упор делается на определённое соотношение существенных признаков, которое позволяют получить положительный эффект. В области защиты объектов, имеющих существенную эстетическую функцию, патентуется интеллектуальный продукт в целом без разделения его на составляющие элементы. При создании web-страниц важное внимание уделяется элементам, которые копируются. Систему копирования описал дизайнер – Артемий Лебедев. Разрабатывая дизайн web-страницы своей студии, в «подвале» сайта была отображенная креативная идея в виде изюминки (рис. 1) [1].



Рис. 1. Авторская идея Артемия Лебедева

После этого множество компаний стало опубликовывать данную идею на своих web-страницах. Учитывая недостаточный уровень защиты авторских прав в web-дизайне, на сайте студии Артемия Лебедева, была создана специальная вкладка со списком всех «клонов» [2].

Авторское право в блогах сужает свободу авторов, поэтому следует определить цель ведения блога. Часто этой целью является распространение личных наработок и идей публикующихся авторов. Такие блоги поддерживает «Creative Commons» – некоммерческая организация, которая развивает обмен в интернете и инновации [3]. Данная организация разработала специальный знак (рис. 2). Данный знак в конце написанной статьи дает право на её свободное использование.



Рис. 2. Знак некоммерческой организации «Creative Commons»

Анализ законодательства в Интернете выявляет парадоксальные вещи. Например, как правило, ведя блог (видео блог), на каком-либо сайте, блогер фактически теряет авторство, и оно переходит в правообладание данного сайта. Например, блогер Михаил Делягин нескольких лет вел видео-блог на YouTube, имел более 20000 подписчиков и около полумиллиона просмотров в месяц. Делягин в своём блоге опубликовал интервью со своим участием. При жалобе на владельца видео (о нарушении авторских прав) администрация сайта удалила канал Делягина [4]. Из-за несовершенства законодательства авторство принадлежит не интервьюируемому, а телекомпании (редакции), которая берет интервью.

Защиту интеллектуальной собственности в области техники автор решает с помощью патентования. Фактически патентуется формула изобретения, состоящая из совокупности существенных признаков. Однако в этой системе есть две основные проблемы: новизна и существенность признаков. Изменение условий развития общества привело к усугублению обеих проблем: и новизны, и существенности признаков. Появилось даже патентное рейдерство [5]. Суть его заключается в том, что создаётся формула изобретения, состоящая из признаков, которые являются несущественными с технической точки зрения. При этом часто признаки бывают технически абсурдными, но они в совокупности создают иллюзию новизны, и в таком виде изобретение патентуется. Затем автор такого фиктивного технического решения начинает шантажировать производителей вещей на основании якобы нарушения авторских прав. Суды, как правило, восстанавливают справедливость, благодаря основам, заложенным в систему патентования технических решений. Дизайнер часто лишён такой защиты.

В дизайне в основном применяются следующие виды защиты:

1. Программы формата «анти плагиат»;
2. Защита изображения водяным знаком;

3. Запрет на копирование с помощью программного кода.

Учитывая недостаточную проработанность законодательства по защите авторских прав в области дизайна, авторы тщательно относятся к отбору информации, которая может быть выложена в открытые источники информации. Идёт разделение информации как минимум на две части. Первую часть составляет информация чисто рекламного характера. Сюда относятся сведения, которые многократно апробированы и использованы. Они мало пригодны для генерации новых эстетико-технических решений с точки зрения самого автора. Учитывая сложность защиты интеллектуального продукта, имеющего эстетическую функцию, тем самым автор как бы снимает запрет на использование идей, реализованных в публикуемых разработках. В технической области это аналогично окончанию срока защиты патента. В этом случае Интернет выступает как инструмент рекламы. Вторую часть составляет перспективная информация. Из неё образуется так называемый «портфолио». Сюда включаются сведения, содержащие перспективные идеи. К перспективным идеям авторы относят такие разработки, которые могут быть использованы для генерации новых эстетико-технических решений. Авторы никогда не выкладывают портфолио в открытые источники информации и даже ограничивают возможность ознакомления с ним потенциальных заказчиков.

Опыт работы с патентной литературой показывает, что творческий анализ технических решений увеличивает творческий потенциал изобретателя. Аналогично дизайнер, с помощью Интернета расширяя круг общения с дизайнерами и творчески перерабатывая информацию в Интернете, увеличивает свои возможности в нахождении эстетико-технических решений.

Выводы:

1. Защита авторских прав находится вне компетенции Интернета. На данный момент развитие интернета совпадает по времени с обострением проблемы защиты интеллектуальной собственности дизайнеров.
2. В виду специфики создания эстетико-технических решений ужесточение законодательства авторских прав в этой области не способствует развитию творческого потенциала общества.
3. Интернет увеличивает доступность информации. Её переработка и освоение увеличивают творческие возможности дизайнера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Издюминка» и ее клоны [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://www.artlebedev.ru/everything/clones/sultana/> – 26.04.2015
2. Музей сайтов-клонов Артемия Лебедева [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://www.artlebedev.ru/everything/clones/> – 26.04.2015.
3. Creative Commons [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://creativecommons.ru/about/creative-commons> – 26.04.2015.
4. Видео-блог Михаила Делягина. Об удалении его канала на YouTube [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://www.youtube.com/watch?v=jiSH8NQfB8c> – 26.04.2015.
5. Денисов Д. Осторожно, злые патенты: «Патентциальные» противники // Бизнес журнал. – 2008. – №18 (151). – С. 76-83.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФАКТУРНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ В ДИЗАЙНЕ ХУДОЖЕСТВЕННО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Войнич В.А.

ФГБОУ ВПО МГТУ им. Носова, г. Магнитогорск

dimsic@mail.ru

В традиционной классификации художественно-промышленных изделий, особое место, занимают ювелирные изделия с высокими эстетическими свойствами. Их можно разделить на группы по назначению: предметы личных украшений, предметы туалета, принадлежности для курения, предметы для сервировки стола, письменные принадлежности, часы, сувениры. [2].

Также существуют классификации изделий по видам материалов, по технологиям декорирования поверхности изделия в целом влияющих на комплекс обобщенной оценки эстетических достоинств художественно-промышленных изделий. Такими достоинствами являются рациональная красота изделия, новизна и лаконизм его формы, соответствие пластики и фактуры свойствам материалов и технологии производства, высокое качество обработки видимых поверхностей формы.

При разработке дизайна изделий, особое внимание, в нашем исследовании, уделяется выбору фактуры его поверхностей, поскольку это является одной из главных составляющих эстетического восприятия и качества художественно-промышленных изделий.

Восприятие поверхности происходит на двух уровнях, зрительном (матовая или блестящая) и осязательном (гладкая или шероховатая). Разная шероховатость или сочетание шероховатых поверхностей с гладкой, задает многогранность восприятия изделия. Шероховатая поверхность, воспринимается по-разному, в зависимости от освещения, при котором она рассматривается или от различной степени шероховатости (слабо-, средне-, сильно-шероховатая, грубая). Гладкая поверхность так же воспринимаются различно, на зрительном уровне, блеск можно разделить на глянцевый, зеркальный, рассеянный, металлический и т.д. [1]. Технические возможности получения разнообразных фактур на поверхности металлов и сплавов, достаточно широки. К основным свойствам фактуры относятся рельефность, блеск и рисунок неровностей. По рельефности можно разделить на два основных типа- ровные и рельефные, а каждый из типов подразделить на гладкие и шероховатые. По признаку блеска можно выделить как основные зеркальную, глянцевую и матовую фактуры, которые всегда присутствуют у различных металлов и сплавов. Типы рисунка неровностей фактур можно разделить на хаотичные, упорядоченные, текстурные и отдельно выделить фактуры без рисунка.

Рассматривая декоративные фактуры изделий из металлов и сплавов их можно классифицировать по шероховатости поверхности:

1. Зеркальная.
2. Матовая (шероховатая).
3. Рельефная.

Шероховатость поверхности – это размерная характеристика микронеровностей, определяемая одним из следующих параметров: средним арифметическим отклонением профиля Ra, высотой неровностей Rz

$$Rz = [(h_1+h_3+\dots+h_9) - (h_2+h_4+\dots+h_{10})]/2$$

где h – число измерений.

Среднее арифметическое отклонение профиля – среднее значение расстояний $(Y_1+Y_2+\dots+Y_n)$ от точки измеряемого профиля до его средней линии вычисляется по формуле

$$Ra = (Y1+Y2+Y3+...+Yn)/n$$

Где h – число измерений. [3].

Под рельефом поверхности необходимо рассматривать совокупность форм поверхности, различающихся по очертаниям и размерам.

Рельеф поверхности обычно характеризуют профильными параметрами. В зависимости от длины профиля, на котором проявляются неровности, их подразделяют на волнистые (> 8 мм), шероховатые (8...0,1 мм) и субмикрошероховатые (< 1 мм). При разработке дизайна и изготовлении декоративных элементов ювелирных изделий, создается декоративный эффект за счет использования заготовки проволок различных диаметров и фактур (Табл. 1).

Таблица 1

Декоративные варианты элементов изделия	
Вид сверху	Вид сбоку
 АБАБАБ	
 АББАБА	
 ББАБАБ	
 АББАББА	

Это А – гладкая проволока $\varnothing 0,8$; Б – скрученная проволока в два раза с исходным $\varnothing 0,4$. При скручивании нам необходимо получить плотность витков не менее 21 и не более 32 на 1см длинны скрученной проволоки. В этом диапазоне скрученная проволока будет иметь максимальную рельефность и декоративность. Уровень рельефа определяется как шероховатый (> 0,1). Чередование этих проволок в элементах изделия, дают различные декоративные варианты, которые позволяют расширить дизайнерские возможности ювелирных украшений из металлов и сплавов.

В нашем исследовании мы используем сочетание глянцевых, а также рельефных поверхностей и разработанные образцы фактур имеют различные показатели яркости и блеска. На основе существующих закономерностей, отражающих зависимость типа рельефности фактуры, обуславливаемого зрительным восприятием поверхности от размерных параметров ее неровностей, применяем метод оценки рельефности фактуры.

Для определения максимальной декоративности предложенных вариантов гладкой и скрученной проволоки нами использовался метод экспертных оценок. По мнению экспертов 80% наиболее эстетически целесообразным определен вариант № 1 (АБАБАБ), его мы и рекомендуем использовать в дизайне ювелирных изделий.

Согласно, представленной диаграммы (рис.1) рассматриваемые сочетания гладкой (А) и скрученной (В) проволок выявлено оптимальное соотношение 50%, при котором достигается максимальный блеск и максимальная яркость, что изображено на диаграмме

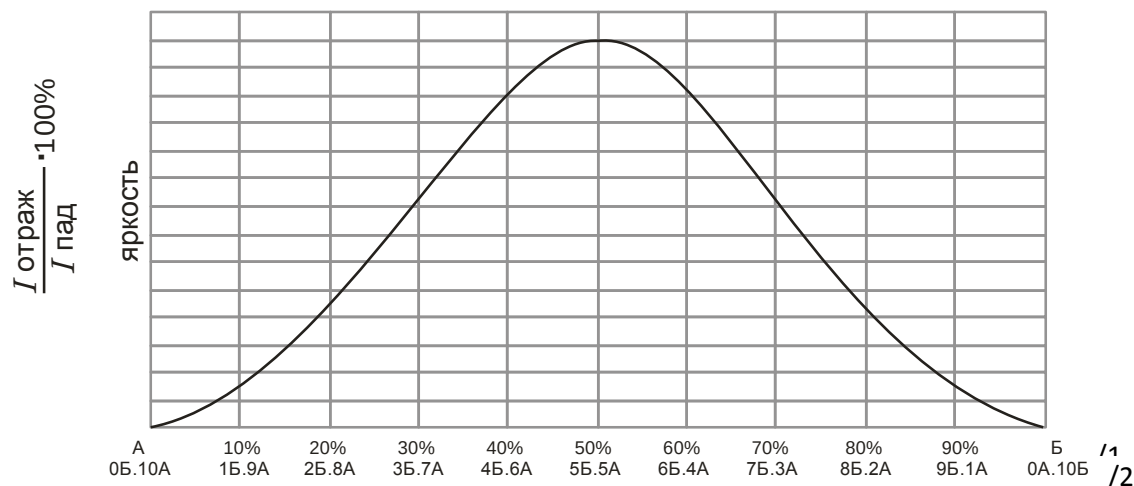


Рис. 1. Зависимость яркости элемента изделия от соотношения гладких и скрученных проволок. $I_{отр}$ — интенсивность отражающего света, $I_{пад}$ — интенсивность падающего света. шкала 1 — $\frac{N_{глад}}{N_{общ}}$ х 100%, шкала 2 — кол-во гладких (А) и скрученных (Б) проволок.

При использовании фактурных поверхностей металлов и сплавов в дизайне художественно-промышленных изделий, мы рекомендуем: 1) для ювелирных изделий использовать сочетание гляцевых и рельефных поверхностей при шероховатости рельефа ($> 0,1$). 2) для изделий сувенирной группы использовать шероховатость рельефа (1-5мм) и плотность шероховатости не менее 50% и не более 70%. При этом тип рисунка неровностей фактур использовать упорядоченные как для одной, так и для другой группы изделий.

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования расширяют технологические возможности художественной обработки металлов и сплавов. Разработанные нами приемы декорирования поверхности обеспечивают перспективность новых дизайнерских решений, которые необходимо использовать при создании художественно-промышленных изделий.

Список используемой литературы:

- 1.ГОСТ 2789-73 (СТ СЭВ 638-77). Шероховатость поверхности. Параметры, характеристики и обозначения. Введ. 1975-01-01. — М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 1985. — 11 с.
- 2.Дронова Н.Д. Ювелирные изделия. /Справочник —энциклопедия: Классификация. Описание. Оценка. //Приложение к журналу «Ювелир».-1996.-352с.,илл.
3. Наумов В.П. Войнич Е.А. Особенности восприятия материалов в дизайне художественно-промышленных изделий. // Сборник статей Ф94 Международной научно- практической конференции «Фундаментальные проблемы науки» 27-28 сентября 2013 г.: в 2ч. Ч. 2/ отв. ред. Р.Г. Юсупов.-Уфа: РИЦБашГУ, 2013.-292 с. ISBN 978-7477-3315-2

РАЗРАБОТКА МЕБЕЛИ ИЗ ЛИСТОВОГО АКРИЛА

Горшкова А.М., Сотников Н.Н.

Научный руководитель: ассистент Сотников Н.Н.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: gorshkova_anastasia94@mail.ru.

DESIGN OF FURNITURE MADE OF ACRYLIC SHEET

Gorshkova A.M., Sotnikov N.N.

Scientific Supervisor: Assistant Sotnikov N.N.

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: gorshkova_anastasia94@mail.ru.

Акриловая мебель -удобная, легкая и практичная, обладает устойчивостью к воздействию влаги. Такая мебель пользуется популярностью для оформления интерьеров кафе и баров которые выставляют на открытый воздух стулья и столы, вероятность того, что акриловая мебель может испортиться или отсыреть, под воздействием факторов окружающей среды, минимальна. Акриловая мебель пользуется большой популярностью среди дизайнеров интерьеров, сочетая в себе отличное качество, приятный внешний вид и высокие характеристики. Всевозможные цвета и формы позволяют создавать мебель для любых интерьеров.



Рис. 1 Стул Outdoor, салатный

Мебель из акрила- довольно сложная конструкция, которая требует дорогого оборудования и сложного производства. Акриловая мебель сделана исключительно из безвредных и экологически чистых материалов. Создаются подобные изделия из уникального в своем роде материала - полиметилметакрилата (ПММА) - синтетического полимера метилметакрилата, термопластичного прозрачного пластика, так же известного под названиями акриловое стекло, акрил, плекс. . Полиметилметакрилат полностью состоит из термопластичной смолы. Как правило, химический состав стандартного оргстекла у всех производителей идентичен. Но в случаях, когда необходимо получить материал с разными специфическими свойствами, такими как ударопрочность, светорассеивание, светопропускание, защита от шума, защита от ультрафиолета, теплостойкость и многими другими. В таком случае в процессе получения листового материала может быть изменена его структура или в него могут быть добавлены ,необходимые для определенного качества, компоненты, обеспечивающие комплекс необходимых характеристик и показателей. Формально ПММА именуется органическим "стеклом", но на деле относится к совершенно иному классу веществ . Органические стёкла по своим свойствам приближены к большинству видов неорганических стекол только в композитных материалах,

но как правило и огнеупорными они быть не могут. Органические стекла слабо приспособлены к агрессивным средам. Тем не менее преимущества ПММА, как материала, очевидны:

- малая теплопроводность;
- высокая светопропускаемость -92%, которая не изменяется;
- сопротивляемость удару в 5 раз больше, чем у стекла;
- устойчивость к воздействию влаги, а также различных бактерий и микроорганизмов;
- экологически чистый материал, при горении не выделяет ядовитых газов и испарений;
- способность поддаваться разнообразному формообразованию при помощи термоформования, максимально избегая нарушения оптических свойств;
- легкость механической обработки ;
- пропускающая способность ультрафиолета -73%, при этом лучи не вызывают изменения цвета;
- электроизоляционные свойства;

Недостатки акрилового материала:

- склонность к поверхностным повреждениям;
- трудности при термо- и вакуумформовании изделий, выраженное в появлении внутренних напряжений в местах сгиба при формовке, что является причиной появления микротрещин ;
- данный материал является легковоспламеняющимся

Представленная ниже коллекция мебели разработана по технологии термического гнутья оргстекла. Листовой материал нагревается и помещается в матрицы специальных форм и размеров, после чего происходит непосредственное гнутье. Выполнена данная мебель из черного глянцевого акрилового листа толщиной 15мм и дополнительных опор в виде хромированных труб для мебели диаметром 25мм. Декоративным элементом служит перфорация в виде этнического ортогонального орнамента -меандра.



Рис. 2 3D модель авторского кофейного столика из черного акрила

Акриловая мебель все больше набирает обороты в мебельной промышленности. Разнообразие форм и цветовых решений позволяют разработать мебель для любых интерьеров и помещений. Данная мебель подойдет как для публичных мест, таких как залы ожидания, кафе, больницы, салоны красоты, так и для домашних интерьеров. Цветовые вариации разнообразны, именно поэтому акриловая мебель будет хороша для детских, кухонь, прихожих, исходя из ее физических свойств: прочность, легкость в чистке, безвредность материалов.



Рис. 3 3D модель авторского стула из черного акрила

За дизайнерский прием взяты приемы бумагопластики, а именно попытка, максимально безотходно и просто, из простого прямоугольного листового материала получить функциональный арт-объект.



Рис. 4 3D модель авторского шкафа из черного акрила



Рис. 5 3D модель авторской тумбочки из черного акрила

Список литературы:

1. Кухта М.С. Философия процесса визуального восприятия объектов дизайна // Вестник ВЭГУ – 2013 – № 3 (65) – С. 101-108
2. Бунаков П.Ю., Стариков А.В. Автоматизация проектирования корпусной мебели: основы, инструменты, практика. – М.:ДМК Пресс, 2009. – 864 с.:ил.
3. <http://www.prohandmade.ru/mebel-i-interier/v-poiskax-chistoty-10-primerov-prozrachnoj-meбели/> [электронный ресурс]
4. <http://www.artrend.ru/catalog/akrilovaya-mebel/> [электронный ресурс]

КРАСОТА И ПРАКТИЧНОСТЬ ВОДОПРОПУСКНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Гусева У.Ю., Слабожанин Г.Д.

Научный руководитель: Г.Д. Слабожанин, к.т.н., доцент

Томский Государственный Архитектурно-Строительный университет

634003, г.Томск, площадь Соляная 2

E-mail: yl9n4ik@mail.ru

С давних времен и до наших дней человек стремится окружить себя красивыми вещами. Казалось бы, красота, это понятие, которое не играет особой роли в жизни человека, она является чем-то второстепенным и маловажным. Но, уже с древних времен человек старается украсить и придать красивые формы даже обычным предметам обихода. Человек не только создавал красивые предметы, но и любовался ими, он все чаще задавался вопросом: почему этот предмет красив, он нравится, а другой, очень похожий, не нравится. Тогда из творца он превращался в исследователя. Человек начал исследовать красоту. Ведь красота скульптуры, храма, картины различна, но есть между ними что-то общее. Красота и гармония стали важнейшими категориями познания, потому что художник ищет истину в красоте, а ученый – красоту в истине. В своих творениях люди предпочитают правильные геометрические формы – квадрат, круг, равнобедренный треугольник, пирамиду. Симметричные фигуры обычно предпочтительнее, чем асимметричные. В пропорциях различных сооружений предпочтительны целочисленные соотношения. Люди вообще предпочитают порядок – беспорядку и простое – сложному. Из многих пропорций, которыми издавна пользовался человек при создании гармонических произведений, наиболее уникальной и известной является – Золотая пропорция, она получается при золотом рассечении (делении) отрезка.

Золотое сечение(зс) отвечает такому делению отрезка на две неравные части, при котором отношение меньшей части к большей равно отношению большей части к длине всего отрезка. Значение этого отношения $\varphi=0,6180339875... \approx 0,62$ называют золотой константой или малым коэффициентом, а обратную величину $\Phi=1/\varphi=1,6180339875... \approx 1,62$ – большим коэффициентом золотой пропорции. При таком рассечении отрезка доли частей составляют $0,62 \approx \varphi$ и $0,38 \approx \varphi^2$. Именно эти «золотые» числа чаще всего проявляются в различных отраслях науки (математике, ботанике, биологии, астрономии, архитектуре) в виде отношений однородных параметров [1].

Золотое сечение очень широко используется в жизни человека, как в природе, искусстве и строительстве. Феномен золотой пропорции еще недостаточно изучен и практически мало используется. Хотя есть свидетельства конструктивного использования закономерностей ее проявления в технических науках. Так, В.И. Коробко установил закономерность в механике деформируемого твердого тела, связывающую основные интегральные физико-механические характеристики плоских элементов строительных конструкций с золотой пропорцией. На основании этой закономерности на уровне изобретений им разработаны способы неразрушающего контроля параметров качества строительных конструкций [2].

Золотое сечение использовалось при строительстве всех великих сооружений мира – Парфенон, Египетские пирамиды, храм Агии Софии в Константинополе, канон Витрувия, Смольный собор в Санкт-Петербурге, успенская Елецкая церковь в Чернигове, великая печерская церковь в Киеве и таких

примеров огромное множество. Изучая применение золотого сечения в различных областях деятельности человека, стало ясно, что использование золотого сечения является крайне важным и при строительстве гидротехнических водопропускных сооружений. Это показано в настоящей работе.

Золотые сечения Каменного моста. Изучая мосты Томска мы, конечно, начали с самого известного «Каменного моста». Этот железобетонный мост был возведен в 1916 году на месте Думского моста, построенного в Томске в первый приезд Гаврила Батенькова, в 1818 году. Мост имеет четыре роstralных колонны по углам, которые украшены гирляндами и головами неведомых существ, и четыре обелисковых фонаря. Анализ размеров частей моста показал присутствие в нем золотого сечения, как и в телосложении человека. Так, обелиски делят мост по длине в соответствии с золотой пропорцией (рис. 1), т. е. находятся в золотых сечениях моста. Колонны также выполнены в соответствии с этим принципом, что в целом обеспечивает красоту и гармоничность Каменного моста.

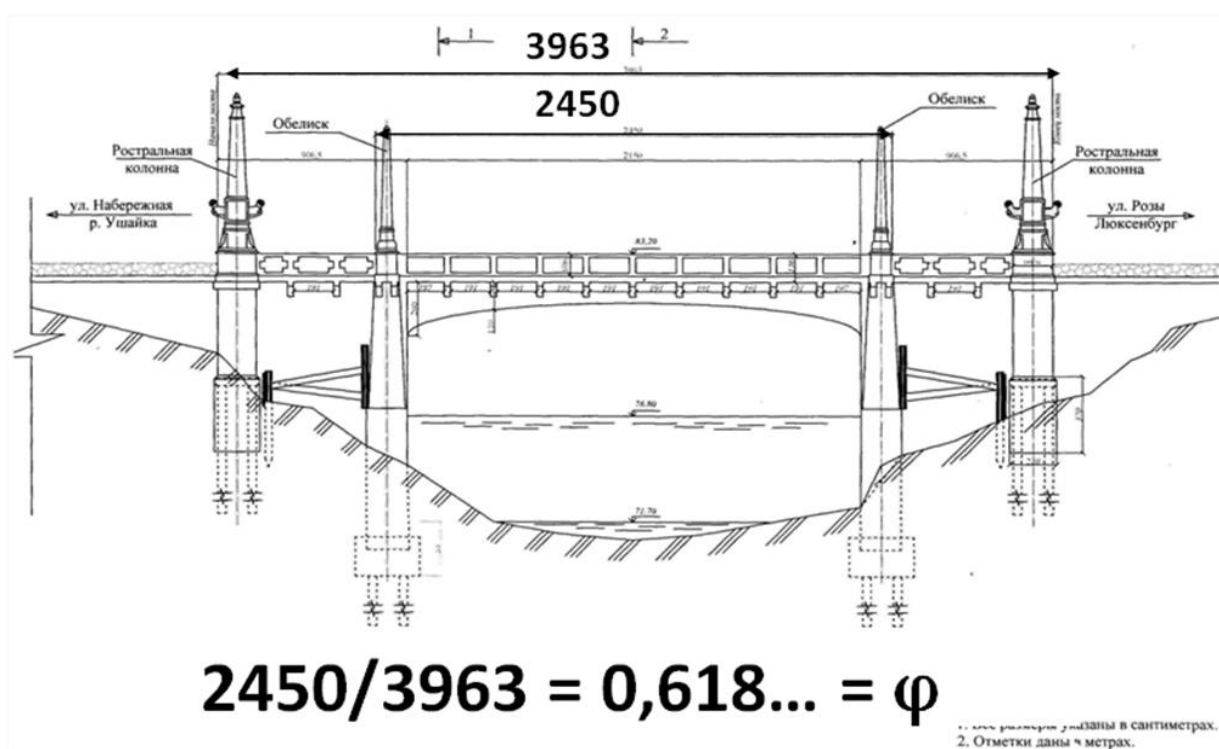


Рис. 1. Чертеж Каменного моста

ЗС потоков жидкости в водопропускных сооружениях. Известно, что золотой пропорции подчиняются физическо-механические свойства воды, истечение жидкости из сосуда, процессы отстаивания суспензий, распределение толщины осадка по длине резервуаров, протяженность конусов выноса почвенных частиц водными потоками горных рек. Также можно заметить, что эмпирические коэффициенты в формулах для расчета истечения жидкости через отверстия насадки и водослива приобретают значение коэффициентов золотой пропорции и их инвариантов (0,38; 0,62; 0,79). Это побудило автора изучить вопрос о наличии золотого сечения в геометрии потоков жидкости [3].

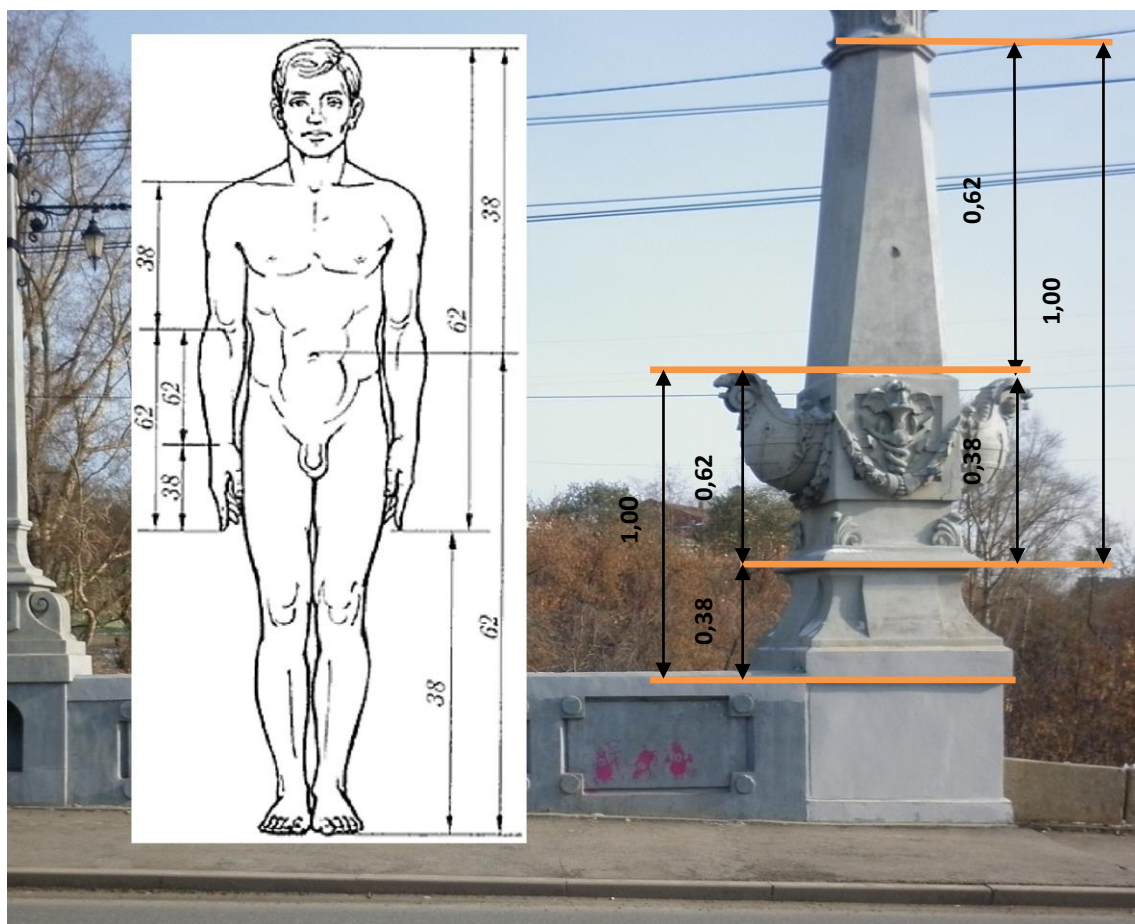


Рис. 2. Роstralная колонна Каменного моста выполнена по принципу золотого сечения

В настоящей работе предлагается обобщать предельные эмпирические параметры истечения жидкости через отверстия, насадки и водосливы различных типов, используя золотую геометрическую прогрессию. Работа призвана привлечь внимание специалистов в области гидравлики и гидротехники на феноменологические свойства золотой пропорции, на фундаментальность закономерностей, описываемых с их помощью, на методологию возможного научного подхода при поиске оптимальных технических решений и при обобщении результатов экспериментальных исследований.

Основные вертикальные и горизонтальные размеры струи на водосливе прямоугольного сечения без бокового сжатия по классическим опытам Базена (1898 г.) и по ТУиН МЭС СССР 1951 г. указаны на рис. 1, а в табл. 2 представлены отношения размеров струи в порядке убывания.

Проведенный анализ показывает, что все отношения основных размеров струи являются членами одной геометрической прогрессии со знаменателем $\varphi^{1/6}$. В этом случае отношение любых размеров струи A_i и A , в том числе и приведенные на рис. 1 коэффициенты пропорциональности при H , совпадают с членами ряда: $A_i/A = \varphi^{\pm k/6}$, где $k=0, 1, 2, 3, \dots$; при $A_i < A$ принимается «+», иначе – «-».

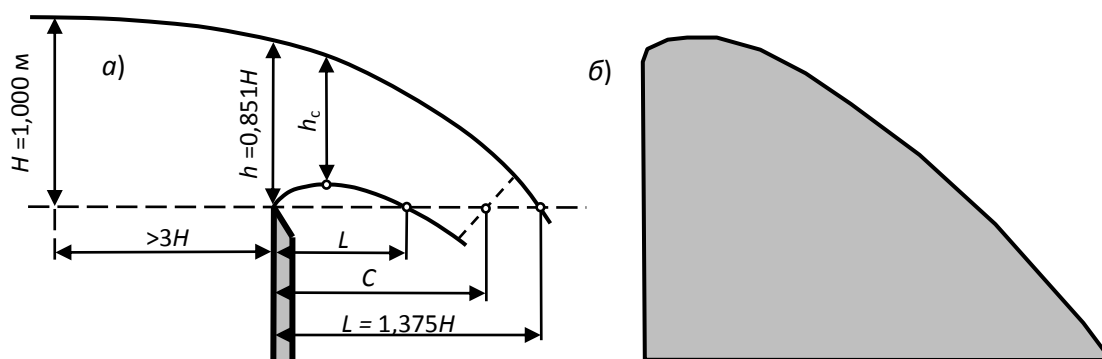


Рис. 4. Свободная струя на водосливе с тонкой стенкой (а) и водослив практического профиля (б), выполненный по форме ее нижнего очертания

Табл. 1.

Соотношение размеров свободной струи на водосливе с тонкой стенкой

Отклонение размеров	Значение отношения	Величина $\varphi^{k/6}$	Значение $\varphi^{k/6}$	Отклонение, %
h_c/L	0,997	$\varphi^{0/6}$	1,000	0,30
H/C	0,917	$\varphi^{1/6}$	0,923	0,65
h/H	0,851	$\varphi^{2/6}$	0,852	0,12
h_c/H	0,785	$\varphi^{3/6}$	0,786	0,13
h/C	0,781			0,64
C/L	0,793			0,88
H/L	0,727	$\varphi^{4/6}$	0,726	0,14
h_c/H	0,668	$\varphi^{5/6}$	0,670	0,30
L/H	0,670			0,00
h/L	0,619	$\varphi^{6/6}$	0,618	0,16
L/C	0,615			0,45

Таким образом, показано, что форма свободной струи на водосливе с тонкой стенкой соответствует золотому сечению.

Известно, что по форме нижней поверхности этой струи создан водослив практического профиля (Кригера - Офицерова) с криволинейным очертанием, который имеет наибольшую пропускную способность, а коэффициент расхода, определяется по формуле Розанова: $m=0,504(0,62+0,38(H/N^*)^{1/3})$. Здесь N и N^* действительный и расчетный напор.

Следует заметить, что формула содержит сразу две золотые константы, подтверждающие наличие золотого сечения в форме водослива.

Из всего сказанного можно сделать вывод о целесообразности учета золотого сечения при строительстве гидротехнических сооружений для обеспечения их красоты и получения более высоких эксплуатационных показателей.

Библиографический список

1. Васютинский Н.А., «Золотая пропорция» - СПб.: Издательство «ДИЛЯ», 2006. – 368с.
2. Коробко В.А., Коробко Г.Н., «Золотая пропорция и человек» - Москва: Издательство Международной ассоциации строительных вузов, 2002. – 383с.
3. Агеева Е.Ю., Бабенко Л.Л., Бондаренко Т.В. и др., «Архитектура. Строительство. Инженерные системы» - Новосибирск Издательство НГТУ, 2012. – 466с.

**КЕЙС ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБРАЗЦОВ ПРОДУКЦИИ**

Дудина К.Н., Мамонтов Г.Я.

Научный руководитель: Мамонтов Г.Я., профессор, д. физ-мат. н.
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: crisnd07@yandex.ru

**CASE FOR THE DEMONSTRATION AND TRANSPORTATION,
INDUSTRIAL PRODUCT SAMPLES**

Dudina K.N., Mamontov G.Y.

Scientific Supervisor: Prof., Dr. Mamontov G.Y.

National Research Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: crisnd07@yandex.ru

Разработка дизайна кейса для перевозки и демонстрации, промышленных образцов, является актуальной для организаций, продвигающих свой товар на рынке и участвующих в международных и региональных выставках. Кейс включает в себя функцию не только транспортировки образцов, но и привлекательную демонстрацию товара.

Цель: Разработать современный, функциональный, внешне привлекательный дизайн, кейса для транспортировки и демонстрации промышленных изделий.

Методы: Анализ информации об аналогах и патентах, обзор материалов, методы формообразования, разработка дизайна изделия.

Результаты: Проведены патентные исследования по аналогам изобретений и полезных моделей, проведен анализ материалов для изготовления кейсов, разработан дизайн изделия.

Ключевые слова: Промышленность, функция, формообразование, дизайн.

Промышленность — важнейшая отрасль народного хозяйства, оказывающая решающее воздействие на уровень развития производительных сил общества. Зародилась промышленность в рамках натурального домашнего крестьянского хозяйства. Развитие и направленность домашней промышленности определялись местными условиями и зависели от наличия сырья. Когда сырья становилось в избытке, его продавали или обменивали на другой товар. [1] Так возростала конкуренция, расширялись рынки сбыта и постепенно происходил переход от ручного труда к машинному.

Выделение промышленного производства в особую сферу общественного труда во многих странах связано с торгово-промышленными центрами обширных территорий и формированием феодальных городов. Промышленность вступила на путь крупного капиталистического производства. С увеличением количества товаров, появилась проблема сбыта и экспорта товаров за рубеж. Так появились первые промышленные выставки.

Первая промышленная выставка была проведена в середине 18 века в Англии. Цель проведения выставки 1851 года, которая получила громкое название «Великая выставка изделий промышленности всех наций 1851 года» - поиск новых потребителей промышленной продукции и расширение рынка. На первых промышленных выставках можно было увидеть самые передовые достижения техники того времени - паровозы, сенокосилки, насосы, двигатели. Конечно, выставочных стендов тогда не было. Их роль выполняли шкафы, комоды и даже кровати. [2]

Выставки промышленности на сегодняшний день – это чрезвычайно важный коммерческий инструмент, место, где можно встретиться с существующими и потенциальными клиентами, а также и с главными игроками в промышленности.

Обеспечить присутствие компании на выставке – это самая простая задача. Гораздо сложнее серьезно подготовиться к выставке и превратить ее в мероприятие, направленное на решение конкретных маркетинговых задач, а именно формирования каналов распределения, транспортировку товара,

презентацию продукции. Поэтому целью данной работы явилось разработка кейса, который включил в себя функцию транспортировки и демонстрации продукции.

Изначально для перевозки вещей, использовались различные приспособления: узлы, корзины, которые с ходом времени трансформировались во всё более удобный и практичный тип сумок.

В период, когда люди перемещались в основном пешком, вещи переносили в заплечных котомках и узлах из войлока.

Позднее, с распространением передвижения на упряжках и повозках, запряженных лошадьми, в моду вошли деревянные сундуки, которые удобно крепились к повозке или карете. Когда же доминирующим видом транспорта стали поезда, автомобили и самолеты, появилась потребность в более компактном и практичном приспособлении для хранения и перевозки вещей и их демонстрации. Им стал чемодан, прошедший долгий путь трансформаций и усовершенствований, который не завершён и на сегодняшний день. Современные чемоданы отличаются богатой функциональностью. Большой упор делается на практичность: чемоданы делают все более лёгкими, прочными, удобными для переноски. [3]

По проведенным нами патентным исследованиям установлено несколько изделий, которые по отдельности решают поставленную задачу. Патентные исследования проводятся, для того чтобы избежать споров о приоритете, разрабатываемое изделие должно обладать "патентной чистотой". Патентные базы могут дать много информации для разработки изделия, позволяют обучаться, видеть существующие модели и наработки.

Наиболее близко к разрабатываемому объекту по нашему мнению является работа [4] автора изделия, которых представлена на (Рис.1.) багажный чемодан на колесиках. Изобретение относится к багажным чемоданам для путешественников, которые снабжены колесиками и нажимной ручкой для облегчения перемещения. Задачей изобретения являлось создание багажного чемодана с возможностью его легкого маневрирования с хорошей устойчивостью.

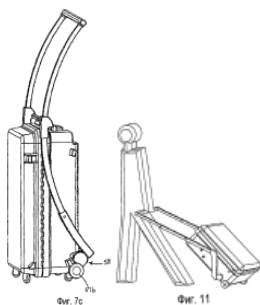


Рис. 1 Багажный чемодан на колесиках

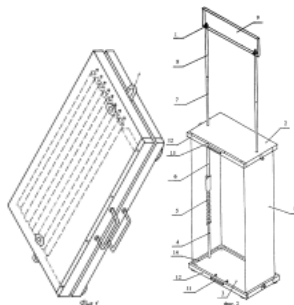


Рис. 2 Складной стенд – стол

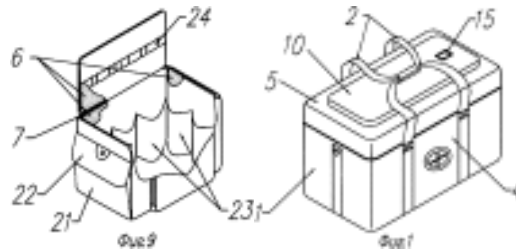


Рис. 3 Сумка для хранения и транспортировки лекарственных препаратов

Авторы работы [5] предложили складной стенд - стол (Рис.2). Изобретение относится к специальной мебели, отличающейся по конструкции, представляющей собой подставки для демонстрации товаров.

Используется в качестве прилавка для презентаций, демонстрации и продвижения всякого вида товаров.

Авторы работы [6] получили патент на сумку для хранения и транспортировки лекарственных препаратов и медицинских принадлежностей (рис. 3). Изобретение относится к области медицины, а именно к медицинским устройствам для укладки, хранения и транспортировки лекарственных средств, перевязочных материалов, медицинских инструментов.

Именно эти работы послужили нам для детальной разработки нашего изделия.

Существенную роль при разработке изделия играют материалы. Очень популярным материалом для изготовления чемоданов или кейса является пластик. Преимущества пластиковых чемоданов: твердый

корпус позволит перевозить хрупкие вещи, не переживая за их сохранность. Практически не промокает. Чемодан на молнии, конечно же более уязвим, чем чемодан на защелках, но по сравнению с тканевыми чемоданами вещи защищены намного лучше. Легко чистится, достаточно просто протереть, как любую пластиковую поверхность. Нам известно несколько видов пластика для чемоданов: поликарбонат, полипропилен, Curv [7], ABS пластик. [8]

А так же для изготовления чемоданов используются ткани. Преимущества тканевых чемоданов: наличие внешних карманов, что очень удобно во время путешествия. Часто у тканевых чемоданов есть функция увеличения объема. Это позволит взять несколько больше вещей или оставить место для сувениров. Всегда есть подкладка. Цена тканевых чемоданов обычно несколько ниже, чем на пластиковые чемоданы приблизительно такого же качества.

Изготовленные из эластичных материалов, такие чемоданы обычно очень удобно хранить пустыми, они занимают минимум места. Кроме того, благодаря мягкому корпусу, чемодан можно разместить даже в тесноте багажника. Также материал тканевых чемоданов позволяет использовать молнии с внешней стороны корпуса, благодаря чему вы легко сможете получить доступ к нужным документам или вещам в путешествии. [9]

Важную роль при разработке изделия является формообразование. Среди множества методов и принципов формообразования, в целом можно выделить три основные группы: первая группа художественная. Она представляет формообразование, как создание художественной формы, подпитанной чувством гармонии и фантазией. Вторая группа инженерная. Рассматривают процесс формообразование, как структурированный инженерно-технический фактор. Третья группа научно-художественная, рассматривает формообразование – как поиск свойств формы, наиболее подходящей для конкретного объекта, наиболее удачный вариант обоснованный технически и удовлетворяющий эстетически.

Инженерные методы формообразования решают проблему нового объекта, основываясь на конструкторские особенности, в основе, которых лежат особенности старого аналога, который имел уже подобное конструкторское решение, т.е. метод уже проверенный, но и не стоит забывать о разработке нескольких, технических вариантов решения. Форма изделия определяется конструкцией, технической оснасткой, параметрами узлов конструкции и создается, опираясь на основу профессиональных (инженерно-конструкторских) знаний.

Художественный метод формообразования основан на индивидуальном творческом процессе человека на его предпочтениях в стилистических принципах проектирования, которые он вырабатывает сам путем проб и ошибок, выработанных в рамках искусства, в процессе хода его мысли которые могут меняться множество раз и вновь возвращаться к началу. Метод художественного формообразования являются средством самовыражения и фиксации незаурядных представлений о продукте вполне обычном. [10]

«Научный» метод формообразования

Если посмотреть на процесс проектирования объекта, как на изучение объекта, то это и будет научная составляющая формообразования. Дизайнер, работающий в направлении «научного метода формообразования» проходит несколько этапов. На первой стадии формообразования дизайнер исследует конструктивные, функциональные особенности, варианты изменения и влияние внешних

факторов проектируемого объекта, исследует аналоги и проводит подробный анализ, выносит плюсы и минусы, как эстетических качеств, так и конструктивных. Задача этого метода состоит в том, чтобы соединить в себе все предыдущие методы в одном, для выхода универсального, удовлетворяющего все стороны дизайна продукта, а именно и эстетические качества и технологии в одном гармонично слаженном объекте [11]

Приведенный анализ аналогов, используемых материалов, а так же методов формообразования позволили нам разработать дизайн кейса для транспортировки и демонстрации промышленных образцов продукции.

Мы исходили из того, что форма нашего кейса зависит, прежде всего, от элементов размещения отдельных изделий (сверло, срез кабеля и др.) в капсулах цилиндрической формы, в которых изделия транспортируются и представляются одновременно без дополнительных операций. (Рис.4)

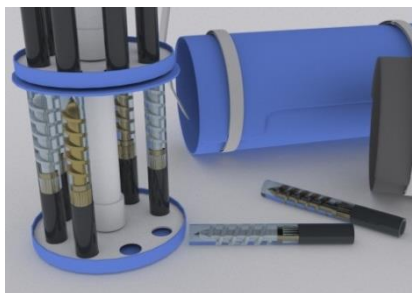


Рис. 4. Капсулы цилиндрической формы для промышленных образцов



Рис. 5. Кейс в собранном виде



Рис. 6. Кейс для транспортировки и демонстрации промышленных образцов

Кейс имеет цилиндрическую форму и состоит из нескольких составных частей. Внешнее это чехол, который надевается на внутренние модульные подставки. Внутренние модульные подставки можно легко комбинировать и менять их количество. Подставки состояются друг на друга сверху и защелкиваются. Подставка представляет собой цилиндрический блок, в который помещаются образцы. Блок с образцами размещен на крутящуюся платформу, что позволяет, лучшим образом продемонстрировать продукцию (Рис.5,6).

Список литературы:

1. Развитие промышленности [Электронный ресурс]. - Режим доступа; <https://ru.wikipedia.org/wiki/> - 10.04.15.
2. Первая промышленная выставка [Электронный ресурс]. - Режим доступа; <http://www.kazved.ru/article/25525.aspx> - 13.04.15.
3. История чемодана [Электронный ресурс]. - Режим доступа; <http://limabags.ru/komplekti-chemodanov/6-storyofasuitcase> - 03.04.15.
4. Багажный чемодан патент A45C5/14 №2401027 [Электронный ресурс]. - Режим доступа; <http://www.findpatent.ru/patent/208/2082304.html> - 02.04.15
5. Складной стенд – стол патент A47F5/10 №2306096 [Электронный ресурс]. - Режим доступа; <http://www.findpatent.ru/patent/230/2306096.html> - 02.04.15
6. Сумка для хранения и транспортировки лекарственных препаратов патент A61B19/02 №2361539 [Электронный ресурс]. - Режим доступа; <http://www.freepatent.ru/patents/2361539> - 02.04.15
7. Материал Curv [Электронный ресурс]. - Режим доступа; <http://www.7chemodanov.ru/articles/from-what-made-the-suitcase-the-third-part-of/> - 14.04.15
8. Материалы для чемоданов дизайна [Электронный ресурс]. - Режим доступа; <http://www.100tovarov.ru/library/article/?id=44> – 15.04.15
9. Разновидности материала для изготовления чемоданов. [Электронный ресурс]. - Режим доступа; <http://robinzon.ru/> - 17.04.15
10. Прокопьева И.А. проблемы выбора методов формообразования [Электронный ресурс]. - Режим доступа; <http://archvuz.ru> – 20.02.15
11. Глазычев В.Г. О дизайне. / В.Г. Глазычев. – М.: Искусство, 1970

ОСОБЕННОСТИ ДИЗАЙНА ПЛАВУЧИХ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ УТОК И ЛЕБЕДЕЙ В УСЛОВИЯХ Г. ТОМСКА

Жданова Н. А.

Научный руководитель: Шатохин А. Е. доцент

НОУ ВПО «Томский институт бизнеса», 634050, г.Томск, ул. Заливная, 1Б

Lady.drapeza@mail.ru

Томск – город с неповторимым уникальным обликом, неповторимыми архитектурными сооружениями и памятниками. К числу достопримечательностей города относятся образцы сибирской деревянной архитектуры, большую роль в этом занимает резной декор. Кроме архитектурных памятников в Томске и его окрестностях много интересных достопримечательностей, связанных с историей, культурой и природой края. Одним из таких мест является Белое озеро. Привлекательной деталью этого места является тот факт, что на протяжении уже многих лет летний период это озеро становится домом для лапчатых обитателей, его гладь украшают величественные и грациозные лебеди и не менее интересные в своём роде утки. Для удобства их проживания на воду были спущены своеобразные плавучие домики. Эти объекты малых архитектурных форм представляют интерес не только для птиц, но и для человека, в связи с тем что, выполняют не только функциональную, но и эстетическую задачу. На данный момент они воспринимаются как «мусор, плавающий по воде». Платформы, на которых птицы отдыхают и кормятся, слишком малы даже для одной утки, не говоря уже о лебедях. Эти царские птицы крупнее уток. Сооружения должны быть сухими и теплыми, что не соответствует действительности. Конечно, в их отделке присутствуют резные детали, что хоть как-то обуславливает их присутствие, но цветовая гамма окраски домиков скрадывает всю красоту(см.рис.1). [1]

Целью работы является разработка плавучих домиков для содержания уток и лебедей по мотивам Томской деревянной архитектуры. Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- 1) Изучить фрагменты архитектуры Томска для реализации в новых объектах.
- 2) Изучить функциональные требования к конструкции
- 3) Изучить технологию изготовления и подобрать материалы.
- 4) Разработать эскизы.
- 5) Визуализировать выбранный вариант в программе 3dsMax

Стиль архитектуры Томска, это деревянный модерн 19 века. Да и, на самом деле, не только модерн – и эклектика, и отголоски классицизма: за полвека до революцией русское деревянное зодчество переживало настоящий ренессанс. Однако, если в допетровские времена задавали тон деревянные церкви, в XIX веке лидерство перешло к особнякам, городским дом, усадьбам, дачам. Зачастую – с деревянным кружевами. Как бывало в России не раз, законодателями этого стиля были купцы и промышленники из числа освободившихся крестьян, и лишь затем эту пришедшую из глубины России моду восприняли столичные интеллигенты. Огромные районы-ансамбли резных деревянных домов – одна из самых уникальных достопримечательностей России. Деревянные кварталы Томска, в первую очередь Татарская слобода и Воскресенская гора – пожалуй, лучший заповедник этого стиля. Средний

срок службы деревянного дома без должного ухода 50 лет. Проблема сохранения ценных памятников деревянной архитектуры в городе стоит довольно остро, так как участились пожары. Поэтому очень важно если не сохранить сами дома, то хотя бы реализовать их элементы в новых формах. Резные украшения здешних деревянных домов запоминаются всем гостям города. Растительные, геометрические, зооморфные мотивы, причудливо сплетаясь, украшают башенки, карнизы, наличники, лопатки, козырьки, веранды, крыльца и двери домов. В тимпанах фронтонов можно увидеть стилизованных мифическую птицу синицу, филина среди ветвей, вазоны с цветами, солнышко — солнечные знаки. Известно, что многие резные элементы являются оберегом и призваны защищать обитателей деревянных домов. Резьба глухая, ажурная, прорезная, пропиленная, объемная — из нее и получалось деревянное кружево. [2,3] Украшения выполняли определенные полезные функции: например, наличник закрывал стык оконного проема со стеною, а кронштейн поддерживал карниз дома.

Кронштейны являются одними из самых часто используемых элементов в домовой резьбе. Они отлично сочетают в себе практическую полезность и красоту, что очень важно при создании деревянных конструкций. Благодаря различным способам оформления подобных изделий есть возможность применять их в самых разных случаях. Удачный вариант можно найти для любой постройки, независимо от ее специфических особенностей (см. рис. 2).



Рис. 1



Рис. 2

Наличники — совершенно недооцененный символ сохранения традиций и культурного наследия. Сегодня, как и много лет тому назад, резные деревянные наличники являются характерной визитной карточкой дома, который выстроен в лучших традициях русского зодчества.[4]

Функциональные требования к конструкции.

Плавающая платформа должна иметь площадь достаточно большую, и составлять примерно полтора — два метра и выступать из-под стен домика. Это место сбора, отдыха и кормления птицы. Домик строится для декоративных целей, поэтому следует применять строительное дерево, поскольку утка водная птица и жить ей необходимо в сухом и теплом домике. И деревянный дом им подойдет.

Также кроме защиты от холода, сооружения должны выполнять функцию защиты птицы от непогоды.
[5]

Подбор материалов для выполнения домиков.

Дерево является одним из первых строительных материалов, который начали применять задолго до использования в строительстве камня. История строительства деревянных домов насчитывает тысячелетия. Главными преимуществами дерева, как строительного материала, является его относительно небольшой вес, прочность и вместе с тем простота обработки и транспортировки, а также низкая тепло- и звукопроводность. Свойства дерева, как материала для изготовления плавучих домиков, лучше всего соответствуют требованиям, предъявляемым к конструкции не только с функциональной, но и эстетической точки зрения.

Для освещения и просушки сооружений изнутри в конструкции предусмотрены окна, что позволит солнечному свету проникать внутрь. Но так как климат Томской области резко континентальный, данные отверстия необходимо закрыть от ветра и дождя. Для этого в наибольшей степени подходит оргстекло. Органическое стекло полностью состоит из термопластичной смолы, что обеспечивает материал разными специфическими свойствами: ударопрочный (антивандальными), светорассеивающий, светопропускающий, шумозащитный, теплостойкий. Что позволит закрыть отверстия от природных явлений. Нельзя исключать из виду человечески фактор, а именно вандализм. Так как сопротивляемость удару в 5 раз больше, чем у стекла, о даже при прямом попадании камня в окно птицы не пострадают. [6]

Технология изготовления.

Резные элементы, предусматриваемые в конструкции домиков, требуют аккуратности и точности в изготовлении. Лазерная резка – это передовая технология размерного раскроя листовых материалов, основанная на использовании в качестве инструмента обработки сфокусированного лазерного луча регулируемой мощности. Лазерный способ резки обеспечивает качественную поверхности кромки, что исключает необходимость последующей её обработки. В сравнении с другими способами резки, такими как плазменная, фрезерная резка, механическая штамповка, лазерную резку отличает большая точность, гибкость, меньшее количество отходов, меньший допуск реза.

Изучив технологические и эстетические требования, был разработан эскиз (см. рис. 3).

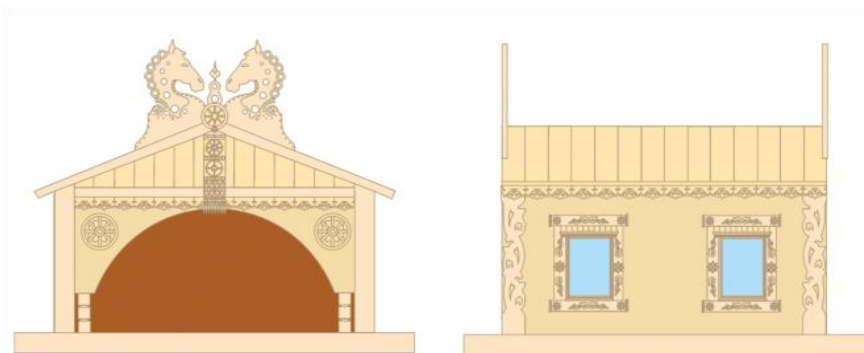


Рис.3

В итоге был разработан 3d эскиз, выполненный в программе 3dsMax(см. рис.4).



Рис.4

Данный объект малой архитектурной формы может быть использован как отдельный объект так и частью целого комплекса в стилистике архитектуры города Томск.

Список использованной литературы:

1. Ополовников А. Русь деревянная. Образцы русского деревянного зодчества. Издательский дом: детская литература, 1981г.- с.199
2. Дрейзин Э. И. Деревянная архитектура Томска. Издательский дом: Советский художник, 1975г.- с.182
3. Куманин В.И. Эволюция дизайна в России в последнее столетие. // Труды Академии технической эстетики и дизайна. - 2013 - №1 - С. 29-31
4. Кухта М.С. Смысловая емкость вещи в дизайне. // Труды Академии технической эстетики и дизайна. - 2013 - №1 - С. 31- 33
5. Косова Л.С. Природа города Томска. – Томск: 1999. – 115 с.
6. Кухта А.Е., Москвитин С.С. Эстетико-функциональные особенности дизайна кормушки для птиц // Современные техника и технологии: Труды XVIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Томск, 2011. Т. 3. С. 334–336.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ УКРАШЕНИЯ В ТЕХНИКЕ «ФЬЮЗИНГ»

Куценко Л. Е.

Научный руководитель: Кухта М. С., д.ф.н., профессор
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30
E-mail: l.e.kutsenko@gmail.com

MANUFACTURING PROCESSER ORNAMENTS IN THE TECHNIQUE OF «FUSING»

Kutsenko L. E.

Scientific Supervisor: Prof., Dr. Kuhta M.S.
Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050
E-mail: l.e.kutsenko@gmail.com

Процесс изготовления художественных изделий из стекла в настоящее время реализуется преимущественно в следующих технологиях обработки стекла: в горячем состоянии теплом и в холодном. Относящаяся к обработке стекла в теплом состоянии технология спекания или фьюзинга допускает получение сложных и оригинальных форм, рисунков, цветовых решений.

Фьюзинг (Fusing, от англ. *Fuse* — «спекание, плавка») — относительно новая технология изготовления витража. Фьюзинг — техника спекания стекла в печи при температуре около 800°C и становится однородным, вплавляется друг в друга.

Актуальность исследования

Использование относительно невысоких температур на короткое время позволяет спекать стекла, сохранив их четкие очертания и рельеф. Техника фьюзинга также позволяет внедрять между слоями стекла различные материалы, такие как фольга или проволока, либо просто оставлять отверстия между стеклами с помощью специальных разделительных материалов. Спекания при температурах в пределах 740–850 °C позволяет выполнять работы в единичных экземплярах на сравнительно простом оборудовании, проводить эффективный поиск новых решений для художественных изделий из стекла. Получение обоснованных рекомендаций по точности передачи цветовых соотношений, по влиянию режимов термической обработки и ряда других факторов на эстетические свойства изделий. Основным параметром является температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) — относительное удлинение образца стекла при нагреве на один градус с учетом диапазона температур, в котором он измеряется. Различия ТКЛР (даже незначительные) могут приводить к возникновению внутренних напряжений в спекаемых образцах, риску образования трещин или полному разрушению изделия после охлаждения.

Формообразование и создание эскиза

Символом данного украшения является кленовый лист (*Рис. 1*). В древности этот символ был наделен определенным смыслом. В Азии, в частности в Японии и Китае кленовый лист был символ всех влюбленных. А если поверить традициям немцев, то клен символизирует красоту жизни. К концу двадцатого века он стал еще и символом мира и добра. Сама аббревиатура «КЛЕН» означает «Клянусь любить ее (его) вечно». Кроме всех перечисленных символических достоинств, он невероятно красив по своей необычной форме и многогранной осенней окраске. Поэтому основой нашего украшения и стал этот прекрасный осенний символ.



Рис. 6. Образ кленового листа.

Выбор материалов для фьюзинга

От выбора стекла будет зависеть вся дальнейшая работа. На сегодняшний день американское стекло Spectrum – это самое популярное стекло во всем мире. Это стекло замечательно режется и обрабатывается.[1] Для работы со стеклом необходимы специальные инструменты – линейка для резки стекла, стеклорез, стеклоломатели (Zag-zag) и роликовые щипцы.[2]

Изделия, выполненные в технологи фьюзинга, можно разделить на две группы: с подложкой и без подложки. Для изделия с подложкой необходимо заранее вырезать основу необходимой формы, на которую затем выкладывается рисунок. [3]В изделиях же без подложки цветные стекла накладываются друг на друга по кругу или сеткой [4].

Способы подбора цвета стекла

Цвет, его насыщенность, возможность сочетания разных оттенков является одним из важных свойств декоративных изделий. Изменения цвета стекла связаны с теплообменными процессами, которые происходят между стекломассой и атмосферой при нагревании и охлаждении [1, 2]. Для более эффективной работы дизайнера с широкой текстурной и цветовой палитрой стекол предлагается их классификация по цветовому признаку. Исходным материалом служат образцы стекол.



Перед тем, как создать произведение из стекла, необходимо выполнить эскиз. Создаем эскиз изделия, который оптимально можно будет вырезать из стекла и разбиваем его на простые геометрические формы (Рис.2).

Разделяем кленовый лист на простые геометрические формы для того, чтобы можно было вырезать элементы из стекла без особых усилий. Далее, продумываем как возможно соединить необходимые элементы изделия так, чтобы все эти части в изделии спеклись между собой. Продумываем цветовую гамму и четко разделяем границы цветов в изделии для того, чтобы можно было легко повторить рисунок из осколков цветного стекла (Рис.3). Исходя из предварительного



Рис. 4. Бесцветная подложка для изделия

эскиза, вырезаем основу для кленового листа из бесцветного стекла (Рис.4). Подложив эскиз под стекло, разметим вырезаемые части для основы изделия.

Следующим самым ответственным этапом является резка стекла. Используем для этого стеклорез и если есть ровные прямые линии, то обязательно используем линейку. Главное в этой работе – не торопиться и делать рез одним движением, иначе может быть неровная линия или нежелательный скол.

На основу изделия накладываем цветные кусочки стекла в соответствии с заданной цветовой гаммой (Рис.5). При создании украшения использовано стекло различной цветовой гаммы Spectrum системы 96: желтое, оранжевое, красное, вишневое, темно янтарное и бесцветное для основы (Рис. 3).

Так как место для крепления изделия достаточно хрупкое и тонкое, а украшение достаточно тяжелое, то никакие металлические петли впекать не стоит, это приведет к риску скола петли в месте созданного напряжения. Для крепления украшения к основной части выбираем

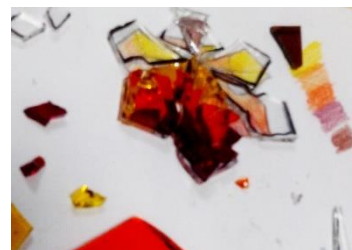


Рис. 5. Формирование цветового слоя стекла из осколков

обычное сквозное отверстие для того, чтобы можно было прикрепить украшение к любой фурнитуре. Для того чтобы создать отверстие между первым и третьим слоев стекла помещаем разделительную бумагу вместо второго слоя стекла (Рис. 6).

Собираем все детали изделия, затем фиксируем их специальным клеем, оставляем до полного высыхания и в погружаем печь, где будет производиться их спекание.

Фаза нагрева стекла.

В зависимости от задумки и температурных режимов слои могут растекаться или же оставаться в неизменном виде. В результате у Вас появляется желаемая фактура, образуется нужная толщина и рельеф стеклянного изделия. [5]

Стекло нагревается от комнатной температуры до 650–920 °С в зависимости от типа процедуры. На этом этапе стекло переходит из твердого состояния в мягкое. Для нашего изделия необходима температура 790°С, тогда кусочки приобретут округлую форму и незначительно сольются, т. к. расположены очень близко, в этом и была изначальная идея, чтобы создать некую мозаику. [6] В качестве материала для изготовления вставок было использовано натуральное сусальное золото (Рис. 7, Рис.9), которое



Рис. 6. Вид изделие перед запеканием



Рис. 7. Сусальное золото



Рис. 8. Изделие после запекания

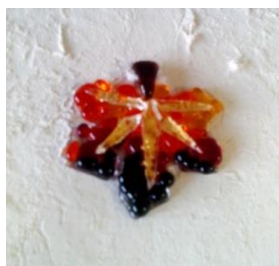


Рис. 9. Наложение элементов с сусальным золотом



Рис. 10. Готовое изделие

накладывалось на бесцветные элементы и выкладывалось поверх цветной мозаики (Рис. 6).

Фаза охлаждения стекла.

На стадии охлаждения до комнатной температуры стекло постепенно остывает до

температуры воздуха в помещении. Изделие после запекания и охлаждения изображено на Рис.8, а на Рис. 9 представлено готовое украшение повторно запеченное с вставками с добавлением сусального золота.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агостон, Ж. Теория цвета и ее применение в искусстве и дизайне / пер. с англ. – М. : Мир, 1982. – 184 с.
2. Кухта М.С. Функции ювелирного дизайна и их влияние на процессы формообразования. // Труды Академии технической эстетики и дизайна. - 2014 - №1 - С. 54-59
3. Гропиус, В. Обучение формообразованию. Психологическое влияние формы и цвета // Изобразительное искусство в школе. – 2009. – № 5. – С. 42–43.
4. Галанин С.И., Колупаев К.Н. Принципы создания ювелирно-художественных изделий. // Труды Академии технической эстетики и дизайна. - 2013 - №1 - С. 19-22
5. Литвиненко, С. Технология фьюзинга. – Киев : Витражная мастерская, 2005. –150 с.
6. Соколов А.П., Кухта М.С., Сорока А.А. Традиционные и современные технологии изготовления художественного стекла // Известия вузов. Физика. – 2014. – № 9/3. – С. 235-239.

ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ АВТОРСКИХ УКРАШЕНИЙ В ЮВЕЛИРНОМ ДИЗАЙНЕ

Локтева Ю.С.¹, Галич М.В.²

¹НОУ ВПО «Томский институт бизнеса», г. Томск

²Томский государственный педагогический университет, г. Томск.

Научный руководитель: Кухта М.С., профессор, доктор философских наук

Томский институт бизнеса

E-mail: lokteeva.julia@mail.ru

THE TECHNOLOGY OF CREATING SELF-DESIGNED DECORATION IN JEWELRY DESIGN

Lokteeva YS

Supervisor: Kuchta, MS, Professor, Ph.D.

Tomsk Institute of Business

E-mail: lokteeva.julia@mail.ru

Актуальность работы связана с исследованием формообразования в дизайне ювелирных украшений, а так же технологии создания украшений из натуральных камней методом оплетения кабошонов бисером.

В современной моде бижутерия играет огромную роль, дополняя коллекции великих мастеров, образы звёзд кино и эстрады. Мнение о том, что бижутерия может быть уместна только на юной девушке, давно утратило свою актуальность. Бижутерия высокого качества, подобранная со вкусом может украсить женщину любого возраста, подтверждение этому мы регулярно встречаем на телеэкранах в том числе и в программах, посвящённых моде. Знаменитых актрис, певиц, телеведущих от самого юного до бальзаковского возраста чаще можно увидеть в оригинальной бижутерии, нежели в драгоценностях. И это далеко не случайно. "Люди с хорошим вкусом носят бижутерию. Всем остальным приходится носить золото"- сказала когда-то великая Габриэль Шанель и была абсолютно права. Золото может носить каждый, у кого оно есть, а для того чтобы грамотно подобрать бижутерию, нужно обладать очень хорошим вкусом и чувство меры.

Целостность украшения, пожалуй, одна из главных законов создания украшения, все материалы которые применяются в изделии должны объединять все компоненты бижутерии в единое целое. Если нет целостности в украшении, то будет создаваться впечатление незаконченной работы. Украшение должно быть так же выразительным, с яркой идеей, со смыслом, необходимо хорошее качество исполнения. Композиционный центр выделяется с помощью: величины, формы, цвета, фактуры. Формообразование в бижутерии строится на понимании и применении законов композиции, выявленных исследователями и теоретиками дизайна [1]

Главной особенностью кабошона в современной моде является ее эклектичность, способность соединения разнообразных, порой не сочетаемых элементов. В ювелирном дизайне это создало новые возможности экспериментов с цветом, позволяя в одном украшении смешивать драгоценные камни различной окраски. Можно выделить две основных составляющих привлекательности драгоценных камней: игра камня и его цвет. Игра связана с оптическими характеристиками материала, его способностью преломлять и рассеивать свет, цвет. Цвет ограненного камня может маскироваться его

игрой. Если необходимо выделить красоту окраски, то самоцвет обрабатывают кабошоном, когда верхней части вставки придается округлая выпуклая форма, а нижняя чаще всего просто стесывается. В периоды античности и раннего средневековья кабошонирование было единственным способом придать камню форму. Огранка драгоценных камней стала осуществляться лишь в XIV, а по некоторым данным, в XV столетии. В эпоху Возрождения, вместо кабошона все чаще применяют фасетчатые огранки, и лишь в России вплоть до петровских времен по-прежнему используются вставки-кабошоны часто неправильные, сохранявшие форму и размер исходного материала. К двадцатому столетию кабошон практически перестал применяться для прозрачных и чистых самоцветов и сохранился как способ отделки непрозрачных или полупрозрачных декоративных камней. [2]

Однако, современные ювелирные коллекции ведущих производителей украшений все чаще обращаются именно к кабошону, поскольку именно такая простая и лаконичная форма камня позволяет подчеркнуть его цвет. Так, например, стенды крупнейших ювелирных брендов на Базельской выставке (Швейцария) представляют изделия из белого золота, где главным камнем композиции является голубой аквамариновый кабошон в обрамлении высококачественных каратных бриллиантов. Можно встретить и кольцо с кабошоном из других камней, в котором такая форма отделки самоцвета продиктована замыслом художника. Это вновь подтверждает: кабошонирование – не атавизм «низкого жанра» в изготовлении ювелирных вставок, а древнейшая художественная традиция, наполненная эстетическим опытом прошлого и полноценно живущая ныне.[3]

Как показано в исследовании [4] при создании образа в ювелирном дизайне определяющим является смысловое наполнение – то, что дизайнер хочет сказать, выразить с помощью композиции, цвета, материалов.[5]

Современные технологии создания ювелирных украшений предполагают использование различных методов работы с материалом, позволяющих выявить и подчеркнуть природную красоту камня. [6,7] Однако существуют технологии, которые невозможно автоматизировать, т.к. в основе их лежит ручное изготовление украшений. К таким технологиям относится оплетение бисером кабошонов и составление композиций. Техники бисероплетения восходят ко временам Древнего Египта и с тех пор претерпели мало изменений. Лишь фантазия мастера и его чувство гармонии, стиля и красоты становятся мерилем творческого уровня изделия. В статье представлены авторские украшения из натуральных камней – бусы и кольца. Работы выполнены в технике оплетения или обшивки кабошона.

На рис. 1 представлена подвеска «Эдда» выполненная из коралла, нефрита, стекла и бисера, кожа. В центральной части ювелирной композиции расположен кабошон говлит.



Рис.1 Подвеска «Эдда»

Колье «Холодное сердце» (рис.2) из агата, стекла, японского бисера – праздничное и изысканное. Классическое сочетание красного и черного агатов представлены в симметричной композиции, особую изысканность которой подчеркивает вышивка японским бисером.



Рис.2 Колье «Холодное сердце»

Яркое кольцо «Гоа», представленное на рис. 3 (агат, стекло, бисер) выполнено в сине-юириюзовой гамме. Чешский бисер, использованный в оплетении кабошонов придает образу мягкость и обогащает цветовую палитру.



Рис. 3 Колье «Гоа»

Уникальность колье «Eclat» на рис.4 этого изделия в технике ручной вышивки бисером. Мягкое сочетание белого и молочно шоколадного цвета с небольшим добавлением серебристого, выглядит очень нарядно. В колье использовано стекло, натуральный речной жемчуг и японский бисер.



Рис.4«Eclat»

Современный мир отличается не только высоким ритмом жизни, экспансией информационных технологий но и огромным разнообразием товаров, в том числе и украшений. В этом потоке часто теряется человек, его уникальность и неповторимость буквально «стираются» ветром современной цивилизации. Технологии, представленные в данном исследовании можно назвать «примитивными», однако, именно благодаря высочайшему мастерству, изделия ручной работы способны нести теплоту человеческих рук и создавать прекрасные гармоничные украшения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кибрик Е.А. Объективные законы композиции в изобразительном искусстве. // Вопросы философии/ – 1967 – № 106 – С. 23-29
2. Шаталова И.В. Стили ювелирных украшений. – М.: Карат, 2004. – 153 с.
3. Кабошон:[Электронный ресурс]. М., 2015. URL: <http://www.titov-sn.ru/DRAG/Data/HTML/0015.htm> (Дата обращения: 7.05.2015).
4. Кухта М. С. Инвариантность семантики в модели создания визуального образа дизайна // Известия Томского политехнического университета. - 2013 - Т. 323 - №. 6. - С. 223-226
5. Кухта М.С., Плотникова И.В. Особенности формообразования и технологии «bijouxdefantaisie». // Дизайн. Материалы. Технология. - 2011 - №. 4(19) - С. 20-23
6. Галанин С.И., Колупаев К.Н. Выбор конструкционных металлов и сплавов для ювелирных изделий на основе анализа их цветовых характеристик. // Труды Академии технической эстетики и дизайна. - 2014 - №1 - С. 31-36
7. Хрущева И.Г., Лобацкая Р.М. Создание ювелирных изделий способом вакуумного литья по природным моделям. // Труды Академии технической эстетики и дизайна. - 2013 - №2 - С. 36- 44

REFERENCES:

1. EA Kibrik The objective laws of composition in art.//Problems of Philosophy/ -1967 - №106- С. 23-29
2. Shatalova IV The styles of jewelry - M .:Karat, 2004. - 153 p.
3. Cabochon:[electronic resource].M., 2015. URL: <http://www.titov-sn.ru/DRAG/Data/HTML/0015.htm> (Date of circulation:05.07.2015)
4. Kuchta MS invariance of the semantics in the model to create a visual image of the design // Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. – 2013 – TS 323 - №. 6. - С. 223-226
5. Kuhta MS Plotnikov IV Features and shaping technology "bijouxdefantaisie." // Design. Materials. Tech. - 2011 - №. 4 (19) - С. 20-23
6. Galanin, SI, Kolupaev KN Selection of the structural metals and alloys for jewelry on the basis of their color characteristics. // Proceedings of the Academy of aesthetics and technical design. - 2014 - №1 - С. 31-36
7. Khrushchev IG Lobatskaya RM Creating jewelry vacuum casting on natural models. // Proceedings of the Academy of aesthetics and technical design. - 2013 - №2 - С. 36- 44

БУРЯТСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ СКУЛЬПТУРА

Малханова Н.А., Фролова И.С., Соколов А.П.

Научный руководитель: Соколов А.П. к.т.н., доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: malkhanova.nad@yandex.ru

BURYAT NATIONAL SCULPTURE

Malkhanova N.A., Frolova I.S., Sokolov A.P

Scientific Supervisor: Sokolov A.P

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: malkhanova.nad@yandex.ru

Аннотация. Изучены особенности, символика бурятской национальной скульптуры. Целью работы было определение факторов, влияющих на выявление национальных особенностей скульптуры. Показано, что выразительность скульптуры в национальном ракурсе наиболее просто достигается через семантику костюма. Религиозные ограничения ограничивают свободу формообразования скульптуры. Пластика материала способствует отражению национальных особенностей в скульптуре.

Цель работы – выявить факторы, влияющие на отражение национальных особенностей в скульптуре.

С точки зрения дизайна «Скульптура – вид изобразительного искусства, основанного на принципе объёмного, физически 3-мерного изображения. Приёмы и техники скульптуры используются для моделирования и макетирования объектов промышленного дизайна» [1].

Большое количество национальных скульптур представлено в Бурятии. Столица Бурятии-город Улан-Удэ. Город насыщен всевозможными скульптурами. Одной из них является статуя «Мать Бурятия» или как ее еще часто называют «Гостеприимная Бурятия» (рис.1).



Рис.1. Скульптура «Мать Бурятия»



Рис.2. Скульптура «Юность Бурятии»

Дангина держит в широко распахнутых руках традиционный хадак Бурятии, что олицетворяет гостеприимство, символ доброты и чистоты. Таким образом, национальной особенностью этой скульптуры является элемент костюма.

Скульптура «Юность Бурятии» (рис2). Она представляет собой бурятского юношу верхом на коне. Охотник на коне отражает фольклорные традиции бурятского народа, его любовь к лошадям. В то же время молодой бурят, выпускающий сокола, – это символ смелости, отваги, воли.

«Жезл бога торговли Меркурия и Рог Изобилия» (рис.3). Скульптура символизирует герб города.

Изображен жезл бога торговли Меркурия и рог изобилия на гербе города. Включает в себя бурятские символы, а так же рог изобилия олицетворяет развитие города.



Рис.3.Скульптура«Жезл бога торговли Меркурия и Рог Изобилия»

Такое большое количество национальных скульптур говорит о том, что очень развита культура бурятского народа. В этом выражается стремление сохранить свои бурятские корни на долгие годы. Наличие в республике действительно талантливых людей, которые своими работами вносят большой вклад в развитие своей национальной культуры.

Буддизм одна из государственных религий в России, которая считается в Бурятии основной религией. Строительство религиозных скульптур так же распространено и развивается в Бурятии. Традиция создавать статуи идет от самого Будды. Он рекомендовал изготавливать их в целях почитания, живого Будды в образе человека, а также для ритуала жертвоприношения, поклонения Будде, ушедшему в Нирвану.

Со временем уже ни один храм не обходился без бронзовых изваяний, распространив этот вид искусства на весь ареал буддизма. Центральная фигура Будды и главные персонажи пантеона в любом буддийском храме всегда представлены в виде статуй или скульптуры, будь это бронзовое литье, окрашенная и глазурная глина или папье-маше [2]. Этот и другие факты позволили итальянцу Ипполито Дезидери, проникшему в Тибет в XVII в., написать о схожести католических и буддийских храмов [3].

В исламе же наоборот никогда не допускалось возможности внешнего сходства Бога с человеком или другим земным существом, поэтому скульптура оказалась исключённой из религиозной жизни мусульманина. Придавая изображению реальную форму, человек тем самым как бы оспаривал у Бога его исключительное право на творчество, нарушая главное положение ислама «Нет Бога, кроме Аллаха...» [4].

Большое развитие получили технологии создания металлических скульптур. Наиболее широко применяются две технологии: литьё и ковка со сваркой. Эти же два вида находятся в жёсткой конкуренции, особенно в области создания монументальной скульптуры. У них есть недостатки. Литьё имеет технологические ограничения в выполнении тонкостенных ажурных деталей. Из объединения двух технологий (ковка плюс сварка) сложилась комбинированная технология, которая позволяет создавать ковано-сварные скульптуры. У этой объединённой технологии есть две основных проблемы: невысокая эстетика шва и трудности позиционирования деталей при сварке. В настоящее время при создании монументальных скульптур предпочтение отдаётся ковано-сварной технологии [5].

Национальные особенности в скульптуре очень трудно передавать, поэтому скульптор должен обладать максимальной свободой в формообразовании. Соответственно и материал должен быть максимально пластичным. Чтобы проверить эти гипотезы был проведён следующий эксперимент. Для этого была изготовлена скульптура из соленого теста. За основу скульптуры была взята бурятская детская игрушка. Изготовление скульптуры осуществляла девушка, которая была воспитана вне рамок бурятской культуры. Изготовленная скульптура была сфотографирована и помещена на испытательную

страницу с изображением трех других бурятских скульптур. Всего на испытательной странице было четыре изображения (рис.4). Эта испытательная страница являлась тестом. Студентам, воспитанным в рамках бурятской культуры, предлагалось оценить все четыре изображения на соответствие бурятской скульптуре. Опрос показал, что скульптура (поз. а) выполненная студенткой (не буряткой) не выпадает из ряда бурятских скульптур.

Таким образом, эксперимент показал, что пластичный материал (соленое тесто) позволяет выполнить скульптуру с национальными особенностями даже автору, воспитанному вне бурятской культуры.



Рис.4. Испытательная страница

Выводы

1. Национальные особенности в скульптуре получают выразительность через семантику костюма, а также через связь с культурой народа.
2. Другие культуры могут нивелировать выразительность национальной скульптуры
3. Свобода формообразования зависит от религиозных ограничений.
4. Национальная выразительность скульптуры напрямую зависит от пластики материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дизайн. Материалы. Технологии: Энциклопедический словарь / под ред. В.И. Куманина, М.С. Кухты; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 320 с.
2. Галанин, С.И., Колупаев, К.Н. Принципы создания современных ювелирно-художественных изделий // Труды Академии технической эстетики и дизайна. – 2013. – № 1. – С. 19-22.
3. Буддизм. История канонов [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kunpendelek.ru/library/buddhism/articles/buddhism-history-canons/3741/>
4. Изобразительное искусство в исламской культуре [Электронный ресурс]. – URL: <http://ucrazy.ru/other/1403180193-izobrazitelnoe-iskusstvo-v-islamskoy-kulture.html>.
5. Дизайн скульптуры [Электронный ресурс]. – URL: http://www.tvsu.ru/vestnik/sites/default/files/archives/2015_1/dizayn_skulptury.pdf.

ВЗАИМОСВЯЗЬ МАСШТАБА И ФУНКЦИИ В ДИЗАЙНЕ

Муслимова Л.И., Сотников Н.Н.

Научный руководитель: Сотников Н.Н., ассистент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: love.muslimova@mail.ru

THE INTERCONNECTION BETWEEN SIZE AND FUNCTION IN DESIGN

Muslimova L.I., Sotnikov N.N.

Scientific Supervisor: Sotnikov N.N., Lecturer

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: love.muslimova@mail.ru

The article is devoted research of field of designing the product, namely reveal links between its scale and function. The main advantage of working with such a by the property system is that you can create dissimilar things, that is, change their purpose. On the basis of which, presented the concept a new universal form.

В современном обществе дизайн становится сферой, как функционального проектирования, так и способом смыслового конструирования, задания моды. Современное потребление представляет собой интенсивный процесс постоянного обновления вещей, что ярко демонстрирует проблему трансформируемости готовых изделий, для обеспечения внутреннего комфорта его пользователям.

Этим обуславливается **актуальность** изучения данной темы. Располагая подобной информацией, можно прогнозировать потребности рынка в определенных продуктах дизайна, гибко регулировать систему под новоиспеченные тенденции, улучшать конструкцию без структурно-значимых изменений.

В последние годы большое внимание уделяется индивидуальности человека. В жизнь вступает такое понятие как «мера человека», включающее человека в процесс проектирования.

Художественно-образное формообразование является основным методом современного дизайна, и представляет собой процесс пространственно-пластической организации формы изделия, средства и методы которой нацелены как раз на решение задачи привнесения человеческой меры в объекты промышленного производства, выявления эстетического смысла проектируемой вещи для человека[1].

Эстетическая оценка изделия предусматривает анализ связей между его формой и функцией, формой и конструкцией, формой и материалом, а также оценку объективных закономерностей, лежащих в основе гармонии.

Дизайн разрабатывает не сами вещи, а системы их свойств и отношений.

Целью данной работы является исследование такой системы свойств, а именно взаимосвязи функциональности вещи и ее масштабируемости. До сих пор не уделялось достаточного внимания на взаимодействие именно этих двух составляющих, в отдельности, при проектировании изделий[2-3], что дает возможность привнести новые идеи в процесс формообразования, а именно концепт унифицируемой базисной формы.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

- изучить информационный рынок данной области исследования
- представить собственное решение
- выявить перспективы использования предложенной концепции для потребителей

Для выявления специфичности связи между исследуемыми свойствами необходимо понять, что они собой представляют и найти их точки соприкосновения, на которые в последствие можно сослаться при проектировании формы:

Масштабируемость. Понятие о масштабе предметов возникает, когда необходимо сопоставить их между собой или размерами человеческого тела. Нельзя произвольно увеличивать и уменьшать предмет, имеющий какой-либо художественно-эстетический и функциональный смысл. Человеку присуще связывать весомость, величину со значительностью содержания. Если масштаб изделия правильно найден, то его размеры соответствуют назначению этого предмета и особенностям его окружения. Проектируя изделие, обязательно нужно учитывать его размеры, соблюдая принцип пропорциональности, т.е. гармоничного соотношения всех элементов друг с другом. От правильного соотношения масштабов и пропорций зависит визуальное восприятие и то, насколько комфортно будет чувствовать себя человек.

Функциональность. В категории «функция» отражается предназначение объекта выполнять определенную работу. В этом смысле вещь рассматривается как инструмент, средство удовлетворения определенных утилитарных потребностей. Распространенное представление о взаимосвязи формы и функции изделия обычно сводит сложную проблематику взаимодействия жизненных процессов и морфологии объектов к вопросу о том, как должна выражаться функция в форме, или насколько форма «привязана» к функции. Так, например, в технических изделиях дизайна форма действительно определяется функцией (ее воплощением в точно рассчитанной конструкции).

Основное содержание формообразования есть создание среды жизнедеятельности. Именно поэтому особенно необходим анализ взаимосвязей различных сторон этих процессов между собой.

Уже на основе приведенных выше базовых определений можно сделать вывод, что принцип сомасштабности активно используется в проектировании, обеспечивая как раз таки функциональность. И основным плюсом работы с таким свойством является то, что, работая с масштабом элемента, можно создать совершенно непохожие друг на друга вещи, то есть менять их назначение. Что и является исходным пунктом в создании новой универсальной формы.

К аналогам такой формы можно отнести всем известный конструктор Lego, идея которого заключается в использовании базового элемента для создания многочисленных вариантов сборки. Однако при этом не учитывается игра с размером. Поэтому других, более серьезных конкурентов нет.

Предлагаемая концепция указывает на тенденцию видеть мир цельно и конструктивно. Сведение сложных форм к простым характерно для художественной практики.

Художественное конструирование, основано на том, что изделие рассматривается как конструкция, разделенная на самостоятельные элементы. Их сочетания могут выполнять одну функцию или, при их перекомпоновке или изменении размеров, менять рабочие функции. На этом основан принцип унификации. При этом форма не трансформируется, изменяется лишь пространственная ориентация

изделия.

При таком подходе основное внимание сосредоточено, прежде всего, на отработке базового элемента, хотя при этом необходимо продумать весь набор необходимых структур целых изделий. Путь от простого к более сложному основывается на использовании в качестве структурообразующей единицы простую модель, представленную на рисунке.

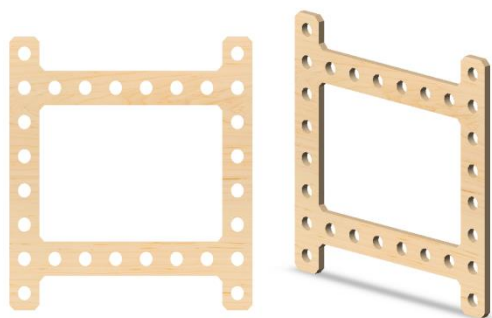


Рис. 1. Базовая форма: вид спереди, изометрия

Плюсы: Симметрия и простота являются одними из действенных средств организации объемов и пространств. Симметрия - проявление завершенности, устойчивости и законченности формы. Простота – символ доступности и легкости в восприятии, а также выгодность при изготовлении и подборки материалов.

Опытным путем было выявлено несколько возможных комбинаций с использованием исходной модели в двух совершенно разных сферах: на примере 1) мебельного комплекта; 2) комплекта украшений. Результаты эксперимента приведены ниже.

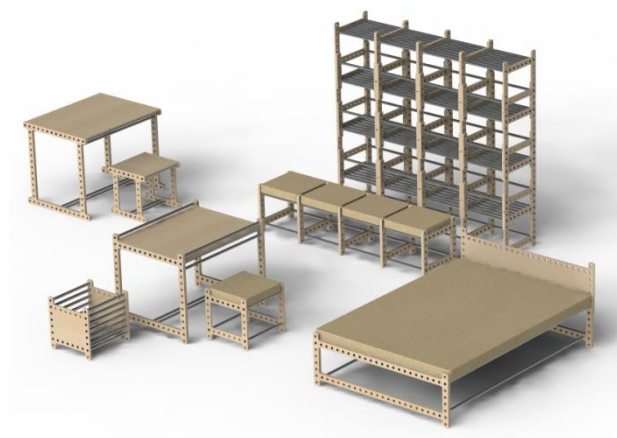


Рис. 2. Комплект мебели: стол, стул, лавка, ящик, стеллаж, кровать



Рис. 3. Комплекты украшений: серьги, браслет, кольцо

Как видно, обе сборки вполне удовлетворяют эстетическим и практическим нормам, что доказывает, что созданный модуль пригоден не только в специфичных областях, а повсеместно, т.е. является универсальным масштабируемым элементом.

Минусы: С позиций понимания формообразования данная концепция может рассматриваться как излишне узкая, не отражающая всю полноту объективных факторов и условий, ведущая в современной ситуации к некоторым негативным последствиям. Например, к радикальному функционализму, который до недавнего времени казался на Западе единственно верным путем развития дизайна.

Однако это только начало, попытка лишь показать действенность подобной системы, разработанная форма не является конечной, это лишь пример, необходимый для доказательства состоятельности концепции.

Таким образом, выяснили, что масштаб и пропорции играют большую роль в формообразовании при проектировании изделия. Принцип трансформации из простых фигур в сложные системы открывает безграничные возможности для изготовления изделий, что определенно заинтересует современных потребителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1-2. Медведев В.Ю. Сущность дизайна: теоретические основы дизайна. Учебное пособие. – 3-е изд., Санкт-Петербург, СПбГУТД, 2009. – 110 с.
3. Медведев В.Ю. Структура и особенности категории стиль в пространственных искусствах и дизайн. //Вестник Санкт-Петербургского университета технологии и дизайна, -2005 г. - №11 -С.60-65.

ФОРМА КАК ОСНОВНОЙ И СПЕЦИФИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ ДИЗАЙНА

Обеднина С.В., Быстрова Т.Ю.

Научный руководитель: Быстрова Т.Ю., профессор, д.ф.н.

Уральский Федеральный Университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина

г. Екатеринбург, Мира, 19, И-314, 620002

E-mail: svetaobednina@gmail.com

FORM AS THE MAIN AND SPECIFIC PRODUCT OF THE DESIGN

Obednina S.V., Bystrova T.Y.

Scientific Supervisor: Prof., Dr. Bystrova T.Y.

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin

Russia, Ekaterinburg, Mira str., 19, 620002

E-mail: svetaobednina@gmail.com

Аннотация. Представления о форме в дизайне восходят к взглядам античных авторов, которые придерживались трактовки формы как рационального принципа организации предмета. В статье приводятся основные подходы к пониманию формы в философии, а также теории и практике дизайна. Анализируется позиция Аристотеля как родоначальника теории формы. Дается критика отождествления формы и функции, формы и оболочки. Подчеркнуто, что понимание формы как активного целостного индивидуального начала вещи соответствует эстетической природе дизайна.

Ключевые слова: дизайн, форма, формообразование, теория формы, критерии формы, функция, эстетическое формообразование, проектирование, Аристотель, Н. П. Ламанова, М. Хайдеггер.

Abstract. The representation about the form in design date back to the views of ancient authors, who have followed the interpretation of the form as a rational principle of organization of the subject. The article presents the main approaches to understanding form in philosophy and the theory and practice of design. Examines the approach of Aristotle as the founder of the theory of forms. The authors emphasize that understanding of the form as the active holistic individual origin of the things meets the aesthetic essence of the design.

Keywords: design, form, theory of form, shaping of the form, theory of the form, criteria of the form, function, aesthetic shaping, designing, Aristotle, N. P. Lamanova, M. Heidegger.

Проблема. Дизайн – относительно молодой и быстро развивающийся синтетический вид творческой формообразующей деятельности, а также сфера проектного мышления, все более востребованного современной культурой. Это обуславливает наличие множества практических и теоретических вопросов, наиболее существенными из которых, на наш взгляд, вопрос о форме как продукте дизайн-деятельности. Умение мыслить формами, проектировать формы является наиболее значимой характеристикой дизайнерского профессионального мышления. Обыденное употребление этого

термина не проясняет его глубины, а значит, не дает представления об истинных границах и возможностях дизайн-деятельности.

Целью статьи является определение специфических характеристик формы как основного продукта дизайн-деятельности на основе историко-генетического анализа этого понятия в работах теоретиков разных эпох и практиков дизайна XX века.

Методология работы. Сущность и специфику дизайна как вида проектной деятельности и особой сферы культуры и экономики анализируют З. Г. Бегенау, Т. Ю. Быстрова, В. Л. Глазычев, А. А. Грашин, В. Гропиус, А. В. Гутнов, В. Е. Звагельская, К. Кантор, Н. А. Ковешникова, Г. Н. Лола, В. А. Луков, Ф. Т. Мартынов, Н. Н. Мосорова, С. М. Михайлов, О. И. Нестеренко, В. Папанек, И. В. Привалова, В. И. Пузанов, И. А. Розенсон, В. Ф. Рунге, С. О. Хан-Магомедов, Л. М. Холмянский, В. Т. Шимко и др. Как российские, так и зарубежные авторы солидарны в том, что формообразование – это ведущая и специфическая черта дизайн-деятельности. Философская трактовка формы дана в немногочисленных, но не утративших актуальность работах Аристотеля, Псевдодионисия Ареопагита, Фомы Аквинского, И. В. Гете, И. Канта, О. Шпенглера, И. Иттена, Р. Штайнера, Р. Ингардена, В. С. Соловьева, А. Габричевского, А. Ф. Лосева. Общность понимания состоит у этих авторов в несводимости формы к оболочке предмета, понимании формы как активного, динамичного начала вещи, структурирующего ее и придающего ей своеобразие. Кроме того, для обеспечения полноты представлений о форме необходимо обращение к истории дизайна, часто пересекающаяся в работах теоретиков с историей моды и историей техники. Здесь отметим содержательные труды А. А. Белова, Л. Бхаскаран, Г. Вельфлина, Н. В. Воронова, О. Гербеновой, О. И. Ган, А. А. Гвоздева, Л. М. Горбачевой, Л. Кибаловой, Ф. Ф. Комиссаржевского, Н. А. Ковешниковой, Н. Которна, Н. П. Ламановой, М. Н. Мерцаловой, С. М. Михайлова, А. С. Михайловой, Ю. В. Назарова, Н. С. Николаевой, Т. Стриженовой, Н. М. Тарабукина, С. О. Хан-Магомедова. Остановившись на анализе различных культурных форм, в том числе создаваемых дизайнерами, эти авторы дают необходимый эмпирический материал, позволяющий подтвердить исходные теоретические положения.

Дискуссия. В современных условиях дизайн, как многие профессии, трансформируется – становится инструментом маркетинга и рекламы, обслуживая экономические процессы и новые сферы (напр., Интернет-пространство), делаясь все более массовидным, порой теряя качество – в силу нехватки компетентных специалистов и промышленных мощностей. При этом в нем есть ряд неизменных существенных черт, обеспечивающих его своеобразие. К ним, в первую очередь, относится проектное дизайнерское мышление, способное создавать формы разного масштаба и степени сложности. Это делает необходимым анализ понятия «форма» применительно к дизайну.

Понимание формы в философии и его влияние на дизайн. Мы полагаем, что наиболее полное и адекватное дизайну представление о форме было разработано в античной философии. Античная культура имела своим основанием ремесленное производство, связанное не только с созданием материальных форм, но и с проекцией механизмов ремесленного труда на все сферы жизни и мышления.

Под формой (*эйдосом*) понимали идеальную (невещественную) структуру, включающую наиболее существенные характеристики предмета и организующую, связывающую их. Реализованная форма для грека – это всегда форма умная, ясная и понятная в своей структуре, поскольку ее появлению предшествует мысль. К числу существенных характеристик вещи Аристотель относил как универсальные, так и единичные, связанные с ее неповторимыми особенностями. Его трактовка формы до сих пор актуальна, когда речь идет о процессах реализации какой-либо идеи в материале. Согласно ей, «форма» обозначает существенную индивидуализированную природу вещи [1]. Она обуславливает все ее проявления, в том числе фигуру, очертания, область применения, смыслы, закономерности существования. Форма есть то, без чего данная вещь не будет собой.

В свою очередь, определение формы как причины существования доказывает необходимость органичных связей всех элементов и частей. Вещь не возникнет до тех пор, пока в процессе изготовления форма не «соберет» эти части воедино. Напротив, конец существования вещи связан с разрушением связей, расчленением формы, утратой формального своеобразия и обособленности. Дизайнеру, к примеру, идущему по пути постмодернизма, нужно знать границы возможных нарушений целостности, если он задумывается о значимости и возможностях бытия вещи в культуре.

Еще одно открытие Аристотеля, влияющее и на современное формообразование, связано с представлением о цели вещи. В учении о четырех видах причин он называет это целевой причиной. По мнению греческого философа, цель не может быть внешней по отношению к предмету, она находится внутри него, имманентно ему присуща. Цель стула – быть стулом, цель человека – быть собой. Цель достигается в процессе реализации предмета. Подходя к форме, как динамическому началу, мы легко выходим на концепты трансформации, интерактивности, коммуникации посредством формы, актуальные для современного дизайна. Характерно, что, говоря о форме, Аристотель, как и все античные авторы, обходится без термина «функция», довольствуясь словами «сущность», «назначение» и «смысл». Цель задает целостность предмета, тогда как функция – это переменная величина, обусловленная внешним воздействием, которую вполне можно относить к отдельной части, к отдельному элементу. Итак, форма, согласно античным представлениям, есть активное рациональное органическое целое, определяющее взаиморасположение частей.

Понимание формы практиками-дизайнерами: пример Н. П. Ламановой. В XX веке на целесообразность формы обращали особое внимание и порой абсолютизировали этот момент, доходя до голого схематизма. Позиция одного из первых советских дизайнеров одежды Н. П. Ламановой, высказанная в статьях 1920-х гг., поражает взвешенностью и диалектичностью. Противопоставляя «фасон», который вуалирует как фигуру, так и особенности ткани, и «форму», призванную стать основой нового пролетарского костюма, Н. П. Ламанова пишет о том, что постановка цели предваряет для нее возникновение формы: это создание практичной удобной одежды, притом для конкретного человека, подчеркнуть и выявить фигуру которого призван материал. Осознание цели проекта приводит к осознанию свойств материала, который «не поддается насилию». Каждый, даже самый дешевый материал может послужить исходной точкой красивой формы – поскольку она считается с ним и его особенностями. Точно так же определенно задуманная форма требует собственного материала. Отсюда последовательность: знать, «для чего создается костюм, для кого, из чего», вдобавок постоянно имея в

виду производственные возможности осуществления замысла, выходящего за пределы кустарного изготовления [4. С. 44–46].

Критика отождествления формы и функции в дизайне. Одним из заметных подходов первой половины XX века был функционализм, для которого характерно сведение формы к функции. Критикуя эту позицию, авторы обращаются к работам М. Хайдеггера, в которых показана разница между сугубо функциональным взглядом на техническое изделие и всесторонним подходом к вещи. М. Хайдеггер не отрицает «дельности» изделия и его служебности, но считает, что они присутствуют только в полноте бытия вещи [5. С. 87].

Заключение

Анализ теоретических работ разных лет позволяет вывести основополагающие характеристики формы в дизайне: форма как результат дизайн-деятельности есть природа (смысл) предмета; причина его существования вещи; она задает отличие данного продукта от других; определяет его границы. Форма не тождественна оболочке, поверхности предмета – сведение формы к оболочке характерно для стайлинга. Она организует все уровни, все структурные элементы предмета. Эстетическая природа дизайна приводит к тому, что в его продуктах возможно достижение тождества утилитарно-функциональных и эстетических характеристик. Именно понимание дизайна как эстетической практики, эстетической деятельности уточняет его видение как уникального способа формообразования, достигающего тождества целесообразности и выразительности, утилитарного и эстетического [2. С. 153]. Выразительная форма является удобной и практичной, и как раз удобство и практичность, продуманные проектировщиком, привносят в нее индивидуальные черты. Эти знания необходимы дизайнеру, как при разработке, так и при экспертизе формальных решений.

Статья создана при финансовой поддержке Научной Группы УрФУ «Открытый город».

Список литературы:

1. Аристотель. Метафизика. М.: изд-во Эксмо, 2006. – 608 с.
2. Быстрова Т. Ю. Вещь, форма, стиль: Введение в философию дизайна. Екатеринбург: изд-во УрГУ, 2001. – 223 с.
3. Дизайн. Иллюстрированный словарь-справочник / Г. Б. Минервин, В. Т. Шимко, А.Ф. Ефимов и др.: под общ. ред. Г. Б. Минервина и В. Т. Шимко. М.: Архитектура-С, 2004. – 288 с.
4. Стриженова Т. Из истории советского костюма. М.: Советский художник, 1972. – 132 с.
5. Хайдеггер М. Исток художественного творения // Работы и размышления разных лет. М.: издательство «Гнозис», 1993. – С. 47–120.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ДИЗАЙНЕРА

Писаренко М.И., Сотников Н.Н.

Научный руководитель: Сотников Н.Н., ассистент кафедры АРМ

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: mpisarenko95@mail.ru

THE MODERN TECHNOLOGIES AS A TOOL OF DESIGNER

Pisarenko M.I., Sotnikov N.N.

Scientific Supervisor: Sotnikov N.N., Lecturer

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: mpisarenko95@mail.ru

The article is about the possibility of combining modern developing tools 3D-modeling in space and the use of this combination in design. The purpose of the article is to give the reader some information on the possible concepts of 3D modeling and their advantages and disadvantages.

На сегодняшний день для создания какого-либо изделия очень важными являются не только технология изготовления самого изделия, но и создание его конструкции и дизайна. Для создания концепта изделия задействованы такие технические средства, как системы автоматизированного проектирования (САПР) и различные графические редакторы. С помощью данных технических средств можно реалистично представить модель изделия. Однако эта модель будет представлена лишь в плоскости экрана монитора. Поэтому следующим этапом является применение технологии быстрого прототипирования, то есть создания модели, напечатанной на 3D-принтере. Данная технология дает представление о модели в реальности, но не может показать ее действительные массовые характеристики, вследствие чего возникают различные ошибки и несоответствия. Для создания реального объекта нужно учесть масштабность данного объекта, его объем, внешний вид. В связи с этим возникает проблема представления реальных габаритов и массы проектируемой модели. Решением данной проблемы являются проработанные концептуальные установки, основанные на базе существующих комплектующих, которые имеют свои преимущества и недостатки.

Первый концепт представляет собой стационарный вариант установки. Оборудование, входящее в данную установку:

1. Датчики движения
2. 3D-проекторы
3. Световое перо
4. Компьютер

Рабочим является пространство, где установлены 3D-проекторы, создающие трехмерное изображение объекта. Управление моделью происходит с помощью компьютера, обрабатывающего информацию, поступающую с датчиков движения, 3D-проекторов и светового пера, которое играет роль манипулятора и позволяет изменять положение модели и ее параметров в пространстве. Достоинствами данной установки являются объемное визуальное восприятие спроектированной модели и расширенное пространство проектирования. Недостатками являются большая стоимость оборудования,

ограниченность пространства проектирования.

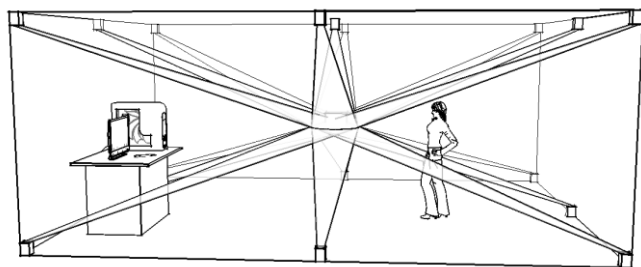


Рис.1. Концепт 1

Второй концепт. Оборудование, входящее в данную установку:

1. 3D-проекторы
2. Датчики движения
3. Световое перо
4. Компьютер

Данная установка представляет собой два полых цилиндрических тела, расположенных друг против друга. Внутри расположены два 3D-проектора и датчики движения. При пересечении лучей проекторов создается изображение объекта. Цилиндрические тела направляют лучи проекторов в пространство, предназначенное для проектирования.

Схема представляет собой концептуальную разработку устройства. Оборудование, входящее в данную установку:

1. Очки дополненной реальности
2. Перчатки дополненной реальности
3. Компьютер

Для данной модели рабочим является пространство комнаты, объекты интерьера которой являются точками привязки проектируемых моделей. Управление моделью происходит с помощью компьютера, который обрабатывает данные, получаемые с очков и перчаток дополненной реальности. Перчатки выполняют роль манипулятора, управляющего моделью в пространстве и изменяющего ее параметры. Очки играют роль интерфейса системы и способа визуализации объекта проектирования. К достоинствам данного концепта можно отнести также объемное визуальное восприятие модели и установку всех компонентов данной установки в один моноблок (цилиндрические тела). К недостаткам можно отнести высокую стоимость оборудования, ограниченность среды проектирования.

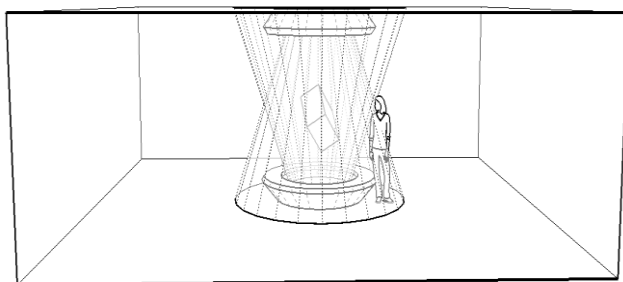


Рис.2. Концепт 2

Третий концепт. Оборудование, входящее в данную установку:

1. Датчики движения
2. Компьютер
3. Световое перо
4. Очки дополненной реальности

В установку также входит шнур с установленными датчиками движения. Визуализация объекта осуществляется с помощью очков дополненной реальности. Управление моделью осуществляется при помощи светового пера. Датчики движения ограничивают пространство для проектирования, делают установку мобильной, а стоимость комплектующих данного концепта значительно ниже. К недостаткам можно отнести ограниченность среды проектирования.

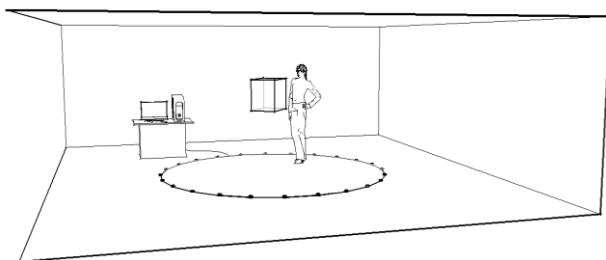


Рис.3. Концепт 3

Окончательным вариантом может послужить следующий концепт. Оборудование, входящее в данную установку:

1. Очки дополненной реальности
2. Перчатки дополненной реальности
3. Компьютер

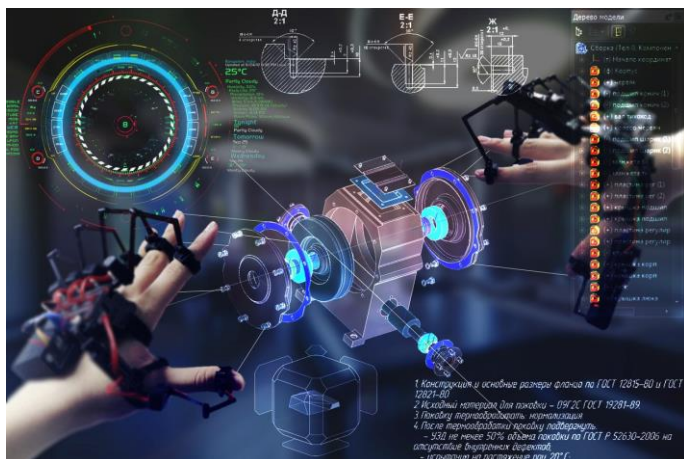


Рис.4. Концепт 4

Для предыдущих установок характерно проектирование в ограниченном пространстве. В данном концепте главным является то, что проектирование ведется с помощью среды. Здесь наблюдается взаимосвязь человека, компьютера и окружающих объектов. Окружающие объекты являются точками привязки для построения виртуальной модели. Это значит, что можно выбрать объект, относительно

которого далее будет вестись построение модели. Очки дополненной реальности проецируют интерфейс системы, и является инструментом для визуализации модели. Перчатки виртуальной реальности дают доступ к инструментам ввода (жесты), являются средством манипуляции, перемещения проектируемого объекта и средством осуществления контроля массово-габаритных показателей. Компьютер является средством обработки большого массива данных, поступающей с очков и перчаток дополненной реальности. Все компоненты имеют связь друг с другом через беспроводную сеть. Управление моделью ведется с помощью жестов и голосовых команд. Данный концепт наиболее эффективен, так как является мобильным и менее дорогостоящим.

Данные концептуальные устройства могут выступать как многофункциональный инструмент дизайнера на таких технологических этапах как эскизирование, конструирование, макетирование, визуализация и т.д. Переход к подобным технологиям имеет множество направлений применения и способен предотвратить появление различных ошибок и несоответствий, ускорить процесс создания модели. Это позволяет расширить возможности визуализации модели и облегчает ее восприятие. Таким образом, разработка данного устройства становится актуальной задачей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Дополненная и виртуальная реальность. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.arnext.ru/dopolnennaya-realnost>. - 19.04.15.
2. Что такое VR? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.planetseed.com/ru/relatedarticle/chto-takoe-vr>. - 20.04.15.
3. История развития систем проектирования. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.moluch.ru/conf/tech/archive/6/1575/>. – 12.04.15.
4. Голографический экран. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.silver-sail.ru/projection-systems/golograficheskij-ekran>. – 14.04.15.
5. Технология голограмм. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tech-life.org/technologies/275-hologram-technology>. – 10.04.15.
6. Голографический проектор. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.itzamna.ru/tecnol.html>. – 14.04.15.
7. Голографический дисплей. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e-parta.ru/tech/item/2413-vermeer-novyj-golograficheskij-displej.html>. – 14.04.15.

РОЛЬ ЛЕСТНИЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ В ИНТЕРЬЕРЕ

Полянская А.А.

Научный руководитель: Крауинш Д.П., доцент, к.т.н.

Томский политехнический университет, г.Томск, пр. Ленина, 30

568641@sibmail.com

THE ROLE OF LADDER IN THE INTERIOR DESIGN

Polyanskaya A.A.

Supervisor: Krauinsh D.P. candidate of technical sciences

National Research Tomsk Polytechnic University

568641@sibmail.com

Любая лестничная конструкция-это изделие, которое служит для соединения каких-либо уровней, горизонталей и перемещения людей между ними. Однако не стоит забывать, что данный объект подразумевает под собой не только конструкцию, которая должна отвечать своей прямой функции и ряду требований эксплуатации и эргономики, но и также, в равной степени, является элементом интерьера и следует уделять должное внимание не только надежности и прочности конструкций, но и их внешнему виду. Зачастую владельцы относительно небольших площадей в целях экономии пространства и средств выбирают и стремятся соорудить такие типы конструкций, которые занимают меньше места. А также нередко используют место под самой лестницей в качестве кладового помещения, тем самым делая выбранную конструкцию статичной и монументальной – что нередко выступает отнюдь не положительным и лицеприятным фактором в небольшом помещении.

Для создания внутренних лестниц в типовых домах коттеджных поселков в основном используют дерево [1]. Лестницы из дерева давно перестали быть только функциональной частью помещения- фантазии современных дизайнеров превратили это инженерное сооружение в настоящее произведение искусства, а новые технологии и богатство материалов расширили эти возможности до бесконечности. Лестницы из массива с эффектами состаренного дерева, с резными элементами, причудливых конструкций – это достойное украшение стильного интерьера, мерило вкуса и социального статуса ее обладателя, предмет восхищения. Эксклюзивные лестницы из массива - это всегда шедевр искусства и показатель высокого уровня мастерства.

Если обратиться к нашей истории, то можно встретить немалое количество примеров где лестница выступает не только арт-объектом, а поистине шедевром искусства.

Не для кого не секрет, что Румыния славится самыми роскошными замками. На средневековом пути между Трансильванией и Валахией, в одном из самых живописных мест румынских Карпат, рядом с городом Синая, король Карол II в 1883 году построил замок Пелеш [2]. Именно здесь можно увидеть одну из самых потрясающих винтовых лестниц Европы (рис.1)



Рис.1 Винтовая лестница в замке Пелеш, Румыния

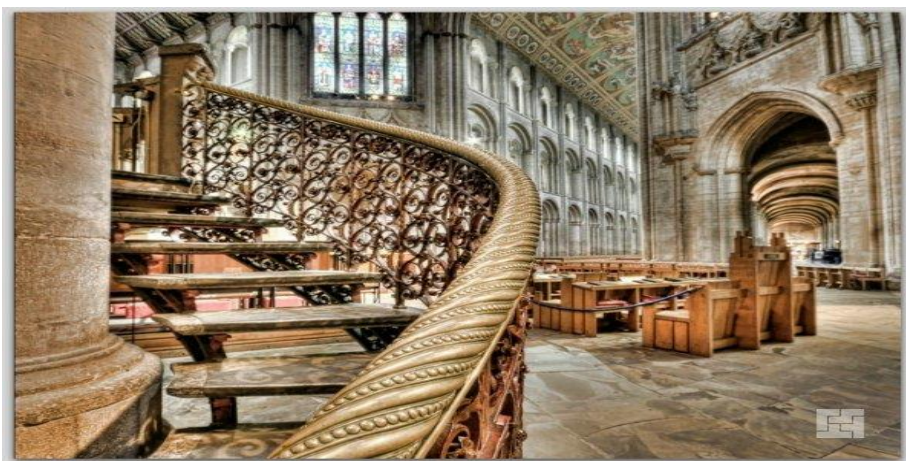


Рис.2 Лестница собора Или

Еще одним достойным произведением выступает лестница старинного кафедрального собора города Или, расположенного в Англии (рис.2)

Поздние элементы здания, в том числе и эта знаменитая лестница с изумительными коваными деталями и резными перилами, относятся к ранней английской готике.



Рис.3 Пример расположения проема- «шахты»

И все-таки встает вопрос о том, как в условиях нехватки пространства создать не только функциональную, но и привлекательную лестницу, которая сможет дополнить Ваш интерьер и будет предметом восхищения окружающих. Для этого стоит рассмотреть небольшой пример типичный для многих построек.

Распространена ситуация, когда потенциальная лестничная конструкция оказывается «зажатой»

некоторыми стенами, не приспособленными для их изменения (несущими), так сказать вариант лестницы «в шахте» (рис.3). Такое расположение подразумевает под собой значительное лишение обзора лестницы и делает затруднительным ее визуальное восприятие. Не забывая о том, что данный объект выступает не только функциональным изделием, а также призван украсить и дополнить ваш интерьер следует максимально «открыть обзор» на него. В данном случае это можно осуществить следующими способами:

- убрать перегородку
- сделать в перегородке арочный проем
- использовать частично (на уровне обозрения) в перегородке прозрачный листовый материал
- сделать внутреннее окно или вырез в стене соответственно вашему интерьеру.

Многие отдают предпочтение закрытому типу лестниц- то есть тем, у которых пространство между двумя соседними ступеньками закрыто подступенком. Психологи утверждают, что этот вариант выглядит более надежным и прочным, однако не стоит сомневаться относительно жесткости и прочностных характеристик, открытых лестниц. Открытые лестницы выглядят более легкими и невесомыми, не создают эффекта громоздкой конструкции, и, если вы отдадите предпочтение ей и сделаете выбор в сторону эстетики и, привлекательности-то привыкнуть и убедиться в ее безопасности не составит большого труда, а сделанный выбор не заставит разочароваться.

Рассмотрим пример, когда лестничная конструкция в обеих сторон ограждена некоторыми стенами-перегородками (рис.4) (для удобства просмотра перегородки на модели прозрачные).

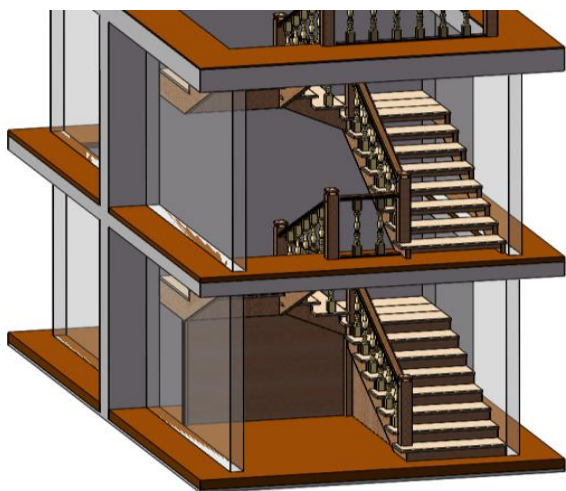


Рис.4 Пример лестничной конструкции в « проеме- шахте »

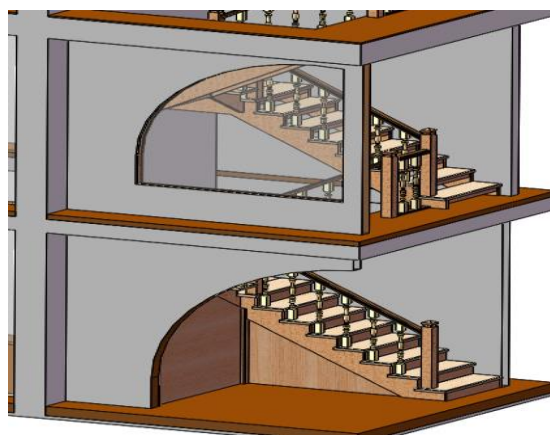


Рис.5 Построение арочного проема

Апеллируя к приведенным выше путям решения проблем закрытости и замкнутости лестниц, расположенных в таких проемах представим некоторые варианты. Учитывая «правозаходность» лестницы и ее конструкцию (лестница на косоурах) очевидно что открывать обзор не нее с правой стороны-будет не совсем оптимальным решением- так как мы обнажим все конструктивные элементы и сам угол обзора будет не удачным (лестница одним косоуром упирается в стену). Исходя из этого следует как –то видоизменить левую область и, возможно, наиболее оптимальным вариантом, который

обеспечит хорошую просматриваемость станет арочный проем (рис.5) в левой перегородке.

Также возможно видоизменить некоторые конструктивные элементы лестницы, [3] например заменить пригласительный столб на более подходящий, добавить пригласительную ступень, облагородить декоративным и резным декором косоур, открывшийся в результате появления арочного проема(рис.6).



Рис.6 Варианты пригласительных столбов декоров и балясин

Пригласительные столбы и балясины-важный момент в создании внешнего вида лестницы. Они выступают прекрасным дополнением и как-бы «собирают» образ, подчеркивая всю его эстетическую завершенность.

Выводы. В заключение хочется подчеркнуть, что любое изделие, особенно объект промышленного дизайна, каковым является лестница, требует не только тщательной технической проработки, но и внимательного подхода с точки зрения эстетики. В нашем случае лестница выступает не только конструкцией, выполняющей определенную конкретную функцию, но еще является и предметом искусства, призванным дополнить ваш интерьер и приукрасить окружающую обстановку. Посредством представленного перечня вариантов «открытия» обзора лестничных конструкций, заключенных в «проеме-шахте» и подбора основных конструктивных элементов лестничного марша Вы имеете возможность создать свой индивидуальный образ.

Список литературы:

1. Krauinsh D et al 2014 Alternative technologies of manufacture and decoration of wood balusters. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 66 (2014) 012043.
2. Лестницы из массива как объект искусства [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://tempk2.ru/articles/95-lestnitsy-iz-massiva-kak-ob-ekt-iskusstva>
3. Замок пелеш и его лестницы. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://postroika.biz/338-samye-krasivye-i-originalnye-lestnicy-v-mire.html>

ДИЗАЙН И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ САДОВОЙ БЕСЕДКИ

Савченко Д.А., Веселова Ю.В.

Научный руководитель: Веселова Ю.В., к.п.н., доцент
Новосибирский государственный технический университет
Россия, г Новосибирск, Карла Маркса проспект, 20

E-mail: nice-savada@yandex.ru

DESIGN AND MANUFACTURING TECHNOLOGY GARDEN HOUSE

Savchenko D.A., student, Veselova Yu. V., Ph.D., associate professor
Scientific Supervisor: Veselova Yu. V., Ph.D., associate professor
Novosibirsk State Technical University
Russia, Novosibirsk, Karl Marx Avenue, 20

E-mail: nice-savada@yandex.ru

This article deals with the problem of the modern garden art and the development of manufacturing technology of such important object in garden art as garden house.

Сады и парки сегодня служат не только местом для отдыха человека, но и выполняют важные социальные, воспитательные функции, такие как развитие эстетического отношения к окружающей среде, воспитание бережного отношения и любви к природе, а так же формирование общей культуры человека. Парковое искусство имеет древнюю историю и традиции, объединяя в целостной организации пространства живую природу и архитектурные сооружения, скульптуру и различные объекты средового дизайна. Одним из архитектурных сооружений в садово-парковом искусстве, является беседка. В наше время беседка, к сожалению, редко украшает городские парки, но она стала обязательным архитектурным элементом практически каждого приусадебного участка, выполняя функцию основного места для отдыха, защитного сооружения и т. д.

Любой проект беседки должен учитывать следующие аспекты: особенности рельефа и геологии местности, расположения коммуникаций, широкий функционал, безопасность эксплуатации, а так же взаимодействие с природой. Именно последний аспект зачастую нарушается. Цветовые решения, формы, материалы, фактуры, используемые в оформлении предметов средового дизайна, нарушают и вредят целостной и гармоничной композиции природного ландшафта. Угловатые формы, неестественные цвета, однообразность дизайнерских решений делают беседку частью «бескультурного» дизайна приусадебного участка. Несмотря на важность и актуальность, беседки, представленные на современном рынке, имеют ряд существенных недостатков:

- Беседки низкой ценовой категории не имеют индивидуальности дизайна, выполнены из некачественных, недолговечных материалов

- Высокий скачок цены при повышении качества беседки
- Массивность вместительных беседок
- Отсутствие контроля температурного режима внутри сооружения
- Ограниченный функционал

Обустройство дачных участков остается далеко позади прогрессивных решений в сфере ландшафтного дизайна. Отсутствие стилового единства, непродуманность проектов по обустройству зон отдыха — основные проблемы садового ландшафтного дизайна сегодня.

Беседка в данном случае является отличным решением задач средового дизайна, правильные форма, конструкция, колористическое решение сооружения поможет разрешить вопрос о слиянии ландшафта и архитектуры участка, создания единого стилового пространства, удовлетворить эстетические потребности, а правильные эргономические параметры — создать комфортную и

функциональную зону отдыха.

В данной работе рассматривается технология изготовления дачной закрытой беседки с элементами ковки. Данная беседка сочетает в себе и защиту от солнца и дождя. Вентиляция обеспечивается предусмотренным в конструкции открывающимся окном по створчатому типу. Ажурность данной беседки зрительно делает ее легче, неброские природные цвета позволяют органично вписать её в окружающий природный ландшафт, конструкция беседки дают возможность использовать выходящие растения. Плавные линии, отсутствие прямых углов так же создает гармоничное сочетание строения и природного ландшафта (рис. 1 а,б).

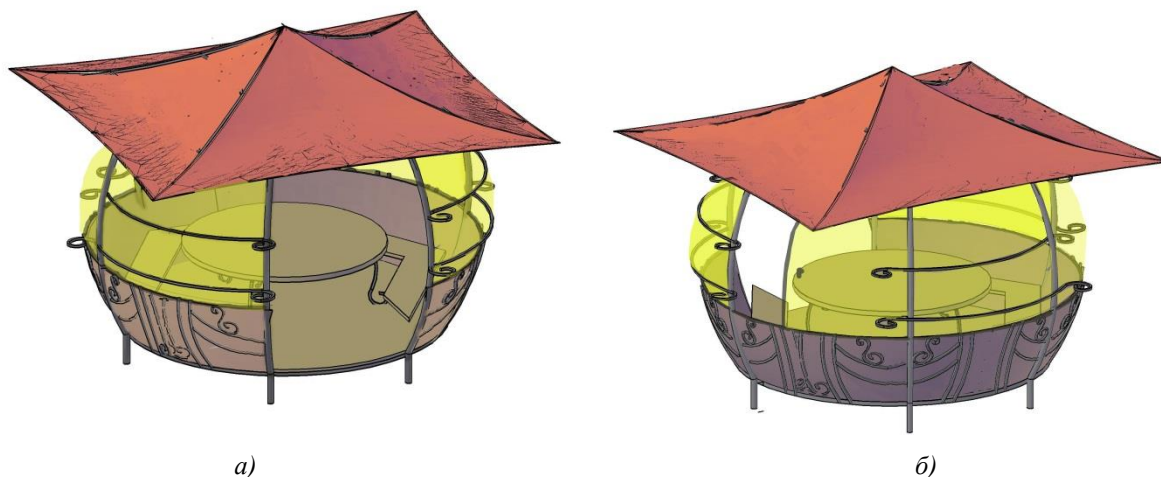


Рис.1. Общий вид садовой беседки:

а) вид со стороны входа; б) вид со стороны открывающегося окна

Корпус беседки изготавливается из стальных труб и прутков квадратного и круглого сечения. Выбранный материал, несмотря на более сложную технологию изготовления и большие затраты, предпочтительнее дерева, т. к. срок службы беседки из металла значительно больше, прочность выше. Такие беседки пожароустойчивы, что важно, учитывая тот факт, что рядом с беседкой зачастую располагают мангал. А так же металл позволяет воплотить самые смелые дизайнерские решения. Сталь является наиболее предпочтительным по свойствам конструкционным материалом, в котором сочетается оптимальная цена, высокая прочность в сочетании с достаточной пластичностью, возможность использования различных покрытий, которые предотвратят коррозию металла, с одной стороны, и придадут нужный декоративный эффект, с другой, а так же свариваемость. Используются только стандартные стальные профили, что значительно снижает стоимость конструкции, а так же облегчает обработку металла и экономит время на изготовление изделия. Выбранная сталь Ст3 пластична и широко используется в ковке, гибке, т. к. легко поддается деформированию, особенно при нагреве. Данную сталь широко используют для конструкций, находящихся при постоянной нагрузке при положительных температурах. Данный материал сваривается без ограничений. Так же следует отметить, что для данной стали можно использовать кузнечную сварку. Так же при проектировании беседки использованы формы деталей, которые могут быть изготовлены на стандартных профилегибочных станках и не требуют дополнительного сложного оборудования или использования ручного труда, что значительно снижает стоимость изделия, а так же облегчает сборку сооружения.

Использование акрилового стекла вместо обычного в окнах обусловлено тем, что данный

материал менее хрупкий, более устойчивый к разрушениям, имеет меньшую массу, лучше сохраняет температуру, не меняет цвета при воздействии солнечных лучей, а так же имеет широкий цветовой спектр.

При обшивке нижней части беседки использована фанера, береза толщиной 6мм. Фанера обладает рядом преимуществ: влагостойкость, высокая прочность, гибкость, экологичность, низкая стоимость.

Покрытие выполнено темно-серой эмалью МЛ-12. Покрытие крыши представляет собой стальную металлочерепицу терракотового цвета. Фанерная обшивка фанерой, покрытой морилкой оттенка «Мокко».

Конструкция крыши обеспечивает стекание влаги, а так же скатываемость различного растительного мусора.

Дополнительными функциями беседки, помимо отдыха и возможности посадки вьющихся растений, являются размещение цилиндрического закрытого очага (вместо стола) и небольшого складского помещения под крышей, что позволяет использовать беседку в качестве помещения для приготовления и приема пищи, а так же размещение светодиодных лент под несущей рамой крыши на аккумуляторах, заряжающихся от солнечной энергии, позволяют использовать беседку как средство освещения приусадебного участка.

При изготовлении беседки были учтены такие эргономические параметры, как:

- Нормы площади, составляющие 1,6 м² на одного человека
- Устойчивость, обеспечиваемая конструкцией опор и бетонным основанием, позволяющая размещать беседку на разных типах рельефа и на участках с различными геологическими особенностями
- Пожарная безопасность, обеспеченная с помощью использования огнеупорных материалов и покрытий. Площадь основы, равная 3000 мм, что дает возможность безопасного расположения источника закрытого огня в центре строения
- Крыша беседки, размер которой превышает диаметр беседки обеспечивает защиту от дождя и солнца, конструкция с открывающимся окном и сквозным входом — хорошую вентиляцию
- Отсутствие острых кромок, заусенцев, хрупких деталей
- Размер двери соответствует стандартному размеру прохода и обеспечивает комфортный вход и выход среднестатистического человека
- Гигиенические нормы
- Для обеспечения безопасности в конструкции беседки предусмотрены только неразъемные соединения

Итоговые габаритные размеры беседки составляют 3200*3200*3220 мм, масса 240 кг. Визуальная легкость беседки обеспечивается радиальной формой, обеспечивающей большой габарит только в середине конструкции, сравнительно небольшая масса обеспечивается за счет использования, в основном, пустотелых металлических заготовок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крылов А. Эргономика. — М.: Книга по Требованию, 2012. — 182 с.
2. Рябушкина С. Художественнаяковка. — М.: Мир Металла, 2011. — 264 с.
3. Хренов К. Сварка, резка и пайка металлов. — М.: Книга по требованию, 2012. — 386 с.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭСТЕТИКИ УТИЛИТАРНЫХ ПРЕДМЕТОВ В ДИЗАЙНЕ ПРЕДМЕТОВ
ИНТЕРЬЕРА (НА ОСНОВЕ АВТОМАТА КАЛАШНИКОВА)**

Санников А.А.

Научный руководитель: Черных М.М., профессор, д.т.н.

Ижевский государственный технический университет имени М.Т.Калашникова

Россия, г. Ижевск, ул. Студентская, 7, 426069

E-mail: a.a.sannikov84@mail.ru

**THE USE AESTHETICS UTILITARIAN OBJECTS IN THE DESIGN HOME FURNISHINGS
(ON BASIS OF AUTOMAT OF KALASHNIKOV)**

Sannikov A.A.

Scientific Supervisor: Prof., Dr. Chernih M.M.

Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Russia, Izhevsk 426069, Studencheskaya 7

E-mail: a.a.sannikov84@mail.ru

Использование различных видов оружия в оформлении интерьеров известно с древних времен. Оружие должно было быть под рукой у каждого мужчины. Возможно, именно в те древние годы и появилась на свет традиция украшать стены своего жилища оружием. Хотя многие считают, что это не был элемент декора, а необходимость нахождения оружия всегда под рукой. Прошли века, но оружие так и продолжает занимать достойное место в оформлении интерьера. Концепция современного дизайна позволяют использовать эстетику таких утилитарных предметов, как стрелковое оружие, в дизайне предметов интерьера, которые не просто украсят современный интерьер с эстетической точки зрения, но и послужат практически.

В качестве предмета исследования выступает трансформация художественного образа на примере автомата Калашникова.

Под термином «трансформация» мы понимаем процесс преобразования формы и содержания образа в соответствии с назначением изделия.

Уже на протяжении многих лет художники и дизайнеры используют образ автомата Калашникова в своем творчестве. Ему посвящены памятники, он изображен на гербах и флагах нескольких стран. Дизайнерами уже созданы предметы интерьера на основе данного образа. Анализируя данные аналоги необходимо выделить такую тенденцию, как грубое дублирование исходного прототипа. Нельзя говорить о гармоничной конструкции этих предметов.

Анализируя объект исследования, если быть объективным, это изделие практически безупречно — и эргономично, и надежно, и несложно в использовании. Вообще, вещи, которые сделаны не для красоты, а для дела (когда каждая деталь — на своем месте, когда все настроено на решение задачи, а не на радование глаза), в результате оказываются вполне эстетичными на вид. В оружии — хоть в обычном ноже, хоть в боевом вертолете — есть гармония функциональности.

В начале проведенного исследования были разработаны и изготовлены образцы мебельных изделий на основе образа автомата Калашникова. Одной из главных задач на данном этапе было изучение сочетаемости (совместимости) образа и функциональности предмета интерьера.



Рис. 1. Кресло- трон из автоматов Калашникова.



Рис.3. Напольная вешалка.



Рис. 4. Настенная вешалка для одежды.

В результате проектной деятельности были использованы такие приемы трансформации, как способ отзеркаливания. Рис. 3, стилизация - обобщение и упрощение изображения.

Наиболее важной задачей, которая стоит перед дизайнером- это узнаваемость художественного образа. Если обобщенная стилизация имеет высокую степень узнаваемости образа, то использование отдельных фрагментов, таких как автоматный рожок. *Рис.7. Люстра*, или ствольная часть автомата *Рис.8. Бильярдный стол*, требует индивидуальных знаний прототипа.



Рис.7. Люстра



Рис.8. Бильярдный стол.

Как мы видим, образ автомата подчеркивает функциональность изделий. Трансформация позволяет создавать новые эстетичные, утилитарные формы и конструкции предметов интерьера.

Применение компьютерных технологий в проектировании изделий дает возможность многовариантной разработки каждой художественной идеи.

Образ автомата Калашникова может быть в соответствии с технологией его воплощения изменен, однако быть хорошо узнаваемой.

Художественный образ является связующим звеном в культурном диалоге между потребителем и предметом - это принципиальный момент для дизайна.

Изучение проблемы использования образа автомата Калашникова требует системного и научного подхода, результаты которых могут быть использованы и в работе над другими образами на основе эстетики утилитарных предметов.

В дальнейшего исследования данной темы предложено разработать способы обработки материала, которые увеличат узнаваемость образа, повысят эстетические качества изделий.

Полученные знания могут быть использованы для анализа и оценки проектных решений системной дизайнерской деятельности при непосредственном проектировании предметов интерьера. Материалы исследования позволят использовать опыт дизайн-проектирования не только в профессиональной деятельности, но и в сфере высшего образования специалистов дизайна и технической эстетики, как на курсах лекций, так и на практических занятиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Основные законы и принципы эстетического формообразования и их проявление в архитектуре и дизайне. Учебное пособие. Ф. Т. Мартынов – Екб.: «Уральский архитектурно-художественный институт», 1992, 107 с.
2. Дизайн. Иллюстрированный словарь справочник. Г.Б. Миневрин, В.Т. Шмитко, А.В. Ефимов и др. – М.: «Архитектура-С», 2004, 288 с., ил.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВНУТРЕННЕГО ПРОСТРАНСТВА ОБЩЕСТВЕННЫХ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ

Хмелевский Ю.П., Серяков В.А., Мамонтов Г.Я.

Научный руководитель: Мамонтов Г.Я., профессор, д.ф.м.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: hmelevskiy@tpu.ru

Аннотация. В статье отражен ход работ над реконструкцией интерьера исторического здания, определены основные этапы проектирования элементов внутреннего пространства общественных исторических зданий. Кроме того в данной работе были отражены методы подбора отделочных материалов и выбора стилистической направленности при изготовлении мебели для объектов данного типа.

Ключевые слова: «модерн», холлы, дизайн, интерьер, стилизация, панно, растительно-геометрический орнамент, керамический гранит.

В работе отражен ход работ над реконструкцией интерьера исторического здания, определены основные этапы проектирования элементов внутреннего пространства общественных исторических зданий. [1]

В городах с большим историческим прошлым довольно часто требуется реставрация и ремонт внутреннего пространства памятников архитектуры. Особенно работа усложняется при необходимости перепланировки здания в связи со сменой функционального назначения помещений.

Работа над подобными проектами с одной стороны очень интересна, с другой стороны довольно сложна в связи с необходимостью сохранения здания в его историческом величии и возможностью функционирования как полноценного объекта, отражающего потребности современного общества. [2]

Здание Томского областного театра куклы и актера «Скоморох» (XIX-XX вв.) имени Романа Виндермана является памятником архитектуры в стиле «модерн» (Рис.1).

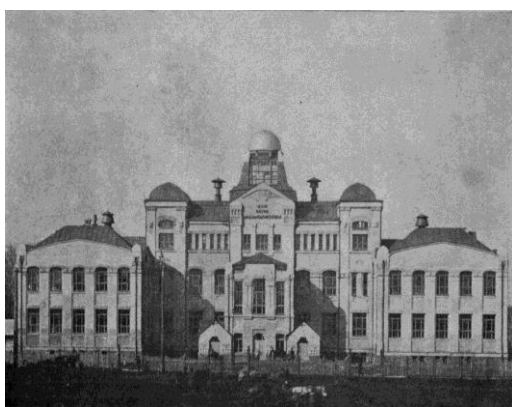


Рис. 1. Первоначальный вид «Народного университета» г. Томск 1912 г.

1 мая 1911 года здание было заложено как «Дом науки» и построено в 1912 году после специально проведенного конкурса. Проект здания был разработан профессором-архитектором А.Д. Крючковым и был признан победителем после специально проведенного конкурса. В жизнь данный проект воплощали архитекторы Т.Л. Фишель и А.И. Лангер, здание состоит из пятидесяти комнат общей площадью шестьсот двенадцать квадратных саженей. По замыслу инициатора строительства и его главного финансиста П.И. Макушина в помещении был открыт Народный университет по образцу Московского народного университета имени Шанявского. На протяжении многих лет в здании находились множество организаций.[3]

В 1999 году администрацией Томской области здание Дома науки им. П.И. Макушина было передано театру куклы и актера «Скоморох» им. Романа Виндермана. В настоящее время здание перестроено, изменен его центральный фасад, дворик, разработан дизайн-проект внутренних помещений. (Рис.2)



Рис. 2. Современный вид здания театра куклы актера «Скоморох» имени Романа Виндермана

Основной задачей реконструкции интерьера здания являлось сохранение исторического облика объекта, а также разработка дизайнерского решения с применением современных технологий и материалов, отражающего новую функцию помещений. [4,5]

Разработка дизайн-проекта зрительного зала театра требовала серьезной реконструкции, так как первоначально помещение использовалось в качестве лекционной аудитории (Рис.3).



Рис. 3. Первоначальный вид помещения лекционной аудитории. 1912 г.

В первую очередь были закрыты большие арочные окна для обеспечения абсолютной темноты

зрительного зала театра. Свет в помещении было предложено реализовать с помощью искусственных источников освещения: двух хрустальных люстр компании Elite Bohemia в стиле «модерн» подвешенных на центральной оси под кессонным полком зала и бра располжѐнных по периметру помещения. В задней части зала был размещен балкон с функцией рабочих мест для звукооператора и осветителя театра. Ограждение балкона и боковые стены помещения были стилизованы под колоннаду, выполненную в стиле «модерн». Колоннада окрашена в светло-коричневый тон под цвет дерева. Пространство между колоннами драпировано бардовой и светло-бежевой тканью, что улучшило акустику в зале. Пол в зале был покрыт штучным паркетом, но в отличие от первоначального вида был поднят на трехступенчатую гребенку для удобства просмотра спектаклей. Предварительно восстановленные поврежденные элементы лепнины на стенах и потолке зала были окрашены акрилатной стойкой к истиранию краской. [6] Для создания атмосферы торжественности и уюта стены и потолок зрительного зала были выдержаны в красно-бежевых оттенках (Рис.4). Колированная шкала компании Тиккурила (потолок: F410, G411, стены: H411, K411) (Рис.5).



Рис. 4. Зрительный зал театра



Рис. 5 Оттенки по колированной шкале компании Тиккурила

В ходе проведенных работ определены основные этапы дизайн-проектирования внутреннего пространства общественных исторических зданий.

После получения технического задания и замеров помещения производится сбор технической информации и всех исторических документов по эксплуатации данного сооружения, изучается биография людей, владевших этим зданием, архитекторов и всех людей, повлиявших на его облик.

Определяется стиль, в котором выполнен интерьер изначально, прослеживаются этапы и степень его изменения со временем. Анализируется история функциональной нагрузки объекта от его создания до современного состояния.[7,8]

Эскизный этап дизайн-проектирования начинается после сбора всей информации и является самым творческий периодом работы. Группа дизайнеров создает множество концептуальных идей организации пространства, учитывающих историческую стилистику интерьера.[9]

Далее из множества идей выбирается основное направление дизайн-проектирования наиболее подходящее к данному сооружению как художественно, так и функционально, экономически обосновано. Затем начинается подробная проработка отдельных элементов объекта, таких как подбор или изготовление мебели, осветительных приборов, оборудования и использование отделочных материалов. Немаловажно на этом этапе при проектировании и подборе элементов интерьера выдерживать стилистику здания.

И наконец, последний, но очень важный этап при проектировании внутреннего пространства общественных исторических зданий это авторский надзор. После выполнения чертежей и эскизов дизайнер отдает их исполнителям, которые изготавливают каждый элемент объекта. Безусловно, дизайнер как автор и как человек, который видит целостно конечный вид интерьера должен проследить, чтобы все исполнители выполнили то, что от них требуется точно по дизайн-проекту.

Таким образом, реставрация и ремонт внутреннего пространства памятников архитектуры являются очень ответственными задачами и зависят от многих факторов, которые необходимо обязательно учитывать.

Список литературы:

6. Ларченко Д.А., Келле-Пелле А.В. Интерьер: дизайн и компьютерное моделирование/ СПб. –Питер, 2009. – 478с.:ил
7. Глейзер Дж., Найт К. Дизайн. Разработка проектов. Разбуди свое вдохновение! / СПб.: Питер, 2014 – 248 с.: ил.
8. Лидвел У.,Холден К., Батлер Дж. Универсальные принципы дизайна/ СПб.: Питер, 2014 – 272 с.: ил.
9. Куманин В.И. Эволюция дизайна в России в последнее столетие. // Труды Академии технической эстетики и дизайна, 2013, №1, с. 29-30.
10. Кухта М.С., Захаров А.И. Особенности формообразования предметно-функциональных структур в дизайне.// Известия Томского политехнического университета. - 2012 - Т. 321 - №. 6.
11. Кухта М.С. Дизайн в информационном обществе: исчезающая функция вещи.// Труды Академии технической эстетики и дизайна. - 2014 - №2 - С. 38-41
12. Прокопьева И.А. Проблема выбора методов формообразования в дизайне/ А.И. Прокопьева, Т.Ю. Быстрова. - Архитектон: известия вузов № 38 / 2012.
13. Рунге В.Ф. Эргономика в дизайне среды / В.Ф. Рунге, Ю.П. Манусевич. – М.: Архитектура-С, 2005. – 328 с.
14. Коротева Л.И. Основы художественного конструирования: учебник для вузов / Л. И. Коротева, А.П. Яскин - Москва: Инфра-М, 2011. - 304 с.: ил.

ДИЗАЙН И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОВАНОГО ЖУРНАЛЬНОГО СТОЛИКА

Чеснокова А. В., Веселова Ю.В.

Научный руководитель: Веселова Ю.В., к.п.н., доцент
Новосибирский государственный технический университет
Россия, г Новосибирск, Карла Маркса проспект, 20 к5, 630073
E-mail: nice-savada@yandex.ru

DESIGN AND MANUFACTURING TECHNOLOGY WROUGHT COFFEE TABLE

Chesnokova A. V., student, Veselova Yu. V., Ph.D., associate professor
Scientific Supervisor: Veselova Yu. V., Ph.D., associate professor
Novosibirsk State Technical University, Russia, Novosibirsk, Karl Marx Avenue, 20 K5 630073
E-mail: chesnokova.v@mail.ru

В настоящее время в оформлении интерьера, производстве мебели всё большую популярность приобретает стиль Эклектика, который сочетает в себе стили разного времени, вбирая все самые лучшие черты и детали, в совокупности создавая гармоничную и целостную картину. При проектировании объекта в стиле Эклектики нужно помнить, что в нём должно сочетаться не более двух-трех стилистических типов, объединенных цветом, текстурой, конструктивным решением, разнородными, принадлежащими разным стилям мотивами. Наверное, не случайно эклектика (от греч. Ekiektikos) - значит «способный выбирать, выбирающий», что подразумевает выбор оптимальных для сочетания компонентов в одном изделии, объединённых единым стилистическим подходом. Творчество дизайнера, его культура, мировоззрение, знание традиций и обычаев современного ему общества, тенденций моды, наконец, его эстетический вкус имеют здесь большое значение, для того, чтобы объединить различные по стилю элементы в единое целое, создав оригинальную композицию уникальной вещи. Мебель, выполненная в стиле Эклектики, обычно имеет пластичные формы, характеризуется обилием декора, но, в то же время, она высокотехнологична, отличается конструктивностью и функциональностью. В эклектике важны детали, объединяющие разные элементы в целостную композицию.

В данной статье мы рассматриваем проектирование и изготовление кованого журнального столика с подсветкой столешницы, дающей эффект бесконечности. Столик выполнен в стиле Эклектики, который в данном случае сочетает в себе два различных течения – ампиризм и хай-тек.

Ажурные ножки столика выполнены методом холоднойковки с применением таких операций как гибка и торсирование. Заготовки выполнены из качественной конструкционной углеродистой стали (Сталь 10 ГОСТ 1050 - 88). Эта сталь имеет хорошие характеристики свариваемости, а так же у этой стали отсутствует чувствительность к флокенам, то есть появлению внутренних трещин. Соединение деталей изделия происходит посредством ручной электродуговой сварки, а для улучшения декоративных характеристик могут использоваться и вспомогательные технологии, в частности, напыление позолотой и покрытие слоем меди.

При помощи данных технологий было изготовлено пять видов кованых заготовок для каркаса стола, далее необходимые детали были соединены посредством электродуговой сварки постоянного тока по подготовленному ранее эскизу. Для ножек стола было выбрано покрытие, создающее эффект состаривания. Для этого понадобилось три вида эмалевой краски:

1. Эмаль серебристо-черная с молотковым эффектом;
2. Эмаль универсальная бронза;
3. Эмаль универсальная металлик золото.

А так же лак акриловый универсальный с глянцевым эффектом.

После нанесения первого слоя - основы (эмаль серебристо-черная с молотковым эффектом), необходимо дать изделию просохнуть при комнатной температуре. После наносится второй слой (эмаль универсальная бронза), так же этот слой должен просохнуть. После чего при помощи наждачной бумаги с различной величиной абразивного зерна были нанесены царапины в тех местах изделия, где это необходимо. Далее был нанесен третий слой краски (эмаль универсальная металллик золото), но уже не на весь каркас ножек, а только в некоторых местах, для усиления эффекта старины изделия. И в заключении изделие необходимо покрыть лаком (лак акриловый универсальный с глянцевым эффектом). Он предусматривает 2 - 3 слоя и наносится аналогично эмали.

Эффект бесконечности в подсветке создается благодаря зеркалу, расположенному на дне столешницы, и светодиодной ленте, проклеенной по ее краям. Оптическое сочетание создает ощущение световой бездны, уходящей вглубь столешницы. Светодиод и светодиодная панель создает «живую» световую поверхность, которая обладает почти магическим завораживающим взгляд свойством. Из многообразия цветов выбираются те, которые максимально подчеркивают дизайн и особенности помещения. Такая панель может служить как осветительным прибором нового поколения (светодиодные лампы поглощают намного меньше электроэнергии, чем лампы накаливания), так и элементом декора, пришедшим на смену малоэффективным светильникам. Таким образом, оптимальное соотношение светового потока, высокая светоотдача, низкое энергопотребление и высокая мощность выгодно выделяют светодиодные панели среди всех осветительных приборов этого класса. При правильном сочетании разных по стилю и направлению технологий можно создать оригинальный дизайнерский стол, который подойдет к любому интерьеру и будет радовать вас как днем, так и ночью.

Для изготовления основания столешницы используется древесно-стружечная плита (ДСтП ГОСТ 10632 - 2007) размером 535×585мм. К достоинству данного материала можно отнести ровную поверхность древесной плиты. А так же геометрическая форма и объем плиты не изменяется, то есть она не коробится, не скручивается и не набухает. Далее на ДСтП закрепляется зеркало таких же габаритов, и стекло, уложенное так, чтобы между зеркалом и стеклом оставалось пространство, за счет которого достигается необходимый оптический эффект. Так же для столешницы было принято взять багет из полистирола ГОСТ 20282 - 86, так как этот материал обладает высокой ударопрочностью, легкостью обработки и гибкостью. Он прекрасно формуется и обрабатывается. Также полистирол препятствует потере тепла, устойчив к различным химическим веществам. Столешница с зеркалом, а так же стекло крепится к багету. Для того чтобы закрепить стекло в багете необходимо прорезать паз высотой и глубиной в 6 мм, как и стекло. Для этого использовался фрезерно-гравировальный станок (ГОСТ 12.02.009-99). После, под углом в 45° друг к другу, багеты нужной длины были соединены между собой клеем. Теперь с внутренней стороны багета крепится на расстоянии 20 мм светодиодная лента, а кончик шнура вытаскивается в маленькое отверстие в ДСтП. Лента самоклеящаяся, так, что ничего для ее крепежа не требуется. Было решено использовать светодиодную ленту с маленьким контроллером для управления режимами светодиодной RGB – ленты, что удобно для установки в местах с ограниченным пространством (рис 1. а, б). Управление светом осуществляется через инфракрасный пульт дистанционного управления. В контроллере установлено 16 основных цветов и оттенков, 3 режима изменения яркости свечения и несколько режимов плавной и динамической смены цвета.

После того как ножки и столешница готовы необходимо собрать изделие. Для этого требуются шпильки с одной стороны с резьбой под гайку М8, а с другой под такой же шуруп. Заранее в столешнице и в верхнем основании ножек (между двумя элементами) необходимо нарезать резьбу. Эту операцию осуществляют ручным метчиком (ГОСТ 3266-81). Затем в основание столешницы вкручивается шпилька, а другое ее конец продевается в отверстие ножки и затягивается гайкой.



а) б)
*Рис.1. Кованый стол с подсветкой, дающей эффект бесконечности:
а) стол без подсветки; б) стол с подсветкой*

Данное изделие имеет следующие габариты: 830×580×600 мм и вес 29 кг. Вес столика объясняется тем, что каркас ножек выполнен из прутка квадратного сечения – для прочности и устойчивости конструкции. Изделие удобно в эксплуатации, так как случае перегорания светодиодной ленты ее можно легко заменить, выкрутив шурупы и подняв багет вместе со стеклом. Так же в случае повреждения стекла его можно заменить на другое, для этого потребуются удалить поврежденное стекло, вставить новое в пазы багета и залить герметикам. Для более удобной транспортировки данный столик можно разобрать на две части (основание и столешницу).

Кованые столы были популярными как в старину, так и до сих пор в наше время не утратили своего очарования. Благодаря ажурности, созданное кованое кружево, придает обстановке ощущение легкости и красоты.

Журнальный стол - это место, за которым собираются все члены семьи или гости, чтобы выпить чашечку чая или обсудить проблемы, накопившиеся за день. Поэтому к выбору столика нужно подойти очень основательно. Если вы хотите, получить надежное, прочное, элегантное и в то же время современное изделие, то вам подойдет кованый стол со столешницей с эффектом бесконечности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Научный портал "светодиод": [электронный ресурс]. //URL: http://led222.ru/publ/stol_svetodiodnyj/1-1-0-127 . (Дата обращения 29.08.2014 г.).
2. Актуальность кованых изделий в современном мире: [электронный ресурс]. //URL: www.alumsm.ru/info/expert/expert_85.html. (Дата обращения 29.08.2014 г.).
3. RusArticles.com - каталог бесплатных статей. История Возникновения Журнальных Столиков: [электронный ресурс]. //URL: <http://www.rusarticles.com/mebel-statya/istoriya-vozniknoveniya-zhurnalnyx-stolikov-4153809.html>. (Дата обращения 29.08.2014 г.).
4. Ковка металла своими руками: [электронный ресурс]. //URL: http://strport.ru/mebel-i-predmety-interera/kovka-metalla-svoimi-rukami-0#holodnaya_kovka . (Дата обращения 29.08.2014 г.).
5. Ковчег. История кованой мебели: [электронный ресурс]. //URL: <http://covcheg.ru/spravochnye-materialy/istoriya-khudozhestvennoy-kovki/>. (Дата обращения 29.08.2014 г.).

ЗАВИСИМОСТЬ ДИЗАЙНА ВЫСТАВОЧНОГО КЕЙСА ОТ ФОРМИРОВАНИЯ ЕГО ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Шпаркович А.А., Серяков В.А.

Научный руководитель: Серяков В.А., к.т.н., доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет.

E-mail: Luminta@yandex.ru

ACCORDING TO DESIGN EXHIBITION CASE FROM THE FORMATION OF ITS FUNCTIONAL CHARACTERISTICS

Shparkovich A.A., Seryakov V.A.

Scientific supervisor: Seryakov V. A., Ph.d

Tomsk polytechnic university, Russia, 634050, Tomsk, Lenin Avenue, 30

E-mail: Luminta@yandex.ru

Презентация продукции - это шаг, в ходе которого продавец, предварительно выяснив потребность потенциального клиента, рассказывает о выгоде своего продукта и о его возможностях. [1] Есть различные варианты презентации своего продукта, одна из которых была выбрана с помощью кейса. Кейс — это небольшой чемодан, плоская прямоугольная ёмкость с ручкой для переноски и хранения предметов [2]. Целью в данной работе будет являться разработка концепции дизайн-проекта презентационного кейса.

Актуальность выбранной темы заключается в использовании кейсов для презентации любого рода продукции. Большинство продавцов сильно перегружают клиентов технической информацией и гиперболизирующими характеристиками продукта, что может заставить сомневаться в нужде данного продукта. Некоторые предоставляют видеоматериалы, фотографии или каталоги продукции, которые помогут потенциальному клиенту установить визуальный контакт, он может рассмотреть его на картинках и задать необходимые вопросы. Но, порой и этого недостаточно для полной информативности. Есть люди, которым нужно дать потрогать материал на ощупь, тогда презентация стала бы намного эффективней. Существует множество разнообразных кейсов, которые отличаются по своей функциональности, поэтому была проведена классификация кейсов по функциональности и отражена в таблице 1.

Таблица 1. Функциональные кейсы

Аналоги	Особенности кейса
	Кейсы для оружия отлично подходят для перевозки ружей в сборе с оптическими приспособлениями, имеют жесткий корпус, благодаря чему вы можете складывать на него вещи при транспортировке в автомобиле. Прочные кейсы оснащены защелками под ключ и поэтому вы можете не беспокоиться за его вскрытие во время путешествий в авиAPERелетах, а также от любопытных глаз и детей.

	Кейс под ружье имеет заклепки, следовательно, там ничего не открутится и не оторвется. Алюминиевые кейсы для оружия имеют стальные буферные углы благодаря чему кейс защищен при падении на угол. Оружейный кейс имеет петли-стопоры, которые предотвращают падения крышки назад в открытом положении. Стык основного каркаса с крышкой осуществляется с помощью алюминиевого, стыковочного профиля благодаря чему нет никаких щелей и зазоров в закрытом состоянии.
	Кейс для медицины. Корпус может быть выполнен из панели HDF, пластика ABS или алюминия. Материалы кейсов выбираются из условий эксплуатации (температуры, влажности). Замки, углы и петли выполнены из никелированной или оцинкованной стали. Кейс для врача может быть укомплектован плечевым ремнем и резиновыми ножками для устойчивости.
	Кейс для денег. Жесткий и надежный кейс для хранения и перевозки денег и старинных монет, имеет усиленную кожаную или металлическую ручку и оснащен защелками-замками под ключ. Вся фурнитура немецкая. Кофр (чехол) для денег оснащен дополнительными буферными углами для жесткости. Петли-стопоры позволяют крышке не падать назад в открытом положении. Дополнительно кейсы могут быть оборудованы плечевыми ремнями, резиновыми ножками и иметь мягкую внутреннюю оклейку.
	Кейс для косметики. Самой большой популярностью пользуется алюминиевый кейс для косметики, так как в нем совершенно спокойно можно хранить косметику в хрупких упаковках, например, духи, не опасаясь, что они будут травмированы при транспортировке. Также довольно популярны и пластиковые кейсы для косметики. Алюминий является более крепким и надежным материалом, хотя качественный пластик тоже очень хорош и долговечен. Бывают тканевые кейсы-сумки, которые также являются очень удобными, хотя они и не предназначены для перевозки хрупких материалов. Основными составляющими всех бьюти кейсов являются ящички, полочки, карманчики и зеркало.

	Кейс для инструментов. Вместительный кейс для хранения различных инструментов и оборудования из ударопрочного пластика с алюминиевой рамой.

Помимо функциональных кейсов существуют выставочные и дорожные кейсы(чемоданы).

В магазине представлен огромный выбор кейсов любых размеров, цветов и материала. [3] Для перелетов на самолетах оптимальным вариантом будет чемодан на колесах. По размерам дорожные чемоданы на колесах делятся на следующие категории (Таблица 2):

Таблица 2. Размеры дорожных чемоданов

Размер чемодана	Внутренний объем (литры)	Размер (дюймы)	Высота (сантиметры)
Маленький	20-25	20-21	45-55
Средний	25-70	24-25	55-70
Большой	Более 70	Более 30	От 70

Следующим этапом было определение функциональных характеристик чемодана в таблице 3.

Таблица 3. Характеристика составляющих частей чемодана

Составляющие части чемодана	Характеристика
	<i>Тканевые чемоданы.</i> Практичны и относительно нетяжелы. Чемоданы из нейлона, полиэстера и полиамида, как правило, имеют специальную пропитку, защищающую содержимое чемодана от осадков и загрязнения. Чемоданы из ткани достаточно легко деформируются, если материал слишком тонкий. Качественные дорожные чемоданы из ткани не проминаются под тяжестью других грузов и имеют прочный каркас.
	<i>Пластиковые чемоданы.</i> Пластик – это легкий материал, но дешевый пластик при этом недостаточно надежный. Такой чемодан легко царапается и даже раскалывается при неаккуратном обращении. Чемодан из качественного пластика с титановой крошкой – один из наилучших выборов. Такой дорожный чемодан будет сохранять свою форму, легкий, не пропускает влагу и грязь.

	<i>Молнии на чемодане.</i> Самые лучшие молнии для чемодана – широкие пластиковые молнии с большими зубцами. Надежные молнии дорожного чемодана на колесах имеют ширину около 1 см. Спиралевидные зубчики молнии — более надежный вариант, чем тракторные.
	<i>Чемоданы с внешними карманами.</i> Карманы позволяют увеличить его объем и количество перевозимых вещей. При этом необходимо внимательно смотреть, где находятся карманы и при укладке вещей соблюдать некоторые правила. Стоит обратить внимание на то, что из внешних карманов похитить вещи куда легче, чем из внутренних, поэтому лучше класть туда менее драгоценные вещи.
	Разные модели чемоданов имеют 2, 4 или более <i>количество колес</i>. Чемоданы с четырьмя колесиками предназначены для езды по ровной поверхности. При этом они очень маневренны: чемодан едет в любую нужную сторону при минимальных усилиях со стороны его владельца. При этом такие колеса сильно выступают за корпус чемодана, увеличивая вероятность их поломки. Двухколесные чемоданы менее маневренны, но более проходимы. При этом везти их можно только в наклонном состоянии, и по законам физики владелец багажа часть веса берет на себя.
	<i>Колеса</i> должны быть утоплены в корпус чемодана, так они будут меньше подвержены поломкам. Сильно выступающие колеса чемодана могут легко повредиться в путешествии. <i>Колеса</i> у чемоданов бывают из литого силикона, полусиликона, полупластмассовые и пластмассовые. Колеса не должны быть хрупкими и звонкими, при движении они не должны греметь. Лучше выбирать чемоданы с колесами из силикона и полусиликона с мягким ходом и минимальной возможностью деформации. Это послужит гарантией того, что колеса сохранятся в целости и сохранности дольше. Крепления колес должно быть металлическое. Чем больше колеса, тем выше проходимость. Чтобы избежать непредвиденных падений чемодана, следует выбирать чемодан на колесах с дополнительным упором. Упор

	может быть стационарный, а может быть выдвижной.
	<i>Ручки</i> из ткани или пластика должны быть сверху и с боковой стороны чемодана. Оптимально, если они будут сделаны из уплотненного материала, иметь дополнительные заклепки или врезаны шурупами в корпус чемодана. Наличие боковых ручек упростит процедуру подъема чемодана и вами и грузчиками в аэропорту, что позволит снизить вероятность порчи чемодана. Выдвижная ручка – важная деталь чемодана на колесах. Выдвижная ручка должна плотно устанавливаться в своих креплениях, иметь несколько положений, не болтаться и не издавать посторонних звуков. В закрытом состоянии выдвижная ручка должна полностью уходить в корпус чемодана. Предпочтительный материал выдвижной ручки – металл, а не пластик.

Любители престижа могут приобрести себе кожаный кейс, они очень дороги, и скорее всего неудобны. С ними нужно быть предельно аккуратными, иначе они могут потерять свой первоначальный роскошный вид. Также есть кейсы, которые имеют кодовый замок — удобная вещь, но не слишком практичная. Они часто ломаются без возможности ремонта. Несмотря на хорошую функциональность, владелец кейса может код забыть, перепутать, поменять.

Литература

1. Презентация бизнес-проектов : краткое руководство для менеджера: пер. с англ. / Дж. Ротондо, М. Ротондо. — Москва: Альпина Бизнес Букс Деловая культура, 2005. — 230 с.: ил. — Коротко и по делу. — ISBN 5-9614-0209-6
2. Значение термина кейса. [Электронный ресурс].
<https://ru.wikipedia.org/wiki/Чемодан> Режим доступа: свободный.
3. Выбор чемодана. [Электронный ресурс].
<http://marmarisinfo.ru/kak-vybrat-pravilnyj-chemodan-na-kolesikax.html>

SESSION 6

**DESIGN AND
ARTISTIC ASPECTS
OF ENGINEERING**

СЕКЦИЯ 6

**ДИЗАЙН И
ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ
АСПЕКТЫ
ИНЖЕНЕРНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

VISUAL PERCEPTION OF IMAGES FORMED BY DIFFERENT TEXTURE TYPES

Ostanina P. A.

Supervisor M.M. Chernykh, professor, Doctor of Technical Sciences
Izhevsk State Technical University named after M.T. Kalashnikov
Russia, Izhevsk, Studencheskaya st., 7, 426069
E-mail: PollyOst@ya.ru

ВИЗУАЛЬНОЕ ВОСПРИЯТИЕ РАЗНОФАКТУРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Останина П.А.

Научный руководитель Черных М.М., профессор, д.т.н.
Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова
Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 7, 426069

Decoration with textures is current method of plastic forms enrichment in industrial products design, in particular, using of combinations of different texture types to create image, or label on the product surface. Mostly texture images are created by using combinations of smooth texture and rough or relief one. Images, patterns and inscriptions created by these textures are well visible on the surface because of their contrast. Other combinations, for example, decoration by rough and relief textures, are very rarely used in products design. Meanwhile, the nuance texture combinations provide interesting effects, when some parts of images created by different texture areas can be completely indistinguishable, and the others can be visible under certain vision conditions. That is why studying of perception of different texture combinations is important for opportunities extension of their using in products design.

The research in this field which goal was to identify influence of size roughness on surface areas and vision conditions of visual perception when texture images are clearly differentiated was made. The main task was to determine the correlation of size roughness of textures, distances and angles of observation allowing distinctly percept visible images of texture under certain vision conditions and do not percept them under other ones. Research was implemented by samples with texture images formed by two types of chaotic faceted texture which created by milling on CNC machined brand GFY 98/108-sw¹. Relief of 3D models surfaces was created by “Autodesk 3ds Max” using the conversion of polygonal meshes in chaotic texture (*fig. 1, a*, and *table 1*), by programme “Waxer cards Heights” [1]. Samples are made of plastic Obomodulan 652 of Bo-Werke company (*fig. 1, b, c*, *table 2*).

Evaluation of texture images was made by sixteen respondents who is a people with normal acuity. The research was made under modifiable observing conditions because visual perception of texture depends on factors such as distance and viewing angle and lighting surface. The task for respondents was to determine distance and angle of observation, providing various types of perception texture surfaces under conditions of diffuse natural (dN), diffuse artificial (dA) and directional artificial (DA) lighting when they move relatively sample, motionless fixed at eye level². According to average values of determined distances and angles the diagrams which show the correlation of roughness steps of background and symbol areas identical for both groups of samples were created (*fig. 2*), and the regression equations corresponding to them were deduced (*table 3*).

¹ For creating samples equipment of Center of Shared Using "Innovative Technologies of Materials Processing" of Izhevsk State Technical University named after M.T. Kalashnikov was used.

² Evaluation distance: L_1 -in which the symbol is weakly notable, L_2 - symbol visible good, L_3 -the symbol is clearly visible. Viewing angles: A – in which a symbol visual clarity is improving, B – in which a symbol visual clarity is deteriorating, C – in which a symbol visually indistinguishable. The angles A , B , and C were determined by the distance from which the symbol is visible clarity.

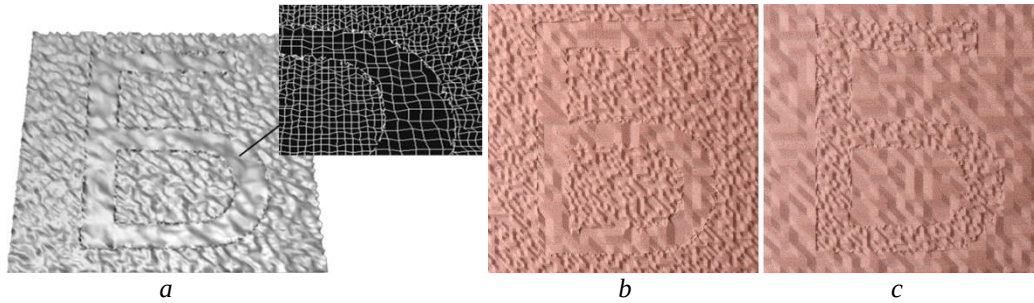


Fig. 1 – Textured surfaces: a – 3-d model of textured surface; b – surface with predominant roughness size of «symbols» zone (sample from the Group S (table 2)); c – surface with predominant roughness size of «backgrounds» zone (sample from the Group B (table 2))

Table 1

The sizes of the grid cell of polygonal model

Number of sample		S-1	S-2	S-3	S-4	B-1	B-2	B-3	B-4
The sizes of a polygonal model grid cell, mm	«backgrounds» zone	0,9x0,9				1,2x1,2	1,5x1,5	1,8x1,8	2,1x2,1
	«symbols» zone	1,2x1,2	1,5x1,5	1,8x1,8	2,1x2,1	0,9x0,9			

Table 2

Roughness dimensional parameters of texture samples

Samples number	Rz, mm	D (Rz), mm ²	σ (Rz), mm	V(Rz), %	S _B , mm	D(S _B), mm	σ (S _B), mm	V(S _B), %	S _S , mm	D(S _S), mm	σ (S _S), mm	V(S _S), %	S _S /S _B	S _B /S _S
S-1	0,98	0,01	0,07	6,84	3,51	0,36	0,6	17,07	4,57	0,64	0,8	17,48	1,3	0,77
S-2									5,54	0,8	0,89	16,11	1,58	0,63
S-3									6,54	1,26	1,12	17,14	1,86	0,54
S-4									7,52	1,6	1,26	16,8	2,14	0,47
B-1					4,57	0,64	0,8	17,48	3,51	0,36	0,6	17,07	0,77	1,3
B-2					5,54	0,8	0,89	16,11					0,63	1,58
B-3					6,54	1,26	1,12	17,14					0,54	1,86
B-4					7,52	1,6	1,26	16,8					0,47	2,14

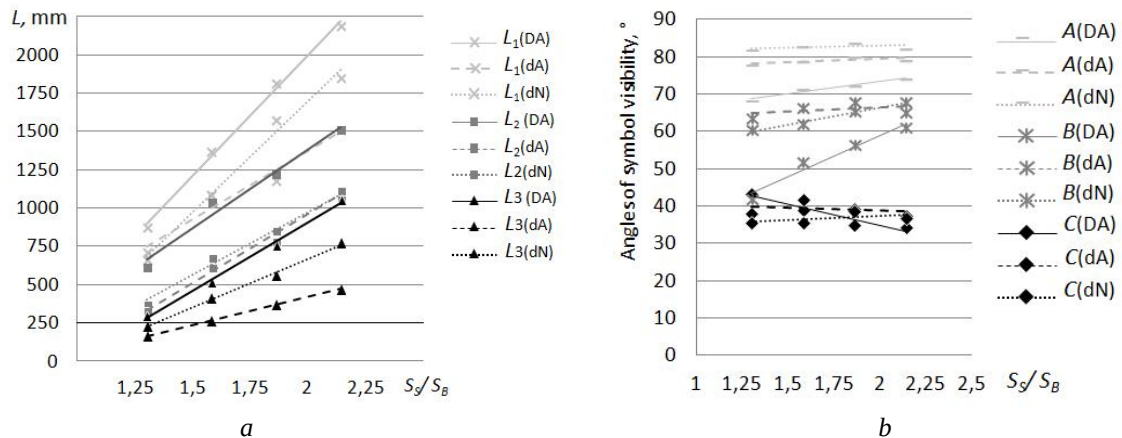


Fig. 2- Results of evaluation texture images with different variants of illumination: a – dependence the symbols visibility distance of ratio steps «symbols» and «backgrounds» zones (samples of group «S»); b – dependence the angles changes of symbols legibility visual perception of ratio steps «symbols» and «backgrounds» zones (samples of group «S»)

The charts show the influence of evaluation distance and kind of lighting on perception of images, created by textured zones with different ratios of sizes irregularities. For example, the distance when the symbol is distinct is not large (fig. 2, a). Under directional artificial light which provide the best visibility of textured symbol and if samples are characterized by large difference between parameters of roughnesses of zones with different types of textures distance of clear image vision is 1,1 m for surface with dominated size of symbol

roughnesses (samples of group «S»), and 1,3 m for surfaces with dominated size of background roughnesses (samples of group «B») (table 3).

Angles of visibility of textured symbol does not depend on ratio of roughness size (except A_{dN} angle (fig. 2, b)) and have nearly equal values for different types of lighting: the symbol is becoming increasingly evident if the corners are $30^\circ - 45^\circ$ under all types of lighting, and it becomes completely indiscernible when angle is about 80° under diffused natural or directional artificial illumination, and under diffused artificial illumination – 70° .

Table 3

Visions distances and angles that define the perception of texture images

Type of lighting	Distances of symbol visibility, L , m			Angles of symbol visibility, $^\circ$		
	L_1	L_2	L_3	A	B	C
samples of group «S»						
dN	$L_1=1,4 S_S/S_B -1,2$ $L_{1cp}=1,3 (0,7 \dots 1,9)$	$L_2=0,8 S_S/S_B -0,6$ $L_{2cp}=0,8 (0,4 \dots 1,1)$	$L_3=0,6 S_S/S_B -0,6$ $L_{3cp}=0,5 (0,2 \dots 0,8)$	$A=30 \dots 42$	$B=60 \dots 68$	$C=82 \dots 84$
dA	$L_1=0,9 S_S/S_B -0,4$ $L_{1cp}=1,1 (0,7 \dots 1,5)$	$L_2=0,9 S_S/S_B -0,8$ $L_{2cp}=0,7 (0,3 \dots 1,1)$	$L_3=0,4 S_S/S_B -0,3$ $L_{3cp}=0,4 (0,2 \dots 0,5)$	$A=36 \dots 39$	$B=42 \dots 62$	$C=68 \dots 74$
DA	$L_1=1,6 S_S/S_B -1,1$ $L_{1cp}=1,6 (0,9 \dots 2,2)$	$L_2=1,0 S_S/S_B -0,7$ $L_{2cp}=1,1 (0,6 \dots 1,5)$	$L_3=0,9 S_S/S_B -0,9$ $L_{3cp}=0,7 (0,3 \dots 1,1)$	$A=35 \dots 42$	$B=63 \dots 68$	$C=78 \dots 80$
samples of group «B»						
dN	$L_1=0,8 S_B/S_S -0,2$ $L_{1cp}=1,3 (0,9 \dots 1,6)$	$L_2=0,5 S_B/S_S -0,2$ $L_{2cp}=0,7 (0,5 \dots 0,9)$	$L_3=0,3 S_B/S_S -0,1$ $L_{3cp}=0,4 (0,2 \dots 0,5)$	$A=34 \dots 43$	$B=61 \dots 66$	$C=81 \dots 84$
dA	$L_1=0,8 S_B/S_S -0,2$ $L_{1cp}=1,1 (0,8 \dots 1,4)$	$L_2=0,5 S_B/S_S -0,1$ $L_{2cp}=0,8 (0,5 \dots 1,0)$	$L_3=0,2 S_B/S_S +0,1$ $L_{3cp}=0,4 (0,2 \dots 0,6)$	$A=37 \dots 45$	$B=55 \dots 63$	$C=71 \dots 73$
DA	$L_1=1,2 S_B/S_S -0,4$ $L_{1cp}=1,7 (1,2 \dots 2,2)$	$L_2=0,9 S_B/S_S -0,2$ $L_{2cp}=1,3 (0,9 \dots 1,6)$	$L_3=1,0 S_B/S_S -0,9$ $L_{3cp}=0,9 (0,4 \dots 1,3)$	$A=38 \dots 42$	$B=69 \dots 72$	$C=78 \dots 82$

The deduced regression equations help to determine roughness dimensional parameters of texture for providing required version of image perception at the desired distance, angle and lighting type. For example, for distance 0,5 m roughness parameter values of texture zones, which will provide a clear perception of symbol are shown in table 4.

Table 4

Parameters and ratio of textures roughness that provide a clear perception of the texture image on distance $L = 0,5$ m

Type of lighting	samples of group «S»				samples of group «B»			
	R_z , mm	S_B , mm	S_S , mm	S_S/S_B	R_z , mm	S_B , mm	S_S , mm	S_B/S_S
dN	0,98	3,51	6,14	1,75	0,98	7,02	3,51	1,9
dA			8,78	2,5		6,67		2,0
DA			5,27	1,5		4,91		1,4

LIST OF REFERENCES

1. Rudenko N.O., Rudenko P.O., The waxer cards heights for create texture with an ordered pattern based on polygonal surfaces «Texture». RUSPATENT. Certificate of State registration of computer programs # 2013661683 or 12.12.2013. (In Russian).

OXIDATION TECHNOLOGY AS A DECORATIVE COATING IN THE ARTISTIC TREATMENT OF METAL.

Pugacheva A.E., Utiev O.M.

Scientific adviser: Utiev O.M., senior professor of the MMC department
National Research Tomsk Polytechnic University, Russia, 634050, Tomsk, Lenina Avenue, 30
ae_pugacheva@list.ru

Abstract. The task set for this paper is view the process of oxidation on high temperatures during the creation of products of art. The result of the author's analysis shows that said technique could be used in artistic purposes, showcasing the advantages and disadvantages of said method. Key words: oxidized steel, handmade jewellery.

Oxidation of high temperatures is an unfairly forgotten technology for artistic surfaces. The oxidized film, depending on the heating temperatures can give a varied colour range going from straw yellow to dark-blue, which can be called the discoloration colours.

Being one of the most affordable methods of processing, the oxidation of metals is widely used, but rarely in artistic purposes. The discoloration colours were often used to indicate the temperature of iron and steel upon heating during heat treatment. It was also used to judge on the temperature of heat of steel shavings, and thus the chisel during whetting, boring and milling.

The use of this technology in the creation of jewellery permits to achieve some interesting colour results. Using different temperatures one can achieve a variety of colours and textures, which will be appealing to the consumers. The creation of patterned, highly artistic jewellery with the aid of oxidation technology can revive and develop this type of treatment, which can stimulate a new milestone in the development of this technology and it's perfection. Reviewing the contemporary objects that have been treated with said technology, we should point out that it is used to treat the blades by masters in Zlatoust (pic.1).



Pic. 1- Knife blade decorated using the method of high temperature oxidation.

Work of master – Emchenko from Zlatoust.

During the creation of jewellery, steel can be used as the main element and as a decorative element of any piece of jewellery, as long as the price of the base and the artistic part are equal. For example one might add this decorative elements in pendants, earrings, brooches made of metal. Seeing the tendency of contemporary consumers to acquire unique pieces, the creation of jewellery using this technology can be of high interest to jewellers. The technology is so economical financially, that they will be only restricted by the limits of their skill.

At this stage of the work of most interest was the creation of a handmade necklace, which could showcase the wide colour range of the oxidized films. This became the main goal of this work.

To achieve said goal were chosen a few tasks:

1. Creating a card of discoloration colours for the muffle furnace;
2. Creating a sketch of the necklace;
3. Choice of the optimal method to create the base;

4. Creation of prototypes of the details of the necklace, test of the strength of the film after constant wear. When creating a piece of jewellery one should consider the fact, that the surface of the steel can be prepped by various means for coating. Depending on it we can achieve a matte, shiny or glossy finish, depending on the prepping: rough grinding, soft grinding and polishing (picture 2).



Pic. 2 Glossy oxidation.

The colour range of the film is quite specific, based on the transition from yellow to purple, then to blue. The temperature used in the process plays the main role in this. Yet, one should not forget the effects of time and of the gas environment: under a relatively long exposure the colours start to alternate. The dependence of colour and temperature can be seen in the Chart 1, in which the time of exposure in the furnace was of 15 minutes for all the samples. For the samples was used a plate of the mark Ct 3 State Standard 380-2005 with a thickness of 2 mm. Since it's less susceptible to grinding and polishing than other types of steel, yet it retains the processed surface and looks better.

Chart1 Dependability of colour and temperature

Temperature, °C	Name of the colour	Picture		Temperature, °C	Name of the colour	Picture
250	Light yellow			320	Purple	
260	Yellow			345	Light blue	
280	Light brown			365	Blue	
300	Brown			385	Dark blue	

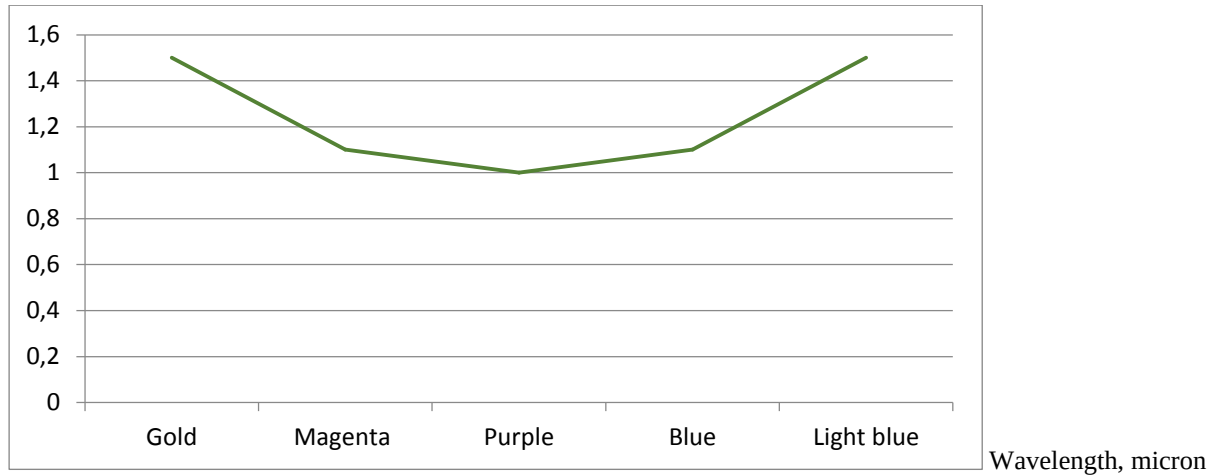
The discoloration of the surface, achieved with the oxidation method is the result of wave interference in thin films. The dependability of colour (wavelength) of the thickness of the oxidised film is shown in formula 1 and picture 3. The colour range depends on the temperature and time of exposure in the furnace.

Formula 1 Dependability of colour and thickness of the oxidised film

$$d = \frac{\lambda}{4},$$

where d -thickness of the oxidised film, λ -wavelength

Thickness of the oxidised film, micron



Pic.3 The dependence of the colour on the film thickness.

The technology of fabrication:

1. Using the colour chart and the chosen dimensions of the product, was drawn an oriental pattern and formed the design of the product.
2. The next step was the choice of the means to obtain details for the necklace. The optimal choice was laser cut, since it will not cause warping, would provide a smooth edge and an exact size.
3. Then we process the details: grind rough and smooth, polish with GOI polishing paste and Vaseline, degrease and corrode. The most important step is degreasing, since it's the factor on which depends the coating uniformity and the presence of defects. It is best to first degrease with tar soap (through experimentation it was come to be proven the best way to clean the details from GOI polishing paste), then with acetone and right before putting them in the furnace with industrial alcohol.
4. We maintain the details in the furnace at the required temperature the proper amount of time.
5. At last, we process the plates with a boron-machine, to create the pattern and reheat the details. If placed by hand on small parts the pattern isn't smooth enough, so it is best to use laser engraving: for this it is best to CG the pattern in vector format and engraved it with a laser. This will make the pattern more accurate, but will take away the individuality of the piece.

When obtaining the first samples some mistakes were made, such as – no nippers were used to transport the details after degreasing, thus producing defects in the coating - stains and unevenness of colour (pic.4). Besides, the furnace used had a gradient of temperatures, which gave supplementary unevenness in the colour of the coating, shown in the gradual transfer from dark to light shades.

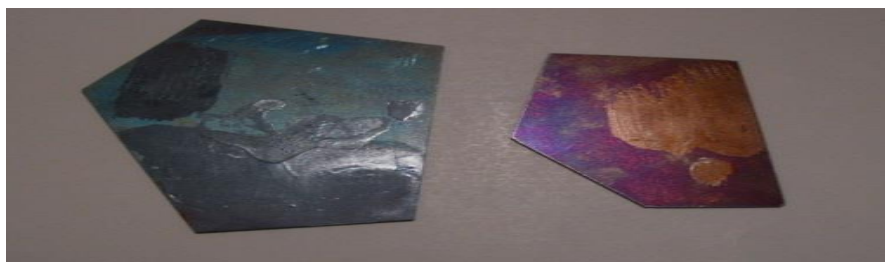
But despite this state of the coating it can be used to create abstract patterns, such as cosmos or starry sky.

The samples were also tested to see the durability of the coating, which showed that it wasn't durable enough. Yet, it is impossible to use a protective coating, since the colour depends on the thickness of the coating (formula 1) and the supplementary protective coat distorts the colours, making them duller. The blue colour becomes

muddy-blue after the addition of lacquer; the purple acquires a dull yellow tint (pic.5). The brand of the lacquer plays no part in this process.



Pic.4 Defects of oxidation



Pic. 5 Defects in the coating

The necklace created (pic.6), took in account all the details of the technology and features of assembly.



Pic. 6 Prototype necklace, obtained by thermal oxidation

Summarizing the work that has been done, we can say that said technology is on the stage of development and the achieved coating is still experimental. Yet the coating has good decorative features and goes on stable, if all the steps of the technological process are preserved. During our study we obtained an experimental prototype necklace (pic.6), which will be the example for future creations, extending the usage of this technology in the fabrication of jewellery.

Reference:

1. Manual production of jewelry/V.P. Novikov, V.S. Pavlov. - L.: Polytechnic, 1991. - 208 p.
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Цвета_побежалости (10.04.15)
3. Goy M.V. Jewelry designs an alloy of gold 585 different colors: dissertation PhD. – M. 2009. – 109 p.

THE METHOD OF COMPUTER-AIDED BIONIC SURFACE MODELING IN OBJECTS DESIGN

Solovyev¹ R, Kukhta¹ M, Bouchard² C

¹ Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

² Paris, 75013, France, Ecole Nationale Supérieure D'Art et Métier Paris Tech
e-mail: sol.arrome@gmail.com

Abstract. The research data on the shaping principles in the self-developing natural systems are taken as a basis for creation of a computer-aided system of a specific surface type modeling being the natural system with a common classical, measured structure. The aim is to automate the process of obtaining surfaces and use them to create visual comfortable environments and aesthetic design objects. There have been identified the organization principles of self-developing natural structures on the basis of the mathematical functions. The options of integration between the mathematical representation of the system and its design realization by solid modeling are recommended and based thereon the versions of the design objects are designed. There set up the principles of the visual evaluation of the produced objects.

Keywords: visual comfortable environment, natural forming, automation of modeling process, mathematical model of the spiral.

1. Introduction

Currently in the modern post-industrial society there comes up a need to discover the whole value of the digital visual environment. Therefore it is important to develop and apply in the current industrial design the principles of the natural self-developing systems' shaping by automation of the modeling process for further design of the visual aesthetic object based thereon. [1]. This principles are proposed to use for modeling of wide variety of jewelry in the trends of bionic shaping and new visual styles. [2]. If to look at the consistent patterns in shaping of the natural structures and objects, one can note that the growth of plants and animals, the acquisition of the attributes and formation of the organisms' structure are not disordered, though subjected to the strict laws of the symmetry, proportion, rhythm and integrity, and can be described using the universal mathematical tools. [3]. Any natural object is integral and indivisible, that in turn derives one of the principal laws of composition, i.e. the concept of the composition integrity. The same occurs in nature, the organism is an indivisible system that does not require any additions [5]. One of the first principles of shaping in natural self-developing strict law-abiding systems is involution or spiral winding. The spiral of Archimedes is the first spiral that was formula derived based on the observations for the natural shaping. The increase in its pitch is always even and steady. Currently, the spiral of Archimedes is widely used in the engineering [6,7].

It is proposed to use the principle of phyllotaxis to create the visual comfortable environment in the modern design. The current trends in design aimed at creation of the visual comfortable environments, the use of the environmental friendly materials, renewable resources and shaping principles related to the use of the natural patterns, which are comfortable for the human visual perception justify the development viability of this direction [4]. Phyllotaxis or arrangement of leaves on the stem or in the bloom is a natural principle of the visual comfortable system organization being universal in natural occurrence and having been of high interest to the scientists for many centuries [1]. The natural system of the inflorescences organized by this principal is shaped by spiral winding of the bloom structure from the center to the edge. The number of groups in the bloom corresponds to the neighbor numbers of the Fibonacci series, that is the consistent pattern which was specified by the French mathematician Edwards Lucas. The principle of phyllotaxis creates a common classical, measured

structure, that promotes a visual aesthetic environments and an object which shaping involves a similar structure [8]. At the moment, this principle is not universally used in shaping and the application of this principle in modeling and prototyping is not computer-aided. The technologies of computer simulation and prototyping, up-to-date approaches and materials allow development of the complex systems of the previously unavailable design configuration and structure. The application of the self-developing, self-organizing systems through the process automation of their modeling offers the great opportunities to enhance the creation of the new objects with complex shaping structure as well as the development of a new visual style which combines the modern biotic principles in the design objects' shaping, such as jewelry, interior design objects and art-objects and new technologies of rapid prototyping in the process of creation of the visual and comfortable environments and objects.

It is expected to develop the computer-aided design system to solve the tasks of the surfaces design by the principle of phyllotaxis. The solution and corrective actions with the volume restriction are possible by adding the additional layers, repeating the surface at the design stage, that complicates the design process, though allows creation of the more diverse structures keeping to the resultant surfaces and the used principle. Also at the design stage getting additional volume is possible due to use of the common flat structure for the rotational surface.

The object of study produced as a result of the computer-aided design is a surface possessing the specific structure. This surface is to be produced by the algorithm including from the mathematical description of the system to its graphical realization and further modeling. The study stipulates for the use of a wide range of the software products to develop the algorithm of the surfaces production based on the mathematical tools for the further object design and creation of the designer tool for this purpose. The solution of the specified tasks is assumed by means of the use of the application program package and the special programming language MatLab to solve the technical computing, the GrassHopper graphic editor of the algorithms and parametric modeling tools and Houdini software package to operate the 3D graphics.

2. The algorithm of models construction

The software MatLab is assumed to be used as a means of the mathematical tools realization to set the equations of curves forming the basis of the surface model, that follows from the comparative analysis according to which MatLab is the most relevant for realization of the complex mathematical model. For the quick shift to the design phase under the resultant models there is possible integration of the graphical information obtained in MatLab with Autodesk Maya or AutoCad through ScriptEditor. The process of the planes development starting from setting of the mathematical function of the spiral and construction of the experimental model to design on the basis of the resultant planes of the design object, is described by the algorithm (Figure 1).

The surface production by the given shaping principle implies the preliminary construction of the guides to create a similar to natural structure. These guides are the spirals. It is assumed to use two different types of the spirals to implement the proposed modeling method as well as selection of the most relevant mathematical model for the computer-aided modeling. A logarithmic spiral is the first spiral which will be the basis for the surface modeling principle.

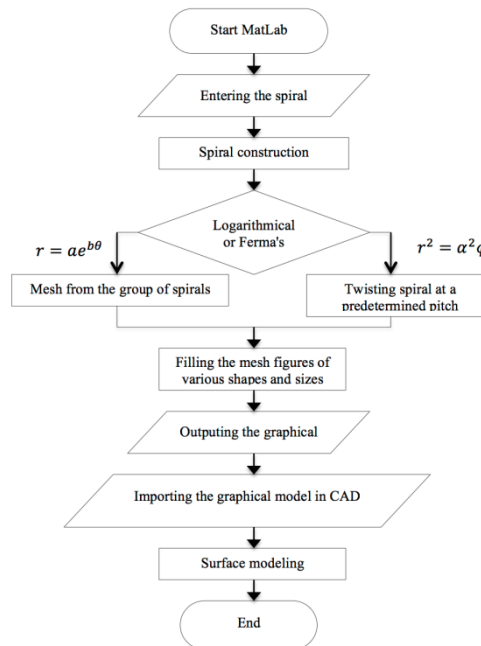


Figure. 1 Algorithm of the surfaces modeling process

The second type of the helix used in the study is the Fermat spiral, which is a modification of Archimedes spiral that forms the structure of the bloom at the angle of divergence equal to 137,5 degrees or the angle resultant by division of the overall circle length through the "golden section" [6,7,9].

Upon construction of the mesh using the one of the proposed methods it is filled with the shapes dependent on the distance between the points and the requirements made for the scope of application of the future planes. In order to follow the principles of the visual comfortable environments creation, it is filled with the circles at the research stage [8]. The variability is achieved by using the circles both of the regular and elliptic shape. Depending on the desired image, the space between the objects may be left void or filled. The model produced by this method is a structure of the spiral-twisted shapes [6]. This model can be easily imported into any modeling system and depending on the target objectives different types of the surfaces are formed on its basis. All computer simulation methods are applicable to this structure and its modifications, and depending on the future object the manipulations are made either on the internal structure or on the external or as a whole. As a result of the study there were produced a few different modifications of the same structure for the further modeling of the surfaces (Fig. 2).



Figure 2. Different variation of a structure for surface modeling

Based on the research findings using the modeling method by means of the surface of rotation and creation of the volumetric surfaces a few variants of the jewelry (Fig. 3) were produced as an option of the practical realization of the presented ideas.

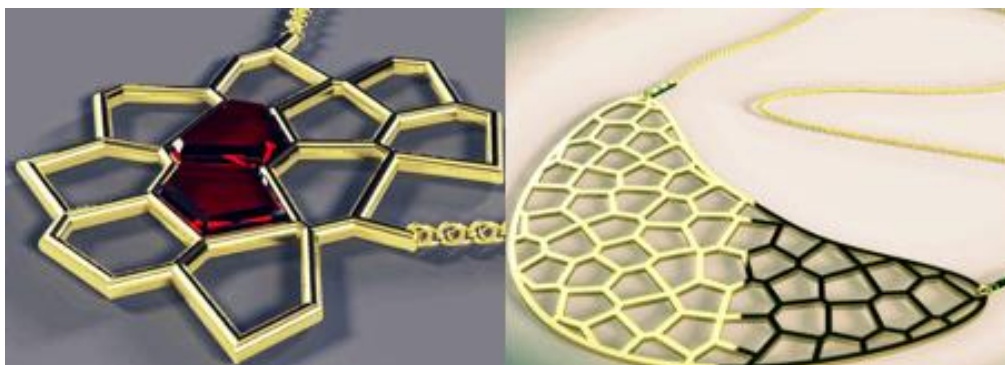


Figure 3. Variants of jewelry made using the method of automatic surface modeling

In the course of the study there were analyzed the self-developing systems and the principle of phyllotaxis was chosen as the principle of the visual comfortable measured structure organization with the possibility of its wide application in the modern design. For the purpose of the universal application of this principle in the design, the development of the computer-aided surfaces design system on the basis of a mathematical model was suggested. The advantages and disadvantages of this computer-aided system application were studied. The current software was analyzed in terms of realization of the proposed mathematical tools, including the capacity to develop the design objects using the new mathematical models. There were studied the application aspects of the proposed software products and their advantages and disadvantages. The algorithm for the surfaces production by the given mathematical model was developed. There were created a few modifications of the surfaces with different volume and structure. And the variants of the jewelry were created as a practical realization of the method and demonstration of the possibilities for its use in the design.

References

1. Kukhta M. S. , Kazmina O. V. , Sokolov A. P. , Arventjeva N. A. , Soroka A. A., Homushku O. M. , Zaitseva S. V. , Sergeyeva M. M. The influence of glass and metal properties on the peculiarities of an item of art's shaping in ethnostyle // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2014 - Vol. 66 - №. 1, Article number 012046. - p. 1-6
2. Haken H. The Science of Structure: Synergetics // Van Nostrand Reinhold - 1981
3. Gibson J. J. The ecological approach to visual perception // Hillsdale, NJ: Lawrence - 1986
4. Filin V.A. Problem of ecology of urban visual environment // Report, Beijing - 2007
5. Gray A. Modern Differential Geometry of Curves and Surfaces with Mathematica // 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press -1997- pp. 90-92.
6. G. Bertin, C. C. Lin, Spiral structure in galaxies: a density wave theory // MIT Press. – 1996 - p. 78.
7. S. G. Hotton, Symmetry of plants // University of California Santa Cruz - 1999
8. Cook, T. A. The Curves of Life, Being an Account of Spiral Formations and Their Application to Growth in Nature, To Science and to Art // New York: Dover. - 1979
9. C. Hummels, K. Overbeeke, Special Issue Editorial: Aesthetics of Interaction // International Journal Of Design, - 2010 - Vol 4, No 2
10. Gramain A. Topology of Surfaces // BCS Associates. - 1984

**PROGNOSTIC NATURE OF THE INDUSTRIAL DESIGN
IN THE MODERN EDUCATION AND SOCIETY**

Toporkova A.P.

Scientific Supervisor: Vehtar E. V. Associate Professor, Ph.D.

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Sovetskaja, 84/3, 634034

E-mail: mess18@yandex.ru

**ПРЕВЕНТИВНАЯ СУЩНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННОГО ДИЗАЙНА В СОВРЕМЕННОМ
ОБРАЗОВАНИИ И ОБЩЕСТВЕ**

Топоркова А. П.

Научный руководитель: Вехтер Е.В. доцент, к.т.н.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, ул. Советская, 84/3, 634034

E-mail: mess18@yandex.ru

Abstract: The article is devoted to Future design – modern prognostic directions of design activity. The article evaluates the prospects of introducing methods of technological forecasting in the curriculum of industrial design. We present here the list of relevant topics for lectures of the subject.

Key words: design, engineering, future design, forecasting, methodology, technology.

Introduction

The primary purpose of a designer is to create an aesthetically appropriate, comfortable and functionally justified "second nature", which consists of a harmonious world of objects and its components. The specialist should aim primarily at the solution of social problems to achieve this purpose. The designer seeks to enhance the quality of people's lives and in some way to improve the socio-cultural relations in society. Perhaps, this position seems idealistic in the conditions of a modern market economy, which is based on the idea of mass consumption, where the designer is the popular craftsman who lacks deep motivation, and who works for the sake of the customer, financial gain and her own ambitions. The craftsman creates a showy, eye-catching thing, but empty, bereft of meaning.

The artificial world of objects that accompanies us in everyday life, crowded with things that for us are not important. They create the illusion of «mediocre abundance», which renders the creation of truly meaningful things meaningless. Time is the only thing that determines the value of an object, more specifically, future social and technical changes, which will be discussed below.

Forecasting in the design

Prediction is a research method to analyze the development of processes; it is an important component of various sciences and engineering research. Scientists study long-term trends in the development of social, economic, scientific and technical fields in the complex discipline of futurology. This science is aimed at drafting a more general idea of the future.

Industrial design originated as a method of artistic and technical morphogenesis in industrial production of the 20th century. That time, makers were already trying to anticipate future technologies. This affects the appearance of new styles and empowering design in various spheres of human activity. We can say that the design has always been inherent in preventive features, which often allows predicting and staying ahead of existing technology. Currently, there is direction in this activity that defines the design of the future. «Future

design» has main objectives which are modeling and prediction of the evolution of technology, social and cultural changes in society. It is also focused on the conceptual design innovation which meets the intent of the future.

An important feature of the «Future design» is distance from the commercial benefits. If an ordinary design answers the question "How to produce?", then «Future design» indicates when it needs to produce. We should note the difference between marketing and design forecasting. Marketing determines what the consumer will demand in the future. «Future design» shows which objects and products will be developed in the future to improve the quality of life.

Improving the quality of life of people, creation of useful and "smart" things, formation of comfortable and safe environment, are not the only the main objectives and specific features of predictive design, but also design as a whole (Fig. 1).

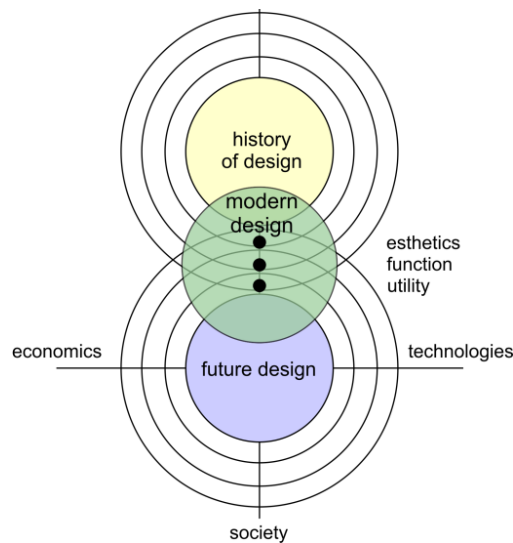


Fig. 1 The general scheme of the features of the subject design

Social and adaptive role of design in technological and social progress

Less important prerogative of design in the public sphere is its adaptive challenges in a rapidly and radically changing world. The reason for the changes is the technological and social progress, which today is dictated by not only accelerated pace of life, but if also sets a new character change.

The American philosopher, sociologist and futurist Alvin Toffler (b. 1928), who wrote in 1970 the book "Future Shock" [2], describes the nature of psychological stress, disorientation of the individual and all society, caused by too large changes in the post-industrial society for too short a time. The shock happens because of the changes caused by the mismatch between reality and the picture of reality in the mind of a man which has not psychologically adapted to the changing times. The mismatch is generated by excessive abundance of diverse information in the field of politics, science and culture. At the end of the 20th century, with the development of such areas as Transhumanism and Futurology, this problem has found its solution in the forecasting of the future with a holistic vision of the world [3].

The industrial design makes the product accessible and understandable for a person, determines its usefulness; its role is to introduce new meanings to the public due to modern technology. Today is not enough to create an attractive design. What much more important is to create smart design that reveals not only inherent in it originally functional quality, but also to adapt to new conditions, acquiring additional non-standard functions.

It should be noted that the evolving concept the «Future design», has some of practical barriers faced by any scientific direction associated with forecasting. One of them is the "predictive horizon", or a person's ability to predict developments in the near future. In «Future design» this horizon has the following reasons:

1. Formation of spectacular form **on** outdated technologies
2. The design does not affect the specificity of a new level of technology of the virtual and physical world (nano-design, high-tech design, the design of the virtual environment, and so on.)
3. Focus on the understandable technology and forms of our time
4. Lack of understanding of the design in the new synergistic worldview.

To partially overcome these barriers to the creation of design concepts, one can use existing methods and technologies of design engineering such as inversion, brainstorming, and the method of random associations, and so on.

The relevance the introduction of lectures on the concept of the «Future design» in the educational process

The boundaries of the submission and the **features of design** become blurred with the emergence of new trends and areas of application. Often, the subject of design for the layman and the customer is unclear. In this situation, the professionals in the field of industrial design have to simplify the terminology, flattering the customer. Under the pressure of market economy, the design is no longer a separate industry, and end up as an effective marketing tool.

The Russian market of industrial design is still poorly developed. Today, many manufacturers are unwilling to invest in the creation of a modern competitive design. They prefer to deal with these problems on their own, without giving them to professionals. Therefore, a new specialist in the field **finds it difficult** apply for a job. Many students majoring in "Industrial Design" are forced to think about the prospects of their future activities. Most often, they choose to work as a narrow specialization, in only one area for example, graphic, interior design and so on.

The learning process performs a significant role in the professional activity of the student; therefore it is necessary pay particular attention to the cultural and technological changes in society and the prospects for the development of industrial design in the future. The basic tasks lectures include:

1. to interest students in the relevance of the chosen profession
2. clarify the nature of the design, to identify the problems of terminology and conceptual apparatus of the design theory.
3. identify the key problems of modern industrial design.
4. determine the specificity of the profession, for a specialist in the labor market and the importance of design in the social aspect.
5. prove the importance of long-term prospects of the profession, to determine its place in the future.
6. prove that the futurist outlook means there is a new and innovative design.
7. describe the process of conceptual design designing future technology and household subjects.
8. describe the changes in the design stages, by means of new technologies.
9. respond to the question: "What comes first - the technology or design?".

«Future design» has the following prediction methods: intuitive (made without the use of technical means, based on previous experience) of the object-analogue, according to expert analysis group (Delphi method) [5].

Methods, aimed at the conceptual design stage, through the creation of which required materials and technologies are developed at the moment, have not yet found wide application or planned to be manufactured in the future.

The meaning and the basics «Future design» as workflow, are constantly designing and predicting expected trends. Sometimes, a designer offering to the engineer idea of a new technology, which can be used to create a new design (Fig. 2).

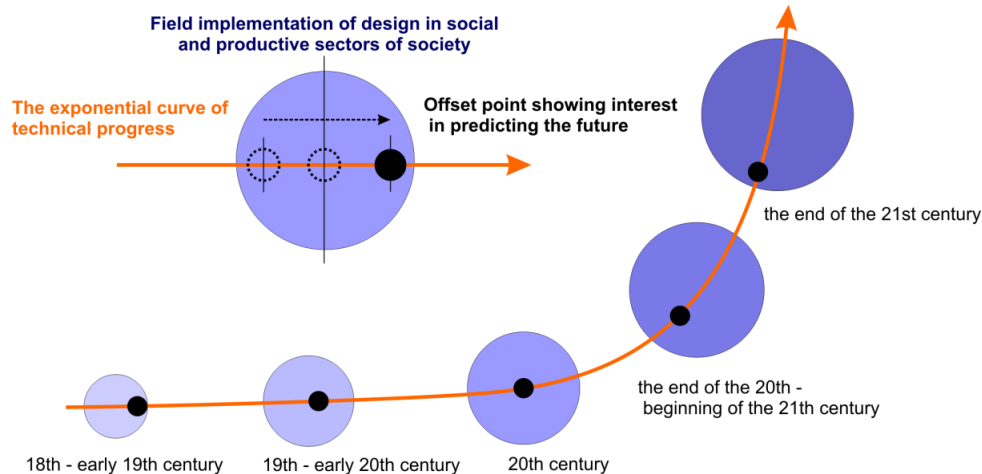


Fig. 2 Scheme for extending the application design

Conclusion

This article deals with the problem of the application and social value of modern design, its direction of development as a prognostic tool in industrial production. Development of the design occurs when implementing a scientific approach and engineering methods. Otherwise, this specialty ceases to be independent.

The designer does not wait for a new wave of technological progress. They seek to indicate the direction in which the product should develop. The introduction of design forecasting in the educational process contributes not only to expanding the horizons of students, but also the ability to anticipate future changes in trends, to create on their basis of the design concept, which will allow to understand the direction in which, even now, you should develop the technology, society and business.

References:

1. Medvedev V.Y. The essence of design: the theoretical foundations of design: tutorial. – SPb.: SUTD, 2009. – 110 p.
2. Toffler. A. Future shock – M.: LLC «Publisher AST», 2002. – 557 p.
3. Russian Transhumanist Movement. URL: <http://transhuman.ru> (date of access: 14.08.2014).
4. Zakharov A.I., Kuchta M.S. Features of forming the subject-functional structures in the design. // Bulletin of the Tomsk Polytechnic University, 2012, T. 321, №. 6. – pp. 204-210
5. Smirnov S.D. Pedagogy and Psychology of Higher Education: from the activity for the individual: tutorial/ S.D. Smirnov. – M.: AspectPress, 1995. – 271 p.

DESIGN AND ANTI-DESIGN OF THE JEWELRY RINGS FOR WOMEN

Zyabneva O.A., Kumanin V.I., Poltorak D.V.

Scientific adviser: Kumanin V.I., professor, DSc

Linguist: Sokolova E.S.

ДИЗАЙН И АНТИДИЗАЙН ЖЕНСКИХ ЮВЕЛИРНЫХ КОЛЕЦ

Зябнева О.А., Куманин В.И., Полторак Д.В.

Лингвист: Соколова Е.С.

Московский государственный университет информационных технологий, радиотехники и электроники,

Россия, г. Москва, ул. Стромынка, д. 20, 107996

E-mail: zyabneva_o@mirea.ru

Summary: in the paper the authors have formulated the principles of choosing jewelry rings for women, possible errors in their creation and use. They have suggested ways of correcting errors. The authors have also formulated the conditions for creation of a uniform aesthetic space in the system “ring – woman’s appearance – look” as seen together with the anatomical features of the woman’s hand.

We have tried to speak about aesthetics of a woman’s jewelry – a ring, and about ways of creating of a uniform aesthetic space: woman’s appearance, her toilet and jewelry.

A hand is an important part of a person’s appearance. In the Ancient world a ring on a person’s hand was a sign of power of its holder, as the rings of that epoch performed a function of a signet. A woman’s hand being, just like a face, a body part open to glances, always attracts attention. Therefore, a state of a hand, which in itself is an artistic element of a woman’s appearance, was of great importance. First, a ring continues to play an important informative role. A fiancé gives a ring to his fiancée at an engagement, a ring binds marriage, and as a consequence it is possible to tell a woman’s marital status from her hand. A ring can hold important information on a woman’s status, her wealth, her beliefs, her heart’s inclinations or events in her life. Secondly, a ring has an aesthetic meaning, becoming an important element in creating a uniform decorative image – an image of a woman.

The design of a ring must create a uniform aesthetic space with your appearance and toilet. The features of a woman choosing a ring must be taken into consideration: colour of the hair and eyes, colour of the skin, colour of the nail polish. It is also advisable to consider anthropological features of a hand’s structure, first of all, the length and form of the fingers, as well as the toilet with which the ring will be worn. The design errors in any one element of this triad involve a violation of the aesthetic unity.

The analysis of the rings, which women wear on their fingers as a decorative element, has let us determine a number of aesthetic errors which it would be reasonable to eliminate. These errors can be ascribed to a phenomenon of anti-design and are related to ignoring the basic principles of design in general and design of the jewelry, the rings in particular.

1. Incompatibility between the stone and metal of the ring chase. A jewelry ring is as a rule an ensemble of a precious stone and an alloy of the noble metals. The ensemble “stone-metal” is not always composed so as to create an aesthetic unity. Sometimes we are faced with the violation of design of the ring itself, which is

connected with the colour and texture incompatibility between the stone and the metal chase. We can recommend the following metal chases for the different jewelry insertions:

Table 1

The recommended metal frames

Precious stone	Recommended metal
Cut diamond	White gold, platinum, silver
Ruby	Alloys of gold
Sapphire (all colours)	White gold, platinum.
Emerald	Alloys of gold
Aquamarine	White gold, platinum.
Amethyst	Alloys of gold
Apatite	Alloys of gold, white gold
Garnet (Arizona ruby, andradite, cinnamon stone, grossular, rhodolite, spessartite, demantoid)	Alloys of gold
Garnet (Malaya garnet, green grossular)	White gold, silver
Turquoise	Alloys of gold
Topaz	Alloys of gold, white gold
Chrysolite	Alloys of gold
Spinel	Alloys of gold
Quartz	Alloys of silver

2. Excess of stones. In modern design there is a strong tendency of adding various stones to the main stone of the ring. The classic combination of different insertions is the framing of the main stone with, for example, small diamonds. Rings with the insertions of different colours and hues can also be found, for example, sapphires of different hues. Such jewelry can be attractive in an evening toilet, but most often we can see a decorative excess in jewelry which leads to a violation of the whole decorative image of the hand-ring ensemble. Such excess often appears when imitating materials are used. In these rings precious stones are substituted by imitations.

3. Mismatch between the form and the size of the ring. This error appears out of the desire to place the largest possible insertions on a woman's ring. Large rings can become an accent in an ensemble of a woman's toilet, but it is better to avoid high, large insertions of the faceted cutting for such jewelry. Too large an insertion creates dissonance with the thin woman's fingers, it undoubtedly attracts attention, but destroys the unity of composition and seeks domination. From the practical point of view, such rings have more disadvantages than advantages. They are not safe, as they hinder movements, may catch and tear clothes. In some cases such rings can be an injury factor for thin woman's fingers.

The final decision in choosing jewelry is made by a woman, and it depends on her whether the clothes and jewelry that she has chosen would create a uniform aesthetic space, or not. It is necessary to mention here that even the jewelry masterpieces can lose their beauty and exclusiveness when used improperly.

1. Excess of rings on a hand or even on a finger. This aesthetic error, gross enough in our opinion, consists in using several pieces of jewelry on one hand and sometimes even on one finger. The use of several rings with different precious stones often leads to disappearance of the specific characteristics in the design of

each ring, to depersonalization of the ring. We are faced with a composition of several gems, which can be interpreted rather as a panel for the mineralogy museum than as a personal ornament.

2. Violation of the theme unity and of style integrity. Such aesthetic dissonance can be seen especially often when a personal ornament is chosen only by the colour of the jewel. Thereby, the group of the ornaments consists of several elements, seeking to dominate in the ensemble.

3. Inconsistency between a ring and anatomical features of a hand. Naturally, the women's hands differ considerably. In order to define quantitative characteristics of the proportions of a human palm, we calculate the proportionality factor (PF), for which purpose we have used the ratio of the length of fingers (L) to the width of the palm (D). As is shown below, the ratio can vary within the limits of 0,85 to 1,4. The geometrical parameters of a ring should be chosen according to this value.

Table 2

Recommendations to a ring choice

Proportionality factor	Recommendations concerning the choice of a ring
0,85-1,0	We recommend rings of elongated forms, with large semi-precious insertions, ornamental décor; compositions of not too large precious and semi-precious stones are also acceptable. We do not recommend rings with large insertions of the faceted cutting, thin and fine jewelry.
1,0-1,2	We recommend rings of various forms, large insertions or sophisticated ornaments are acceptable.
1,2-1,4	We recommend thin and fine rings, wide rings are acceptable.

If there are several rings with different stones in your jewel box, it may be advisable to consider the possibilities of wearing each of them one at a time and with different toilets. In this case you will create a collection of different aesthetic looks.

Thereby, the ring you have chosen must create a uniform aesthetic space with your appearance and toilet. This brief essay on the women's hands and jewelry expresses the authors' point of view on the design of personal ornaments on the women's fingers. It is probable that other aesthetic approaches can also be used in choosing these ornaments. However, it must be taken into consideration that the unsuccessful aesthetic decisions in the choice of personal ornaments and the excess of these ornaments are a manifestation of anti-design.

LITERATURE

1. Skarisbik D. Rings. Symbols of power, love and loyalty. - M.: ART-RODNIK, 2008. - 384 p.
2. Kumanin V.I. The evolution of design in Russia in the last century. // The works by the Academy of the technical aesthetics and design, 2013, №1, pp. 29-30.
3. Kumanin V.I. Anti-design. // The works by the Academy of the technical aesthetics and design. -
4. Zyabneva O.A., Kumanin V.I. Jewelry. History and design. // Design. Theory and practice. - 2010. - № 3. - Pp. 54-68.
5. Zyabneva O.A. Design of the transformer jewelry: author's abstract of the thesis of the candidate of science. - Moscow, 2011. - 22 p.

СЕКЦИЯ 7

**СОЦИАЛЬНО-
ГУМАНИТАРНЫЙ
АСПЕКТ
ИНЖЕНЕРНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

SESSION 7

**SOCIAL AND
HUMANITARIAN
ASPECTS OF
ENGINEERING**

**ПЕРСПЕКТИВЫ ГУМАНИТАРНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ.
ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ ГЛАЗАМИ СТУДЕНТА ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА.**

Алексенко И.А.

Научный руководитель: Макиенко М.А., доцент, к.ф.н.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: inna.aleksenko92@mail.ru

**PERSPECTIVES OF HUMANITARIAN COMPONENT OF ENGINEERING EDUCATION.
HUMANITIES THROUGH THE EYES OF TECHNICAL UNIVERSITY STUDENT.**

Aleksenko I.A.

Scientific Supervisor: Makienko M.A., PhD

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin Avenue 30, 634050

E-mail: inna.aleksenko92@mail.ru

XXI век – это век цифровых технологий, технический рай. Молодое поколение ученых концентрирует свое внимание на технической составляющей своей специальности и перестает развиваться как личность. В итоге мы получаем социально неадаптированных членов общества, а проще говоря, идеальные машины без фантазии и воображения.

Неоднозначные последствия реформирования российской высшей школы, касающиеся гуманитарной составляющей в техническом образовании, активно обсуждаются в последнее время в кругу людей, участвующих в его реализации. Гуманитарная общественность технических вузов обеспокоена тем, что в учебных планах технических вузов происходит значительное сокращение дисциплин социально-гуманитарного блока [1]. На наш взгляд, одной из основных проблем гуманитарной составляющей в инженерном образовании является непринятие студентами предметов не технического плана. Большинство из них обосновывает свое решение тем, что техническая специальность, а в проекции технический вуз не должен содержать гуманитарного блока. Возможно, если воспринимать будущего выпускника только как профессионала, данное решение будет оправдан. Но нужно посмотреть на представленный процесс и с другой стороны – будущий профессионал прежде всего Человек, в какой бы профессии он не работал, а значит мы должны говорить о формировании в будущем выпускнике не только профессиональных, но и человеческих качеств – ответственности, нравственности, толерантности, и т.д. Именно на формирование «человеческого в человеке», целостной личности, которая способна не только механически выполнять определенные действия, но и понимать смысл своей профессиональной деятельности, задумываться о последствиях принимаемых решений и выполняемых работ, направлена гуманитарная составляющая не только инженерного, но любого образования.

По статистике Росстата ежегодно число выпускаемых специалистов технической направленности увеличивается, данные представлены в таблице 1. Однако доля выпускников технических специальностей сохраняется на уровне порядка 30 %. Стоит задуматься о том, что при сокращении гуманитарного блока в инженерном образовании, на выходе можем быть треть специалистов не имеющих представления о мире в целом.

Таблица 1. Выпуск специалистов высшими учебными заведениями, тыс. человек [2]

	Год						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Выпущено всего специалистов	930,4	978,4	1055,9	1108,9	1125,3	1166,9	1177,8
Технические специальности	273,4	285,5	307,5	316,5	319,2	329,3	329,6
Доля, %	29	29	29	29	28	28	28

Необходимо отметить проблему, которая на наш взгляд, стала источником представленной выше ситуации. Заложенная еще в середине XX века парадигма преподавания гуманитарных наук техническим специалистам изживает себя и убивает интерес обучающихся к гуманитарным дисциплинам. Следование данной тенденции приведет к полному искоренению из технических специальностей таких дисциплин, как социология, психология, философия, русский язык, толерантность и т.д. Еще в советское время такие предметы, как история КПСС и научный коммунизм, начисто отбивали у многих поколений будущих инженеров желание глубже погружаться в материи подобного рода, формируя убеждение, что любая гуманитарная концепция, лишенная твердости математической формулы и объективности физического процесса, величина сугубо «переменная» и потому не заслуживает серьезного отношения [3].

В современных дискуссиях о том, каким должно быть гуманитарное образование в технических вузах, можно проследить две основных задачи. Первая выражает общечеловеческие ценности и предполагает формирование системы образования в соответствии с гуманистическими нормами и идеалами. Вторая задача связана с преодолением одномерности личности, ее частичности, задаваемой профессиональной специализацией [4] и предполагает актуализацию внеучебных форм студенческой активности.

Из сказанного ранее следует, что реализация данных задач достаточно трудоемкий процесс, который требует изощренности и высокого профессионализма преподавателей гуманитарных специальностей. Решение данных задач по приобщению студентов технической направленности идет через привязку гуманитарных предметов к техническим. Примерами таких курсов являются: философия науки и техники, культура личности, наука и культура. Существование таких предметов дает студенту возможность видеть связь гуманитарных и технических дисциплин, тем самым создавая интерес у обучающихся.

По словам Вильяма Кронона гуманитарно-образованного человека отличают следующие качества [5]:

1. Слушать и слышать.
2. Читать и понимать, что он читает.
3. Говорить с кем угодно.
4. Писать ясно, убедительно и эмоционально.
5. Решать различного рода задачи и проблемы.
6. Он уважает логику не ради ее самой, а как способ поиска истины.
7. Он практикует смирение, терпимость и самокритику.
8. Он понимает, как добиться своей цели в мире.
9. Он воспитывает и помогает достичь успеха людям вокруг себя.
10. Он чувствует связь между собой и окружающим миром.

Все эти качества способствуют не только личностному росту, но и помогают видеть различного рода связи, между наукой техникой, человеком и природой, находить проблемы на стыке наук, без чего невозможна эффективная деятельность технического специалиста.

В настоящий момент молодые специалисты понимают, что основой их выживания в условиях рыночной экономики является качественное образование, которое предполагает, что квалифицированный специалист должен обладать не только узко-специальными знаниями, но и развитой логикой, целеустремленностью, общей и профессиональной культурой, что традиционно формируется гуманитарными дисциплинами. Но еще одна важная гуманитарная составляющая современного специалиста должна формироваться не только в рамках социально-гуманитарной составляющей инженерного образования, но проходить «красной линией» сквозь все курсы, изучаемые студентом – понимание того, что образование - это непрерывный процесс, который длится всю жизнь[6].

С самого рождения мы изучаем свой родной язык и свою культуру, далее - иностранные языки, культуру и нравы других народов, культуру поведения и общения в обществе и мире. На наш взгляд гуманитарные дисциплины должны способствовать созданию такой среды, которая будет активизировать творчество в процессе обучения, формировать межкультурные коммуникации, создавать атмосферу взаимного уважения и признания общечеловеческих ценностей. В этом контексте гуманитарная среда и гуманитарные дисциплины являются неотъемлемой составляющей профессиональной культуры специалиста. Если мы хотим достичь высшей степени профессионализма в своей специализации, то нам необходимо помимо багажа знаний иметь богатство внутреннего мира, который нам дают гуманитарные науки, поэтому гуманитарное и техническое образование неразрывно связаны друг с другом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кирсанов О. И., Кирсанова Е. С. Гуманитарные науки в инженерно-техническом вузе и проблема воспитания // Высшее образование в России. – 2012. – № 8-9.
2. Выпуск специалистов государственными и муниципальными образовательными учреждениями высшего профессионального образования по группам специальностей и направлениям подготовки в 2004 – 2010 гг. // Российский статистический ежегодник. – 2011.
3. Трубникова Н.В. Гуманитарная среда в техническом вузе: применим ли опыт мировых лидеров в отечественном инженерном образовании? // Инженерное образование. – № 6. – 2010. – С. 84–87
4. Ветров Ю., Ивашкин А. Гуманизация и гуманитаризация инженерного образования // Высшее образование в России. – № 1. – 2006.
5. Cronon W. «Only Connect...» The Goals of a Liberal Education // The American Scholar. – 1998. – pp. 73-80
6. Колоницкая О.Л. Гуманитарная составляющая технического образования в XXI веке // Известия РГПУ им. А.И. Герцена – №37. – 2007.

ВЛИЯНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА НА ОБРАЗ БУДУЩЕГО

Байкова Н.А.

Научный руководитель: Макиенко М.А., к.ф.н, доцент
Томский политехнический университет, Россия, г.Томск, пр. Ленина 30, 634050

E-mail: baikova_natasha_92@mail.ru

THE IMPACT OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROGRESS ON VISION OF THE FUTURE

Scientific Supervisor: Makienko M.A., PhD

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin Avenue, 30, 634050

E-mail: baikova_natasha_92@mail.ru

Будущее для человека всегда связано с надеждой, верой в нечто лучшее. Такая ориентация является необходимой для человека, поскольку создает интенцию для деятельности, изменений не только некоторых элементов действительности, но и своей личности. Представляется важным осмыслить некоторые тенденции, на основании которых формируется образ будущего у современного молодого человека, поскольку человек должен не только иметь надежду на будущее, но и понимать проблемы, с которыми он может столкнуться для их своевременного решения.

В данной работе образ будущего будет сформулирован по следующим параметрам:

- отношение к прошлому;
- роль человека в образе будущего;
- роль технологий в образе будущего и в жизни человека;
- роль знаний в жизни общества.

Для того, чтобы понять, к чему мы можем прийти в будущем, мы в первую очередь должны обратиться к прошлому. Обратимся для начала к искусству. Проходят века, а до сих пор классическая литература является основой, базисом, на котором строятся дальнейшие ее ответвления. Любая школьная программа включает в себя классическую литературу, любой образованный человек имеет опыт прочитанной классической советской либо зарубежной литературы. То же самое происходит и в классической музыке, и в живописи, и в кинематографе. Фильмы прошлых лет мы смотрим с удовольствием, с интересом, причем делаем это не один раз. Обратившись к науке, мы понимаем, что в отличие от современности, наука прошлого – это наука гениальных ученых, великих научных открытий. Бесспорно, открытий сейчас много, причем затрагиваются области всех известных на сегодняшний день наук. Но нет тех открытий, которые сделали такие люди как Менделеев, Леонардо да Винчи, Архимед. Можно очень много еще сделать перечислений имен, которые несут в себе большую значимость. Нельзя конечно говорить, что наука не движется вперед, но просто сейчас из большинства изобретений великими мы можем назвать единицы. И в мире науки, и в мире искусства становится меньше настоящего «громких» имен.

Почему так происходит? Почему мы не запоминаем новые фильмы, не слышим новых имен великих художников, писателей, деятелей науки? Главная причина в том, что изменения произошли не только в этих отраслях, но и во всей нашей жизни, и самое главное, в самом человеке, поскольку именно человек – творец всей своей жизни, всего будущего и производных своей жизнедеятельности. Человек современности – это человек, который занят мелкими бытовыми проблемами, с ориентацией на материальные ценности. Можно сказать, что человек современности – это уже не Творец, не гений, а человек повседневности, обыденности, человек без великих идей и надежд.

Следующий аспект, который необходимо проанализировать – влияние новых технологий на общество в целом. Современный человек не представляет свою жизнь без использования компьютера, мобильного телефона и интернета. В данной работе будет акцентировано внимание на том, какую роль играет техника в процессе образования, поскольку образование сегодня – это наше завтра. Почти у

каждого школьника сейчас имеются все новоизобретенные гаджеты. Влияние, которое они создают на нас, на детей, на общество в целом является различным, благоприятное или негативное воздействие зависит от нас [1].

Одним нажатием кнопки современный школьник или студент может найти необходимый ему ресурс, подобрать литературу для какого-либо реферата, доклада, есть возможность найти в интернете уже готовые сочинения и рефераты. В этом есть несомненный плюс: обучающийся тратит на поиск информации намного меньше времени, ему доступны ресурсы библиотек со всего мира, результаты научных исследований ученых, живущих в других странах. Компьютер дает возможность большому развитию интеллекта. Главное научиться рационально использовать его ресурсов. Есть люди, которые стараются развиваться, изучать языки, познавать новые методики [2]. В современном темпе жизни в этом могут помочь современные технические, которые помогают нам в любом месте тратить наше время с пользой, занимаясь саморазвитием и самообразованием [3]. Но здесь возникают и очень важные вопросы: куда и как молодой человек распределяет освободившееся время. Кроме того, необходимо отметить, что наличие готовых работ приводит к тому, что в деятельности обучающегося все меньше остается творческой работы, собственные рассуждения и анализ литературы, на что направлена работа по написанию рефератов, докладов и сочинений, все реже встречаются в деятельности школьников и студентов. В ходе работы было проведено интервьюирование студентов 1 курса магистратуры, обучающихся в Томском политехническом университете. Предметом исследования был способ подготовки студентами творческих работ. В результате проведенного опроса сделан вывод, что большая часть студентов (около 80%) при подготовке работ пользуются компиляцией информации из готовых источников – копируют части текста и создают таким образом новый документ, некоторые из опрошенных (около 20%) не прочитывают используемые части текста и тем более, подготовленную работу. Представленная тенденция позволяет сделать вывод о том, что одну из основных своих способностей – мыслить и создавать новое, человек постепенно передает машинам. Интересен вопрос о причинах такого явления, но в рамках данной статьи мы не имеем возможности над этим поразмыслить.

Еще одна проблема, которую хотелось бы поставить в рамках данной статьи - это ограниченность реального общения. Традиционно человек формировался в процессе непосредственной коммуникации с другими людьми – сначала с родителями, затем круг общения расширялся, происходил процесс социализации - освоение человеком норм и традиций данного общества. В этом процессе происходило и личностное развитие человека, поскольку он должен был учиться принимать быстрые решения в процессе межличностного реального диалога, что развивало нашу рациональную сферу, улавливать интонации и эмоции собеседника, развивая таким образом свою эмоциональную сферу. В современном мире значительная часть общения происходит в социальных сетях, общение происходит не выходя из дома, без непосредственного контакта с собеседником. Это значит, что ответ можно обдумать или даже изменить, эмоции выразить «смайликом», да и само общение можно прервать в любой момент – заблокировать собеседника или просто выключить компьютер. На наш взгляд такая ситуация приводит к тому, что человек не обучается решать возникающие проблемы, а ищет способы их не замечать. Кроме того, не происходит развития эмоциональной сферы, что является важной составляющей человека. Есть еще один важный аспект – реальность становится все менее интересной для современного молодого человека, он «перемещается» в виртуальный мир – строит там дом, создает семью, заводит домашних животных, проживая таким образом, в мире симуляций, в мире игры. Можно говорить о том, что представленная проблема является объективной, но сложно решаемой. В процессе интервьюирования студентов было выявлено, что большая их часть (75%) признают зависимость от компьютерных

технологий, причем проводя большую часть времени при общении со своим устройством на совершенно бесполезную работу, но поймав и осознавая данный факт, они не стремятся к его изменению.

Почему представленные в статье проблемы должны обсуждаться не только в узком кругу философов, а должны быть озвучены и осмыслены молодыми людьми? Потому что если мы начинаем говорить о будущем, о развитии человека в этом будущем, то мы должны посмотреть, кто же построит все это, кто будет основателем. Этот вопрос можно сравнить с вопросом о том, кто будет управлять государством. Какими качествами должен обладать человек, который руководит страной? Какому человеку можно доверить управление: умному, образованному, который понимает, что он делает, как он действует, какие будут последствия или же тому, который просто пустит все на самотек, даже не понимая, к чему это приведет. Конечно же нам хотелось бы видеть во главе государства первого человека. Также и с будущим, нужно начать воспитывать в новом поколении тех, кому можно доверить будущую жизнь: людей целеустремленных, трудолюбивых, желающих всегда учиться и познавать что-то новое, способных понимать и принимать ответственность за совершаемые поступки.

Проблема будущего – это негативное влияние технологий на человека, ведущее к деградации общества, низкому уровню его развития. Поэтому если поставить эти проблемы так, что будут проводиться беседы на занятиях в школе, проводиться конференции на эту тему в университетах, создаваться передачи, посвященные этой теме, больше половины из «зависимых» пользователей поймут, где вред, а где польза от современных технологий. Но это все общие культурные мероприятия, самым главным являются конечно основы, которые заложены с детства. Занятость ребенка помимо учебной деятельности ограничит тем самым его свободное время, за которым часто родители не могут уследить из-за недостатка времени в нашей жизни. Родители должны донести до ребенка важность его саморазвития уже в малом возрасте, чтоб дальше увидеть результат своих стараний. Сейчас, когда общество находится на постиндустриальном уровне, стала востребована роль знаний [1]. Так как знание – самый подвижный и необходимый ресурс во всех сферах жизни, в любом производстве [4]; все гипотезы, законы, теории как и весь мир с нашими технологиями построены на одном фундаменте и этим фундаментом выступают знания.

Из всего вышесказанного, определив главные параметры и проблемы будущего, понимаем, что образ будущего непосредственно связан с образом человека в будущем. На мой взгляд, будущему сейчас нельзя придать какой-то определенный вид, потому что оно полностью зависит от решений и действий самих нас. Ведь все огромные системы строятся всегда из элементарных звеньев. «Будущее» – не исключение, в котором тем элементарным звеном является человек.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Шпицберг А. И. Влияние информационных технологий на деятельность современного общества / А. И. Шпицберг // Молодой ученый. – 2014. – №6.2. – С. 81-83.
2. Колин К.К. Информационные технологии — катализатор процесса развития современного общества / К.К. Колин // Информационные технологии. – 2003 – № 1. – С. 2—8.
3. Десятова И. В. Самообразование – необходимость современного общества / И. В. Десятова // Педагогика: традиции и инновации: материалы междунар. науч. конф. (г. Челябинск, октябрь 2011 г.).Т. II. – Челябинск: Два комсомольца, 2011. – С. 116-118.
4. Тоффлер Э.Х. Создание новой цивилизации. Политика Третьей Волны. Новосибирск, 2000.

ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СТУДЕНТА

Беккер А.В.

Научный руководитель: Макиенко М.А., к.ф.н., доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: iodidag@gmail.com

PROBLEMS OF MODERN ENGINEERING EDUCATION IN TERMS OF STUDENT

Bekker A.V.

Supervisor Makienko MA, PhD, Associate Professor

Tomsk Polytechnic University,

Russia, Tomsk, Lenin Ave., 30, 634050

E-mail: iodidag@gmail.com

Развитие промышленности и технологий для государства означает рост экономики и, следовательно, уровень жизни и благосостояния граждан. Россия долгие годы считалась мощным промышленным центром, не смотря на постоянное отставание от западных государств по уровню развития технологий, к 50-м года прошлого века промышленность СССР могла конкурировать по объемам производства с крупнейшим промышленным мировым центром – США. Распад советского союза привел к заметному отставанию России не только от западных государств, но и от Японии, Китая, Индии и т.д.

На сегодняшний день, государство берёт курс на поддержку промышленности и технологий, поэтому инженерные специальности становятся всё более востребованными и перспективными. Инженерные специальности отличаются разнообразием областей, однако преимущество перед другими специальностями это универсальность, в период обучения в ВУЗе закладываются основы многих предметных областей, формируется системное мышление и творческий подход к решению инженерных задач. Именно поэтому технические ВУЗы находят поддержку у государства.

Количество обучающихся по программам высшего профессионального образования с 2008 – 2009 учебного года непрерывно снижается, наблюдается отрицательная динамика – *рисунок 1*.

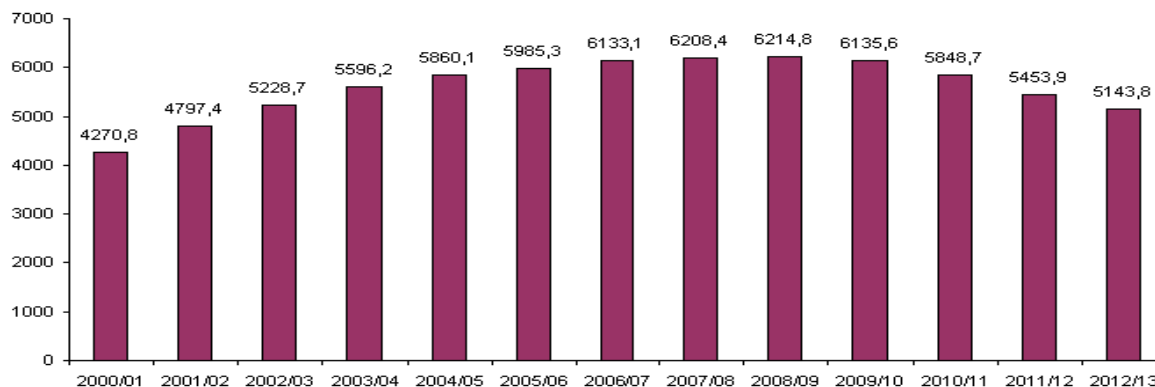


Рисунок 1 – Количество обучающихся по программам высшего профессионального образования в государственных и муниципальных образовательных учреждениях на начало учебного года, тыс. человек

[1]

Снижение количества обучающихся связано в первую очередь с демографической ситуацией в стране, из *рисунка 2* видно, что «дно» приходится на 1999 год, таким образом ВУЗам стоит ожидать приток абитуриентов после 2017-2018 годов.

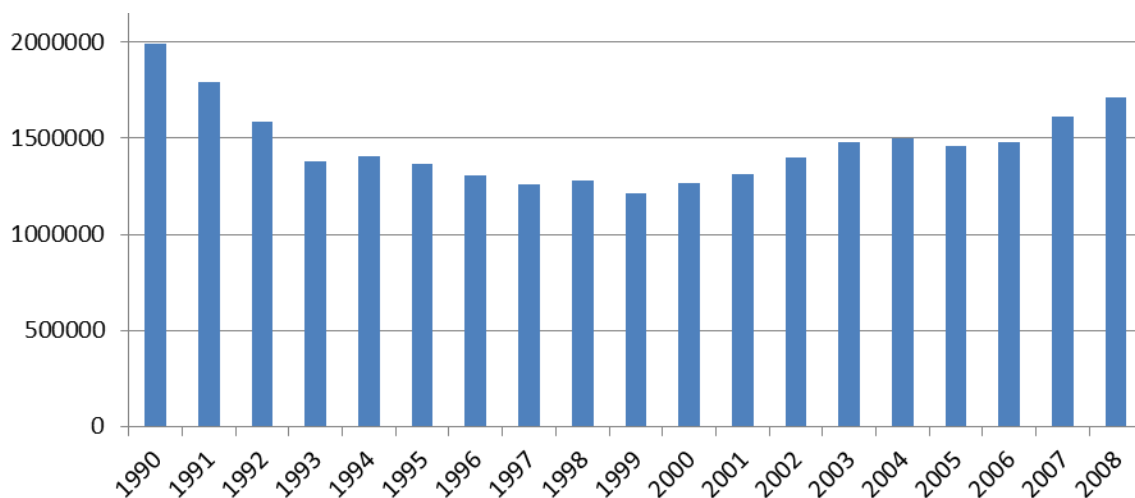


Рисунок 2 – Количество рожденных в период с 1990 по 2008 гг. [1]

Ежегодно, количество бюджетных мест находится в интервале 52-56 на 100 выпускников школ. Широкий спектр специальностей, предлагаемых ВУЗами наблюдается по инженерно – техническому профилю. Востребованность технических направлений, среди выпускников школ определяется также и возможностью трудоустроиться по выбранной в ВУЗе специальности. Среди выпускников направлений инженерно – технического профиля наблюдается высокий процент трудоустроенных по специальности. На *рисунке 3* показано, распределение выпускников с высшим профессиональным образованием, трудоустроенных по специальности, по блокам укрупненных групп специальностей и направлений подготовки (УГСН).

Представленные на рисунке данные сформированы по «жесткому критерию», что означает все субъекты образовательного процесса – выпускники, преподаватели, работодатели считают, что трудовая деятельность молодых специалистов должна определяться полученной специальностью. При формировании данных показателей по «мягкому критерию», количество выпускников, трудоустроенных по специальности возрастает, так как многие работают по смежным специальностям или в смежных сферах [2; 3].

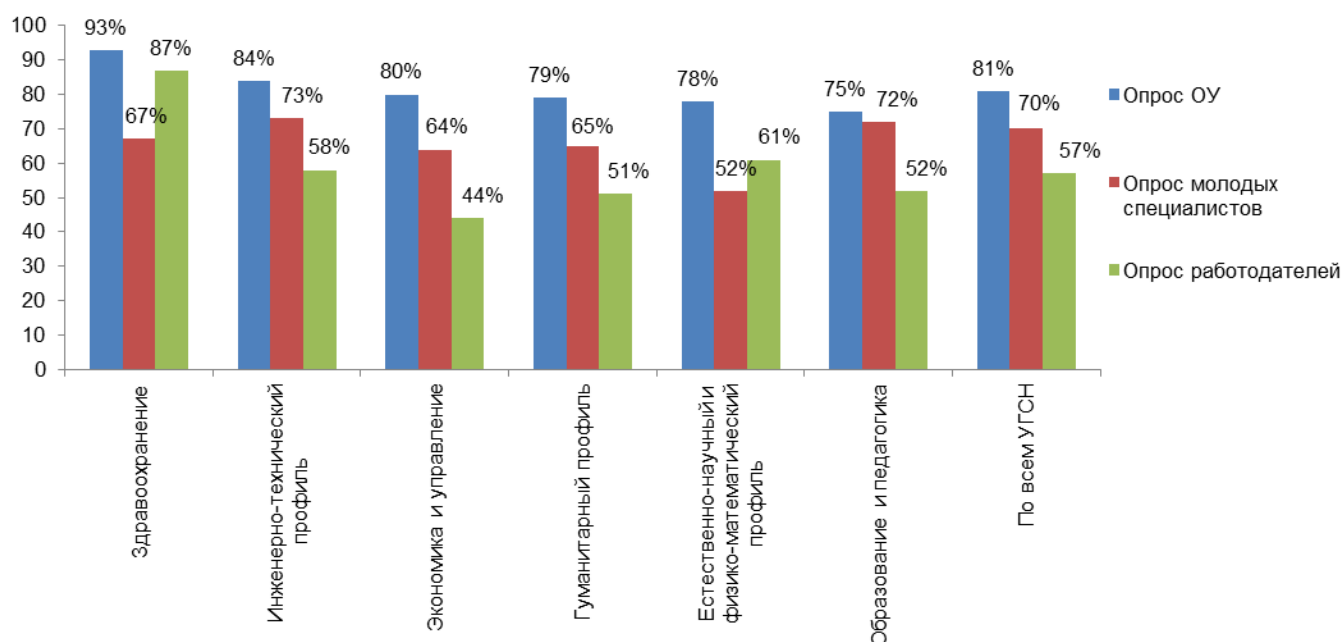


Рисунок 3 – Удельный вес выпускников с ВПО, трудоустроенных по специальности

По результатам опроса сотрудников учреждений высшего профессионального образования, количество выпускников, трудоустроенных по своей специальности составляет 81%. На основании опроса молодых специалистов в возрасте до 30 лет, 70% выпускников с высшим профессиональным образованием работают по полученной ими в образовательном учреждении учебной специальности, при этом преобладают специальности из сферы инженерно – технического профиля и здравоохранения.

Большое внимание уделяется образованию в целом и в частности системе инженерного образования в России, так, по результатам экспертной оценки подготовки современных инженеров выделяют следующие недостатки:

- несоответствие инженерного образования вызовам внешней среды;
- нет государственной политики, нацеленной на системность образование;
- недостаточное владение преподавателями современными образовательными технологиями;
- слабая материально – техническая база;
- неэффективные технологии обучения иностранным языкам;
- отсутствие дисциплин, способствующих формированию социальной и профессиональной адаптации;
- недостаточная связь учебного процесса с задачами реального производства. Слабое участие работодателей в учебном процессе;
- недостаточная доля самостоятельной работы и практики;
- малая доля дисциплин, способствующих развитию менеджерских качеств и работе в команде;
- недостаточное внимание в образовательных программах вопросам представления о рынке продукции [4].

Оценка экспертов критична, при этом наиболее адекватно отражает состояние инженерного образования. Перед тем, как что либо предпринимать по устранению этих недостатков, необходимо и взглянуть на проблемы «изнутри», учесть мнение непосредственных участников образовательного

процесса – студентов. Ежегодно проводимые тестирования студентов о качестве образовательной программы не отражают полноценно мнения студентов, а лишь приводят субъективные оценки.

При этом можно выделить некоторые характерные проблемы с точки зрения студента:

- жесткий учебный план, который не учитывает желания студента выбирать те или иные дисциплины, которые, по его мнению, интересны и требуют более глубокого изучения (вариативная система фактически не работает);
- получение большого объема теоретических знаний;
- отсутствие связи с производством;
- ВУЗы не учат решать инженерные задачи, а лишь заставляют студентов мыслить «шаблонно»;
- инженерные специальности менее престижны гуманитарных;

Важная проблема по части материально – технического обеспечения, оборудование в университетах не соответствует современному и выпускаясь, студент не имеет практических навыков работы. Необходимо также отметить и отсутствие материальной защищенности студентов, маленький размер стипендии приводит к тому, что большинство студентов – старшекурсников работают, что негативно сказывается на учебном процессе. Выделенные экспертами недостатки подготовки современных инженеров коррелируют с выделенными студентами и требуют их непосредственного решения.

Список литературы:

1. Федеральная служба государственной статистики. URL: <http://www.gks.ru>
2. Гуртов В.А., Серова Л.М., Федорова Е.А. Трудоустройство выпускников: как обеспечить достоверность данных // Служба занятости. 2013. № 2. С. 72–77.
3. Система интерактивного мониторинга трудоустройства выпускников // Центр бюджетного мониторинга Петрозаводского государственного университета, 2011–2013. URL: <http://симт.пф/Account/LogOn>
4. Похолков Ю.П. Качество подготовки инженерных кадров глазами академического сообщества // Инженерное образование. 2014. №15. С. 18-24.

ДИЗАЙН И ПРОБЛЕМА АВТОРСКОГО ПРАВА В ИНТЕРНЕТЕ

Вильмс Я. С., Соколов А. П.

Научный руководитель: Соколов А.П., к.т.н., доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: yawilms@yandex.ru

DESIGN AND PROBLEM OF COPYRIGHT ON THE INTERNET

Wilms Y. S., Sokolov A.P.

Scientific Supervisor: Sokolov A. P., PhD.,

Tomsk Polytechnic University

Russia, Tomsk, Lenin Ave, 30, 634050

E-mail: yawilms@yandex.ru

Анализ проблем дизайна и соблюдения авторских прав в Интернете следует начать с уточнения целей и дизайна и Интернета. Любая человеческая деятельность преследует одну из целей: управление обществом или саморазвитие общества. Соответственно, дизайн и Интернет выступают в качестве инструментария для достижения этих целей.

Тотальная компьютеризация и развитие сетевого общества определили основные направления становления и развития новых проектных практик в области дизайна. Дизайн, рожденный в цифровой среде, несет в себе мириады проблем – противоречивых ситуаций не только прикладного, но и фундаментального характера. В сетевом обществе дизайн стал более всеохватным, широким, свободным, чем в индустриальном обществе. Изменения дизайна в сетевом обществе и культуре вызывают исследовательский интерес к дизайнерской деятельности, интерес к изучению эмпирических закономерностей и особенностей функционирования современного дизайна. Дизайн, «выращенный» в интерактивной среде, все с большей силой развивается в виртуальном пространстве, предоставляя все новые и новые возможности для коммуникации и операций взаимодействия с информацией.

На данный момент дизайн переживает глубокий процесс трансформации. Главные изменения затрагивают такие сферы как технологическая, географическая, культурная, сфера занятости и многие другие. Дизайн в современном обществе активно функционирует в мультимедийном виртуальном глобальном сетевом пространстве, на его услуги повышается рост спроса, все дает почву для появления и развития новых направлений дизайна, базирующихся на интерактивных технологиях. Но вместе с этим в самом сетевом обществе происходят кардинальные изменения, которые не могут не затронуть процесс развития дизайна в интерактивной природе: самобытность дизайна страдает из-за возросшего плагиата, происходит актуализация проблем унифицированности [1].

Интернёт (англ. Internet) — всемирная система объединённых компьютерных сетей для хранения и передачи информации. Часто упоминается как Всемирная сеть и Глобальная сеть, а также просто Сеть. Построена на базе стека протоколов TCP/IP. На основе интернета работает Всемирная паутина (World Wide Web, WWW) и множество других систем передачи данных [2].

Изначальная цель создания Интернет предусматривала создание такой сети, связывающей компьютеры между собой, которая обеспечивала бы постоянную связь между компьютером-источником и компьютером-приемником. Как это обычно бывает в человеческой истории, вначале были заметны

одни плюсы использования сети Интернет. Но постепенно начали осознаваться и минусы. В данной статье мы рассмотрим некоторые из них.

Увеличение плагиата. Информация, попадая в Интернет, становится достоянием всех. Соблюсти авторское право становится трудно, а порой даже невозможно. Со временем становится всё сложнее идентифицировать первоначального автора. Это наносит ущерб авторскому праву и обществу, ведь авторское право, это не только материальная заинтересованность автора, но и творческое признание автора. Стремительное развитие сети Интернет наряду с увеличивающейся компьютерной грамотностью способствует проникновению плагиата в различные сферы человеческой деятельности: плагиат является острой проблемой в промышленности и научном сообществе, а в последнее время и во власти.

Компиляция - соединение результатов чужих исследований без самостоятельной обработки источников, а также сама работа, составленная таким методом. Компиляция, юридически не являющиеся плагиатом, фактически является таковой, просто «автор» компиляции занимается механическим подбором чужих текстов, не затрудняясь ни его набором, ни анализом фактов и синтезом идей, ни вопросом авторства отрывков. Это, можно так сказать, «мультикативный плагиат», с практически таким же негативным фоном, как и «классический» плагиат.

Плагиат и компиляция имеют разный негативный эффект в зависимости от сферы проявления. Например, в науке плагиат и компиляция совпадают по негативному эффекту, так как основу науки составляет выявление новых законов и закономерностей, а новые законы не могут быть получены с помощью комбинации старых фактов. Поэтому борьба за авторство новых фактов порождает плагиат в науке. В дизайне этот вопрос стоит менее остро, так как он имеет две базы – техническую и эстетическую.

Защита интеллектуальной собственности. При патентовании технических решений основной упор делается на формулу изобретения или полезной модели. Здесь главным является выявление существенных признаков и проверка их на новизну. Опыт, накопленный в этом направлении, начинает разрушаться. Это обусловлено мировой тенденцией: общество всё меньше имеет возможностей для саморазвития, оно всё больше подвергается управляющим воздействиям. Расширяется патентное рейдерство [3].

Анонимность в Интернете превращается в глобальную проблему, значение которой растёт пропорционально росту и значимости самого Интернета. С одной стороны, на Анонимность личности в Интернете существует социальный заказ, общество в целом, и каждая личность в отдельности, негативно относятся к проявлениям глобального контроля в Интернете. При этом назойливая «адресная» реклама – это ещё один из самых невинных приёмов. С другой стороны, общество начинает понимать необходимость своей защиты от анонимности в Интернете. Широкое использование социальных сетей активистами различных «цветных революций», воинствующими исламистами и террористами показало опасности их использования в целях провоцирования и несущих реальную угрозу жизни людей и даже существованию народов и государств.

Часто каналы поиска информации и проверки на плагиат совпадают. Это происходит потому что принципы поиска информации ключевым словам в Google и других поисковых системах одни и те же. При поиске и обработке изображений также используются принципы, сходные с программами проверки изображений на плагиат. Просмотреть на предмет поиска плагиата миллионы текстов вручную

физически конечно возможно, но затраты при этом настолько огромны, что это теряет всякий смысл. А автоматизированные системы с помощью Интернета решают этот вопрос быстро и эффективно. Необходимо так же отметить, что в борьбе с плагиатом, не следует принимать за плагиат творческое осмысление информации. Процесс познания не мыслим без осмысления существующих знаний и мыслей. Зачастую труд автора может быть в чём-то похож на труд предшественника. Похожее лучше, чем повторенное. Главный критерий здесь – не механическое повторение, а наличие своих, уникальных мыслей и выводов.

Проблемы анализа источника информации. В настоящее время эффективный поиск информации в сети Интернет - весьма перспективное направление в бизнесе. Это даёт предприятию возможность получить доступ к информационным хранилищам либо почти бесплатно, либо оплатив удалённый доступ к онлайн базам данных. Умение анализировать информацию помогает наиболее эффективно осуществлять поиск нужной информации в сети. В Интернете много разнообразного «спама» — начиная от графоманских сочинений и вплоть до откровенной лжи. Поэтому, для получения приемлемых результатов в работе необходимо, прежде всего, руководствоваться здравым смыслом и уметь различать достоверную информацию от вымысла. Как и в любой деятельности в анализе информации необходимы альтернативные источники. Иначе объективность информации и её ценность стремится к нулю. Если каналы информации сужаются до одного, то он мгновенно превращается в канал дезинформации [4]. Одним из самых ярких примеров может служить стойкая аллергия на официальную безальтернативную государственную прессу у советских людей в конце 80-х годов прошлого столетия. Вспоминаются слова неоднозначно воспринимаемого сегодня В.И. Ленина: «Коммунистом можно стать лишь тогда, когда обогатишь свою память знаниями всех тех богатств, которое выработало человечество». Интернет помогает в поиске информации, но знанием информация становится только пройдя через систему, формируемую культурой общества.

Заключение. Самое главное, что по мере развития Интернета, проблемы и задачи связанные с ним будут расти так же лавинообразно. Но общество, в полной мере оценив огромные его возможности и его пользу, теперь не откажется от возможностей, приносимых им. А с проблемами, которые Интернет создаёт и задачи, которые он ставит, помогает справляться опять же он.

Выводы

1. На данный момент в патентовании технических решений выявлено несовершенство законодательства. Необходимо увеличить ответственность патентующих организаций при проверке интеллектуального продукта на новизну. Интернет помогает поиску информации, однако, законодательство слабо противостоит патентному рейдерству.
2. Основной метод защиты интеллектуальной собственности в дизайне на данный момент – это ограничение доступа к портфолио дизайнера. Это является показателем слабости защиты интеллектуальной собственности в дизайне. На данный момент интернет не способствует защите интеллектуальной собственности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долгих, М. Н. Дизайн в культуре сетевого общества: интерактивная природа и виртуальная жизнь [Текст]: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. философ. наук (06.05.2015) / Долгих Мария Николаевна; ООО «Позитив-НБ». Томск, 2015. – 22 с.
2. Википедия [Электронный ресурс]. – URL: www.wikipedia.org.
3. Денисов Д. Осторожно, злые патенты // Бизнес-журнал. – 2008. – № 18.
4. Пую Ю.В. Влияние информационно-психологической безопасности на конструктивное развитие России // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2009. – 2009. – № 104.

ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ОТХОДАМИ В РОССИИ

Волженина Н.И.

Научный руководитель: Шелудякова И.Г., старший преподаватель.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: natalie.93@mail.ru

В данной статье рассмотрены проблемы загрязненности окружающей среды в России. Выявлена необходимость построения мусороперерабатывающих заводов полного цикла. Рассмотрен зарубежный опыт на примере Германии. На основе проведенного исследования предлагается создать институциональную базу и определить финансовые источники утилизации мусора, изменить систему стимулов не только для промышленных субъектов, но и для обычных граждан в сфере обращения с промышленными и бытовыми отходами.

На сегодняшний день в России становятся востребованными безотходные эффективные и экологически чистые технологии промышленной переработки мусора. Всё это происходит из-за того, что на свалках любого города скапливаются сотни тысяч тонн бытовых отходов, при этом разлагаясь, они отравляют воздух, почву и подземные воды

Так как отходы, не востребованные на рынке переработки, нужно где-то хранить, приходится строить новые площадки. Так же мусор нужно где-то сортировать. В России нет заводов, которые этим бы занимались, только несколько станций с КПД не более 5% (для сравнения, на европейских сортировочных заводах этот показатель держится на уровне 30–40%) [1]. Подсчитано, что в России каждый год скапливается только твердых бытовых отходов 140 миллионов кубометров.

Свалки – это мощный источник биологического загрязнения. Поэтому самый распространенный способ борьбы с отходами – это его вывоз. Однако этот путь не является решением проблемы. Загрязнение происходит из-за того, что при разложении отходов без воздуха, образуется взрывоопасный биогаз, в составе которого имеется метан. Это представляет угрозу не только для человека, но и для растительности, воды и воздуха. Очень часто свалки горят и выбрасывают в атмосферу ядовитый дым. Таким образом, более ста токсичных веществ, таких как фенол, нефтепродукты, соединения азота и др. попадают из мест хранения отходов в окружающую среду.

По данным Росприроднадзора, на территории России имеется 243 мусороперерабатывающих комплекса, 50 мусоросортировочных комплексов и 10 мусоросжигающих заводов. Конечно, на около 7 млрд тонн ежегодно образующихся промышленных и бытовых отходов этих мощностей явно недостаточно. К примеру, Московский регион столкнулся с ситуацией, когда мест для захоронения почти не осталось, подмосковные леса завалены мусором и ежедневно сотни мусоровозов вывозят из Москвы в область сотни тонн отходов.

В России главам городов неоднократно предлагалось строить заводы по переработке мусора, вместо того, чтобы создавать новые полигоны, для которых выделяются огромные территории. Их можно было бы использовать с наибольшей пользой. К тому же, чтобы поддерживать полигон на уровне экологических требований, необходимы большие средства. Дорого обходится и рекультивация полигонов, т.е. комплекс мер по экологическому и экономическому восстановлению земель и водоёмов, плодородие которых в результате человеческой деятельности существенно снизилось) [2]. Этот комплекс мер сегодня обходится в 6 миллионов рублей за один гектар мусорного полигона. Так как свалки обычно располагаются далеко от города, будут велики и транспортные расходы на перевозку отходов. Так же нужно модернизировать старые предприятия по сжиганию отходов. Но из-за нечеткой государственной политики в «мусорной» области, никто не решается вкладывать в это деньги. Примером может служить завод, который пытались построить в 1996 году в Тракторозаводском районе Челябинска. Он должен был работать в единой системе с городской ТЭЦ-2. Средства для строения так и не были выделены [3].

Для сжигания бытовых отходов применяется более десятка технологий сжигания. Тепловая энергия, вырабатываемая в результате сжигания, эффективно используется в трех случаях: при сжигании твердых отходов на колосниковых решетках, в топке с псевдоожиженным (кипящим) слоем и по технологии, называемой «Пиролиз - высокотемпературное сжигание» [4].

Первый метод считается самым распространенным. По нему работает большинство зарубежных заводов и построенные до настоящего времени заводы в России.

Сжигание отходов в топках с псевдоожиженным слоем распространено в США и в Японии. Но, к сожалению, эти технологии не решают проблему остающихся после переработки вредных твердых остатков - шлака и особенно летучей золы. Зола приходится захоранивать, а шлак можно использовать повторно.

Практически безвредная технология немецкой фирмы «Сименс» «Пиролиз - высокотемпературное сжигание», может обезвредить золу и шлак.

В Германии в городе Вюрте построен Завод, работающий по данной технологии. После начала эксплуатации он смог принимать до 100000 тонн бытовых отходов в год.

Технология фирмы «Сименс» отличается тем, что из бытовых отходов получаются материалы, которые в дальнейшем можно использовать, а так же содержание вредных веществ в выделяемых газах при сжигании ниже установленных пределов. Наконец, тепло, которое выделяется, можно направлять на технологические нужды или использовать для производства электроэнергии и централизованного теплоснабжения.

30 лет назад на территории Германии существовало огромное количество свалок (около 50 тысяч) и проблема отрицательных внешних эффектов резко обострилась. Таким образом, охрана окружающей среды и рециклинг (это любой способ утилизации, в результате которого материалы отходов подвергаются переработке, делающей изделия, материалы или вещества пригодными для их повторного использования) вышли на первое место в политике государства. В 1971 году в Германии появился первый Закон о ликвидации отходов (Abfallbeseitigungsgesetz), с 1975 года в стране действует Программа индустрии отходов'75 правительства ФРГ. В 1986 году вышло Техническое руководство по защите воздушной среды (TA Luft). Позднее вышли Постановление по отработанным маслам (Altölverordnung), в 1991 году Постановление об упаковке (VerpackV), а в 1996 году – Закон о замкнутых циклах производства и отходах (Krw-/AbfG) [5].

Пример Германии демонстрирует, что всего за 20 лет можно перейти от простого захоронения отходов к их переработке и разумному использованию вторичных ресурсов. Количество мусора, которое находится на полигонах или свалках быстро уменьшается. Сейчас это около 39 млн тонн. Более того, чтобы вредные газы от гниения не попали в атмосферу и не загрязнили грунтовые воды, перед тем как захоранивать отходы, их обрабатывают. Германская технология переработки является лучшей во всем мире и это видно из технологических инноваций, из расходов на окружающую среду, а так же из объемов сырья, который получается из отходов после переработки. Например, для изготовления кузовов автомобилей используется белая жесть банок от супов, туалетная бумага изготавливается из картонных пакетов из-под молока, а газеты делаются из обертки для бутербродов, так же около 35 млн тонн мусора в Германии преобразуется в электроэнергию.

Для того чтобы построить новые заводы в России нужны большие материальные средства, так как отечественных технологий у нас нет, а закупать их, соответственно, дорого. Перерабатывать же отходы на заводах, которые уже построены, не выгодно из-за устаревшей технологии.

Если сравнивать Россию с Западной Европой, то утилизация отходов в России осложняется рядом особенностей, таких как суровый климат и сбор отходов без сортировки.

В 5 декабря 2014 года в России была принята резолюция, в которой содержится предложение о полном запрете полигонов твердых бытовых отходов (ТБО) к 2025 году, а также непосредственно процесс сжигания мусора.

Эта идея о ликвидации свалок в целом была поддержана в Министерстве природных ресурсов и экологии РФ, но так же они отметили, что решение о переходе к полной переработке от сжигания и складирования поспешно. Министерство отмечает, что после переработки остается около 40% мусора и его, впоследствии, всё равно приходится сжигать или захоранивать [6]. Кроме того, в России на данный момент нет заводов, выполняющих полный цикл переработки отходов. Один такой завод стоит до трёхсот миллионов евро. И если отказаться от муниципальных полигонов, это приведёт к резкому росту числа несанкционированных свалок.

Для постройки мусоросжигательного завода многим городам России очень важно, чтобы это было под силу городскому бюджету. Для этого нужно, чтобы на заводе было установлено отечественное оборудование, а так же, чтобы имела рациональная технологическая система, которая совмещалась бы с ТЭЦ или котельными.

Кроме того, для решения проблемы загрязненности отходами нужно ужесточить штрафы не только для промышленных субъектов, но и для граждан. Так же для эффективности нужно ввести штраф за выброс мусора в неотсортированном виде. А для того, чтобы все требования выполнялись, нужен государственный контроль. Подобные меры прививают гражданам культуру, а так же являются средством пополнения бюджета.

Таким образом, в сфере обращения с отходами нужно установить порядок. Но менталитет россиян - одно из самых сложных препятствий к созданию мусороперерабатывающей инфраструктуры. Все попытки в России внедрить хотя бы систему раздельного сбора ТБО закончились провалом. Для того, что бы такие вещи не игнорировались, можно ввести штрафы, но отслеживать нарушения будет очень сложно. Поэтому здесь нужно работать с мотивацией. Например, сделать самым дорогим способом утилизацию и размещение ТБО на полигонах, а переработку сделать выгодным и доходным бизнесом. Так же необходимо заняться законодательной базой, так как не решен вопрос об утилизации отходов, не относящихся к коммунальным услугам, на федеральном уровне (ст. 154 Жилищного кодекса РФ). Поэтому собственники жилых помещений не обязаны обеспечивать утилизацию отходов и оплачивать данные услуги. Нормы накопления ТБО так же следует пересмотреть, так как те, которые существуют сейчас, рассчитаны на советский период. В то время основными отходами были бумага и древесина, сейчас стало больше пластика и полиэтилена. Можно обязывать производителей на стадии производства предусматривать малозатратную утилизацию своих упаковок.

Список литературы

1. Семенова А. Переработчики мусора просят запретить свалки в Подмосковье [Электронный ресурс]. – режим доступа: http://www.urbaneconomics.ru/publications/?mat_id=657. – 01.05.2015
2. Рекультивация [Электронный ресурс]. – режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F>. – 01.05.15
3. Мусоросжигательный завод [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://ssgen.livejournal.com/352351.html?thread=2026847>. – 12.05.15
4. Тугов А., Эскин Н., Литун Д., Федоров О. Не превратить планету в свалку [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://www.nkj.ru/archive/articles/10577/>. – 01.05.15
5. Никтенко В.С. Становление системы рециклинга отходов в Германии [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://www.rosaro.ru/focus/world/germany/news129.htm>. – 01.05.15
6. В России предложили запретить мусоросжигательные заводы [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://izvestia.ru/news/580225>. – 12.05.15

**ИНТЕГРАЦИЯ МЕТОДОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
И МЕТОДОЛОГИИ ФОРСАЙТ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ
КАДРОВ ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Волокитин Р.Л., Максимова Н.Г.

Научный руководитель: Максимова Н.Г., ассистент
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050
e-mail: volokitinrl@gmail.com

**INTEGRATION OF TECHNOLOGICAL FORECAST METHODS AND FORESIGHT
METHODOLOGY IN ENGINEERING PERSONNEL TRAINING OF TOMSK
POLYTECHNIC UNIVERSITY**

Volokitin R.L.

Scientific Supervisor: assistant Maksimova N.G.
Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050
e-mail: volokitinrl@gmail.com

Успешное развитие любой страны напрямую связано с системой высшего образования, с качественной подготовкой инженеров, исследователей, специалистов различных профилей. Инновационный путь развития страны должен сопровождаться качественной подготовкой не просто инженеров, владеющих фундаментальными знаниями, а исследователей нового поколения и многофункциональных специалистов, соответствующих общемировым тенденциям. Глобальный переход от «материальной» к «знаниевой» экономике влечет за собой смену парадигмы подготовки специалистов в высших учебных заведениях. Акцент ставится на получении специальных знаний, умений и навыков, которые в современных условиях становятся не только источником инновационного развития производства, но и ведущим фактором экономического роста. На первый план сейчас выходит не содержание учебной программы, а результат – квалификация выпускника, его готовность к решению практических задач.

Целями данной работы являются:

- обоснование необходимости использования методологии Форсайт в подготовке инженеров;
- изучение степени знаний студентов разных курсов о Форсайте;
- разработка схемы интеграции технологического прогнозирования и методологии Форсайт в подготовку инженерных кадров Томского политехнического университета;
- разработка модели Форсайт-обучения.

В Томском политехническом университете ведется постоянный поиск новых форм обучения, новых компетенций для подготовки конкурентоспособных специалистов мирового уровня. В связи с увеличением объема технологических знаний существует потребность в знаниях опережающего характера. Предлагается внедрить компетенцию предвидения в процесс подготовки инженерных кадров. То есть интегрировать методы технологического прогнозирования и методологию Форсайт в процесс обучения.

Классическое определение Форсайта было дано профессором Бенном Мартином, который так обозначил процесс систематической оценки долгосрочных перспектив развития науки. Данный подход базируется на методе Делфи. Изначально он применялся в сфере безопасности и оборонных исследований американцами еще в 50-е года XX века. Ранее методология Форсайт применялась для научно-технической сферы, но со временем распространилась на задачи экономической сферы. Сегодня Форсайт все чаще используется как системный инструмент формирования будущего, позволяющий учитывать возможные изменения во всех сферах общественной деятельности: науке и технологиях,

экономике, социальных, общественных отношениях, культуре [1]. Фундаментальный принцип Форсайта исходит из установки, что представления о будущем руководят нашими текущими действиями [2]. Это инструмент поиска ответов на текущие и перспективные вызовы. Методология Форсайт позволяет не просто предвидеть будущее, а формировать его, так как содержит элементы активного влияния на будущее. Это осуществляется за счет ранней концентрации ресурсов на перспективных направлениях путем определения областей исследований и появления новых технологических систем. Основная задача Форсайт – исследований – выявлять и интерпретировать события, тренды, сигналы, меняющие современный контекст и формирующие будущее [3].

Является актуальным и целесообразным использование основ технологического прогнозирования и методологии Форсайт в процессе подготовки инженерных кадров в университете. В рамках данного исследования был проведен опрос студентов первого и четвертого курсов Томского политехнического университета. Основной целью данного опроса было изучение отношения студентов к предпринимательству и методологии Форсайт, а также оценка степени знаний в данных областях. Было опрошено 220 студентов. Приведем некоторые результаты. Как оказалось, с понятием Форсайт студенты практически не знакомы. Среди студентов первого курса лишь 19% опрошенных знакомы с данным понятием, среди студентов четвертого курса – 45%. На вопрос «Необходимо ли применение методик долгосрочного прогнозирования в производстве, бизнесе и науке?» были даны положительные ответы: студенты первого курса – 79%, студенты четвертого курса – 83%.

В данной работе приведена схема интеграции методов технологического прогнозирования методологии Форсайт в процесс подготовки инженерных кадров Томского политехнического университета (Рис. 1). Предлагается ввести данный модуль в виде отдельной дисциплины в учебные планы как основного инженерного образования, так и дополнительного элитного технического образования.

Система элитного технического образования, реализуемая в Томском политехническом университете с 2004 года, - это дополнительная программа, способствующая подготовке будущих инженеров к инновационной и предпринимательской деятельности.

Предполагаемая модель Форсайт – обучения представлена на рис.2. Основой данной модели являются модули Выявления, Выбора и Влияния.

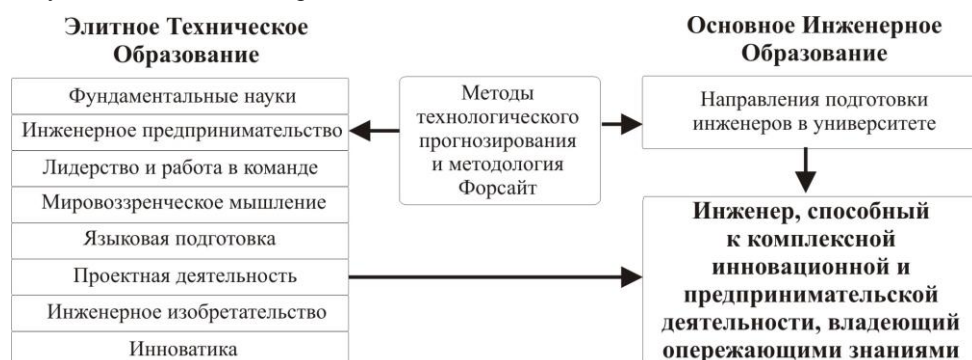


Рис. 1. Интеграция методов технологического прогнозирования и методологии Форсайт в процесс подготовки инженерных кадров ТПУ.

Модуль «Выявление». В процессе освоения данного модуля, будущий инженер должен научиться выявлять возможные траектории развития технических систем и предвидеть разнообразные

сценарии их будущего. Также он должен научиться выявлять наличие и возможности использования существующих ресурсов и скрытых резервов, необходимых для повышения эффективности функционирования систем в будущем [4].

Модуль «Выбор». Побуждение к поиску идеальных вариантов будущего, к выходу за пределы достижимого и анализу всевозможных сценариев с помощью определенных методик – цель данного модуля подготовки. Инженер будет способен выбирать стратегически оптимальные, наиболее эффективные траектории развития и самые перспективные векторы исследований и разработок, которые будут способствовать достижению положительного результата в перспективе.

Модуль «Влияние». На базе информации, полученной при освоении двух предыдущих модулей, появляется возможность научиться формировать идеальное желаемое будущее технической системы, принимая правильные управленческие решения и выбирая оптимальные направления их развития в настоящем. Таким образом, в процессе осуществления своей профессиональной деятельности инженер сможет влиять на будущее [5].



Рис. 2. Модель Форсайт – обучения.

Данная модель является практикоориентированной. Она предполагает сочетание изучения теоретической базы с интерактивными педагогическими технологиями и методами, а также способствует формированию новых знаний, развитию дополнительных компетенций и поиску новых возможностей в основной профессиональной инженерной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Краснова О.В., Семушкина А.В. Форсайт как форма активного прогнозирования будущего социально-экономических систем. Современные теория и практика управления в региональных социально-экономических системах. Международный сборник научных трудов. Саратовский государственный университет, 2008. – С. 108–115.
2. Бассей М. Концептуальные основы и эффекты Форсайт – исследований: классификация и практическое применение // Журнал «Форсайт». 2013. – Т.7. – № 3. – С. 64 – 73.
3. Энтони М. Глубинные исследования будущего // Журнал «Форсайт». 2012. – Т.6. - №7. – 60 – 69.
4. Егоров В.В., Парсаданов Г.А. Прогнозирование национальной экономики: Учебное пособие. М.: ИНФРА, 2001. – С. 3 – 5.
5. Максимова, Наталия Геннадьевна. О подготовке инновационного инженера, владеющего методологией Форсайта [Электронный ресурс] = Preparation of innovative engineer on methodology Foresight / Н. Г. Максимова // Современные проблемы науки и образования. — 2014. — № 4. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/118-13844>

**РАЗВИТИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭТИКИ
В США, РОССИИ И ВЬЕТНАМЕ**

До Тхи Хань¹, Буй Ван Хуен²

Научный руководитель: Галанина Е.В.¹, к.ф.н., доцент

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, 634050

²Хошимин Национальная академия политики и государственного управления

E-mail: hanhdt21@gmail.com

**THE DEVELOPMENT OF ENGINEERING ACTIVITIES AND ENGINEERING ETHICS
IN THE USA, RUSSIA AND VIETNAM**

Do Thi Hanh¹, Bui Van Huyen²

Scientific Supervisor: Galanina E.V.¹, Ph.D., associate professor

¹Tomsk Polytechnic University

Russia, Tomsk, Lenin Av., 30, 634050

²Ho Chi Minh National Academy of Politics and Public Administration

E-mail: hanhdt21@gmail.com

Актуальность темы исследования связана с тем, что в современном мире значительно возрастает роль техники и технологий, инженерная деятельность является ключевой для социально-экономического развития различных стран по всему миру. Инженерная деятельность становится движущей силой технико-технологического развития общества и способствует повышению качества жизни общества. Современная эпоха есть время развития высоких технологий, производства наукоёмкой продукции и инновационных проектов. Сегодня инженерный профессионализм предполагает не только освоение научных основ проектирования техники, но и осознание целей, смыслов и задач инженерии в целом, ее место в культуре XXI века [1]. Актуальным становится понимание ответственности инженера за преобразование природного и социокультурного пространства. Поднимается вопрос о необходимости соответствия достижений науки, техники и инженерной практики критериям безопасности, социальной эффективности и моральным представлениям.

Целью исследования является сравнительный анализ развития инженерной деятельности и инженерной этики в США, России и Вьетнаме.

Инженерная деятельность представляет собой деятельность, связанную с решением практических задач на основе применения научно-технических знаний и технологических разработок. Сегодня инженерная деятельность есть профессиональное, основанное на научных знаниях, социально ответственное и человекообразное проектирование и эксплуатация технических устройств [1].

В настоящее время США являются примером высокоразвитых в технологическом отношении стран, это обусловлено их лидирующим положением в мире по разработке новейших технологий, как гражданского, так и военного назначения. В США существует достаточно много профессиональных ассоциаций и союзов инженеров, которые объединяются под эгидой трех основных организаций: «Американской ассоциации инженерных обществ» (80 тысяч инженеров, проектировщиков, строителей

и т.д.), «Американского общества инженерного образования» (10 тысяч индивидуальных членов и более 30 тысяч институциональных) и «Американской ассоциации содействия науке» (300 самостоятельных организационных объединений) [2].

Основными функциями профессиональных инженерных сообществ в США являются следующие:

- создание условий для становления и поддержания профессиональной компетентности;
- координация работы профессиональных союзов и обществ;
- поддержание связей с общественностью и правительством;
- содействие улучшению технического образования;
- выработка системы профессиональных ценностей, сочетающих свободу творчества и профессиональную ответственность;
- создание благоприятного этического климата (через образование, издание этических кодексов, анализ и оценку конфликтных ситуаций);
- издание профессиональной литературы [2].

Профессиональные инженерные сообщества в качестве одного из инструментов моральной регуляции профессиональной сферы используют кодексы этики. Хорошо известны кодексы этики Национальной ассоциации профессиональных инженеров США (NSPE Code of Ethics for Engineers) [3], Американского общества гражданских инженеров (ASCE Code of Ethics) [4].

Согласно многочисленным кодексам этики инженерных сообществ США, инженеру следует руководствоваться следующими принципами в отношениях с общественностью: осознавать, что первой обязанностью инженера является защита безопасности, здоровья и благосостояния общества и окружающей среды; служить в первую очередь обществу, а не личным или групповым интересам; информировать общественность, работодателей или клиентов о вероятных экономических, экологических и социальных последствиях инженерной деятельности; уделять должное внимание всем правовым и нормативным требованиям, договорным обязательствам, общепринятым техническим и моральным стандартам при ведении инженерной практики; действовать честно, добросовестно, беспристрастно и объективно и т.д. В отношениях с работодателем и клиентом инженеру следует выполнять работу качественно, в установленные сроки, в рамках определенного бюджета; не выполнять незаконных требований или просьб и не принимать компенсаций, выдаваемых с целью незаконным образом повлиять на выполняемую работу; не передавать другим сторонам и не обнародовать информацию, касающуюся состояния дел или технических процессов своего клиента или работодателя без их согласия и т.д. В отношениях с коллегами инженеру следует способствовать обмену опытом и знаниями; не вредить, злонамеренно или по ошибке, профессиональной репутации других инженеров; соблюдать авторское право [5].

Следует отметить то, что именно США выступают сегодня для многих стран образцом в аспекте кодификации норм профессиональной морали, институционализации профессии инженера, развития инженерных ассоциаций и сообществ, инженерной этики. В кодексах этики профессиональных сообществ инженеров США даются характеристики, которым должен соответствовать современный инженер. Данные характеристики и профессионально-этические требования сегодня используются представителями инженерных профессий по всему миру.

В России уровень развития инженерного дела достаточно высок, и имеет свою историю. Первое

русское инженерное общество – «Русское техническое общество» появилось еще в 1866 году. Однако в советское время развитие профессиональных инженерных сообществ было приостановлено. В настоящее время российские инженеры объединяются в национальные или региональные научные общества и профессиональные ассоциации. Сегодня в России действуют, например, крупные инженерные сообщества: «Российский союз инженеров» [6], «Российская инженерная академия» [7]. Данные организации осуществляют координацию научных исследований, разработку технических стандартов, защиту интересов инженерного сообщества и т.д.

В настоящее время в России, также как и в США существуют профессионально-этические кодексы в сфере инженерной деятельности, например «Кодекс этики ученых и инженеров Российского Союза научных и инженерных общественных организаций» [8], «Кодекс профессиональной этики Инженера АТЭС» [9]. Кодексы этики российских инженерных сообществ предлагают инженеру ценности свободы творчества, гуманности, служения обществу, патриотизма, взаимопомощи и товарищества, эффективности научно-технической деятельности.

Инженерная деятельность во Вьетнаме наиболее интенсивно развивается со второй половины XX века. Сегодня во Вьетнаме также существуют и развиваются профессиональные научные и инженерные сообщества. Самая крупная инженерная организация из них – это «Союз в сфере науки и технологий Вьетнама» [10]. Союз в сфере науки и технологий является социально-политической организацией, он был создан 1893 г. Его основная функция заключается в объединении производства с научными центрами, воплотив научные знания в технические средства и технологические процессы. На 2014 год Союз имел в своем составе 59 местных профессиональных союзов, 127 профессиональных ассоциаций и 25 подчиненных подразделений [10]. Однако, в настоящее время отсутствует кодекс этики Союза. Следует отметить то, что инженерная деятельность во Вьетнаме в целом регулируется международными стандартами, основу которых составляют кодексы этики профессиональных инженерных сообществ США.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что инженерная деятельность и кодификация норм профессиональной морали находятся сегодня на различных стадиях развития в США, России и во Вьетнаме. В США достаточно успешно осуществляется деятельность профессиональных ассоциаций и сообществ. Россия имеет значительные достижения в области инженерной мысли и технологий. Однако, поскольку необходимости в существовании самостоятельных инженерных сообществ в годы советской власти не было, они появляются сравнительно недавно. Одной из целей большинства подобных сообществ сегодня является повышения престижа российского ученого и инженера. Вьетнам обладает значительным потенциалом и находится на начальном этапе развития инженерной деятельности.

И в заключение, можно отметить то, что для более интенсивного развития инженерного дела в России и во Вьетнаме, следует уделять особое внимание подготовке инженерных кадров в соответствии с международными требованиями и стандартами. Особую значимость приобретает необходимость формирования социокультурной компетенции инженера, которая включает в себя способность эффективной профессиональной коммуникации, следование кодексу этики, понимание ответственности за результаты труда и т.д. [см. 11-13]. Необходимо усилить узкоспециализированную подготовку инженера развитием социокультурной компетенции, что даст возможность успешной самореализации инженера в современных быстро изменяющихся условиях.

Список литературы

1. Панина Г.В. Инженерная этика: воспитание моральных компетенций // Ведомости прикладной этики. Вып. 43 / Под ред. В.И. Бакштановского, В.В. Новоселова. – Тюмень: НИИ ПЭ, 2013. – С. 228 – 240.
2. Багдасарьян Н. Г. Профессиональная инженерная культура: Структура, динамика, механизмы освоения: автореферат дис. ... доктора философских наук: 24.00.01 / Рос. ин-т культурологии
3. NSPE Code of Ethics for Engineers. – URL: <http://www.nspe.org/resources/ethics/code-ethics>
4. ASCE Code of Ethics. – URL: <http://www.asce.org/code-of-ethics/>
5. Галанина Е.В. Социокультурное пространство инженерной деятельности: этика, риторика, этикет: учебное пособие – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – 135 с.
6. Российский союз инженеров. – URL: <http://www.xn-----flclae fgad gbl2ccd givqface04a.xn--p1ai/>
7. Российская инженерная академия. – URL: <http://www.rae-info.ru/>
8. Кодекс этики Российского союза научных и инженерных общественных объединений – URL: <http://www.rusea.info/ethics>
9. Кодекс профессиональной этики Инженера АТЭС. – URL: <http://portal.tpu.ru/apec/certification/requirement/code>
10. Союз в сфере науки и технологий Вьетнама. – URL: <http://ngoic.vn/hoat-dong/171-lien-hi-p-cac-h-i-khoa-h-c-va-k-thu-t-vi-t-nam>
11. Галанина Е.В., Бикинеева А.М., Гуляева К.В. Формирование социокультурной компетенции инженера // Импульс-2014: труды XI Международной научно-практической конференции студентов, молодых ученых и предпринимателей в сфере экономики, менеджмента и инноваций, 26-28 ноября 2014 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – С. 175-178
12. Галанина Е.В. Формирование социокультурной компетенции инженера на основе технологии модульного обучения // Фундаментальные исследования. – 2013 – №. 11-2. – С. 315-319
13. Галанина Е.В. Совершенствование методики формирования социокультурной компетенции инженера средствами игрового моделирования // Современные проблемы науки и образования, 2013 г. – №5. – URL.: <http://www.science-education.ru/111-10569>

**ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО В ЧЕЛОВЕКЕ В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ
СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНОГЕННОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ**

Ежов А.М.

Научный руководитель: Швалёв Ю.Б., доцент, к.т.н.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: erwachen74@mail.ru

**PROBLEMS OF CONSERVATION OF HUMAN IN THE HUMAN IN THE CONTEXT OF MODERN
TECHNOLOGICAL CIVILIZATION**

Ezhov A.M.

Scientific supervisor: Shvaljov Y.B., asst. professor

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: erwachen74@mail.ru

С момента возникновения первых механизированных устройств человек уже не мог игнорировать их влияние на становление общества и на собственную жизнь в частности. И дело было даже не в потенциальном вымещении человеческой составляющей из сферы производства, но впервые человек, привыкший полагаться только на свои силы, стал доверять что-то бездушной, но ладно работающей машине. Однако, как и полагается, плоды каждой промышленной революции приходились по вкусу не всем их вкусившим, и то тут, то там вспыхивали очаги сопротивления механизации жизни, так что битва с машинами началась задолго до антиутопических кинолент о восставших роботах.

Современный человек гораздо более терпим к техническим нововведениям, более того – он уже почти не замечает их наличия в своей жизни, но болезненно реагирует на отсутствие хотя бы одной детали. Мир обновляется ежечасно, и ориентироваться в нем приходится ценой собственных моральных сил, а то и принципов. При этом не машина как таковая влияет на мировоззрение и мироощущение человека, но машина как посредник между человеком и человеком или индивидом и обществом.

Всё, что окружает человека, безусловно влияет на него, и чем дольше оно находится рядом, тем сильнее это влияние. Генезису техногенной цивилизации уже порядка 250 лет (считая от постройки паровой машины Джеймса Уатта), и за это время жизнь человека в равной степени как определяет форму и содержание техносферы, так и определяется ею, что пугает одних и восхищает других (а то и всё сразу). Первое влияние индустрии на человеческую личность было оказано ещё на самой заре становления техники, и влияние это неожиданно для общества не стало благотворным. Здесь уместно будет вспомнить многие романы Жюль Верна, достоверно отображающие суть и цели прогресса. Герои его ранних работ – искатели-идеалисты (капитан Немо и др.), которые всем сердцем верили в созидательную силу науки, хотя, конечно, человеческие страсти иногда искажали самые благие помыслы. Овладев знаниями, эти учёные обособили себя от мира, не потеряв человечности, однако в начале XX века верновские герои стали терять научное благородство, и ярким образом возгордившегося учёного стал Робур-Завоеватель, пренебрегший моралью и погибший в своём помрачении.

Эти метаморфозы человеческого поведения прямо указывают на непосредственное влияние техносферы и ещё раз подтверждают – не машина уничтожает мир, но человек, потерявший с машиной

всё то человеческое, что в нём было. Нельзя сказать, что с приходом нового типа цивилизации, основанной на техническом прогрессе, человек вдруг стал хуже, а до этого был много лучше. Во времена Каина и Авеля не зарождалась техносфера, но баланс человеческого в человеке уже был нарушен, и дальнейшая история – лишь умножение масштабов этого дисбаланса. С развитием техники началась лишь интенсификация процесса разделения человека и человеческого, поскольку осознанно или нет, но было сделано безрадостное открытие – для мира техники мораль необязательна.

Не менее интересно влияние техногенных аспектов на, так сказать, рядового обывателя, которому плоды разработок интересны, но что кроется у них внутри не так уж и важно. Лишь бы работали. Время тоже имеет свои условности, которые продуцирует живущее в этом времени общество, вынужденное затем им подчиняться. В целом, это неплохо, главное не ставить эти условности (именно в виду их исходной *условности*) выше значимости отдельного члена общества. Машина изначально задумывалась как помощник человека, а не как его заменитель, но время шло, и человек с машиной стали восприниматься почти на равных, так как есть слегка бесполезные люди и весьма востребованные агрегаты, несущие выгоду. Таким образом, человеку пришлось учиться полноценно жить в техногенном обществе, в чём-то равнодушном ко всему человеческому, как к источнику самых серьёзных ошибок.

Безусловно, в третьем тысячелетии востребован не столько *homo sentiens* (человек чувствующий), с его страстями и предубеждениями, сколько *homo cogitans* (человек думающий), свободный, как полагается, от ошибок прошлого. Он мыслит, он стимулирует развитие, но это лишь идеал, созданный романтизмом техники, в действительности же человеческая натура остаётся за любыми технологиями, а если эти технологии не приносят пользы, то натура в них искажается до неузнаваемости. Как писал французский философ Жак Эллюль: «в конечном счете, технические средства в возрастающей мере становятся самоцелью безличного «технологического общества», в котором люди низводятся до роли придатка к машине» [1]. Судить о влиянии техногенного духа времени можно по косвенным социальным проявлениям, объёмы которых достаточны для их изучения. Нарастающее сегодня стремление к самоизоляции и «социальному бродяжничеству» – это ответ индивида на неизбежный пресс современной цивилизации [2]. Возможно, из-за этого пресса возникло движение дауншифтинга, ориентированного на «жизнь для себя», а не ради карьеры и общепринятых благ. Есть ещё один способ побега, получивший особое распространение в самой, пожалуй, технологически развитой стране мира – Японии. По уровню суицидов она занимает одно из первых мест, выйдя в 2006 году на девятое место по этому показателю [3]. Основными причинами самоубийств называются безработица, депрессия и давление социума. Эти причины, мягко говоря, не вяжутся с основной целью прогресса, устремлённой в светлое будущее без насилия и страха. Если взглядеться, получается в точности наоборот – избыток техники и настроения техногенизированного общества психологически уничтожают человека, иницируя его физическое исчезновение. Кстати говоря, власти Японии несколько лет назад утвердили проект освещения токийского метро синей подсветкой для душевного успокоения пассажиров, так как прыжки на рельсы в Стране восходящего солнца остаются достаточно популярными.

Если разумно допустить, что не могут десятилетиями откровенно лгать показатели мировой статистики, прямо говорящие о пагубном влиянии нового типа общества на его представителей, то стоит подумать, что именно в нём пагубного? С освоением техники и технологий язык машины стал понятен практически всюду, а возвышенное отношение к технике стало своего рода гражданской религией, в

которую поверили те, кто разуверился в людях и, тем более, в Боге, решив, что машина сможет всё. И теперь чаще и чаще слышны новости и прогнозы о технологиях, способных продлить жизнь человека до неопределённого рубежа. Выходит, что человек как олицетворение всего техногенного общества стремится к земному бессмертию, вне болезней и страданий, создаёт машины и схемы, могущие это дать, но почти не замечает, что умирает до их создания. И совсем не понимает – для чего на земле бессмертие? Если не выходит сберечь себя как такового, может, стоит заняться клонированием или пересадкой мозга киборгу? – подумает сторонник радикального бессмертия. И вновь не озадачится – чья же душа будет в клоне или киборге? Неужели её тоже можно распечатать на 3D-принтере или передать через разъём? Я не хочу сказать, что человек убоился смерти лишь в последние сто-двести лет, у него для этого было достаточно времени, просто машина обнадёжила его в спасении, таком земном, таком простом, но спасении, и человек схватился за эту соломинку.

В 1793 году Фридрих Шиллер писал: «человек есть... личность, то есть существо, в самом себе заключающее причину и даже первопричину своих состояний и изменений» [4]. То есть не в механическом бессмертии кроется выход для человека, но в осмыслении самого себя и признании своих слабостей. Не могло человечество с утверждением техногенного общества вдруг увидеть, что общее счастье вот оно – стремительно проходит мимо, и нужно срочно догонять его верхом на механической повозке. И всё же нельзя не сказать, что достижения техники действительно могут осветить толщу человеческой жизни и продлить ее, для того техника и создавалась, однако не стоит бросать всё человеческое ради химеры, которая неизвестно когда придёт и придёт ли вообще. Причиной таким проблемам служат не столько аспекты цивилизации, сколько расположение их между человеком и человеком, а не вокруг единого общества.

Стоит ли обучать послушную машину собственным порокам и слабостям? Она совершенно логично умножит их в себе и выдаст как окончательный результат. Техногенная цивилизация не плоха как таковая, более того – обойти её на пути к человеческому счастью никак не удастся, тем более что при разумном применении любая технология имеет положительный исход. Но всё то в человеке, что делает его человеком, сохранится лишь в тогда, когда он перестанет мыслить как машина, отталкиваясь от равновесия выгоды и потерь. Такой режим хорош на войне, но в мирной жизни математика совсем иная.

Техногенное общество имеет огромные источники энергии и точки приложения сил, только всем – и учёному, как генератору прогресса, и потребителю – как зависящему от плодов технологии, стоит помнить: верный признак упадка морали – упоение техникой, для которой мораль ни к чему. Машине должно быть, но пусть она будет спутником человека, как была когда-то, а не равноправным членом общества, стоящим другого человека.

Список литературы

1. Философия: учебник для вузов / под ред. Зотова А.Ф., Миронова В.В., Разина А.В. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Академический Проект; Трикста, 2004. – 688 с.
2. Бабаев Ю.В. Основы философии. – Ростов н/Д: «Феникс», 2004. – 544 с.
3. Post Independent. Girl's suicide leaves dozens ill from fumes [Электронный ресурс]. – режим доступа к ст.: <http://www.postindependent.com/article/20080424/VALLEYNEWS/492087954>. – 14.05.2015
4. Шиллер Ф. О грации и достоинстве: собр. соч. в семи томах. – М.: ГИХЛ, 1957. – Т. VI. – С. 126-135.

ТЕХНОЭТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Князев С. А.

Научный руководитель: Карпова А. Ю., канд. социол. наук, доцент
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: stass_k@list.ru

TECHNOETHIC ISSUE IN ENGINEERING

Kniazev S.A.

Scientific Supervisor: PhD, Ass. Professor, Department of Philosophy, Karpova A. Y.
Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: stass_k@list.ru

The technoethic issue in engineering is considered in the article. Technoethics is one of the most important and mass forms of professional ethics. Ethics of an engineer is focused on the behavior of the engineer identity and on implanting ethical norms which regulate his/her engineering and technological activity. Ethical standards of technical communities codes are based on the all-moral principles and are inculcated to the future engineers even during their preparation to secondary school, to university, that is at a stage of formulating the future engineer identity. As a result there is an orderly development of the individual's significant qualities, such as an innovation sense, ability to estimate soberly, confidence in reaching the goal and various technical tasks.

Keywords: Technoethics, ethics, engineer, equipment, technology, standards, rules, code.

В данной статье рассматривается техноэтический аспект инженерной деятельности. Техноэтика является одним из важнейших и массовых форм профессиональной этики. Этика инженера сосредотачивается на поведении личности инженера и на прививании нравственных норм, которые регулируют его инженерно-технологическую деятельность. Этические нормы кодексов технических сообществ базируются на общенравственных принципах и прививаются грядущим инженерам ещё в период их подготовки в СОШ, ВУЗе, то есть на стадии формирования личности предстоящего инженера. В результате чего происходит методичное развитие значимых качеств индивидуума, таких как чувство новшества, способность трезво оценивать, уверенность в достижении цели поставленных различных технических задач.

Ключевые слова: Техноэтика, этика, инженер, техника, технология, нормы, правила, кодекс.

Немаловажное значение в развитии техники занимают нравственные вопросы. С точки зрения этики, развитие техники можно рассматривать с использованием основных понятий, таких как «благо», «зло», «ответственность», «справедливость» и «свобода», все перечисленные понятия принадлежат кругу техноэтики. Этика инженера сосредотачивается на поведении личности инженера и на прививании нравственных норм, которые регулируют его инженерно-технологическую деятельность. Техноэтика является одним из важнейших и массовых форм профессиональной этики.

К нормам этики вполне отнесут такие, как желательность качественно выполнять свою работу; реализовывать научно-технические изобретения, которые не доставляли бы людям вреда (примером

может послужить - военная техника), а приносили бы пользу; быть в ответе за результаты своей профессионально-технической деятельности; выбирать удовлетворяющие человеческим формам отношения (традиции и правила, налаживающие взаимопонимания) инженера с другими соучастниками процесса творения и эксплуатации техники.

Этику инженера можно представить, как объединение этических норм в одно целое фиксируемых в юридических законодательствах (в законах, отвечающих за вопросы интеллектуального имущества, защищённости, авторского права). Определённые нормы профессиональной деятельности инженеров прикреплены в административных нормативных актах, координирующих деятельность той или другой организацией (института, фирмы, предприятия и т.д.).

Этический кодекс зарождается в профессиональном сообществе и представляет собой значимый, управляющий орган реализации утверждённых этических изменений. Этические нормы вплоть до некоторого времени могут, располагается в форме «неписанных правил», однако согласно грани расширения области социальных последствий инженерного труда, ее сложности и несбалансированности могут приобретать формулировки в сознательно разработанных и отчетливо сформулированных моральных кодексах.

В некоторых государствах уже с давнего момента времени были разработаны этические кодексы нравственности инженера: в Германии кодекс существовал под названием "Кредо инженера", в США - "Кодекс инженерной этики", которые тщательно определяют нравственные обязанности инженера.

В различных конфигурация нравственных кодексах инженеров (российских, американских, немецких) наравне с общеэтическими требованиями традиционно дополняются характеристики, которым обязаны соответствовать резиденты инженерной деятельности. На их базисе основывается профессионально-моральный образ инженера, который представляется следующим образом: индивид является рационалистом, владеет комплектом технико-технологических знаний, способностей и умений, обладает склонностью к изобретательскому творчеству, неуклонный, аккуратный, любящий трудиться, внимателен, серьёзно относится к своему делу, чистосердечен, основывается в собственной деятельности на исследованиях.

Этические нормы кодексов технических сообществ обязаны базироваться на общенравственных принципах и прививаться грядущим инженерам ещё в период их подготовки в СОШ, ВУЗе, то есть на стадии формирования личности предстоящего инженера. Становление грядущих инженеров обязано осуществляться в условиях общества с высокими моральными принципами, таким образом, моральные кодексы современного технического сообщества являются результатом и следствием нравственно-моральных общепризнанных норм, функционирующих в мире вчера, а залог существования жизни завтра, что оказывается результатом этичности и нравственности современной инженерной деятельности.

В процессе формирования мировоззрения неопытных умельцев важную роль играет гуманитарное обучение. В результате чего происходит методичное развитие значимых качеств индивидуума, таких как чувство новшества, способность трезво оценивать, уверенность в достижении цели поставленных различных технических задач. Таким образом, происходит процесс формирования интеллигентного мышления, который является одним из важнейших содержаний культуры в целом: «В

развитии способности мышления состоит абсолютная ценность культуры» [1]. Всеобщая гуманитарная культура предоставляет наиболее обширную ориентировку для изобретательской деятельности инженера. Решая конструкторские проблемы, создатель будет всегда учитывать экологические нюансы, физиологическое и внутреннее состояние здоровья индивида.

В осмыслении этических правил технической деятельности инженеров исполняет собственную роль их сплочение в профессиональные сообщества с целью образования благоприятного климата для качественного удовлетворения собственных потребностей и защиты интересов. Традиционно кодексы этики инженерных сообществ охватывают нормы, которые регулируют такие взаимоотношения, как «инженер и общество», «инженер и работодатель», «инженер и клиент», «инженер и другие инженеры». Примером может стать «Кодекс этики» государственного общества высококлассных инженеров США, который оповещает о том, что инженер обязан всегда осознавать, что его главнейшей обязанностью является сохранность здоровья, благосостояния и безопасность человечества.

Нормы этики, стабилизирующие взаимоотношения «инженер и работодатель», «инженер и клиент», призывают к добросовестному выполнению научных обязанностей. Творец, используя технические проекты предложенные клиентом, должен понимать, что проекты предоставленные этим же клиентом являются его собственностью. Инженер не должен доверять выводам выдвинутыми другими инженерами, а также критиковать ложными положениями деятельность других инженеров. Результативность моральных кодексов значимым способом находится в зависимости от заинтересованности инженера являться представителем данной профессиональной организации, а ещё от умения сообщества определять в том либо в другом определенном случае сам факт нарушения техноэтических кодексов. Развития в инженерно-технологической деятельности подразумевают соответствующие корректировки нравственных норм. Так, например одной из таких корректировок является внедрения компьютерной технологий с этикой и техникой.

В настоящее время консистенция изменения в профессиональной инженерно-технологической культуре представлена в утверждении согласованности профессиональной деятельности, ее возможностей, выводов и последствий, аспектам общественной производительности и оптимальности. Следуя по данному пути, могут быть сформированы правильные и чёткие ценностные ориентиры и предложен новоиспеченный вид индивидуальной и групповой инженерной деятельности, который подходит методам последовательного решения общественно важных задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гегель Г. В. Ф. Философия права. – М.: Мысль, 1990. – 524 с.

ПРОБЛЕМА ФОРМИРОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ В РОССИИ

Косарева В. В.

Научный руководитель: Шелудякова И. Г., старший преподаватель
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: viktoria257@mail.ru

В статье рассматривается формирование экологического рационального поведения. Исследуются проблемы его становления и развития для России. Показана роль институциональной экономики для создания экологического поведения. Проводится опрос студентов для выявления причин нерационального экологического поведения.

Потребности людей постоянно растут. Мы потребляем больше, чем экосистема Земли может переработать. Согласно принципам устойчивого развития, экономическое и социальное развитие страны должно быть направлено, таким образом, чтобы удовлетворение сегодняшних потребностей не оказало негативного влияния на возможности удовлетворения потребностей будущих поколений [1]. Различные экологические проблемы представляют угрозу для экологической устойчивости, например, глобальное потепление, загрязнение воздуха в городах, нехватка воды, шум, и потери биоразнообразия. Экологический след является индикатором, отражающим национальное и глобальное устойчивое развитие. Он показывает влияние, оказываемое населением на определенный регион или государство, на окружающую среду и на природные ресурсы [2].

Сегодняшний уровень потребления уже превышает экологический потенциал Земли, т. е. среднемировой экологический след выше способности природы к восстановлению. США, Объединенные Арабские Эмираты, и высокоразвитые государства ЕС оставляют наибольший экологический след. Финляндия и Швеция обладают наибольшим экологическим резервом. В России потребление природных ресурсов (экологический след) с каждым годом возрастает. Для предотвращения увеличения экологического следа необходимо подготовить новую стратегию, включающую в себя развитие рынка возобновляемых природных ресурсов, а так же эффективное внедрение различных инструментов охраны окружающей среды.

Многие из этих проблем коренятся в человеческом поведении. Их решение предполагает изменение взглядов человека на отношение с природой. Меняя структуру стимулов, может быть, удастся сократить свое воздействие на окружающую среду. Экологическое поведение – это совокупность конкретных действий и поступков людей, непосредственно или опосредованно связанных с воздействием на природное окружение в процессе использования природных ресурсов. Экологическое поведение человека определяется особенностями его экологического сознания и основными практическими умениями в области природопользования. Качество окружающей среды зависит от модели поведения человека. В связи с этим людям необходимо рационализировать свое экологическое поведение.

Рациональным поведением называется процесс, основанный на принятии решения, которое

приведет к наиболее оптимальному результату, принесет высокий уровень полезности для человека в материальной или денежной форме. Экологическая рациональность является обособленной частью практической рациональности, которая определяет нормы рационального поведения. Концепция экологической рациональности предполагает три основных принципа, касающиеся принятия решений. Во-первых, стратегии решения, принимаемые человеческим разумом, приспособлены к специфической окружающей среде. Во-вторых, в определенных условиях, простые стратегии решения способны конкурировать со сложными стратегиями. В-третьих, люди в основном реагируют адаптивно к задаче, которая несет экологический характер [3]. Экологическая рациональность предполагает использование мышления – рациональную реконструкцию – для исследования поведения индивидов на основе их опыта и обыденных знаний, учитывая, что индивиды являются «наивными» в своей способности применять конструктивистский инструментарий в процессе принятия решений; объяснения существующего порядка в человеческой культуре; выявления знаний, воплощенных в правилах, нормах и институтах нашего культурного и биологического наследия, возникших в результате человеческого взаимодействия, а не сознательного планирования. Люди следуют правилам, будучи не в состоянии логично их обосновать. Теория рационального выбора, утверждает, что практическая рациональность состоит в принятии решений в соответствии с определенными правилами. Экологическая рациональность, напротив, утверждает, что рациональность конкретного решения зависит от обстоятельств. То, что считается рациональным при рациональном выборе, не может считаться рациональным в рамках экологической рациональности, и наоборот. Таким образом, при изучении проблемы рационального экологического поведения человека необходимо рассмотреть систему стимулов, отношение людей к окружающему миру, способствующие рациональному экологическому поведению, осознанность последствий совершения конкретных действий, влияющих на экологическое состояние планеты. Целью данной работы является исследование системы стимулов к экологическому рациональному поведению молодежи г. Томска на базе проведенного опроса студентов 1-3 курсов Томского политехнического университета.

Для осуществления поставленных задач было решено провести анкетирование, которое позволило бы измерить следующие шкалы оценки рационального экологического поведения:

- осознанность экологического поведения;
- готовность на совершение действий, необходимых для уменьшения экологического следа;
- необходимость системы поощрений и наказаний.

Осознанность экологического поведения была измерена с помощью вопросов:

- Состоите ли Вы в какой-либо экологической организации?
- Делаете ли Вы пожертвования в экологические организации?
- Обсуждаете ли Вы с друзьями экологические проблемы?

Готовность на совершение действий, необходимых для уменьшения экологического следа, была выявлена на основе таких вопросов как:

- Какой выбор Вы предпочтете относительно одного и того же продукта?
- Пользуетесь ли Вы экологическими товарами?
- Если Вы увидите человека, который выкинул мусор прямо на улицу или мимо урны, сделаете ли вы ему замечание?

Выявить необходимость использования системы поощрения и наказания позволили следующие вопросы:

- Будете ли Вы сортировать мусор, а не складывать в один пакет, если Вам будет доступна данная услуга?
- Представьте ситуацию: у Вашего дома стоят мусорные контейнеры для разных видов отходов и еще один контейнер, куда можно складывать неотсортированный мусор. Каждый день приезжает мусоровоз и забирает данный мусор. Если Вы сортируете отходы, то мусоровоз их заберет бесплатно, а если складываете все в один контейнер, то мусоровоз вывезет отходы только за определенную плату. Какой вариант решения Вы бы выбрали?

Опрос был проведен среди студентов Томского политехнического университета 1 – 3 курсов. Выборка составила 59 человек. В результате была построена следующая матрица.

	Знаю	Не знаю
Делаю	18,7%	22,7%
Не делаю	32%	26,6%

Из этого следует, что большинство респондентов, а именно 32%, осознает существование экологических проблем, но не считает нужным принимать активные действия по их предотвращению. Другие 26,6% не имеют представления об экологических проблемах и не видят необходимости в изменении своего поведения. 22,7% респондентов неосознанно принимают некоторые меры по улучшению экологического состояния. И только небольшая часть 18,7% готова к рациональному экологическому поведению и осуществлению конкретных действий, направленных на улучшение экологического состояния планеты.

Также следует отметить, что большинство респондентов согласились бы на изменение своего экологического поведения, путем становления системы поощрения и наказания. Респонденты были бы готовы сортировать мусор, если бы данная услуга стала доступной. Но приобретение экологических товаров остается проблемой, так как они труднодоступны, их производство не расширено. Также экологические товары являются довольно дорогими по сравнению с обыкновенной продукцией. Производство экологически безопасной продукции является одной из важнейших задач товаропроизводителей. Развитие их производства является весьма актуальной проблемой и имеет важное значение для России.

В цивилизованных странах экологическая культура, экологические навыки прививается, воспитывается с раннего возраста. В результате уровень национального экологического сознания постоянно растет. Так, например, жители Германии не просто отрывают крышечку из фольги от стаканчика с йогуртом, но и снимают целлофан с бумажной пачки сигарет перед тем, как направить их в разные мусорные контейнеры. О массовом наличии у немцев экологического мышления свидетельствует тот факт, что весьма ответственно к сортировке мусора относится среди них подавляющее большинство: 85% отделяют от общей массы бумагу и картон, примерно столько же отдельно выбрасывают стеклянную тару (причем, раскладывая ее предварительно по цвету), а некоторые еще собирают в отдельные пакеты батарейки и упаковки от медикаментов.

В России на основе рекомендаций Второй европейской конференции по охране окружающей среды и здоровью населения Министерство здравоохранения разработало «Национальный план действий по гигиене окружающей среды», связывающий стратегию здравоохранения с задачами по уменьшению воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды на здоровье человека. В середине 2002 года правительством была принята Экологическая доктрина Российской Федерации, включающая раздел «Экологические приоритеты в здравоохранении». Центр экологической политики России разработал проект – «Приоритеты национальной экологической политики России: от федерального центра к регионам», давший методологическую основу для разработки региональных экологических программ.

Таким образом, на уровне документов и теоретических разработок проблемы экологии вроде бы представлены достаточно полно. Однако нельзя признать достаточными практические действия по сохранению и восстановлению благоприятного для человека состояния окружающей среды, поддержанию целостности ее жизнеобеспечивающих функций. Причиной этому служит отсутствие экологического сознания у жителей страны, что является прямым следствием отсутствия в социокультурных матрицах поведения соответствующих экологических фрагментов, и как результат, экологической невоспитанности населения, его экологического невежества, а значит, экологически неграмотного хозяйствования на объектах национальной экономики, несоблюдение экологической культуры в быту. По этой причине более половины населения России вынуждены проживать в крайне неблагоприятной экологической обстановке, связанной с загрязнением окружающей среды, с выбросами промышленных предприятий и автотранспорта.

Для решения всех этих проблем экологического характера необходимо разрабатывать и активно внедрять новые модели и технологии взаимодействия общества и природы, обеспечивающие рациональное экологическое поведение, например:

- сортировать мусор;
- использовать экологически безопасные товары;
- не игнорировать существующие экологические проблемы, а подвергать их обсуждению;
- участвовать в проведении экологических мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Florian G. Kaisera, Gabor Dokab, Patrick Hofstetterc, Michael A. Ranney. Ecological behavior and its environmental consequences: a life cycle assessment of a self-report measure // *Journal of Environmental Psychology*. – 2003. – Vol. 23. – № 1. – P. 11-20.
2. Linda Steg, Charles Vlek. Encouraging pro-environmental behaviour: An integrative review and research agenda // *Journal of Environmental Psychology*. – 2009. – Vol. 29. - № 3. – P. 309 – 317.
3. Булетова Н. Е. Эколого – экономическая безопасность: природа, содержание и проблемы диагностики в регионах России. – Волгоград: Волгоградский филиал РГТЭУ, 2013. – 220 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЭТИЧЕСКИЕ НЮАНСЫ В УПРАВЛЕНИИ МАССОВЫМ СОЗНАНИЕМ

Лавриненко Д.И.

Научный руководитель: Карпова А.Ю., доцент

Томский политехнический университет, Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: lavrinenkodi92@mail.ru

Жизнь любого человека можно представить как некую непрерывную цепь принятия тех или иных решений. Однако в человеческом обществе выбор способа поведения зачастую не зависит от желания самого человека, управление им осуществляется собратями и созданными ими учреждениями с помощью кнута, пряника и убеждения. В современном мире наиболее эффективный способ управления массовым сознанием, то есть сознанием людей, умеющих читать, слышать, смотреть и думать – это информационное управление, другими словами воздействие на интеллект и эмоции, осуществляемое с помощью информационных технологий [4].

Информационные технологии – это инструмент, способный регулировать поведение людей при помощи информации. Информационные технологии существовали всегда, ведь информация в качестве средства управления применялась людьми задолго до появления компьютеров. Например, использовались слухи: войско Чингисхана было невероятно жестоко, это в большей степени подрывало моральный дух противника. Использовалось внушение: происходила морализация бойцов (типа известного высказывания «на щите или со щитом»); использовались сплетни, а также другие информационные технологии [1]. Сегодня ИТ начали существовать еще в одной форме, в форме, которая также известна как компьютерные технологии. С чем связано появление этого нового понятия, и каковы его особенности?

Во-первых, для настоящего времени стало нормой огромное количество потребляемой и производимой информации. За последние десятилетия ее было произведено больше чем за последние две тысячи лет. Подсчитано, что один экземпляр газеты «Нью-Йорк Таймс» содержит больше информации, чем было доступно жителю Англии семнадцатого столетия за всю его жизнь [2]. Естественно, что механизмы обработки и хранения информации, созданные задолго до необходимости перерабатывать подобные объемы, принимают сегодня новый вид.

Во-вторых, быстродействие и широкое распространение информационных сетей сегодня многократно увеличивает мощь информации. Как и всегда, информация несет в себе как созидательную, так и разрушительную силу, но в гораздо более сильной степени, чем это было ранее. Другими словами, ход времени изменил не саму суть информации, а силу ее воздействия. Актуальная зависимость общества от информации сделала ее более уязвимой в этом плане [1]. Сегодня мы перешли определенный порог, отражающий роль ИТ в структуре современного мира. В наше время политические, экономические и даже военные системы в огромной степени зависят от своего коммуникативного компонента. В современной российской конституции уже имеется понятие информационной безопасности, что показывает значительный статус информации и информационных технологий в целом [2]. Как говорилось ранее, сегодня мы имеем дело с большим объемом информационных потоков. Это в свою очередь связано с новой моделью общества. Если в обществах прошлого периода информация распространялась по иерархической модели, спускаясь сверху вниз, то сегодня этот ресурс принадлежит абсолютно всем, и дает нам новые возможности [2]. Так, теперь не обязательно рождаться в семье Рокфеллера, чтобы стать миллионером.

Процессы, происходящие в информационном обществе, такие как разделение граждан по способностям управлять информационными технологиями, приводят многих западных исследователей к выводу, который в науке получил название «80/20» заключается он в следующем: общество в самом

ближайшем времени разобьется на два разных, по сути, и по размерам лагеря. 20% людей способных в большей степени оценить возможности информационных технологий будут управлять остальными 80% [3]. К концу 20 столетия человечество получило в свои руки новый инструмент для работы с массовым сознанием – Интернет. Интернет по силе своего влияния не имеет аналогов в истории. Секрет могущества Глобальной сети кроется в том, что его влиянию подвержено огромное количество людей, другими словами - массовое сознание.

Новая технология, сменив систему монолога СМИ на диалог Интернета, сняла большое число ограничений, связанных с возможностью распространения своего мнения, а также любой другой информации.

Таким образом, Всемирная сеть, как наименее контролируемое информационное пространство сегодня является выгодной площадкой для запуска нужной информации в нужном месте и в нужное время [2].

Отличным примером такого «запуска» информации служит на сегодняшний день уже всемирно известный сайт Wikileaks, которому некоторое время успешно удавалось управлять процессами мирового масштаба.

Наиболее же сенсационной за все время существования WikiLeaks стала публикация секретных депеш американских, украденных из закрытой базы данных SIPRNet. Так начался один из самых главных скандалов десятилетия, названный «Кейблгейт». Он не только уничтожил репутации целого ряда политиков, но и разрушил доверие к американской дипломатии по всему миру [5].

Таким образом, опыт Джулиана Эссенджа является одним из наиболее блестящих примеров использования ИТ в управлении массовым сознанием, доказывающий что лишь только публикация в Интернете, в буквальном смысле, может заставить людей свергнуть власть.

Еще одним ярким примером использования информации как способа управления людьми являются события, произошедшие в арабских странах. Они были порождены целым комплексом экономических, социальных, политических, идеологических причин. Но свою лепту в них внесли и современные информационные технологии.

Во-первых, немалую роль в формировании предпосылок массовых выступлений сыграло спутниковое телевидение. Телепередачи внедряли в общественное сознание представления о роскошной жизни, которой наслаждается население стран Запада. Результат не заставил себя ждать. У многомиллионных масс молодежи, сравнивавшей собственную бедность с процветанием западных государств, возник разрыв между ожиданиями благосостояния и действительностью.

Вскоре после начала антиправительственных выступлений в арабских странах была устроена, как констатирует руководитель Центра «Российско-арабский диалог» ИВ РАН А.З. Егорин, настоящая «электронная Хиросима», впервые осуществлявшаяся столь массированно и эффективно.

Основная роль в этой пропагандистской операции отводилась спутниковому телевидению, создающему стереотипы и внедряющему их в массовое сознание. Интернет также сыграл немаловажную роль в происходящих событиях. Социальные сети, например, использовались в организационных целях для распространения сведений, где и когда демонстрантам следует собираться, какими будут маршруты следования, надо ли быть готовыми к столкновениям с полицией и т. п.

Арабская смута продемонстрировала, таким образом, значимость и высокую эффективность современных информационных технологий [6].

Еще один случай использования социальных сетей в качестве мобилизующей силы произошел в Белоруссии летом 2011 года: “Около 150 человек были задержаны в Минске во время новой

несанкционированной акции движения «Революция через социальные сети», сообщает белорусский офис радио «Свобода» со ссылкой на правозащитный центр «Вясна»...Впервые призыв выходить на улицы каждую среду был распространен через интернет-сайт «ВКонтакте». 29 июня акция прошла в пятый раз. Ранее акции предпринимались в нескольких городах Белоруссии. Во время четвертой акции 22 июня в центре Минска собралось от нескольких сотен до нескольких тысяч человек. Не выкрикивая никаких лозунгов, люди стали громко аплодировать в знак протеста против экономической политики, проводимой белорусскими властями...” [7].

И снова пример, подтверждающий «влиятельность» Интернета. Так, созданный в США короткометражный фильм о пророке Мухаммеде "Невиновность мусульман" и выложенный позже в сеть, вызвал острую реакцию в мусульманских странах: “Попытки захватов посольств западных стран, нападения на иностранцев и представительства зарубежных кампаний были предприняты в пятницу и в ночь на субботу в нескольких исламских государствах, где продолжились массовые волнения, спровоцированные показом в США любительского фильма «Невиновность мусульман», который, как сочли некоторые, наносит оскорбление пророку Мухаммеду” [8]. За последние 10 лет скорость развития интернет-технологий побила все мыслимые рекорды. Однако, по мнению британских специалистов, уже через пять лет глобальная сеть будет сильно отличаться от современного виртуального пространства. Ученые уверены: скоро Сеть научится понимать смысл ссылок и будет предвосхищать желания пользователя [9]. Это означает, что общество станет еще более подверженным влиянию информации. Возможно, что в недалеком будущем Интернет научится мыслить, и мы, наконец, перестанем быть зависимыми друг от друга, попав взамен под власть технологий. Возникает вопрос: как противостоять натиску огромных массивов информации? На мой взгляд, мы не должны бороться с этим. В мире всегда существовали ведомые и ведущие, пытаться изменить этот естественный порядок бессмысленно. Мы ничего не можем сделать, чтобы остановить процессы управления информационными потоками, чтобы остановить развитие информационных технологий. Все, что в наших силах, это попасть в отряд «ведущих»: овладеть какой-либо информацией и использовать ее в своих целях. Сегодня, пока информационные технологии являются лишь инструментом в руках человечества, они могут быть использованы как на пользу всего общества или отдельно взятой группы лиц, так и во вред ему.

ЛИТЕРАТУРА

1. Почепцов Г.Г. Информационные войны / Г.Г. Почепцов. - М.: «Рефл-бук», 2000. – 576 с.
2. Почепцов Г.Г. Психологические войны / Г.Г. Почепцов. - М.: «Рефл-бук», 2000. – 528 с.
3. Никонов А. Управление выбором: искусство стрижки народных масс / А.Никонов. -СПб.: Питер, 2008. –304с.
4. Расторгуев С.П. Управление Вселенной. Женщина и Вселенная / С.П. Расторгуев. - М.: Белые альвы, 2006. - 287 с. : ил.
5. Панарин И. СМИ, пропаганда и информационные войны / И. Панарин // Тунис и Викиликс.– [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://propagandahistory.ru/books/Igor-Panarin_SMI--propaganda-i-informatsionnye-voyny/40
6. Подцероб А.Б. Арабская смута: роль пропаганды и современных информационных технологий / А.Б. Подцероб.- [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://warfiles.ru/show-14192-arabskaya-smuta-rol-propagandy-i-sovremennyh-informacionnyh-tehnologiy.html>
7. Около 150 участников «Революции через социальные сети» задержаны в Минске. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polit.ru/news/2011/06/29/revoljution/>
8. Реакция на «Невиновность мусульман» в исламском мире. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gazeta.ru/politics/photo/reaktsiya_na_nevinovnost_musulman_%20v_islamskom_mire.shtml
9. Бернерс-Ли Т. Интернет научится мыслить / Т. Бернерс-Ли. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vz.ru/society/2008/3/20/153668.html>

ЭВРИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ ИНЖЕНЕРОВ

Лизунков В.Г., Кадочникова О.В.

Научный руководитель: Лизунков В.Г., ассистент

Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета,

Россия, г. Юрга, ул. Ленинградская, д. 26, 652050

E-mail: vladeslave@rambler.ru

HEURISTIC METHODS ENGINEERS IN DECISION-MAKING

Lizunkov V.G., Kolesnikova O.V.

Supervisor: Lizunkov V.G., assistant

Yurga Technological Institute (branch) of the National Research Tomsk Polytechnic University, Russia, Yurga,

Leningradskaya str. 26, 652050

E-mail: vladeslave@rambler.ru

Abstract: *The leaders of large organizations and managers at various levels every day are the choice of what decision should be taken which will be the most promising solution for a given situation of the enterprise. Today, the role of heuristics in decision-making managers reaches its greatest relevance, because it is these methods can include mental thinking employee to exercise creativity, generate ideas, to define the strategy and tactics in decision-making. This article will examine heuristics in decision-making engineering industry.*

Развитие в России рыночной экономики предполагают обеспечение промышленной отрасли квалифицированными кадрами, обладающими высоким уровнем профессиональных компетенций, способными самостоятельно формулировать цели, ставить задачи и организовывать их качественное решение.

В настоящее время, когда в России преобладают развитие высоких технологий в промышленной области, инженеры должны уметь четко, быстро и эффективно принимать оптимальные решения для тех или иных проблемных ситуациях. Именно на таких специалистов возложены большие задачи со стороны предприятия и страны в целом. Только при качественной подготовке инженеров, которые будут компетентны в области принятия решений, можно эффективно управлять современными промышленными предприятиями.

Наука эвристических методов выделяет множество разнообразных видов методов для принятия решений [1].

Виды эвристических методов: Метод мозгового штурма; Метод свободных ассоциаций; Метод Дельфи; Метод инверсии; Метод Синектики; Метод ключевых вопросов.

Особенностью метода мозгового штурма является то, что в принятии решения участвуют не один человек, а коллектив. Благодаря применению данной методики, сотрудники предприятия могут творчески самореализоваться, генерировать свои идеи с помощью внутреннего мышления, критиковать и обсуждать мнения коллектива. Главными положительными чертами выступает тот факт, что при выборе абсолютно-оптимального решения, организация способно выслушать и разобрать множество новых идей. Исходя из этого, главной отрицательной особенностью является то, что предприятие может не прийти к единому мнению и принять неверное решение.[1]

Эвристическое решение инженера:

Индуктивные решения. Они свойственны мышлению человека, отличаются неопределенностью и связаны с процессом выявления наиболее вероятных закономерностей, механизмов действия, вытекающих из сопоставления исходных утверждений.

Абдуктивные решения. Они представляют собой процесс выявления наиболее вероятных исходных утверждений (причин, посылок и пр.) из некоторого заключительного утверждения на основе обратных преобразований. В абдуктивных решениях широко используется прошлый опыт.

С помощью профессиональных компетенций инженеров, среди которых: организационные компетенции; готовность и способность обучаться; личностные компетенции; ориентация на результат; коммуникативность; способность применять свои знания и умения; информационные компетенции, предприятия будут способны варьировать проблемными ситуациями, координировать и направлять их в нужную сторону. Что будет способствовать: стимулированию инженеров; проявлению творческого, умственного и научного потенциала; развитию диалектического мышления; выявлению инновационных и оригинальных идей; координированию социально-психологической атмосферы на предприятии; проявлению воображения и фантазии.

Анализируя взаимосвязь всего вышеизложенного, модель совокупного эвристического решения инженера, будет выглядеть следующим образом: (рис. 1).



Рис. 1 – Схема модели комплексного эвристического решения инженера

На входе мы имеем образовавшуюся на предприятии проблемную ситуацию (проблемная ситуация может быть организационного, управленческого или производственного характера). Для того чтобы найти все возможные варианты ее решения, необходимо использовать абдуктивные и индуктивные решения, которые в свою очередь выражены во взаимосвязи эвристических методов принятия решения. Когда все возможные варианты исследованы, проанализированы и оценены, принимается оптимальное решение, при этом данное решение не будет достигнуто без соответствующих

профессиональных компетенций инженера. Только благодаря всем элементам предлагаемой модели, мы сможем добиться, на выходе, решение проблемной ситуации.

Научная новизна данного исследования заключается в том, что проведена диагностика абдуктивных и индуктивных эвристических решений, даны соответствующие характеристики эвристических методов и решений, разработана модель комплексного эвристического решения инженера.

Практическая значимость данного исследования заключается во внедрении разработанной модели в процесс формирования экономико-управленческих компетенций бакалавров машиностроения, обучающихся по специальности «Машиностроения» посредством дисциплины «Экономика и управление машиностроительным производством» [2]

Модель комплексного эвристического решения инженера является ориентиром для формирования высококвалифицированного, конкурентоспособного специалиста в промышленной области. Главными особенностями данной модели являются организационно педагогические условия, разработанные на основе комплекса принципов (научности, активности, доступности, системности и т.д.), форм, методов и средств, этапов формирования принятия решения инженеров. [2]

Для современных тенденций развития промышленных предприятий проблема выбора оптимального решения той или иной ситуации является одной из важнейших составляющих проблем развития национальной экономики в целом. Благодаря модели совокупного эвристического принятия решения инженера появляется возможность предложения для предприятия инновационных идей, всесторонней оценки этих идей и самостоятельного выбора достойного в реальности варианта. При этом должно учитываться главное правило управления: чем больше вариантов идей, тем эффективней принятие оптимального решения. [3]

На сегодняшний день, эвристические методы принятия управленческих решений наиболее актуальны и применяются руководителями и менеджерами разных уровней. Так как Россия – страна, ориентирующаяся на изготовлении промышленной продукции, предлагаем внедрять для инженеров данных предприятий, при выборе оптимальных решений проблемных ситуаций, модель совокупных эвристических решений. Эта модель поможет многим предприятиям акцентировать свое внимание на правильности, четкости и скорости принятия решений, тем самым повысить у своих сотрудников профессиональные компетенции, а значит и улучшить деятельность самих предприятий в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Колпаков, В. М. Теория и практика принятия управленческих решений: Учеб. пособие. - 2е изд., перераб. и доп. - К.: МАУП, 2010. – 285 с.
2. Лизунков В.Г. «Экономико-управленческие компетенции бакалавров машиностроения как фактор качества профессиональной подготовки» диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук, 2014. – 138 с.
3. Кулюткин Ю.К., «Эвристические методы в структуре решений», М.: Педагогика, 2009. – 156 с.

ВИРТУАЛЬНАЯ «СРЕДА ОБИТАНИЯ» СОВРЕМЕННОГО ЧЕЛОВЕКА¹

Лопатинская Т.Д. к.ф.н., Сколота З.Н. к.ф.н., доц.

ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный университет»,

Россия, г. Астрахань, ул. Татищева 20а, 414056

E-mail: kardentin@mail.ru

VIRTUAL «HABITAT» OF THE MODERN PERSON

Lopatinskaya T.D. cand.phil.sci., Skolota Z.N. cand.phil.sci., docent

FGBOU VPO «The Astrakhan state university»,

Russia, Astrakhan, Tatishchev St. 20a, 414056

E-mail: kardentin@mail.ru

Аннотация: Статья посвящена проблеме виртуальной «среды обитания» современного человека. По мнению автора в рамках современной действительности, благодаря развитию новых информационных технологий, в обществе сформировалось бытийное виртуальное измерение, которое выступает новой «средой обитания» человека. Происходит радикальная трансформация самого человека в иного, качественно нового, основной особенностью которого является самосовершенствование собственной антропологической природы. Соответственно, человек «вирта» является физически и духовно «усовершенствованным» человеком, превзошедшим самого себя. В заключении автор делает вывод о том, что виртуальная «среда обитания», с одной стороны, поработает человека, способствуя порождению у него новых зависимостей, с другой стороны, становится главной сферой созидания, поскольку открывает перед ним безграничные возможности.

Благодаря активному развитию новейших технологий в конце XX века сформировалось новое бытийное виртуальное измерение, дискурс которого активно распространяется в социальную, духовную, культурную сферы жизни современного человека, утверждая его новую «среду обитания».

Так, новую виртуальную «среду обитания» можно представить как некую оболочку, которая не имеет внешних границ, жестких форм, но при этом она обеспечивает максимальную защиту, т.е. несет функцию ограждения, отделения человека от опасностей реального мира. Внутри этой оболочки присутствует определенный вирт-объем, пустое пространство, которое служит потенциальным плацдармом для деятельности человека. Новейшие технологии помогают человеку внедриться в виртуальную «среду обитания». Они служат как бы вторым слоем тела, позволяя ему приобретать новые формы и тем самым без труда вписываться в виртуальное пространство и взаимодействовать оттуда с внешней средой.

Например, в Редмонде, штат Вашингтон, в компании «VirtuSphere Inc» было создано устройство виртуальной реальности – «VirtuSphere». Оно представляет собой сферу с разветвлённой сетью датчиков и миникамер, охватывающих 360 градусов её поверхности. Благодаря этому система в состоянии точно отслеживать все перемещения человека, находящегося внутри неё и переносить его движения в виртуальный мир. В настоящее время система «VirtuSphere» в основном используется для военной подготовки солдат, служащих в специальных подразделениях. Однако в дальнейшем её можно применять в самых разнообразных областях действительности: в развлечениях и спорте, в образовании,

¹ Проект «Виртуализация современной культуры и «жизненного мира» человека: социокультурный, аксиологический, антропологический анализ» выполнен при поддержке РГНФ № 14-03-00289а.

архитектуре, туризме, медицине и т.д.

Другим примером может выступить изобретение японской компании «Omote 3D», которая на выставке Eye of Gyre представила особое устройство, напоминающее обычную фото-кабину. Данное устройство предоставляет возможность любому желающему вместо обыкновенной фотографии получить индивидуальную миниатюрную 3D-модель. Фотосъемка в кабине осуществляется в несколько этапов. В течение 15 минут пользователь находится в одном и том же положении, в это время сканеры, встроенные в кабину, получают данные для создания идентичной модели конкретного человека. После обработки пользователь выбирает один из трёх модификаций собственной виртуальной 3D-модели: маленькую (с максимальной высотой 10 см и весом 20 г), среднюю (15 см, 50 г) и большую (20 см, 200 г).

Компания «Sony», разрабатывает девайс – радикально новый тип объёмной проекции, которая будет проецироваться в пространстве любого помещения. В качестве примера компания продемонстрировала публике объёмное трёхмерное изображение собаки, которую можно было рассматривать под любым углом. Функция девайса состоит в переносе сознания человека в виртуальную матрицу. Подобный процесс осуществляется путём копирования сознания человека на уникальную голограмму – точную копию реально существующего человека, которая находится в виртуальном пространстве. Голограммой можно управлять из реальной действительности путём подачи электронных сигналов, подобных тем, которые получает мозг любого реально существующего человека.

Доминантным качеством виртуальной среды является пространственная свобода, которая влияет как на внешний облик человека, так и на его внутренние качества. Пространство вокруг него может деформироваться и изменяться за счет различных виртуальных технологий. Любой статичный объект превращается в активную инсталляцию, где многочисленные инновационные устройства постоянно взаимодействуют с другими инновационными устройствами, их пользователями и окружающей действительностью.

Виртуальный мир с его новыми реалиями абсолютно разрушил стандартный взгляд на мир, тем самым создав предпосылки для формирования новой «среды обитания» современного человека, в которой организация пространства происходит особыми приемами и средствами виртуальной реальности.

Жизнь современного человека сама по себе виртуальна: поскольку везде и всегда происходит соединение виртуального компонента с реальностью. Раньше человек и окружающая действительность были частью общего процесса. В современной реальности человек наделен «виртуальным телом», поэтому он связан с окружающим миром новым способом, в котором его «новая телесность» играет важную роль. Иными словами, в условиях качественного эволюционного скачка новейших технологий, происходит радикальная трансформация человека в иного, нового, виртуального, основной особенностью которого является самосовершенствование собственной антропологической природы благодаря развитию технических достижений. Соответственно, погружаясь в новую «среду обитания» человек становится физически и духовно «усовершенствованным» человеком, превзошедший самого себя, ежесекундно повышается его жизненный уровень, а следовательно, возрастают его основные нужды. Подобное погружение предлагает человеку более четкую реальность, чем та реальность, в которой он привык существовать. Он «переносится «душой и телом» в виртуальность, которая остаётся конструкцией сознания и высоких технологий, и не замечает повседневности с её требованиями и

ценностями. Отсутствие в мире объектов (в аксиологическом отношении) и перенос в мир виртуальных образов меняет сущность индивида - он не связан ответственностью, заботой, моральными требованиями и т.д.» [1, с. 34]. При этом, в его сознании машинально запускается процесс сравнительного анализа этих двух пространств и человек, порой вне своего желания, начинает доверять иллюзии их идентичности, что зачастую приводит к тому, что какая то часть первого пространства заменяется симулякрами второго. Такая подсознательная замена не всегда выявляется, поскольку виртуальная реальность обладает высоким процентом достоверности. Таким образом, иллюзорность «вирта» по отношению к реальности является весьма относительной и лишь частично верной для внешнего наблюдателя, тогда как для человека, находящегося внутри виртуального пространства, растворяется даже подобная относительность, поскольку виртуальная реальность обладает практически стопроцентным наличием реальной компоненты. «Такая ситуация выбивает у человека все основания и порождает феномен виртуального человека, воображаемого живущего в воображаемом мире» [2, с. 30].

Процесс погружения человека в виртуальную реальность приводит к временному выпадению из реальной действительности, при этом происходит постепенное нарушение чувства времени, которое зарождается в результате его вовлечения в пространство иллюзии. Одним из значительных преимуществ виртуальной реальности является то, что время там обратимо, т.е. всегда есть шанс обнулиться и начать заново. Такая невероятная возможность открывает новые перспективы: вносит в человеческую жизнь больше независимости, рискованных шагов, экспериментов. Человек, одевая на себя разные маски, проигрывая чужие роли, получает возможность испытать невообразимые, порой смертельно опасные ощущения, нередко недостижимые в повседневной реальности. Таким образом, виртуальная, «среда обитания» становится супер-альтернативой реальной действительности, выступает в качестве самой жизни, того самого мира, где человек может быть безгранично счастлив.

Кроме того, виртуальная «среда обитания» адаптируется к постоянно изменяющимся потребностям, ценностям и нравственным ориентирам современного человека и идёт «навстречу тонким, разнообразным и глубоко персональным потребностям» [3, с. 290] человека, «потребностям в красивых, престижных, глубоко индивидуализированных» [3, с. 290] продуктах. При этом, виртуальная среда способствует появлению новых зависимостей, нужд современного человека, принуждая его чувствовать новые мощные эмоции, испытывать сильное чувство контроля над окружающей его виртуальной вселенной, свободу от общественных условностей и запретов. Однако «вирт» имеет и в значительной степени положительную роль, способствуя безграничному доступу человека к информационным ресурсам, которые в условиях современного общества выступают ведущим вектором развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Лопатинская Т.Д. Компьютерные игры как средство вхождения в виртуальную реальность // Теория и практика общественного развития. Краснодар: ООО Издательский дом «ХОРС», 2013, №8, С. 34.
2. Карденахлишвили Т.Д. Области практического использования технологий игры в условиях виртуализации современной культуры // Теория и практика общественного развития. Краснодар: ООО Издательский дом «ХОРС», 2012, № 9, С. 30
3. Тоффлер Э. Шок будущего / пер. с англ. М.: ООО «Издательство АСТ», 2002. С. 290.

ФИЛОСОФСКИЕ АСПЕКТЫ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Машина В.В.

Научный руководитель: Макиенко М.А., доцент, к.ф.н.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E – mail: mashina_vv@mail.ru

PHILOSOPHICAL ASPECTS OF ENGINEERING EDUCATION

Mashina V.V.

Scientific Supervisor: PhD, Associate Professor, Makienko M.A.

National Research Tomsk Polytechnic University,

Russia, Tomsk, Lenin Ave., 30, 634050

E – mail: mashina_vv@mail.ru

Развитие общества и социально – экономических отношений являются проблемами модернизации систем высшего образования. Для повышения качества и содержания образовательного процесса, высшее образование, а именно техническое, должно трансформироваться, стать движущей силой и компонентом глобального проекта высшего образования [1]. Целью данной работы являлся анализ и подбор возможных путей развития, усовершенствования инженерного образования. Как утверждают некоторые исследователи [1, 2], в современном мире наблюдается кризис образования, который обусловлен рядом причин:

- 1) финансово – экономическими причинами (недостаточное бюджетное финансирование);
- 2) организационными причинами (нарушение научно – исследовательской инфраструктуры);
- 3) философско – мировоззренческими причинами;
- 4) ослабление связи вузов со средней школой и т.д.

Рассмотрим более подробно причины падения престижа инженерного образования в России. Начнем с финансово – экономических причин. В постсоветское время была нарушена плановая система финансирования инженерной деятельности в масштабах государства. Переход ухудшающейся отечественной экономики на рыночные отношения, исчезновение прикладной науки и существенное снижение промышленного производства обусловили низкую потребность в инженерах [3].

Создающаяся сегодня система финансирования и организации труда по грантам не до конца отработана. Жесткая форма отчетности, требование немедленных результатов, краткосрочность исследований как результат вводимой в инженерию «рыночной экономики» не учитывают того, что изобретательская деятельность – часто рискованный и финансово затратный вид деятельности. В настоящее время для добросовестных научно – инженерных исследований требуется немало времени и дорогостоящее оборудование. Пытаясь успеть в отведенные временные сроки и уложиться в небольшие финансовые средства, руководители проектов часто как результаты своей деятельности выдают скороспелые решения, которые потом не приносят ожидаемой от них пользы.

Организационными причинами трудностей современной инженерной деятельности является нарушение сформировавшейся в советское время научно – исследовательской инфраструктуры. Для

успешного прорыва технологий модернизации нужна «коммуникация» между исследователями, инженерами и заказчиками от промышленности. А для ее налаживания необходимо восстановить доверие всех субъектов технологического процесса друг к другу, которое было утрачено за последние пару десятков лет [4].

Инженерные разработки сегодня, как правило, осуществляются малыми группами. Организаторам таких групп приходится преодолевать многочисленные трудности и совмещать в своем лице часто и менеджера, и делопроизводителя, и юриста, и бухгалтера, и т. д. На собственно исследовательскую работу остается мало сил и времени. Раньше на государственных предприятиях эти функции были распределены по отдельным специалистам и оплачивались из государственных источников. Сейчас при недостатке финансирования по грантам руководителю группы приходится экономить, поэтому он не может нанять всех нужных ему специалистов, и вынужден разбираться с совершенно посторонними ему областями знания самостоятельно. Все это затрудняет собственно исследовательскую работу.

В качестве философско – мировоззренческих причин [5] падения престижа инженерной профессии можно отметить следующее. Сейчас у мировой общественности сложилось мнение, что и так многое открыто и создано, и общегосударственной потребности в развитии именно инженерной деятельности нет. Более того, в обществе есть даже страх перед современной инженерией, так как вектор ее принципиально нового направления вызывает у многих серьезные опасения.

Современная научно – техническая революция характеризуется выходом науки и базирующихся на ее достижениях технологий за рамки обыденного опыта людей, за границы той части мира, в рамках которой сформировался человек и его органы чувств. В современном мире происходит замена человеческого техническим. Приходится осознать, что качественное инженерное образование и грамотные инженеры необходимы просто для обслуживания уже имеющихся технологических систем. Современный мир настолько пронизан техникой и технологиями, что некомпетентность инженерных работников может привести к техногенной катастрофе.

И последняя причина – ослабление связей между вузом и средней школой, приводящее к ухудшению качества школьного образования (особенно ухудшается естественно – научная и математическая подготовка школьников) [6].

Для решения сложившихся проблем в инженерном образовании необходимо принять системные меры, которые включают в себя экономические, политические и организационные меры, а также меры, которые касаются и других сфер деятельности, таких как школьное, профессиональное образование, бизнес и тд [7]. В рамках данной работы были предложены следующие пути совершенствования инженерного образования:

- для решения финансово – экономических проблем: необходима инициатива самих студентов инженерных специальностей, их активность: участие в студенческих конференциях, научно – инженерных проектах. Поддержка научных кафедр, талантливых студентов, оснащение научных лабораторий, финансирование перспективных научных проектов также может дать удивительные результаты [8].

- для решения организационных причин: политика технических вузов, направленная на расширение инженерного образования за счет дополнительных непрофильных спецкурсов, дополнительного образования в рамках института считается правильной. Готовя молодого инженера к

самостоятельной деятельности, очень важно дать ему сведения из тех областей, с которыми ему придется сталкиваться в работе по грантам (юридическое, экономическое, менеджерское образование).

– для решения философско – мировоззренческих причин: наделение инженерной деятельности этическими ограничениями, придание ей этического смысла. Представляется важным познакомить будущих инженеров с отечественной культурой и отечественными традициями инженерной деятельности. В связи с этим плодотворными будут, например, проведение студенческих конференций на тему «Отечественная культура в контексте мировой культуры» для культурной самоидентификации молодого поколения.

– для решения причин ослабления связей между вузом и средней школой: организация довузовской подготовки является одним из эффективных методов решения обеспечения притока абитуриентов. Одна из главных задач довузовской подготовки – ознакомление молодежи с условиями поступления в вуз, с его структурой, факультетами, кафедрами, а также со специальностями и направлениями подготовки [9].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Демихов К. Е. Инженерное образование: состояние, проблемы, перспективы // Проблемный анализ и государственно – управленческое проектирование. – 2009. – Т. 2. – №2. – С. 140 – 144.
2. Александров А. А., Федоров И. Б., Медведев В. Е. Инженерное образование сегодня: проблемы и решения // Высшее образование в России. – 2013. – №12. – С. 3 – 8.
3. Гладышева Е.В., Марычев Е.А., Тихонов А.А. История и перспективы развития инженерной деятельности и инженерного образования в России (инновационный аспект) // ВЕСТНИК МГТУ МИРЭА. – 2014. – № 3(4). – С. 270 – 284.
4. Кансузьян Л. В. Инженерная деятельность: Социально – ценностная концепция: Автореферат. диссертации на соискание ученой степени доктора философских наук. – Москва: МГУ, 2013. – 354 с.
5. Гладышева Е.В. Причины падения престижа инженерного образования в России и пути их преодоления // Ценности и смыслы. – 2014. – №3(31). – С. 109 – 119.
6. Ветров Ю., Майборода Т. Инженерное образование: смена парадигмы // Высшее образование в России. – 2003. – №5. – С. 48 – 50.
7. Инженерное образование: экспертная оценка, диагноз, перспективы (обзор) // Высшее образование в России. – 2011. – №12. – С. 65 – 76.
8. Гладышева Е.В. Нравственное воспитание студентов на примере благотворительной деятельности отечественных предпринимателей // 2 международная научно – практическая конференция “Актуальные проблемы и перспективы развития радиотехнических и инфокоммуникационных систем”. Сборник научных трудов. Часть 2: М.: МИРЭА. – 2015. – С. 338 – 342.
9. Кириллов Н. П. Методология концепции инженерного образования в современной России (философский, научно – педагогический аспект) // Инженерное образование и инженерное дело. – 2012. – №11. – С. 10 – 17.

МЕТОДОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Мухамеджанов А.Т., Аширбаев М.Е.

Научный руководитель: А.Ю. Карпова, доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 2а, 634050

E-mail: adilet1177@mail.ru, Muhit_2008@mail.ru

***Annotatio.** This research presents the basic stages of development of engineer are examined in the field of his professional activity. Theoretical and practical consideration of question about a management by projects in engineering activity, that is sent to the decision of labour intensive theoretical and practical tasks put to the engineer. Educating in an university and further use of the acquired habits and knowledge is in technology of implementation of works and decision of tasks.*

Что такое инженерная деятельность?

Инженерная деятельность один из основных видов деятельности человека, направленная на разработку знаний, развитие технологий и создание техники удовлетворяющих потребностям людей и природы в целом. Инженерную деятельность как целенаправленное использование научных знаний, которая является результатом преобразовательной деятельности инженера можно разделить на три вида:

1.Исследовательская деятельность – прикладные исследования, планирование, исследования на ранних стадиях;

2.Конструкторская деятельность создание и испытание прототипов (макетов, опытных образцов), разработка технологий для изготовления, упаковки, перевозки, хранения и прочего. Подготовка проектной и конструкторской документации;

3.Технологическая деятельность консультационная и организационная деятельность, которая направлена на внедрение разработок инженеров в практическую работу технологических объектов, где производится последующее сопровождение (техническая поддержка) и помощь с эксплуатацией.

Началом инженерной деятельности является потребность в искусственном процессе или механизме. Инженер, изучив потребность, должен сформировать замысел решения, которому в свою очередь надо придать нужную форму проект. Проект требуется для того, чтобы идея и мысли инженера (группы инженеров), стали понятны и другим людям. Проект в дальнейшем воплощается в жизнь при помощи материалов. При решении установленной перед инженером задачи, он может использовать уже наработанные решения. В основном, типовое проектирование получило широкое распространение, с самых ранних времён. Однако стандартных решений мало для нетривиальных задач. Такого рода случаи дают возможность рассуждать об инженерном деле как об «искусстве», где применяя специализированные знания, инженер обязан создать объект или придумать способ, который никто и нигде не использовал. Профессиональное инженерное мышление представляет собой хаотичный процесс, который, как и любое искусство, с трудом поддаётся формализации. В общем виде можно определить следующие этапы при решении инженерной задачи:

- понимание технических требований, которые содержатся в начальной задаче;
- поиск или создание замысла решения;

-утверждение замысла или отказ от замысла.

Приведенные этапы не всегда проходят по порядку, скорее наоборот, процесс создания ответа на поставленную задачу проходит циклически, и не всегда с понятным представлением. Часто догадка проявляется как интуитивное озарение. Основанная на большом опыте, догадка или озарение в дальнейшем может быть проанализирована и объяснена, хотя вначале не понятно, как и почему она зародилась. Догадки реальны при интуитивном типе мышления, который можно считать главным источником порождения новых идей.

В 21 веке основа в методологии управления проектами разделяется на две части. Первое это определение целей, т.е. целеполагание, а второе – это достижение целей. Правильная постановка цели дает правильные ответы и верное решение задачи. В наши дни управление проектами стало важной и востребованной деятельностью, которая требует усердия и знаний в той или иной отрасли. Эти все знания и методы решения поставленных целей и задач идут к нам из древности, с момента зарождения человечества. Примером тому служит общество древнего человека, его принцип построения и решения задач, своего рода проектирование. Например, для охоты человек тех времен исследовал местность, изготавливал орудия, разрабатывал план нападения, собирался в группы и т.д., но все это происходило на интуитивном уровне. А в нынешнее время управление проектами осуществляется путем синтеза науки. Потому что человек – инженер опирается на фундаментальные знания. К сегодняшнему дню управление проектами стало профессиональной деятельностью и модным направлением в рыночной экономике, которая признана почти во всем мире. Методология и инструменты управления проектами повсеместно используются во всех сферах проектно-ориентированной деятельности. За пятидесятилетний период управление проектами стало новым видом управленческой культуры, и стало своеобразным мостом в бизнесе и деловом сотрудничестве разных стран с разнообразной экономикой, историей и культурой. Ныне почти нет ни одного проекта мирового значения, который мог бы осуществляться вне рамок методологии управления проектами. Можно твердо сказать, что для решения трудоемких задач, требуется не только материальные ресурсы, но и качественные методы для их решения. В трудах Аристотеля в термин «техника» вкладывалось значение искусства производить вещи; философ Древней Греции рассматривал различие между техникой и наукой в том, что техника направлена на создание вещей, а не на познание их сущности. Этому же мнения придерживался немецкий философ Имануил Кант. В 19 веке понятие техники расширилось и кроме технической деятельности стало также охватывать науки, которые связаны с созданием и изучением технических средств. А в русском языке появилось замечательное выражение «достижения науки и техники», где под техникой подразумевалась инженерная деятельность в целом и прикладные научные исследования в частности.

Методология управления проектами в инженерной деятельности и навыки инженера в целом зависят от его подготовки в более ранний период. Первое что следует отметить, это то, что какие бы концепции и правила решения и построения задач в инженерной деятельности не были придуманы, каждый инженер или группа инженеров подходит со своими путями и основными этапами. Попробуем на примере образования в университете разобрать подготовку инженера. Ведь студент, учащийся в университете имеет хорошую возможность стать знатоком своего конкретного рода деятельности. Но кроме всех знаний по той или иной узкой специализации должен обладать знаниями управленческого характера, обладать умением ставить цели и задачи. Такого рода обучение позволяет будущему



Рис.2. Краткая схема работы инженера на предприятии

Рассматривается инженер не как руководитель, а как среднее, но очень значимое связующее звено на предприятии. Структура предприятий очень разнообразна, и чтобы не усложнять все эти процессы, приведена типовая схема. Где у нас руководитель (директор) задает план действий, а налаженная команда во главе с инженером приступает к делопроизводству или решению поставленной задачи. Персонал (команда) вкладывают свои знания в этот процесс, и тем самым помогают в решении. Все проекты выполненные командой предприятия, входят в состав проектной базы предприятия. Качество и статус предприятия напрямую зависит от работы ее сотрудников, от количества и объема производства. т.е. звенья собираются в цепочки, а цепочки в крепкие и нерушимые цепи.

На примере этих двух схем можно сказать о том, процесс управления проектами в инженерной деятельности протекает в непрерывном наращивании знаний в области инженерии и управлении, и является плодом их тесной взаимосвязи друг с другом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шейнбаум В.С. Методология инженерной деятельности. – Учебное пособие: – 2-е издание, Новгород. 2007. – 360 с.
2. Орлик С. Общие вопросы управления проектами. 2005 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sorlik.blogspot.com>
3. Кондратьев В. и Лоренц В. «Даешь инжиниринг! Методология организации проектного бизнеса» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pda.litres.ru/raznoe-2/viktorlorenc/vyacheslav-condratev.ru>

РАЗВИТИЕ ИНЖЕНЕРНОГО ДЕЛА И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭТИКИ ВО ВЬЕТНАМЕ

Нгуен Зиеу Линь¹, Нгуен Тиен Дат²

Научный руководитель: Галанина Е.В., к.ф.н., доцент

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, 634050

²Технологический институт почты и телекоммуникаций, Вьетнам, г. Ханой

E-mail: nguyendieulinh166@gmail.com

DEVELOPMENT OF ENGINEERING AND ETHICS IN VIETNAM

Nguyen Dieu Linh¹, Nguyen Tien Dat²

Supervisor: Galanina E.V., Ph.D., associate professor

¹Tomsk Polytechnic University

²Posts and Telecommunications Institute of Technology

E-mail: nguyendieulinh166@gmail.com

Актуальность темы исследования связана с тем, что сегодня в связи с развитием научно-технического прогресса возрастает роль инженера в современном обществе. Темпы развития современных техники и технологий, а также случившиеся в XX и XXI веках глобальные техногенные и экологические катастрофы приводят общество к пониманию того, что инженерия играет значимую роль. И от осознания или неосознания инженером собственной ответственности за результаты профессиональной деятельности зависит не только его профессиональная репутация, но и благополучие общества, окружающей среды и даже будущих поколений. Поэтому ключевым аспектом деятельности инженера является соответствие профессионально-этическим требованиям, предъявляемым многочисленными профессиональными инженерными сообществами (например, Американского общества гражданских инженеров (ASCE), Национальной ассоциацией профессиональных инженеров США (NSPE) и других).

Цель исследования – проанализировать уровень развития инженерного дела и инженерной этики во Вьетнаме.

Инженерная деятельность есть деятельность в сфере науки и материального производства, направленная на применение научных знаний и производственного опыта для создания технических устройств и технологий. Инженерная деятельность предполагает регулярное и систематическое применение научных знаний для создания искусственных (технических) систем, машин, устройств и т.д. [1]. Термин «инженер» образован от латинского слова «ingenu», что означает «способность, изобретательность». Практическую деятельность в рамках инженерной технологии принято называть инженерным делом [2].

Для регламентации инженерной деятельности сегодня используется этика как совокупность норм и принципов морали применительно к условиям инженерной деятельности, призванная показать пути решения тех этических дилемм и конфликтов, которые возникают в профессиональной деятельности и требуют от определенной нравственной позиции. Для этих целей разрабатываются и

принимаются кодексы этики инженерных сообществ, которые представляют собой совокупность моральных принципов, несущих информацию о стандартах и ограничениях деятельности инженера.

В современном обществе инженерная этика выполняет целый ряд функций:

1. Регулятивная функция. Инженерная этика призвана регулировать поведение инженера в аспекте его взаимодействия с ключевыми группами: общественностью, работодателем, клиентами, коллегами-инженерами.
2. Коммуникативная функция. Инженерная этика обеспечивает эффективную коммуникацию всех участников процесса профессиональной деятельности.
3. Прогностическая функция. Инженерная этика предостерегает специалиста от действий, которые могут нанести вред клиенту, организации или обществу в целом.
4. Оценочная функция. Инженерная этика дает возможность оценки поведения и намерений специалиста с точки зрения соответствия моральным нормам.
5. Социализирующая функция. Инженерная этика приобщает специалистов к системе ценностей и моральных ориентиров профессии, а также способствует созданию условий, благоприятных для функционирования специалистов данной области в обществе [3].

Инженерное дело и инженерная этика достаточно активно развиваются в США, Канаде, странах Западной Европы, России, странах Азиатско-тихоокеанского региона.

Что касается Вьетнама, то следует отметить, что в настоящее время страна находится на стадии бурного экономического развития. Индустриализация Вьетнама способствует открытию новых производств, в том числе наукоемких. Из сельскохозяйственной страны общество и экономика Вьетнама постепенно преобразуются в индустриальные. Основные отрасли промышленности Вьетнама – это металлообработка и машиностроение, горнодобывающая, электроэнергетика, деревообработка, текстильное производство. Промышленное производство начинает играть значительную роль для экономики страны. При поддержке иностранных инвесторов сегодня большинство отраслей экономики Вьетнама добились значительного прогресса и соответствия международным стандартам.

Инженерная деятельность является достаточно молодой сферой для Вьетнама, развивается наиболее активно со второй половины XX века. В настоящее время чтобы обеспечивать развитие экономики Вьетнама, повышать качество и уровень жизни населения, государству необходимо уделять больше внимания развитию инженерного дела во Вьетнаме. Несмотря на достаточно высокий уровень спроса на инженеров на рынке труда Вьетнама, сегодня подготовка инженерных кадров ведется лишь в некоторых университетах. Во Вьетнаме 35 университетов, которые готовят инженеров, например, Университет науки и технологии, Университет промышленного инжиниринга, Горно-геологический университет г. Ханой, Национальный университет гражданской инженерии и другие. Высшие учебные заведения часто испытывают трудности в отношениях с реальным производством. Не все университеты могут использовать практико-ориентированный подход для достижения наилучших результатов обучения, поскольку еще нет установившихся устойчивых связей между вузами и производством.

Развитие инженерного дела во Вьетнаме сегодня находится на начальном этапе. Тоже можно сказать и про развитие инженерной этики во Вьетнаме. В области инженерной этики Вьетнам ориентируется на кодексы профессиональных инженерных сообществ, например, Кодекс инженерной этики Национальной ассоциации профессиональных инженеров США (NSPE) [4], Этический кодекс

Американского общества гражданских инженеров (ASCE) [5] и другие.

Согласно, большинству кодексов этики, инженер должен соответствовать требованиям:

- Инженеры должны ставить на первое место безопасность, здоровье и благополучие граждан и должны стремиться соблюдать принципы устойчивого развития при выполнении их профессиональных обязанностей.
- Инженеры должны оказывать услуги только в сфере своей компетенции.
- Инженеры должны делать публичные заявления только в объективной и правдивой манере.
- Инженеры должны действовать в профессиональных вопросах для каждого работодателя или клиента как надежные агенты или доверенные лица, и должны избегать конфликтов интересов.
- Инженеры должны построить свою профессиональную репутацию на достоинствах своих услуг и не должны недобросовестно конкурировать с другими инженерами.
- Инженеры должны действовать таким образом, чтобы поддерживать и повышать честь и достоинство профессии инженера, должны быть не толерантны к взяточничеству, мошенничеству и коррупции.
- Инженеры должны продолжать свое профессиональное развитие на протяжении всей карьеры и предоставлять возможности для профессионального развития инженеров, находящихся под их руководством [5].

Сегодня во Вьетнаме действует Вьетнамская ассоциация инженерного консультирования (VECAS) [6], которая является членом Международной федерации инженеров-консультантов (FIDIC) [7] и программы развития технического консультирования Азиатско-Тихоокеанского региона (TCDPAP) [8]. Ассоциация имеет кодекс этики, согласно которому инженеру следует ставить государственные и общественные интересы выше личных интересов; защищать честь и повышать престиж профессии; честно и добросовестно выполнять свои профессиональные обязанности; не конкурировать нечестно; предоставлять объективную информацию и выносить независимые оценки, суждения; получать вознаграждение в соответствии с договором; противодействовать неэтичному поведению, стремиться к улучшению своих знаний и повышению квалификации и т.д. [9]

Курсы по инженерной этике предусмотрены в некоторых образовательных программах технических университетов Вьетнама. В рамках данных курсов рассматриваются кодексы этики профессиональных инженерных сообществ, в том числе по определенной технической специальности.

В целом, следует отметить то, что становление профессионально-этических представлений инженера происходит в вузе. Поэтому важно в технических университетах Вьетнама помимо узкоспециализированной подготовки, формировать социокультурную компетенцию инженера, важную роль в которой играет обучение профессиональной этике [10-12].

В заключении хотелось бы отметить, что инженерная этика играет важную роль в становлении специалиста, понимании им степени ответственности за результаты труда перед обществом, страной и будущими поколениями. Во Вьетнаме инженерная этика будет способствовать совершенствованию инженерной деятельности, институционализации и регуляции данной профессиональной сферы.

Список литературы

1. Крыштановская О.В. Инженеры. Становление и развитие профессиональной группы. – М.: Наука, 1989.
2. Аптекарь М.Д., Рамазанов С.К., Фрегер Г.Е. История инженерной деятельности. – Киев: Аристей, 2003. – 568 с.
3. Галанина Е.В. Социокультурное пространство инженерной деятельности: этика, риторика, этикет: учебное пособие – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – 135 с.
4. NSPE Code of Ethics for Engineers. – URL: <http://www.nspe.org/resources/ethics/code-ethics>
5. ASCE Code of Ethics. – URL: <http://www.asce.org/code-of-ethics/>
6. Vietnam Engineering Consultant Association. – URL: <http://www.vecas.org.vn/tabid/163/default.aspx>
7. International Federation of Consulting Engineers. – URL: <http://fidic.org/>
8. Technical Consultancy Development Programme for Asia & the Pacific. – URL: <http://tcdpap.org.in/>
9. Кодекс этики Вьетнамская ассоциация инженерного консультирования. – URL: <http://www.vecas.org.vn/tabid/95/default.aspx>
10. Галанина Е.В., Бикинеева А.М., Гуляева К.В. Формирование социокультурной компетенции инженера // Импульс-2014: труды XI Международной научно-практической конференции студентов, молодых ученых и предпринимателей в сфере экономики, менеджмента и инноваций, 26-28 ноября 2014 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – С. 175-178
11. Галанина Е.В. Формирование социокультурной компетенции инженера на основе технологии модульного обучения // Фундаментальные исследования. – 2013 – №. 11-2. – С. 315-319
12. Галанина Е.В. Совершенствование методики формирования социокультурной компетенции инженера средствами игрового моделирования // Современные проблемы науки и образования, 2013 г. – №5. – URL.: <http://www.science-education.ru/111-10569>

ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Оздиев А.Х., Карпова А.Ю.

Научный руководитель: профессор, д.т.н. С.Н. Ливенцов
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: ozdiev@tpu.ru

THE HISTORY OF FUZZY LOGIC METHODS

Ozdiev A.H., Karpova A.Y.

Scientific Supervisor: Prof., Dr. S.N. Liventsov
Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, 30 Lenin Avenue, 634050
E-mail: ozdiev@tpu.ru

Annotation. *Prediction and interpretation of behavior of complex medical or industrial systems are possible due to application of expert systems. This kind of expert systems emulates an ability to make decisions like a human expert. The emulation built on the fuzzy logic, which is integrated into the system. The author of the theory of the fuzzy logic or fuzzy sets is a professor from the University of California, Berkeley – L. Zadeh. His theory permits the determination of quantitative degree of the belonging of all elements included in a certain set. However, in common theory of sets elements have only two states – an element must belong or must not belong to the pack.*

В 1965 году была представлена теория нечётких множеств, которая стала новой вехой в информационных технологиях. Автором этой теории является американский ученый математик, профессор университета Калифорнии родом из Азербайджана Лотфи Заде. Теория была воспринята не без малой доли скептицизма как в США, так и в научных кругах во всем остальном мире. Причиной этому послужило противоречие этой теории логике самого Аристотеля, которой люди руководствовались на протяжении многих веков.

Как известно, основоположником классической теории логики, развивающейся с древних времен, является Аристотель. Логика – это очень строгая, исключительно теоретическая наука, многие ученые (кроме тех, что работают над современными компьютерными системами) являются приверженцами этой идеи. Однако, классическая и булева логика имеют большой недостаток – их применение бесполезно в случае описания мышления человека. Проблема заложена в том, что здесь возможно оперировать всего двумя переменными: истина и ложь – средних значений нет. Булева логика – двоичная логика, которая, сравнивая два числа, определяет состояние системы – также признаёт только единицы и нули. В случае с вычислительными машинами с этим не возникает проблем, но описание окружающего мира исключительно двумя понятиями практически нерешаемая задача. Нечёткая логика в силах справиться с этой задачей.

Лингвистическая переменная – концепция теории нечётких множеств, в которой переменная способна принимать значения фраз. К примеру, лингвистическая переменная «давление» – может иметь следующие значения: «экстремальное», «обычное», «пониженное» и т.д. Так описываются физические

величины, требующие больше позиций, чем только 0 или 1. Используя этот подход, вычислительные системы могут работать с нечёткими определениями, что свойственно лишь человеку. [1] Таким образом, определив пределы давления для каждого разряда, можно обойти ограничения логики Аристотеля.

В фундаментальной работе «Нечёткие множества» Лотфи Заде описывает это понятие как «континуум уровня принадлежности». Классическая теория предполагает определение принадлежности элемента к данному множеству через 0 и 1, где 1 – элемент принадлежит, а 0 – не принадлежит исследуемому множеству. Согласно теории Лотфи Заде функция принадлежности градуирует степень принадлежности элементов фундаментального множества нечёткому. Так, значение 0 означает, что элемент не включен в нечёткое множество, 1 описывает полностью включенный элемент. Значение между 0 и 1 нечётко характеризуют включённые элементы. [2] В работе «Основы нового подхода к анализу процесса сложных систем и принятию решений» (1973) Лотфи Заде, прибегая к лингвистическим переменным и композиционным выводам, основанным на матаппарате теории нечётких множеств, доказывает, что такой метод позволяет сформировать примерный, но еще адекватный способ описания функционирования нетривиальных нечётких систем, для описания которых невозможно использовать строгие математические методики. Это особенно актуально в исследованиях, которые проводятся в социо-гуманитарных областях, и связаны с изучением сложного общества. Данный термин вошел в научный оборот социологической науки благодаря Эмилю Дюркгейму ещё в середине 20 века. Но, особый интерес исследователей к изучению феномена «сложного общества» возник в начале 21 века, так как процессы структурной дифференциации продуцируют значительные негативные тенденции в современном глобальном обществе. Поскольку математических методов для измерения поведения такой сложной системы, как общество нет, постольку применения данного метода на сегодняшний день является практически единственным эффективным способом изучения сложной динамической системы общества.

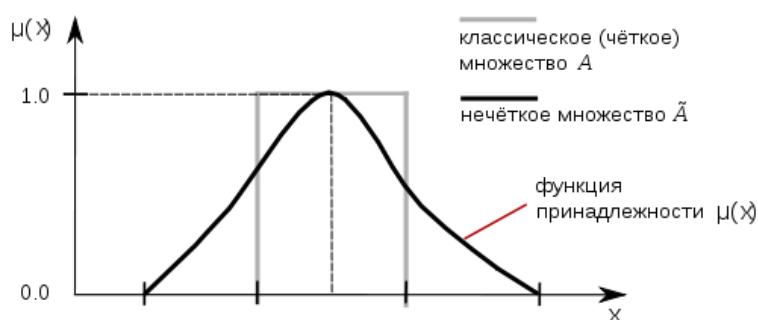


Рис. 1. Нечёткое множество и классическое, чёткое (crisp) множество

Так, например, в информатике нечёткая логика – это набор некоторых нежестких принципов, которые с целью достижения поставленных задач оперируют различными понятиями, предположениями на интуитивной основе или, например, экспертным мнением в определенной сфере знаний. Нечёткие суждения предполагают отказ от жестких правил. Искусственный интеллект, нейронные сети и экспертные системы – наиболее распространенные области применения теории Л. Заде. Вместо стандартных понятий Истина и Ложь здесь применяется более глобальный набор переменных, где можно

найти: Правда, Неправда, Вероятно, Временами, Забыл, Смутно, Давай попробуем, Дай мне время, Воздержусь и т.д. Методы нечеткой логики незаменимы в ситуациях, когда наблюдаемая или исследуемая система не имеет четких правил функционирования, и поэтому её поведение невозможно предсказать стандартными методами. «Искусственный интеллект и нейронные сети – единственный способ моделирования человеческих представлений об окружающем мире. По причине того, что люди не воспринимают окружающую действительность лишь в чёрно-белом цвете, возникает необходимость в использовании нечёткой логики. [3]

Дальнейшее формирование теории нечётких множеств и нечёткой логики произошло благодаря следующим публикациям: «Нечёткая логика – расчеты словами» (1996), «Теория грануляции нечёткой информации» (1997) и «От цифрового исчисления до расчётов словами – манипуляции размерами и образами чувств» (2001), где Л. Заде пишет: «Основной вклад нечёткой логики заключается в разработке методологии для проведения расчётов словами. Пока для этого нет никакой другой методологии». Через год после публикации первой работы по теории нечетких множеств по всему миру начали свою работу научные школы, основанные при существенной помощи Лотфи Заде.

В заключение нужно констатировать факт, что теория нечёткой логики профессора Лотфи Заде стала важным достижением с точки зрения развития точных наук. Описанный подход применяется практически во всех современных IT-технологиях, от стиральной машины до автоматизированного управления автомобилем. Во многих европейских странах методы нечеткой логики применяются для управления технологическими процессами на больших промышленных объектах. Компания Matsushita Electric уже давно применяет методы нечёткой логики, устройства под такими известными брендами, как Panasonic, Technics, National. В наши дни теория используется в лингвистике, социологии, психологии, философии, экономике, политике и в других предметных областях. С развитием технологий искусственного интеллекта теория нашла ещё более широкое применение. Экспертные системы, способные частично или полностью заменить человека-специалиста в разрешении проблемной ситуации, также основаны на методах нечёткой логики. Построение моделей приближенных человеческих рассуждений открывает новые возможности в применении технологий искусственного интеллекта в робототехнике. [4] В связи с этим, ученые всего мира отмечают, что у методов нечёткой логики большое будущее.

Список литературы

1. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л. Заде. – М.: Мир, 1976. – 168 с.
2. Рыжов А. П. Элементы теории нечётких множеств и её приложений: учебное пособие / А. П. Рыжов. – М.: Диалог-МГУ, 2003. 81 с.
3. Новак В. Математические принципы нечёткой логики / В. Новак, И. Перфильева, И. Мочкрож; под ред. Аверкина А. Н. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 352 с.
4. Гаврилова Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем: учебник / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. – СПб.: Питер, 2000. – 384 с.

ОБРАЗ БУДУЩЕГО ГЛАЗАМИ СОВРЕМЕННОГО СТУДЕНТА

Стрельцова А.А.

Научный руководитель: Макиенко М.А., к.ф.н., доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: aas14@tpu.ru

IMAGE OF THE FUTURE THROUGH THE EYES OF THE PRESENT STUDENT

A.A. Streltsova

Scientific supervisor: M.A. Makienko, PhD

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin Avenue, 30, 634050

E-mail: aas14@tpu.ru

В современной философии уделяется особое внимание категории «образ будущего». Это обосновано значимостью создаваемого образа будущего для формирования жизненных целей конкретного человека, для формирования стратегии социального, экономического и политического развития общества. Так например, актуальная сегодня и в философии, и в политике концепция устойчивого развития общества, в соответствии с которой выстраиваются политические, экономические и экологические программы в цивилизованных государствах. В работах современных авторов (Л.И. Божович, М.Р.Гинзбург, Ж. Нюттен, Л.А. Регуш и др.) показано, что образ будущего формируется у человека на основании многих факторов, таких как мировоззрение человека, объективные социальные процессы, возможные тенденции развития общества. Представляется важным изучить образ будущего, сформированный у современных студентов, как особой группы, которая будет оказывать влияние на развитие нашего общества.

Временем осознания человеком себя субъектом собственного жизненного пути и построения образа будущего в психологии признают период юности, студенчества [1]. Особенность данного этапа в жизни человека – происходит формирование жизненных планов. Жизненный план является результатом обобщения тех целей, которые ставит перед собой индивид; становление ценностных ориентаций, которые направляют индивида в его деятельности; определение мотивов, которыми человек руководствуется. В этом контексте необходимо отметить, что жизненный план оформляется только тогда, когда индивид актуализирует в своих размышлениях не только конечный результат деятельности, но и способ достижения цели, понимание ресурсов, которые ему необходимы [2].

Жизненный план определяет жизненный путь, которые выбирает индивид. Представления о жизненном пути включают в себя два «измерения»: «покомпонентное (когнитивный компонент – совокупность знаний и понимания человеком собственной жизни, эмоциональный – валентность представлений человека о собственном жизненном пути, смысловой – рассмотрение сценария, смысла жизни и жизненной программы в качестве некоего мотивационного образа, создающего условия для самореализации человека) и временное (позволяющее рассматривать компоненты в ракурсе времени жизни личности)» [3]. Образ будущего определяет является компонентом субъективных представлений о жизненном пути, жизненных целей и планах личности.

Объектом настоящего исследования были выбраны студенты группы 2ДМ43 1-ого курса магистратуры Института природных ресурсов. Численность группы составляет 13 человек, из них 85% - девушки, 15% - парни. Возраст студентов колеблется от 21 года до 23 лет. При диагностике объектов структуры будущего была использована анкета на выявление социально-психологического климата данной группы студентов. Анкета позволила получить информацию о некоторых объектах каждого из компонентов, а также картину эмоциональных переживаний.

Соотношение трех компонентов анкеты (эмоционального, когнитивного и поведенческого) позволило охарактеризовать психологический климат коллектива как положительный. Анализ образа будущего, изучался посредством открытых вопросов, на которые студенты могли дать свободные ответы. В результате были получены данные, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Составляющие образа будущего студентов

Образ будущего	Относительное количество студентов, упомянувших ту или иную составляющую
Образ трудовой деятельности	81,8%
Карьерный рост	36,4%
Руководящая должность	36,4%
Престижное место	36,4%
Собственный бизнес	36,4%
Работа по специальности	36,4%
Большая заработная плата	27,3%
Дружественные отношения в рабочем коллективе	18,2%
Достойные условия труда	9,1%
Образ досуга	63,6%
Активный отдых и спорт	36,4%
Путешествия	27,3%
Саморазвитие	18,2%
Творчество	9,1%
Образ семьи	72,7%
Счастье и благополучие в отношениях	72,7%
Любящий супруг/супруга	36,4%
Семья в приоритете	36,4%
Семья с одним ребёнком	27,3%
Семья с двумя и более детьми	27,3%

Поскольку в описаниях большинства студентов присутствовали одновременно несколько сфер, общая сумма в процентах не равна 100.

Подробное представление о будущем, включающее семейную, профессиональную жизни и досуг было отмечено у 27,3 % респондентов. Мужчин и женщин в описаниях будущего объединяют представления о трудовой деятельности. 36,4% опрошенных указали, что планируют открыть собственный бизнес, причём из них 75% - это девушки. Принципиальные различия наблюдаются в представлениях о семье (её конкретизированное описание встречается, как правило, у девушек, для которых счастье и благополучие семьи, здоровье будущих детей обладает наиболее важным значением). Парни же предпочитали рассказывать о будущей работе и досуговой активности.

Жизненные планы на будущее, указанные студентами, являются конкретизацией образа будущего, представленного выше, зафиксированы в Таблице 2.

Таблица 2

Жизненные планы студентов

Жизненные планы	Относительное количество студентов
Завершение обучения	92%
Работа	82%
Создание семьи и рождение детей	70%
Смена обстановки (поездки, путешествия, переезды)	46%
Покупка недвижимости	18%

Важно отметить, что в ответах прослеживаются традиционные ценностные различия, обусловленные гендерной принадлежностью: для девушек важным является завершение обучения и создание семьи, замужество (35,7 % выборки), для парней – собственное имущество (дома, квартиры, машины) и работа (15 %).

Структурно-динамический ракурс анализа позволяет обратить внимание на следующие особенности картины будущего с точки зрения современных студентов. Относительно оценки значимости будущего в контексте всей жизни студентов получены следующие значения: 50 % ответили, что возлагают на будущее большие надежды и нацелены на достижение достигнуть желаемых целей, 22 %, считают, что все постепенно сформируется, жизнь должна идти своим чередом, и около 5 % опрошенных студентов не думают о будущем, живут здесь и сейчас. Также можно отметить, что наибольший процент опрошенных студентов (72 %) оценивают будущее эмоционально положительно. Оставшаяся часть выборки оценивает период будущего амбивалентно (28 %). Анализ результатов опроса студентов показал, что сформированные ими планы соответствуют их личным интересам и ценностям, то есть основания для формирования своего будущего студенты стремятся найти в своих ценностных ориентациях. Относительно особенностей представлений образа будущего студентов также необходимо отметить, что респонденты этой группы в большей степени склонны воспринимать себя как основу всего, что происходит в их жизни.

В целом, изучение представлений студентов о будущем показало, что образ будущего, сформированный студентами, является реалистичным, что говорит о прагматичности современной молодежи. Долгосрочные перспективы связаны с традиционными для общества ценностями: саморазвитие в профессии и семье. Представленные результаты позволяют предположить, что в становление современных молодых людей необходимо включить ориентацию на творчество и осознание ответственности за развитие общества в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Мухина В.С. Возрастная психология: феноменология развития, детство, отрочество: Учебник для студ. вузов. – М.: Издательский центр «Академия», 1999. – 456 с.
2. Кон И. Психология ранней юности. – М.: Просвещение, 1989. – 255 с.
3. Лызь Н.А., Прима А.К. К проблеме изучения представлений о жизненном пути как характеристики субъекта жизни // Психология человека в современном мире. – Т. 1. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2009. – С. 248-255.

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ИНЖЕНЕРА В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ

Табаев А.В., Молдабаев П.Т.

Научный руководитель: Карпова А.Ю., доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

Е-mail: avt3@tpu.ru, ptm1@tpu.ru

Аннотация. *Статья посвящена обоснованию места и роли инженерной этики в структуре профессиональной компетенции. Показано, что понимание пафоса инженерной профессии не обеспечивает необходимую степень рефлексии над ценностно-смысловыми основами инженерного этоса. Описаны моральные дилеммы, возникающие у инженеров. Зафиксирована конфликтность между существующими профессиональными практиками, транслируемыми через институт высшего технического образования, и вызовами времени к профессиональной группе. Намечены пути преодоления этого разрыва.*

Структура современного мира усложняется. Созданная человеком техника и техническая среда играет в ней все более значительную роль, причем её роль будет возрастать и дальше. Профессия инженера становится более значимой и охватывает уже практически все сферы общественной жизни. Инженер – это создатель новой техники и технологии, проектировщик, исследователь, организатор производства. Помимо выполнения традиционных технологических расчетов и проектирования сложных технических систем, инженеры часто вынуждены выступать в роли экспертов при принятии управленческих и политических решений.

Разумеется, в таком ключе на первый план в деятельности профессиональных инженеров выходит этическая рефлексия последних над ценностными и смысловыми основами этой деятельности. Каждое профессиональное пространство формирует собственные ценности и нормы. Одни создаются членами профессиональной группы, другие приобщаются в это пространство из более широкого социального контекста. Они выстраиваются в иерархию в зависимости от факторов, обусловленных как логикой внутреннего развития сферы рассматриваемой деятельности, так и более широким культурным фоном.

Любая профессиональная этика конституируется не только функциональностью той профессиональной группы, к которой она относится, но и ее пафосом, то есть некоторым пониманием глобального предназначения профессии и ее носителей в обществе. Можно сказать, что понимание пафоса профессии задает параметры профессиональной этики. Любая профессиональная этика не только задает образцы и нормы «того, что должно», но и критикует, регулирует «то, что не должно». Причем эта регуляция должна осуществляться даже в случае, если «не должно» становится распространенной социальной практикой.

Очевидно и обратное. До тех пор пока миссия профессии воспринимается исключительно инструментально, профессиональная этика будет сводиться только к профессиональным кодексам, которые чаще всего понимаются как нормативный документ, а в пределе – как документ, на основе которого могут осуществляться карательные функции.

Понимание пафоса инженерной профессии в современном мире – исключительно инструментальное и прагматическое. Подтверждается такое понимание смысла инженерной профессии и в разговорах, как с состоявшими инженерами, так и со студентами, получающими техническое образование. Обычно, на вопрос о том, как понимается этос инженерной профессии и первые и вторые

отвечают: «Я должен качественно и правильно выполнить свою работу. Я отвечаю только за правильность инженерных расчетов». Возможно, это особенность исключительно России и связана она с разрушением промышленности и, как следствие, вымыванием инженерного слоя, когда квалифицированные инженеры вынуждены были заниматься деятельностью, хоть как-то обеспечивающей возможность их физического выживания. А современные инженеры, утратив профессиональную преемственность, просто еще «не дозрели» до более глубокого понимания пафоса своей профессии. Однако зарубежные инженеры говорят о важности использования правильных моделей, расчетов и т.п., что подтверждает распространенность утилитарного, прагматического понимания смысла инженерной профессии в профессиональной инженерной среде.

Понимание ответственности инженера подразумевает не только ограничение власти эксперта в среде его профессиональной деятельности, но и необходимость самой этой деятельности, что с неизбежностью приводит к поиску прагматических ее основ. Получается замкнутый круг, выход из которого возможен только через формирование содержательно-аксиологической идентификации профессионалов-инженеров. И именно в этом видится возможность ухода от рациональной механизированной парадигмы инженерной деятельности, и именно в этом состоит предназначение профессиональной инженерной этики. Для дальнейшего анализа нам необходимо обратиться к обзору динамики инженерной деятельности.

Сама профессия инженера и инженерная деятельность существенно изменилась с момента своего возникновения, отличается она также и от инженерной деятельности в двадцатом веке. На рубеже XIX – XX веков П. К. Энгельмейер определял роль техники так: «Своими приспособлениями она усилила наш слух, зрение, силу и ловкость, она сокращает расстояние и время и вообще увеличивает производительность труда. Наконец, облегчая удовлетворение потребностей, она тем самым, способствует рождению новых... Техника покорила нам пространство и время, материю и силу и сама служит той силой, которая неудержимо гонит вперед колесо прогресса». [1]

К концу XX века формируется социотехнический тип инженерной деятельности, когда объектом проектирования становится коллективная человеческая деятельность, что приводит к актуализации поиска социокультурных оснований в инженерной сфере. А к началу XXI века, в связи с существенным изменением понятия проекта, изменилось и понимание инженерной деятельности, которая теперь носит в значительной мере информационный характер и реализуется в основном посредством технологии компьютерного моделирования, что формирует виртуализованную инженерную деятельность.

Изменения характера инженерной деятельности формирует новые вызовы к профессии и новые моральные дилеммы для ее носителей. Опишем более подробно некоторые из них.

Во-первых, проектирование современных сложных социотехнических систем – это проектирование без прототипов. В создании материальных объектов мы всегда создаем нечто определенное – самолет, станок, здание, завод и т.п. В проектировании технических систем всегда можно найти прототип, который задает параметры будущего реального объекта, включая и его ограничения. Не так обстоит дело в проектировании социотехнических систем. Здесь, из-за небывалого изменения структуры социума и из-за включения человека в эти системы как их элемента, часто приходится решать задачи, которые раньше даже не мыслились как возможные. Поэтому часто прототипов для их решения нет. Искомый прототип просто отсутствует в профессиональной традиции.

Во-вторых, сегодня ресурсные ограничения с одной стороны, и активно развивающиеся информационные технологии с другой, приводят к тому, что инженерная деятельность от создания реальных материальных образцов на этапе проектирования и создания новой техники перемещается в виртуальное пространство, а многие виды инженерного исследования проводятся с помощью компьютерного моделирования. Здесь возникает проблема, связанная с возможностью экстраполяции полученных результатов на реальные практики. Современный инженер обязан осознавать все последствия своей деятельности, особенно учитывая их антропологическое и социокультурное измерения.

Постепенно приходящее осознание того, что в ситуации доминирования социотехнического проектирования, осуществляемого преимущественно в виртуальной среде, компьютерных моделей, традиционный для XX века технократический подход становится неприемлемым. В этом видится моральная дилемма для представителей инженерного цеха, потому что им труднее, чем людям других профессий, отказаться от технократического взгляда на действительность.

Система высшего технического образования продолжает транслировать технократические смыслы и ценности профессии, уже устаревшие этос, нормы и правила. Однако сейчас происходит уход молодых людей от образцов «книжной культуры». Этот факт подтверждается, с одной стороны, тем, что молодые люди не знакомы со многими хорошо известными прежде произведениями писателей, поэтов, художников, музыкантов, ученых. С другой стороны, на него указывают жалобы преподавателей на то, что студенты плохо воспринимают материал лекций, не умеют работать с литературой, не фиксируют причинно-следственных связей и т.п. В этом разрыве между традиционной организацией обучения и потребностями молодежи и может появиться путь для решения неопределенности, через который вырастет новая система технического образования и новый способ понимания ценностно-смысловых основ инженерной профессии. Но разрыв этот может быть преодолен только при движении с двух сторон: из профессионального сообщества, где рефлексировются моральные основания, ценностные детерминанты и пафос профессии и из образовательного пространства, где упор будет делаться на формирование гуманитарной среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Энгельмейер П. К. Технический итог XIX века. - СПб, 1898. - Цит. по Степин В. С., Горохов В. Г., Розов М. А.. Философия науки и техники. - М.: Контакт-альфа, 1995. - С. 293
2. Бакштановский В.И. Прикладная этика: инновационный курс для магистр(ант)ов и профессоров (Часть вторая): Учебное пособие. – Тюмень, НИИ Прикладной этики ТюмГНГУ, 2012. – 268 с.
3. Багдасарьян Н.Г., Горохов В.Г., Назаретян А.П. История, философия и методология науки и техники: учебник для магистров / под общ. ред. Н.Г. Багдасарьян. – М.: Издательство «Юрайт», 2014. – 383 с.
4. Кодекс профессиональной этики Инженера АТЭС / Российский центр сертификации и регистрации профессиональных инженеров АТЭС [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://portal.tpu.ru/apec/certification/requirement/code> (Дата обращения 10.05.2015).

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНОГЕННОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ

Федорова О.Ю.

Научный руководитель – Макиенко М. А., кандидат философских наук, доцент
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30

E-mail: ksy.9308@mail.ru

PROBLEMS AND PROSPECTS TECHNOLOGICAL CIVILIZATION

Fedorova O.Y.

Supervisor - Makienko M.A., PhD, Associate Professor
Tomsk Polytechnic University, 634050, Russia, Tomsk, Lenin Avenue, 30

E-mail: ksy.9308@mail.ru

За всю историю человечества существовало большое множество типов цивилизаций. Большинство из них были традиционными обществами: Древний Китай и Индия, страны Востока, Вавилон и Древний Египет и другие. Каждая культура имела свои отличительные черты, они были самобытными, однако, они имели и общие черты: ориентированность на соблюдение и сохранение сложившихся социальных культур, сохранение исторически сформировавшегося образа жизни, доминирующего часто на протяжении многих лет и даже столетий. Традиционно считается, что инновационная деятельность не является характерной для данных обществ. Ценности человека, его деятельность, привычки и уклад изменялись слишком медленно, воссоздаваясь в качестве стабильных, устойчивых стереотипов.

В процессе исторического развития в Европе формируется новый тип цивилизации, одна из основных характеристик которой – нацеленность на научно-техническое развитие. Данный тип цивилизации, в зависимости от расставленных акцентов, именуется либо «индустриальной», либо «постиндустриальной», либо «техногенной». Отличительная особенность такого типа цивилизации – появление новых технологий, измерение уровня жизни человека возможностью удовлетворять растущие материальные потребности в качественных продуктах, комфорте. Еще одна характерная черта техногенной цивилизации – это агрессивность: она подавляет, переворачивает, подчиняет себе, поглощает культуру традиционных обществ. Возникающие столкновения приводят к гибели последних (в данном случае мы говорим не о гибели общества в физическом смысле, а о потере этим обществом своих традиций, смене ценностей и включении этого общества в состав техногенной цивилизации).

Побочными продуктами развития техногенной цивилизации являются экологические катастрофы, средства массового уничтожения (водородные и атомные бомбы, едкие газы). Человек все больше и больше влияет на биосферу и на естественные процессы, протекающие в ней. С каждым годом увеличиваются выбросы в атмосферу, литосферу и гидросферу планеты. Увеличение количества людей, проживающих на Земле, увеличивает нагрузку на энергетические источники, так как почти все технологии, изобретенные в последнее столетие, являются энергоемкими. Проблема негативного влияния деятельности человека на окружающую среду и на самого человека стоит сейчас очень остро.

Цель данной статьи – сформулировать условия безопасного развития технологий в современном обществе, для чего необходимо выделить основные проблемы развития современной техники, показать, каким образом это может повлиять на человека и как сохранить при этом природу

человека.

Человек в современном мире играет одну из главных ролей в существовании нашей планеты. Сегодня мир приблизился к крутому повороту, связанному с угрозами истощения природных ресурсов и угрозой глобальной катастрофы. По словам Ж. Фурастье, традиционный, не сильно разбирающийся в экономике человек жил на планете многие десятки тысяч лет. Он часто страдал от голода, холода и других неудобств, но смог выжить, чем доказал свою способность на длительное планетарное существование. Современный человек живет на Земле всего две-три сотни лет, но за это время успел создать такое количество проблем, что сегодня возникает вопрос: будет ли человек существовать завтра [1].

В настоящее время развитие техники проявляет все более противоречивый характер ее изобретений. Если посмотреть с одной стороны, то нельзя представить развитие человечества без техники, техника как помощник, двигатель прогресса, а с другой стороны, развитие техники – это разрушающая сила, способная породить самые отрицательные, а иногда трагические последствия. Необдуманное развитие техники может привести к тому, что могут возникнуть серьезные социальные проблемы и проблемы, связанные с дисбалансом окружающей среды. Для того чтобы повысить производительность на производстве, человеческий труд заменяется машинным, что приводит к безработице и проблеме занятости населения; чем комфортнее живет человек в своем доме, тем меньше он выходит на улицу и общается с людьми; появление личного транспорта у половины граждан в городе увеличивает их мобильность, человек может успеть за день в несколько мест, однако в городе из-за автомобилей происходит загрязнение атмосферы, постоянный шум мешает спокойной жизни и т. д. [2]. На рубеже XX-XXI вв. человечество оказалось перед необходимостью решения глобальных проблем мирового значения: отходами промышленного производства загрязняется окружающая среда, что делает невозможным существование многих видов животных и растений; неразумное использование технических изобретений может привести к радиоактивной катастрофе; улучшение медицинского обслуживания и качества жизни приводит к нарушению баланса в демографических процессах; постоянная потребность в лучшей жизни приводит к невозможному истощению природных ресурсов и т.д. Каждая проблема должна быть рассмотрена и решена в контексте перспектив научного и технического развития. Человек должен понять одно: люди должны оставить после себя природу хотя бы в таком состоянии, в котором она находится, никак не в худшем, человек обязан, наоборот, стремиться улучшить экологическое состояние планеты. Одним из вариантов решения данной проблемы является ограничение вмешательства человека в экосистему.

По предсказанию американского ученого Денниса Медоуза, человек создает глобальную катастрофу, избежать которую можно только посредством ограничения роста производства, добычи природных ресурсов. Помимо этого, необходимо сформулировать новое понимание критериев социального прогресса. До сих пор основными критериями прогресса были следующие: наращивание производительных мощностей, постоянное увеличение производимых материальных благ. Но наращивание производственных мощностей не может длиться вечно, в результате чего ученые пришли к тому, что человеку стоит задуматься над качеством выполняемой им работы, а не над количеством [3].

Немецкий философ М. Хайдеггер говорил, что техника – это внешняя свобода человека [4]. Инженерное образование полностью ориентировано на увеличение внешней свободы субъекта, а

орудием ее является техника. Образование в сфере экологии и просвещения созданы для того, чтобы проследить эти границы и опасность расширения внешней свободы. Инженерная деятельность носит разрушительный характер, если не учитывать экологические аспекты.

Одновременно в XIX – XX в истории философии зародились и начали развиваться два направления: с одной стороны, сциентизм и технократизм, а с другой стороны, экологическое мышление. Первоначально сциентистское и технократическое мышление было направленно на покорение природы и, очень важно, поддерживалось политикой многих государств, в противовес этому, экологическое мышление оставалось в тени и почти не находило последователей. В настоящее это противоречие снимается. Человечество приходит к выводу о том, что необходимо создание новой ценностной системы, включающую, с одной стороны, все достижения естествознания, с другой стороны, человек должен быть органически включен в мир как часть в целое [5]. Одним из самых негативных последствий превосходства сциентистско-технократического мировоззрения является создание культа человека-потребителя, т.е. антропоцентризм. Следствием данного процесса является потребительское отношение к природе, природа является только ресурсом, а также источником материальных благ. Применяя технократическое мышление на практике, человек подверг планету экологическому кризису.

В работе Фрэнсиса Фукуямы «Наше постчеловеческое будущее» рассматриваются философские вопросы по поводу манипулирования человека природой. По мнению автора, биотехнологии несут угрозу не только биологическому равновесию в мире, они потенциально опасны и привлекают внимание на политическом уровне. Появление биологического и ядерного оружия стало чрезвычайно опасным изобретением человечества, и было взято под строгий национальный и международный контроль. Однако современные биотехнологии могут быть использованы не только для создания вирусов и бактерий, смертоносных для человека. Они, говорит Фукуяма, могут изменить человека настолько, что трансформируется сама человеческая природа, может быть создан постчеловек [6].

В настоящее время человек задумался над проблемой потребительского отношения к природе и встает на путь преодоления сциентизма и технократизма через гуманитаризацию и экологизацию воспитания, образования, мышления человека. Для преодоления экологического кризиса и сохранения «природы» человека необходимо провести усовершенствование технологий, экологизацию техники. Высшая школа, а именно ВУЗы страны должны способствовать формированию гуманистически мыслящего и разумно действующего специалиста. Экологизация сознания человека привела к тому, что люди подходят к экологическим проблемам более осознанно. Ни одно производство на сегодняшний день не обходится без стандартов и норм, связанных с защитой окружающей среды. В результате экологизации сознания были созданы практические меры, которые четко указывают на большую значимость сохранности природы. К ним относятся:

- создание различных служб по контролю за экологической обстановкой;
- совершенствование правовых норм в области охраны окружающей среды;
- применение ЭВМ для глобального моделирования экосистем и прогнозирования экологического будущего;
- экологизация техники и технологии;
- подготовка ВУЗами инженеров, которые могут решать задачи в области экологической

проблематики, гуманитаризация их образования.

Однако исследователи подчеркивают, что существуют недостатки исследований технических наук в русле экологической проблематики, такие как:

- «недостаточная связь исследований технических наук с их экологической проблематикой и науковедением;
- неудовлетворительное состояние познания истории технических наук как целостной, развивающейся в контексте культуры специфической системы знаний и деятельности;
- недостаточное развитие философско-методологических исследований инженерной и научно-технической деятельности» [5].

Современная техника еще несовершенна, так как она недостаточно экологизирована. В погоне за красивой и удобной жизнью человек забыл о сохранении тех естественных циклов, которые определяют его выживание. Человеку необходимо развивать науку и техники сквозь призму социального и экологического аспектов. Это может быть реализовано за счет планирования, моделирования, предсказания и оценки последствий использования техники. Если же последствия нельзя предугадать и предсказать, то лучше воздержаться от внедрения данных технологий. Вмешательство человека в природу должно быть минимальным, а его действия должны быть щадящими по отношению к окружающей среде. И если люди смогут довести до совершенства свои изобретения и свою заботу об экосистеме, то это приведет к победе человека над техникой, наступит гармония между живой природой и бездушными девайсами. Проблема экологического дисбаланса в глобальном масштабе – это плата за технологический взлет человечества. Не достаточно обладать организационными, людскими, материальными и иными ресурсами для решения серьезных вопросов охраны окружающей среды, люди должны обрести необходимую волю и мудрость, чтобы адекватно использовать эти ресурсы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Fourastie J. Lettre ouvert a quatre milliards d'hommes. Paris, 1970.
2. Хайбуллина И. В. Техногенная цивилизация, общество, человек // Актуальные проблемы социальной философии и обществознания: Вестник Оренбургского государственного университета. - 2008. - N 89, июль. - С.141-147.
3. Медоуз Д. Пределы роста. Доклад по проекту Римского клуба «Сложные положения человечества» М.: Изд-во Московского университета, 1991. 207 с.
4. Хайдеггер М. Время и бытие. М., 1993. С.221-238.
5. Шубин В. Техника и экология // Электронная библиотека «Наука и техника». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://n-t.ru/ri/sb/kt10.htm>, свободный.
6. Фукуяма Фрэнсис. Наше постчеловеческое будущее: Последствия биотехнологической революции // Пер. с англ. М.Б. Левина. — М.: ООО Издательство АСТ: ОАО ЛЮКС, 2004. 349с.

ПРОБЛЕМЫ РОСТА НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

Филиппова Т.В.

Научный руководитель Макиенко М.А., к.ф.н., доцент
Томский политехнический университет, Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: tvf1@tpu.ru

PROBLEMS OF GROWTH OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE

Filippova TV

Supervisor Makienko MA, PhD, Associate Professor
Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenina Ave., 30, 634050

Феномен знания, в том числе и научного долгое время является объектом пристального внимания философии. Изначально проблема возникновения и роста научного знания являлась частью гносеологии как раздела философского знания, только в XX веке развитие науки стало предметом самостоятельного изучения таких философов как О. Конт, К. Поппер, Т.Кун, И. Лакатос, М. Полани и др. Указанные философы акцентировали внимание на проблеме дифференциации научного знания, его специфики. На наш взгляд научное знание в современном обществе выполняет значительное количество социальных функций: образовательную, технологическую, экономическую [1]. Внедрение научных идей и открытий в общественную практику в форме прогрессивных технологий является основой научно-технического прогресса. Все более активное влияние науки и техники на различные стороны общественной жизни обращают внимание современных философов на необходимость осмыслить перспективы развития науки и техники [2].

Большинство мыслителей соглашались с идеей о прогрессе науки. Речь идет о том, что современные научные теории позволяют точнее и глубже описать изучаемое явление. В этом контексте возникают вопросы о структуре научного знания, о тех «неизменных» составляющих научной теории, которые способны пережить различные научные революции, констатируя сущность мира и истинность человеческого познания [3].

В данной работе будут представлены три основных аспекта проблемы роста научного знания: «1. Что составляет сущность динамики науки – это эволюционное развитие или революционное изменение? 2. Можно ли объяснить динамику научного знания только его самоизменением (на основе действия внутринаучных факторов) или также существенным внеаучных (социокультурных) факторов? 3. Каковы общие закономерности развития научного знания?» [4]

Для того, чтобы ответить на эти вопросы необходимо привлечь материалы из философских работ, в рамках которых осуществлен анализ структуры и развития научного сознания. В данной работе будут проанализированы современные труды по философии науки и некоторые факты развития научного знания с целью выявить факторы, оказывающие влияние на процесс развития научного знания.

Обсуждение сформулированных выше вопросов является центральным пунктом в работах постопозитивистов (К. Поппера, П. Фейерабенда, Т. Куна, М. Полани, И. Лакатоса и др.), которые в отличие от логических позитивистов не утверждали, что логический анализ структуры научного знания является единственным «легитимным» предметом философии науки. Причиной этого явилось изменение мировоззренческой ценности науки и как формы знания, и как социального института. В послевоенное время на первый план выходит осмысление глобальных проблем человечества, связанных с милитаризацией, деградацией культурных ценностей, загрязнением окружающей среды. В появлении подобных нежелательных для человечества последствий существенную роль сыграла наука. Как следствие, в обществе формируются негативные мнения о научном знании, выраженные в виде сомнений в научных методах познания, принципах научного доказательства и научной картине мира в целом. Как писал П. Фейерабэнд: «Имеется много способов бытия в мире, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки, и что все они нужны для того, чтобы сделать нас людьми в полном смысле

этого слова и решать проблемы нашего совместного существования» [2].

В современной философии науки опровергается тезис о существовании абсолютного критерия научной рациональности. Данная идея активно развивается в постпозитивизме. Так например, Томас Кун отрицает возможность существования объективных критериев оценки роста научного знания и абсолютных критериев рациональности. Он считает, что динамика научного знания состоит в постоянной смене парадигм. В рамках научной парадигмы в процессе ее развития формируются идеи, не сопоставляемые с прежними, а также изменяются критерии рациональности. Проблема смены парадигм включает в себя не только контекст научной деятельности, но также социальные и психологические аспекты и в этом смысле, не поддается рациональной реконструкции. Возникает вопрос о том, возможно ли применить критерии рациональности одной парадигмы к критериям рациональности, которые сформировались в рамках другой парадигмы, а тем более к росту научного знания в целом при отсутствии метакритериев.

Последующие исследователи обращали внимание на принципиальную проблему, возникающую в теории Т.Куна: если рост научного знания изначально иррационален, имеет ли смысл пытаться как-то рационально его осмыслить, как это весьма успешно делает Кун. Указанную проблему пытался преодолеть Имре Лакатос, создавший методологию научно-исследовательских программ (НИП). Он предлагает рассматривать более долговечные научные образования – научно-исследовательские программы, характеризующие зрелую науку, которая предвосхищает новые вспомогательные теории, располагает теоретической автономией, обладает эвристической силой. Развитие науки представлено в теории И. Лакатоса как конкуренция НИП. Научно-исследовательская программа – это последовательность непрерывных теорий, которые связаны между собой и имеют определенную структуру. НИП может быть задана самыми абстрактными утверждениями. Ее масштаб может быть сколь угодно большим при рассмотрении определенной последовательности теорий как научно-исследовательской программы. В этом смысле наука может быть представлена как метаисторическая научно-исследовательская программа [5].

Существенным аспектом теории И.Лакатоса является мысль о том, что исследователи не могут ничего изменять в исходной теории, даже в том случае, если были обнаружены «факты», вступающие в противоречие с этой теорией. Вместо этого необходимо создавать «вспомогательные гипотезы», благодаря которым теория согласуется с фактами. Благодаря этим гипотезам образуются защитный пояс вокруг фундаментальной теории (положений твердого ядра). Защитный пояс принимает на себя проблемы, возникающие в процессе опытных проверок. Гипотезы защитного пояса могут изменяться, уточняться или даже полностью заменяться другими гипотезами, являясь таким образом, составляют вспомогательными гипотезами.

В методологии И. Лакатоса кроме определенной структуры, предполагаются также объективные критерии оценки научно-исследовательских программ. Программы могут оцениваться на основании вклада в развитие проблемы: «регрессивного» и «прогрессивного». Если та или иная НИП обеспечивает прогрессивный сдвиг проблем, можно сделать вывод о ее успешном развитии. Развитие программы может осуществляться в противоречии с другими более сильными программами, может долгое время находится в регрессивной стадии. Прогресс происходит тогда, когда каждый следующий шаг развития научно-исследовательской программы приводит к увеличению ее содержания. Таким образом,

происходит прогрессивный теоретический сдвиг проблем. Целью создания методологии И.Лакатоса была попытка максимально приблизить теоретические представления о научной рациональности к реальной истории науки. В своих теоретических исследованиях он следовал следующему тезису: «Философия науки без истории науки пуста; история науки без философии науки слепа». Однако И. Лакатос понимал, что его рациональная реконструкция динамики научного знания отличается от реальной истории. Для преодоления этого различия, он предлагает различать «внешнюю историю» и «внутреннюю». Внутренняя история реконструируется на основании нормативной методологии, тем самым рационально объясняя динамику научного знания. Внешняя или реальная история науки может выглядеть нерационально, поскольку обнаруживается влияние различных вненаучных факторов на процесс роста научного знания. При этом некоторые важные проблемы внешней истории, могут формулироваться только на основании внутренней. Каждая рациональная реконструкция создает собственную, характерную для нее модель рационального роста научного знания.

В конечном итоге, рост научного знания, по Лакатосу, состоит в последовательном выдвижении и принятии научных теорий, обладающих все большим эмпирическим содержанием, и непосредственно связан с научными теориями. Но понимание роста научного знания как роста эмпирического содержания, обусловленного постоянным эмпирически-прогрессивным сдвигом в решении проблем, неизбежно требует уточнения. Поскольку неопределенность этого термина, по крайней мере, в том виде, в каком его представил автор, приводит к следующему затруднению [3].

Заключение. В данной работе были представлены две теории роста научного знания. Из представленного анализа можно сделать вывод о том, что процесс роста научного знания характеризуется и количественным накоплением знания, и качественными скачками (научными революциями). Рост научного знания обусловлен действием как внутринаучных факторов (новых эмпирических данных, не использованных ранее теорий), так и социокультурных факторов (потребности общества, мировоззренческие идеи и др.). В результате смены научной парадигмы только часть накопленного ранее знания признается истиной и сохраняется либо в неизменном виде, либо в существенно переработанном виде, другая его часть рассматривается как заблуждение с позиции фундаментальной теории и отбрасывается. Тогда возникает важная практическая проблема: какие именно факты должен принимать во внимание ученый в процессе научного исследования, какие социальные, политические и экономические условия детерминируют рост научного знания и оказывают ли они влияние на истинность знания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Сахарова Ю.В. Динамика научных концепций в процессе накопления и переработки информации: Диссертация на соискание степени канд. филос. наук. – Ростов-на-Дону, 2006. – 185 с.
2. Рихальский А.А. Феномен ценностно – ориентированной научной деятельности: Диссертация на соискание степени канд. филос. наук. – Саратов, 2006. – 141 с.
3. Нугаев Р.М. Проблема роста научного знания // Философия науки. – 2006. – № 4. – С. 3-19.
4. Лебедев С.С. Философия науки: учеб. пособие для магистров. – М.: Изд-во Юрайт, 2013. – 288 с.
5. Думанский Д.В. Проблема роста научного знания в теории социокультурной макродинамики // Вестник Кемеровского государственного университета культуры и искусств. – 2014. – № 26. – С. 93-101.
6. Батурин В.К. Философия науки: традиции и новации // Россия и АТР. – 2005. – № 1. – С. 111-121.
7. Розов Н. С. Возможны ли «быстрые открытия» и накопление знаний в науке // Философия науки. – 2002. – № 3. – С. 3-23, с. 4.

ЭВРИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ОРГАНИЧЕСКОМ СИНТЕЗЕ

Фирстова О.А., Даниленко Н.В.

Научный руководитель: Карпова А.Ю., доцент, к.с.н.

Томский политехнический университет, Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: oaf@tpu.ru

HEURISTIC METHODS IN ORGANIC SYNTHESIS

Firstova O.A., Danilenko N.V.

Scientific Supervisor: Associate Professor, PhD, Karpova A.J.

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin Ave., 30, 634050

E-mail: oaf@tpu.ru

Как известно, наука не стоит на месте, в том числе органическая химия. Вместе с теоретической базой знаний развивается и экспериментальный сектор. С течением времени разрабатываются новые подходы к изучению химических явлений, появляются новые методы обработки и анализа данных. Из-за большого многообразия типов данных, необходимых для решения одной задачи, требуется их классификация, так же как и классификация методов решения. Для облегчения и ускорения поиска решения можно представить эвристический метод, как один из оптимальных.

Подходы к химическому эксперименту

Для химического эксперимента, в зависимости от его особенностей, приемлемы различные подходы. Так, если перед исследователем стоит типовая задача, решить ее можно дедуктивным методом. Иными словами, можно воспользоваться готовой методикой и получить хороший результат с большой долей вероятности. В случае воспроизведения опыта например, для наработки химической субстанции, достаточно следовать готовому алгоритму.

Однако гораздо менее однозначным выглядит решение масштабного, составного эксперимента, когда дополнительной задачей является выбор подхода к нахождению решения.

«Томас Эдисон провел около 50 тысяч опытов, пока разрабатывал устройство щелочного аккумулятора» [1]. Очевидно, что в данном случае использовался метод индукции.

Проблема индукции остается дискуссионной в химии [2]. Это касается, прежде всего, фундаментальных исследований, когда проводится ряд однотипных экспериментов при каком-либо меняющемся параметре. Такой принцип исследования принадлежит индукции, ведь при недостатке информации о химической реакции, физико - химическом процессе или другом явлении не всегда представляется возможным применить дедукцию по аналогии с другим, типовым, экспериментом. Дело в том, что в настоящее время границы и возможности химии стремительно расширяются. Как следствие, не все грани химического эксперимента можно обсудить дедуктивно.

Суть эвристического подхода

Эвристический алгоритм (эвристика) — алгоритм, который позволяет получить в большинстве случаев приемлемое, адекватное решение задачи. Данный метод не имеет четкого обоснования, но применяется как значительно более быстрый, но недостаточно обоснованный теоретически алгоритм вместо полного перебора вариантов, занимающего существенное время, а иногда технически невозможного [3, 4].

Из сказанного можно сделать вывод, что эвристика подходит для фундаментального

исследования с большим массивом данных и несколькими параметрами эксперимента, иначе метод неоправдан.

Такой вывод подтверждается источником [3], который предполагает использование эвристик для решения каждой конкретной задачи. Целесообразность выражается соотношением затрат на решение задачи точным и эвристическим методами, ценой ошибки и статистическими параметрами эвристики. Несмотря на наличие алгоритмов для каждого типа задач, всегда необходимо сначала оценить задачу со здравым смыслом, без привлечения техники и расчетов.

Существует формула, которая помогает оценить целесообразность использования эвристического метода вместо расчетов или проведения комплекса опытов.

$$(T/1000 + 0.05 \cdot E) = (19.98 \cdot T - E)/20$$

T – цена точного решения, E – цена ошибки [5].

Данное уравнение показывает, что когда двадцатикратная цена точного решения меньше цены ошибки, лучше прибегнуть к точному решению. Такое соотношение доказывает выгоду эвристик.

К достоинствам эвристических методов можно отнести тот факт, что они способны приводить к цели в условиях неполноты исходной информации в отсутствие четкой программы управления процессом решения задачи [6]. Можно заметить, что метод связан с научной интуицией, которая основана на знаниях и научном прогнозировании.

Эвристический подход в органическом синтезе



Схема 1. Эвристические методы для классического органического синтеза

При постановке синтеза очень важную роль играет подбор условий, при которых будет достигаться поставленная цель. Необходимо сразу выявить возможные конфликты в условиях, взаимоисключающие методики. Стадии синтеза продумывают от конца к началу, дробя целевой продукт на более простые составляющие. После того, как будет получена полная картина синтеза, включающая в себя все условия, нужно приступить к планированию стратегии по реализации.



Схема 2. Эвристические методы для оптимизации в фундаментальном исследовании

Для оптимизации химического процесса с несколькими меняющимися параметрами

необходимо четко представлять все задачи для их комплексного решения. В процессе формирования решений при помощи критики каждого можно избежать принятия неверного решения.

Найденное наилучшее решение проблемы должно быть рассмотрено более детально, чтобы окончательно устранить нерациональные действия. Далее следует продумать стратегию по реализации идеи.



Схема 3. Эвристические методы при анализе данных

Одной из самых важных задач в органической химии является анализ полученных данных. Обычно такими данными являются результаты физико-химических исследований продукта. При интерпретации данные рассматриваются с различных сторон, сравниваются с ранее полученными данными и с литературными. Необходимо помнить про условия проведения синтеза, так как несоответствия могут быть обусловлены спецификой условий. В затруднительных ситуациях стоит обратиться за помощью к человеку более квалифицированному в данном вопросе. Реализовывается стратегия использования информации.



Схема 4. Эвристические методы в масштабировании до производства

При масштабировании синтеза и переносе его на уровень производства возникают различные задачи и проблемы, требующие всестороннего рассмотрения и четкой формулировки. Когда задача сформулирована, необходимо сопоставить её с реальной ситуацией для выбора наиболее оптимальной стратегии достижения цели.

Вывод. В данной работе были рассмотрены эвристические методы, применимые в органическом синтезе, а так же подобраны оптимальные методы для некоторых задач в химии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Буш Г. Я. Стратегии эврилогии. – Рига: Общество «Знание» ЛатвССР, 1986. – 64 с.
2. Caldin E.F. The structure of chemistry in relation to the philosophy of science // HYLE: Intern. j. for philosophy of chemistry. – Karlsruhe, 2002. – Vol.8, N2. – P.103–121.
3. Гудман С., Хидетниemi С., Введение в разработку и анализ алгоритмов. М.: «Мир», 1981.
4. Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Антропный принцип в синергетике // Вопр. философии. – 1997. – № 3.
5. Саак А.Э. Принцип эвристики в многоцелевой оптимизации // Известия ЮФУ. – 2001. Т. 1. № 2. – С. 62-64.
6. Кондаков Н. И. Логический словарь-справочник. – 2-е изд. – М.: Наука, 1975. – 674 с.

**КОДЕКСЫ ЭТИКИ ИНЖЕНЕРНЫХ СООБЩЕСТВ США И РОССИИ:
КРОСС-КУЛЬТУРНЫЙ АНАЛИЗ**

Черепанова М.В.

Научный руководитель: Корниенко А.А., профессор, д-р филос. н.
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: cherepanovamv@tpu.ru

**ETHICS CODE OF ENGINEERING SOCIETIES IN USA AND RUSSIA:
CROSS-CULTURAL ANALYSIS**

Cherepanova M.V.

Scientific Supervisor: Prof., Dr. Kornienko A.A.
National Research Tomsk Polytechnic University,
Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050
E-mail: cherepanovamv@tpu.ru

Развитие транснациональных корпораций и международного сотрудничества в условиях глобализации ставит перед инженерной практикой новые задачи, связанные с решением важнейших социальных, экономических, экологических и культурных проблем. При этом неизбежно происходит столкновение тенденций универсализации профессиональных стандартов с национальной спецификой, что осложняет формирование единой, в глобальном масштабе, инженерной культуры. Первостепенную роль в решении данной проблемы играет построение и последующее сопоставление концептуальных моделей локальных инженерных сообществ, отражающих их характерные признаки: цели и ценностные основания, сложившийся на данный момент уровень идентичности и социальной ответственности. Отправным пунктом для создания такого рода моделей может послужить анализ кодексов этики инженерных сообществ, которые воплощают в концентрированном виде основания профессиональной культуры. В качестве примера приведем краткий анализ и сравнение кодексов этики инженерных сообществ США и России.

Инженерная практика в США имеет сложную институциональную структуру. Профессиональные сообщества, объединяющие представителей отдельных инженерных отраслей (гражданское строительство, машиностроение, химическая технология и др. – всего на данный момент насчитывается порядка пятидесяти различных организаций), ведут свою историю со второй половины XIX в. На первом этапе их развития кодексов не существовало: соблюдение этических норм полагалось делом личной чести инженера, а не задачей профессионального регулирования. Первые тексты кодексов, нацеленные на поддержание социального статуса инженерной практики, опираются на модели, разработанные ранее в Англии и Франции, и относятся к началу XX в. Сравнение их с актуальными редакциями позволяет определить характерные черты современной профессиональной инженерной культуры США как следствие ее исторических трансформаций.

Первая характерная черта – высокий уровень профессиональной идентичности и коллективной социальной ответственности. В ходе развития инженерных сообществ США обобщение ценностей практики и передача их отдельным участникам становятся краеугольным камнем существования и развития. В кодексах этики это находит отражение в двух тенденциях. Во-первых, в течение XX в. совершается переход от превентивной модели кодекса к модели, основанной на этике высоких устремлений. Иными словами, происходит замещение строгих запрещающих принципов принципами, утверждающими положительные ценности инженерной практики и воссоздающими целостный образ

инженера как агента социальных отношений. На основании данной тенденции в кодексах в качестве важнейшей характеристики инженера выделяется высокий уровень профессиональной ответственности. Во-вторых, осуществляется перенос акцентов с проблем микроэтики на проблемы макроэтики. В качестве важнейшей сферы реализации инженерной практики начинают рассматриваться не внутрив профессиональные отношения, а вопросы социальной ответственности инженеров: их ответственности за благосостояние и безопасность общества и окружающей среды, за следование принципам устойчивого развития [1]. Вследствие этого ключевой ценностью инженерной деятельности, нашедшей отражение во всех кодексах этики, становится безопасность (социальная, экологическая, экономическая).

Вторая характерная черта – практикоориентированность кодексов этики. Создание кодекса не является самоцелью. Для того чтобы стать эффективным инструментом разрешения дилемм, возникающих в профессиональной деятельности инженера, документ, разработанный в рамках этики высоких устремлений, дополняется и расширяется. Содержание его конкретизируется за счет введения комментариев и пояснений, демонстрирующих пути использования кодекса в инженерной практике (образовательная модель), или подробных правил, регламентирующих поведение инженера в конфликтных ситуациях (нормативная модель). Как правило, кодексы этики инженерных сообществ США не реализуют эти модели в чистом виде, а заимствуют из них отдельные элементы. Также внедрению кодекса в инженерную практику способствуют образовательные программы, проводимые под эгидой профессиональных организаций, призванные подчеркнуть важность принимаемых документов и продемонстрировать их роль в решении возникающих проблем [2].

Третья характерная черта – тенденция к унификации в национальном масштабе и на глобальном уровне. Первым шагом на этом пути стало создание в 1984 году Американской ассоциацией инженерных сообществ единой модели кодекса, включающей основополагающий принцип и десять канонов профессиональной этики. Данная модель была принята в качестве образца рядом инженерных сообществ. Второй шаг сопряжен с включением в тексты кодексов принципов стратегии устойчивого развития, подтверждающих, что инженерная деятельность, с точки зрения самих инженерных сообществ, носит технико-культурный характер и может интерпретироваться только в широком социокультурном контексте. Третий шаг – приведение национальных кодексов в соответствие с моделью, разработанной в 2001 году специалистами Всемирной федерации инженерных организаций (ВФИО). Таким образом, можно говорить о высокой степени артикулированности и систематизированности ценностных оснований профессиональной инженерной культуры США, высоком коммуникативном потенциале этических кодексов национальных инженерных сообществ, ориентированных на включение в глобальный контекст.

История отечественных инженерных объединений также начинается в XIX веке. В 1866 году с целью «содействовать развитию техники и технической промышленности в России» было основано Русское техническое общество (РТО), объединившее представителей различных инженерных специальностей [3]. Дискуссии по вопросам инженерной этики были инициированы в 1908–1909 годах отделением электротехники РТО, к этому же времени относится принятие первого кодекса этики (Кодекс профессиональной этики электротехника). Однако спустя несколько лет в связи с изменением политической ситуации в стране обсуждение вопросов профессиональной инженерной этики на долгое

время прерывается. Поэтому не представляется возможным проследить эволюцию инженерной этики в России: новое поколение профессиональных этических кодексов появляется в 1990-е годы и может рассматриваться как самостоятельный феномен, определяемый набором характерных черт.

В первую очередь необходимо подчеркнуть синтетическую природу современных инженерных сообществ и их этических кодексов. Созданные после распада СССР организации и выработанные в их рамках этические установки в равной степени базируются на трех различных основаниях: наследии императорской России, традициях советских профессиональных союзов и опыте западных инженерных сообществ. В результате этические кодексы не являются естественным ответом на возникающие в социокультурной среде противоречия, а создаются «по образу и подобию» тех сводов, которые продемонстрировали свою эффективность ранее в других условиях.

Также следует отметить немногочисленность и в тоже время неоднородность существующих в России кодексов инженерной этики, что является следствием двух факторов – низкого уровня профессиональной идентичности и недостаточно развитой сети инженерных объединений. Некоторые из существующих в России сообществ, в том числе Российский союз научных и инженерных общественных объединений (зонтичная организация, входящая в ВФИО), имеют собственные кодексы этики, анализ которых позволяет сделать вывод о значительных структурных и содержательных различиях созданных документов, а также об отсутствии в них положений, характерных для большинства международных документов (в частности, ссылок на стратегию устойчивого развития).

Третья особенность кодексов инженерной этики в России – интенциональность в сочетании с низкой конкретностью и практической применимостью. Созданные документы не сопровождаются руководствами, объясняющими и конкретизирующими изложенные в кодексах принципы и ценности. Вследствие этого они не находят реального воплощения в инженерной практике и не выполняют возложенной на них функции регулирования профессионального и личностного поведения.

В заключение следует отметить, что анализ зарубежного опыта, в частности США, может быть полезным для разработки и развития кодексов этики инженерных сообществ в нашей стране. Несмотря на то, что инженерная практика в России имеет собственную богатую историю и традиции, современный этап ее развития характеризуется недостаточной степенью проработки аксиологических оснований, а кодексы этики, созданные отечественными инженерными сообществами, зачастую остаются лишь формальными документами, не решают поставленных перед ними задач и превращаются в инструмент имитации социальности, сопровождающий кризис профессиональной идентичности, что может стать препятствием на пути полноправного включения российских инженерных организаций в международное сотрудничество.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Черепанова М.В. Кодекс инженерной этики в контексте стратегии устойчивого развития // В мире научных открытий. – 2013. – № 11.6. – С. 311–316.
2. Черепанова М.В. Социокультурный анализ кодексов этики инженерных сообществ в контексте коммуитарной парадигмы развития культуры: дис. ... канд. филос. наук. – Томск, 2014. – 137 с.
3. Горохов В.Г. Техника и культура: возникновение философии техники и теории технического творчества в России и Германии в конце XIX – начале XX столетия: (сравнительный анализ) – М.: Логос, 2010. – 376 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХОЛЕСТЕРИНА КАК СОЦИАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННОСТИ

Чулкова И.В.

Научный руководитель: Макиенко М.А., к.ф.н., доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: irina-golovnina92@mail.ru

DETERMINATION OF COLESTEROL AS A SOCIAL PROBLEM OF OUR TIME

Chulkova I.V.

Supervisor Makienko MA, PhD, Associate Professor

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin Avenue, 30, 634050

E-mail: irina-golovnina92@mail.ru

Одной из основных проблем современного человека является продление и сохранение жизни, путем соблюдения здорового питания, занятий спортом. Данный вопрос являются основополагающими для каждого человека. Но не каждый человек задумывается о своем здоровье и организме с молодых лет, тем самым сокращая возможную продолжительность своей жизни. Так, например, повышенное содержание холестерина в крови человека, из-за неправильного питания, может стать причиной смерти.

Исторически сложилось так, что во многих культурах была сформирована совершенно особая система отношения к смерти: предполагалось, что смерть является путем в иной, лучший мир. Тем не менее, в психологическом отношении смерть является темой запрещенной и пугающей, ибо всякий человек боится неизведанного, а, следовательно, в большей или меньшей степени боится смерти. Введение вакцинации позволило значительно снизить заболеваемость такими недугами, как оспа и практически победить указанное заболевание, вплоть до отмены обязательной вакцинации среди жителей ряда государств [1]. Разработка различных препаратов позволяет с одной стороны улучшить качество жизни человека, а с другой – увеличить ее продолжительность, путем приема лекарственных препаратов и своевременной профилактики заболеваний.

Холестерин играет важную роль в организме человека. Этот стероид входит в состав клеточных мембран. Кроме того, холестерин является предшественником стероидных гормонов, провитамина D₃ и желчных кислот [1]. Тем не менее, многие исследования показывают, что высокий уровень холестерина в крови коррелирует с рядом сердечно-сосудистых заболеваний: гипертонией, атеросклерозом, инфарктом миокарда.

Контроль за содержанием холестерина в крови пациента и своевременный прием статинов (препаратов, снижающих уровень холестерина) позволяет не только улучшить качество жизни человека, но и, в некоторых случаях, спасти его жизнь. Следовательно, в некотором смысле, разработка точной и чувствительной методики определения содержания холестерина в биообъектах является ключом к продлению человеческой жизни. Согласно отчету Американского клинического общества [2], сердечно-сосудистые заболевания являются причиной более чем 2/3 всех смертей, не связанных с несчастными случаями. Соответственно, в XXI в. встает вопрос не просто о необходимости продления жизни человека, но возникает проблема продления качественной жизни. И, как следствие, любой исследователь

(работающий ли над разработкой методики измерения количества холестерина, разрабатывающий ли новые статины) обязан задуматься о необходимости своей работы, в свете продления жизни человека. Принятие решения об увеличении продолжительности жизни напрямую связано с вопросом смысла бытия.

Холестерин является основным стеринном, содержащимся в организме высших животных. Тем не менее, холестерин имеется в наличии почти во всех живых организмах. Около 80 % холестерина синтезируется эндогенно (половыми железами, кишечником, печенью, надпочечниками и почками), остальные 20 % поступают в организм с пищей [3].

Повышенное содержание холестерина в организме является одной из причин атеросклероза и желчнокаменной болезни. Следует отметить, что впервые выделение холестерина было произведено из желчных камней, которые почти целиком состоят из указанного стероида. Среди пищевых продуктов наибольшее содержание холестерина наблюдается в яичных желтках и жирах.

Применяют холестерин главным образом для выделения, прежде всего, стероидных гормонов и их производных. Кроме того, холестерин нашел широкое применение в получении витамина D₃ и других фармацевтических препаратов.

Контроль уровня холестерина в крови человека позволяет вовремя предупредить сердечно-сосудистые заболевания, путем коррекции диеты пациента и занятий спортом, а также посредством своевременного приема специализированных лекарственных препаратов. Что и является социальной проблемой продления качественной жизни. А, значит, определение содержания холестерина в крови позволяет увеличить (и значительно) продолжительность жизни пациента за счет снижения вероятности ишемического инсульта, инфаркта миокарда, а также купировать развитие гипертензии. Кроме того, уровень холестерина позволяет диагностировать нарушения липидного обмена.

Для лучшего понимания необходимости самого исследования и его социального осмысления, следует ознакомиться с особенностями развития химической науки в XX-XXI веке.

Химия, в том числе, фундаментальная и прикладная, на сегодняшний день существенно проникла в обыденную жизнь каждого человека. Значительную роль в развитии химии сыграл внешний фактор – существенная нехватка природных материалов и веществ для практического использования и, как следствие, потребность общества в синтетических веществах (лекарствах, удобрениях, инсектицидах, красителях, искусственных волокнах, пищевых добавках и не только).

В прогрессе химии определяющим фактором явилось развитие физических и физико-химических методов анализа (исследования) различных веществ. Указанная возможность сыграла значительную роль в развитии химической науки, благодаря существенной корреляции пространственной структуры молекулы и свойств вещества.

Кроме того, серьезное влияние, как на химическую науку, так и на науку, в целом, оказал тот факт, что, в последние несколько десятилетий наука обратилась преимущественно к биологическим объектам и системам, в которых все протекающие процессы взаимосвязаны настолько, что с позиций только одной отрасли науки изучать их невозможно. В связи с чем, значительное распространение получили междисциплинарные исследования. Наиболее заметно это проявляется в значительном расширении областей большинства научных исследований, проявившемся в процессах дифференциации и параллельной интеграции и взаимопроникновения наук.

Взаимодействие и взаимопроникновение естественных наук породило значительное число смежных областей. Например, физическая химия является результатом взаимопроникновения и интеграции химии и физики. Кроме того, оформились в качестве самостоятельных наук (а не подразделов других научных дисциплин) биохимия, биоэлектрохимия, биотехнология, геохимия и многие другие [4].

Безусловно, анализ и полноценное осмысление научных достижений последних двух столетий является остро стоящей и еще незавершенной задачей для историков химии. Тем не менее, очевидно, что исследования, проводимые на стыке различных разделов химии, биологии и медицины в настоящий момент доминируют в науке. Таким образом, заинтересованность в изучении биологических процессов и биообъектов проявилась почти во всех областях химии [5].

В философии вопрос продления жизни тесно связан с вопросом о ее смысле. Действительно, при постановке вопроса о неизбежности, либо неотвратимости смерти, возникают вопросы о наполненности жизни, о предназначении человека, о смысле его существования. Непременно ставится вопрос о необходимости продления бессмысленной жизни и о критериях ее бессмысленности. Казалось бы, что проще для обывателя, чем ответ на подобный вопрос? Жизнь «хорошего» человека следует продлить, жизнь же «плохого» человека следует прервать. Однако неясно, каковы критерии, по которым следует относить людей в ту или иную группу[6]. Это значит, что если перевести этот вопрос из философского контекста в социальный, необходимо говорить о создании условий для продления качественной жизни абсолютно всем людям, не обращая внимание на его моральные качества, что позволяет современная наука.

В ритме современной жизни человек просто не в состоянии контролировать и следить за своим здоровьем настолько, насколько этого требует организм. Постоянная спешка, конкуренция, работа. Многие люди забывают о правильном питании и о спорте, тем самым загоняя свой организм в стрессовые ситуации (говоря об увеличении уровня холестерина), при накоплении которых, организм не может бороться сам, и приходится прибегать к скорой медицинской помощи. Тем самым, человек сам непроизвольно сокращает свою жизнь. При этом, пока человек молод и перспективен, пока он «поднимается на ноги», он, не жалея себя, забывает о своем здоровье, а когда начинает задумываться в некоторых случаях становится уже поздно. Кажется, что это и есть одна из проблем современного бытия. Таким образом, вопрос о неотвратимости смерти и смысле жизни совсем не праздный и является одним из краеугольных вопросов не только в философии, но и в жизни, как практическом отражении философии. Следовательно, всякий человек обязан осознать конечность своей жизни и сформировать свое собственное отношение к существованию и правильному образу жизни.

Современная медицина расширила представления о фундаментальных основах жизнедеятельности человеческого организма, причинах и сущности болезней и связанные с ними подходы к диагностике, лечению и профилактике [7], разработала много различных устройств позволяющих проводить простую необходимую диагностику организма дома, например, созданы сенсоры определяющие содержание сахара, холестерина в крови.

Химическая наука, на сегодняшний момент оказывает серьезнейшее влияние на все сферы человеческой жизни. Таким образом, всякое исследование, связанное с химией, несет в себе не только научную, но и гуманистическую составляющую. Как следствие, на сегодняшний момент человечество

пришло к обязательной социальной ответственности науки. То есть не существует более «чистой» науки, науки для науки. Так или иначе, наука оказывает влияние на общество, на его жизнь. Поэтому для любой естественнонаучной дисциплины важно обращаться к социуму, так как вносится гуманистическая составляющая в естественные и технические науки. Следовательно, при проведении исследования следует, прежде всего, рассмотреть все возможные его социальные аспекты, дабы не сотворить фатальных для человечества ошибок.

Так, например, тема диссертационного исследования автора данной работы «Определение общего холестерина в продуктах питания» на первый взгляд имеет сугубо положительные стороны и совершенно не может привнести какой-либо деструктивный элемент в жизнь современного общества. Данное исследование может привести к продлению жизни и обосновать поддержание качественной жизни человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Hirany S., Li D., Jialal I. A More Valid Measurement of Low Density Lipoprotein Cholesterol in Diabetic Patients//American Journal of Medicine, Vol. 102, No.1, 1997, p. 48-5
2. Ahn J., Jeong I., Kwak B., Leem D., Yoon T., Yoon C., Jeong J., Park J., Kim J. Rapid determination of cholesterol in milk containing emulsified foods // Food Chemistry, 2012, №135, p.2411–2417
3. Nakaminami T., Ito S., Kuwabata S., Yoneyama H. Amperometric determination of total serum cholesterol at gold electrodes covalently modified with cholesterol oxidase and cholesterol esterase with cholesterol use thionin as an electron mediator//Analytical Chemistry, Vol. 71, No. 5, 1999, p. 1068-1076
4. Кипнис А. Я. Гульдберг и его вклад в развитие физической химии / Очерки по истории химии. — М.: Изд-во АН СССР. 1963. 329 с.
5. Зефирова О. Н. Краткий курс истории и методологии химии. М.: Анабасис. 2007. 140 с.
6. Бердяев Н.А. О назначении человека. – Париж: Изд-во «Современные записки». 1931. 320с.
7. Сточик А.М., Затравки С.Н. Картины реальности в медицине XVII – XIX веков. //Вопросы философии. – 2013. – №7. – с. 80.

ЧЕЛОВЕК В ТЕХНОГЕННОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ

Шмидт А.Э.

Научный руководитель: Макиенко М.А., к.ф.н., доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: shmidt_and_1991@mail.ru

MAN IN TECHNOLOGICAL CIVILIZATION

Schmidt A.E.

Supervisor Makienko MA, PhD, Associate Professor

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin Avenue, 30, 634050

E-mail: shmidt_and_1991@mail.ru

Одна из основных особенностей современной техногенной цивилизации сформулирована российским исследователем В.С. Степиным. Он указывает, что это - «постоянный поиск и применение новых технологий. Причем не только производственных технологий, обеспечивающих экономический рост, но и технологий социального управления и социальных коммуникаций»[1]. С аксиологической точки зрения основополагающими столпами техногенной цивилизации являются инновации и сопровождаемый ими прогресс. Но, как верно заметил Ж.Ж. Руссо, научно-технический прогресс не всегда сопровождается духовным и нравственным прогрессом. Часто именно духовная составляющая личности человека подвергается отрицанию в процессе развития техносферы, в результате чего человек поневоле начинает чувствовать себя чужим в созданном им искусственном (техническом) мире.

Современные технологии отнюдь не нейтральны по отношению к человеку, они напрямую или же косвенно изменяют его образ жизни, создают «новые верования, формы поведения, идеологии и политические движения». Современный философ Э. Агацци в своей работе «Моральное измерение науки и техники» говорит о «внутренней аморальности технологий», о том, что «современный человек... принимает технологические критерии в качестве критериев своей деятельности» [2]. В рамках техногенной цивилизации все становится массовым и серийным: производство, потребление, жизнь, смерть, и даже сам человек становится «всего лишь шифром», «еще одним повторением вечного нуля. Человек обобран, у него выхолощена духовность». [3]

Актуальность исследуемой теме придает констатация того факта, что современная техногенная цивилизация спровоцировала ситуацию глобального духовного кризиса, что проявляется не только в виде экологических проблем, но и в виде культурных и социальных конфликтов все более остро проявляющихся в глобализирующемся современном мире. Осмысление данной проблемы должно стать проблемой, вокруг которого будет организовано объединение локальных цивилизаций. Представляется, что подобное объединение приведет к обмену социальными практиками, культурными ценностями и станет альтернативой техническому развитию как единственной цивилизационной ценности.

Цель работы выделить основные сущностные черты техногенного общества, рассмотреть наиболее острые проблемы его развития, сформулировать возможности преодоления кризиса.

В классических работах, посвященных осмыслению техники выделяется ее определенная характеристика и постулируется в качестве сущности техногенной цивилизации. Подобные подходы

можно найти у таких классических философов как Э.Капп, где представлено толкование техники в качестве органопроекции; Дессауэр, где техника осмыслена как возникновение реального из идей; К.Маркс, где техника предстает как продуктивная самореализация через переработку природы. Но сущность техники невозможно охарактеризовать какой-либо одной единственной чертой. Теории техники, основанные на выделении одного фактора ее развития на сегодняшний день становятся не состоятельными по причине усложнения техники. Феномен техники можно осмыслить только посредством понимания ее вовлеченности в различные сферы социума и культурные традиции. В современной философии техника рассматривается в качестве причины технического прогресса, который в свою очередь понимается как результат творческой деятельности человека, направленной на создание искусственной среды, а также как «самосоздаваемый мир культуры», возникший в результате объективного развития. В новых теоретических и социально-научных концепциях на первый план выходит деятельность по созданию социотехнических систем, а значит техногенного общества.

Основой техногенного общества является формирование новых его оснований, которыми выступают наука и техника, представленные научно-технической материальной и знаниевой базы, сложнейшими средствами производства, энергетикой. По своей производительности результаты научно-технического прогресса в тысячи раз превосходили естественные (биологические) производительные силы и очень быстро поднимают уровень жизни элитных слоев населения, а также позволяют удовлетворять наши растущие потребности. Результатом резкого улучшения качества жизни явился «конфликт» между человеком и биосферой, выражающийся в том, что нынешней эксплуатации ресурсы биосферы будут исчерпаны в основном уже в первой половине III тысячелетия. [4]

Еще одной характерной чертой техногенного общества является трансформация организма человека, его культуры и образа жизни. Что ожидает человечество как социум и биологический вид на фоне все больше растущего значения биотехнологии как инструмента трансформации живого вещества?

На этот вопрос пытается ответить американский философ и политолог Фрэнсис Фукуяма [5]. С точки зрения автора, биотехнологии потенциально содержат серьезные явные и латентные угрозы. Например, опасность ядерного оружия была осмыслена еще в процессе его создания, что привело к созданию механизмов национального и международного контроля за его созданием и распространением. То же самое можно сказать о биологическом оружии. Опасность же современных биотехнологий не столь очевидна, и по этой причине они не привлекают к себе внимания ни философов, ни политиков. Тем не менее биотехнологии, по мнению автора способны принципиально изменить образ жизни людей, вплоть до создания постчеловеческого существа.

Фукуяма рассматривает эту проблему в трех аспектах:

1. воздействие, которое биотехнологии оказывают на нашу жизнь;
2. степень опасности биотехнологий для сущности и природы человека;
3. деятельность институтов, в сфере политического регулирования биотехнологий.

Так, Панамрева Е.В. приводит следующий пример: «существенную роль в изменениях обмена веществ играют искусственные ксенобиотики, которых насчитывается многие миллионы. 65 тыс. синтезированных веществ, созданных человеком, находятся в коммерческом обороте, но только 1% из них сертифицирован по токсическому и ряду иных отрицательных воздействий на человеческий организм. Но к сожалению, количество ксенобиотиков нарастает от года к году, и все они негативно

воздействуют на биосферу и человека. Если в индустриально-техногенную эпоху развития человечества биосфера и человек страдали от промышленных условий труда и промышленных загрязнений, то сейчас, в постиндустриально-техногенном обществе, опасности переносятся с производства в сферу быта и человеческой жизнедеятельности вне производства» [6].

Совсем недавно появившемуся, но плотно укоренившемуся явлению в современных научных разработках - когнитивным технологиям - посвящена работа Константинова А. и Тарасевича Г. «Великая когнитивная революция» [7]. Авторы выделяют несколько приоритетных направлений в области когнитивных исследований: когнотропная фармакология и нейровизуализация, мозго-машинные интерфейсы и программируемые устройства на их основе.

Указанные выше тенденции развития техногенного общества актуализируют проблему сохранения человеческого в человеке, поскольку несмотря на понимание всех негативных последствий, большая часть человечества уже не просто не хочет, но и не сможет прожить без техники. Таким образом, под влиянием развития технологий происходит изменение природных и культурных процессов, изменения в духовных ценностях, трансформация социальных оснований жизни человека, его телесности.

Вывод результатом отгремевших в позапрошлом столетии промышленных, а в прошлом – научно-технических революций явилось коренное преобразование человеческой цивилизации. Несмотря на несомненные преимущества использования благ современных технических новшеств, не хотелось бы, чтобы техника расширяла свою буферную зону, отделяющую нас от матери-природы. Как когда-то научившиеся жить в согласии с ней, люди просто обязаны найти равновесный баланс с техникой.

Таким образом, человек в триаде «природа-человек-техника» играет роль активной преобразующей силы, создателя «искусственной» окружающей среды, напрямую влияющего на развитие биосферы. Сущностными чертами техногенного общества являются:

- создание производительных сил нового типа, эффективность которых отныне не зависит от условий внешней среды;
- постепенное отчуждение человека от природного начала в пользу искусственной реальности.

Литература:

1. Степин В.С. Цивилизационного развития типы // Новая философская энциклопедия: В 4 т. М., 2001. - С. 330.
2. Агацци Э. Моральное измерение науки и техники. М., 1998. 101 с.
3. Кьеркегор С. Болезнь к смерти // Этическая мысль: Научно-публицистические чтения / Редкол.: А.А. Гусейнов и др. М., 1990. 384 с.
4. Строганова, М.Н. Земельные ресурсы мира /М.Н.Строганова // Глобалистика: Энциклопедия. – М., 2003.
5. Fukuyama F. Our Posthuman Future: Consequences of the Biotechnology Revolution. 2002.
6. Пономарева, Е.В. Ксенобиотики/Е.В.Пономарева. – Калининград, 2007.
7. Константинов А., Тарасевич Г. Великая когнитивная революция // Русский репортер. - 2010. - № 1.

SESSION 7

**SOCIAL AND
HUMANITARIAN
ASPECTS OF
ENGINEERING**

СЕКЦИЯ 7

**СОЦИАЛЬНО-
ГУМАНИТАРНЫЙ
АСПЕКТ
ИНЖЕНЕРНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**THE URGENCY OF THE PROCESS APPROACH IN THE MANAGEMENT
OF THE ENTERPRISE**

Gening I.

Scientific Supervisor: Ryzhakina T.G., Candidate of economic sciences, Associate Professor

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin Ave., 30, 634050

E-mail: rtg3@mail.ru

Today in the conditions of the strict dynamics of the external surroundings the transfer is necessary from the accumulation of the volumes of output to the diversification of the economic activities and the maximum satisfaction of the customers is in the basis. Thus, the application of the process approach to the management is actual. The balanced scorecard by D. Kaplan and R. Norton gives to create the system of the indexes of the management of the process which are directed on the satisfaction of the requirements of the clients.

The dynamics of the external surroundings dictates to the enterprises the necessity of the transfer from the accumulation of the volumes of the production to the diversification of the economic activities on basis of which the maximum satisfaction of the clients is that in its turn requires the flexibility of the new ideas, technologies on new markets, work experience of the competitive advantages.

Today the majority of the enterprises of the machine industry of Russia have the functional organized structure concluded the activity of the enterprise and is introduced in the kind of the collection of the functions fixed with functional subdivisions. It must be noted: the statement is not right that hierarchy build organization has no process. There are some in any organization. Besides if the enterprise is good financial it means that its process is affective and actual in good degree.

The question is that the existing system of management can provide the profitable activity of the enterprise in the long perspective. In this case the process approach is the important instrument of the organized economical mechanism of the enterprise and it can create the effective system of the management using the system approach of the activity of the enterprise in the limits of the linear functional organized structure it is necessary to define the system of the interconnected processes of the organization. As a result, the enterprise is perceived as the system of the business process having all functions inter connected and inter acted business processes having all functions fulfilled in its subdivisions and transformed entrances and exits. The owner of the process holding the strict position in the organizational structure has all resources necessary for the increasing of the effectiveness of the process.

The interaction between all subdivisions has result. Is a clear documentation of the activity of the enterprise. The organized structure does not change without motivated variations.

Defining the processes to functional subdivisions it is necessary:

1. To mark out structure and describe the existing business processes in the business – process system of the organization.
2. To mark responsibility of the rulers for every business - process.
3. To define the indicators of the effectiveness of the business – process and also methods of their measurement.
4. To design and affirm the regulations formulated the work business – processes system.

5. To manage a business – process having rejections in the indexes of the process or having a modification of the external surroundings.

Thus the strict regulated interaction of the processes of the different subdivisions on the entrances – the exits takes place and thus the conditions of the effective and regulated work of the enterprise are provided.

Internal business – processes of the enterprise are subdivided on the basic and auxiliary.

Basic (marketing, the work-jut of the product-innovations, deliveries, the production, sale, service, etc.) create an additional cost: the auxiliary processes (the management of the finances, the administration of the staff, etc.) on form infrastructure of the enterprise on consideration of the enterprise the narrow places are considered and the vector of the improvement is defined.

It is olives that in the dependence of the delivered corporate aim of the enterprise and accordingly the developed strategy of the different variants of the projects on the improvement of these or other processes may be possible.

For the introduction of the process of the approach to the management the stage of the development of the system of the indicators is very important. If the project of the development of the system of the management covers all company, the consideration of the strategic questions and the aims became its inseparable part [2].

The given point of view got the development in the worked out balanced scorecard by R. Kaplan and D. Norton [3]. The balanced scorecard uses the financial, client, process and the perspective components of the management of the processes that permit to orientate them on the satisfaction of the requirements of the clients.

Table 1

Balanced scorecard in business-processes

Business-process	Balanced scorecard of the business-processes	The aim meaning
Finances	The increasing gain from sales	Coefficient of variation of gross sales, $CV_{gr.sales}$.
	The increasing of the profitability of the assets	Return on assets, ROA, %
	The increasing of the profitability of the assets	Net profit ratio, NPR
	The lowering of the expenses on the procedure and realization	Coefficient of production costs of sales, $CPCS$
Marketing Sale	The availability of the level	Coefficient of asset turnover, CAT , turnovers
	Price	Accounts receivable turnover ratio, $ARTR$, turnovers
	Quantity	Ratio of sales to loyal customers, $R_{loyal.cust.}$
	The width of the assortment	Market share, MS , %
	The exactness of the fulfillment of the order	Ratio of sales without delays in delivery time, $R_{sales.with.del.}$
Deliveries	The rhythm of the deliveries	The turnover of the stokes, days
	The uninterrupted operation of the deliveries	
	The quantity of the deliveries	
Innovations	The index of the innovation, TAT	The time from the moment of the realization of the new product till the moments delivery on the market, days
	The index of renovation of the economic bag	The pacific gravity of the production output 2, 3, 5 and 10 years, %
	The duration of the process, of the work out of the innovation	Time, days

Business-process	Balanced scorecard of the business-processes	The aim meaning
Procedure	Production profitability,	Production profitability, $\overline{DP}$, %
	The modernization of the equipment	Return index of fixed assets, RIFA, rub./ rub.
	The modern technology	Coefficient of production costs of sales, $CPCS$
Potential	Ratio of employee loyalty	Ratio of employee loyalty, $C_{loyalty}$.
	The improvement of the qualifications of the personnel	Ratio of employees who have improved their qualification, $C_{training}$
	The creation of the strategic competations	Ratio of employees who have strategic competencies, $R_{str.comp.}$

Thus, by means of the introduction of the process of the approach it is possible the creation of the management system of the enterprise permitted:

- to do structure of the process of the enterprise to reform them to account of the outer changes that permits to ensure the high degree of the adaptation of the enterprise to the dynamics of the outer environment;
 - to apply balanced scorecard, provided the connection between strategic and operation aims and also between the functional subdivisions by means of the definition of the strategic aims and measured indexes concreted and controlled these aims and thereby increasing the oriented organization on the demands of the client.
- All this leads to the formation of process-oriented organization in which staff is focused on demands of the client.

References:

1. Repin V.V., Jeliferov V.G. The process approach to the management. – M: Mann, Ivanov and Ferber, 2013-544 p.
2. Kozlova O.S., Lapshin V.S. The process management: The conception and approaches // The Russian enterprise – 2010. - № 2-p. 68-73.
3. Kaplan R. The organization, oriented on the strategy. How in the new business environment the organizations have the advance, applying the balanced scorecard. The trans from English R.S. Kaplan, D.P. Norton. - M: Olympic-Business, 2010. - 392 p.
4. Ryzhakina T.G. Integrated Planning Tools in the process of the realization of the strategy of the enterprise: The monograph. – Tomsk: Publishing House TPU, 2013. – 145 p.

NEW PRODUCT DEVELOPMENT: THE FAILURE OR SUCCESS?

Melis uulu Adilet., Aigerim Ismailova.

Scientific Supervisor: senior lecturer Karpova A.Y.; PhD in Sociology

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: adilet.melisov@gmail.com

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ПРОДУКТОВ: УСПЕХ ИЛИ НЕУДАЧА?

Мелис уулу Адилет., Айгерим Исмаилова.

Научные руководители: Карпова Анна Юрьевна

кандидат социологических наук .

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: adilet.melisov@gmail.com

Due to the high growth of innovation,
companies should introduce new products
more often than it was several years ago

Engineers think that product is a hierarchical set of systems, at the same time from business prospect product is a set of attributes that satisfy needs of consumers. As for new product development (later NPD), it is a set of activities from identifying a market need to delivery to customers.

NPD development depends from innovation process. Nowadays, due to high growth of innovation, it is a little bit complicated to compete with other companies. Because of this reason, technological market is known to be a tough market to be in.

The strategies of a successful NPD are the following:

- Organization is planning and coordination. Firstly, you should set goals and then coordinate to achieve these goals
- Management is to control process and notice mistakes before they occur
- Improvement, it means you should improve after each product development.

Thus, new product development is an important step in production process.

In the next section we will study why one product have failed and another have succeed.

Innovating and commercializing original products is hard work. Also requires a long, hard and fixedly development process. Every year enormous number of new products delivers to market. Many of these products are subjected to rigorous testing and simply fail while others get a great demand in society. Of course nothing can ensure that new developed product will success in market, the NPD shows the way to eliminate errors to fail from first steps. Generally NPD builds in simple principle and the process shown in the graph below.

In practice, you will notice the greatest demand is balanced products where quality, design and their relation to price equal.

New product development steps

There are five basic steps in a new product development process: Concept, Ideation, Design, Test and Release :

1. **Concept** — The concept step sets basic direction and boundaries for the entire development process by clarifying the type of product, the problem the product solves and the financial and technical goals to be achieved by the product.

2. **Ideation** — During the ideation step the team brainstorms to discover some of the many ways a product can solve the problem and meet internal goals. Ideas are evaluated and the most promising are selected for further investigation.

3. **Design** — It's in this step that the execution of the "best" way to create and construct the product happens. Engineering details are generated to flesh out the high level concepts from the ideation stage.

4. **Test** — Testing verifies if the product meets the original goals or if additional refinement is needed.

5. **Release** — Once testing has confirmed that the product solves the problem and will meet the company goals; it is ready to start the new product introduction (NPI) process and get the product built!

Refuse from innovation leads to collapse?

Today is very cruel laws of the market dictates the rules, and any manufacturer knows that to keep up with the innovations will result in a big tragedy for us. But still there are companies that do not take into account, and this was followed by the collapse of the company.

Do you remember how 10 years ago, we came to a photo print shop, gave the girl on the reception box of the film and said, "Please good ones superbly ?" and almost everyone had a small black camera Kodak.

And where is the Kodak today? For more than a hundred years of the Kodak's strategy of selling where low-cost remained easy to handle cameras and consumables.

In 1976, for example, the company is firmly sitting on 90% of the market imaging films in the United States. And then came the figure, and in the beginning of February 2012 year, Kodak, committed once revolutionized amateur photography can solemnly and sadly declare bankruptcy.

Unfortunately, this is not an isolated case, along many other global giants such as:

- **Parmalat**
- **Singer**
- **Nokia**
- **General Motors**

The mistake the heads of all of these companies was that they did not want to follow the innovations.

THE BENEFITS OF CONTINUOUS IMPROVEMENT

Continuous improvement is the basis of success of a firm and associated with only benefits for a company despite its disadvantage as: when you are thinking about making continuous improvement, do not forget that you have to mobilize large numbers of employees. At the same time for new product development you need only a few selected employees.

Innovation is boosting economy because:

- It creates economic growth and improves living standards of population. Recent researches show that research and development have a positive ranging from 20 per cent to as high as 75 per cent.
- Also innovation leads to positive impact on individuals as consumers and employees. From the side of consumers, they obtain higher quality products and it increases their satisfaction. As a an employee, they receive higher salaries, thus, it boosts economy.

Besides benefits of continuous improvements and innovation, it has negative sides:

- ❖ There is a risk that the market will not accept the product. In order to avoid it, you should make a

market research and understand customer needs

❖ Capital requirement. Innovation demands a big amount money to invest and sometimes it takes a lot of time to get money back. For avoiding it, you should count investments and in what time you will get your money back.

❖ Fast-developing market. In order to be in the path with your competitors you should do continuous improvements and innovation.

Innovation and continuous improvement has more advantages for a firm rather than disadvantages. But before starting innovation you should count your resources and see it is enough to make innovation and improvements. Because innovation and improvement take time.

Facts of Innovation 2014

Actually we have already seen advantages of innovation and improvements, but how much resources are firms paying for it? Are countries paying attention on R&D. Thus, we will try to answer these questions.

Conclusion

In this work we analyzed terminology of product, new product development as well as reasons of failure and success of new product development in companies. By analyzing examples we saw that innovation and new product development are very important for a company to succeed. If a company refuses develop further its product, it could have some problems even it can disappear from a market.

Nowadays consumers are waiting for continuous update of a product and innovation. Moreover, they got used to this tendency. Companies should take it into account if they want to succeed and even survive in a market. Today's realities are showing importance to be fast and adaptive to any changes happening in this world. Thus, it influences not big companies, but also little ones.

By analyzing the current situation, we saw the examples when companies were confident in its competitive advantage, but then they lost it. (Kodak's example). They neglected upcoming opportunities and they were very confident that changes would not influence them. In order to succeed you should have your hand on every upcoming opportunity.

References

Cohen, A.M., Eliashberg, J., Ho, T., H., In 2013 «New product development: the performance and time-to-market trade-off». *Management science*. April 2013

The department for innovation & skills, In March 2014 "The innovation report 2014: innovation, research and growth"

Duval, James, 2013. In 2013 "Eight simple steps for new product development". Business2community.com. 22 July 2013. [See from 3 March 2010]. Retrieved from: <http://www.business2community.com/product-management/eight-simple-steps-for-new-product-development-0560298>

"New product development & how to address NPD challenges". Arenasolutions.com. Retrieved from: <http://www.arenasolutions.com/resources/articles/new-product-development-npd/>

Peter Dahlström and David Edelman, 2013. In 2013 "The coming era of 'on-demand' marketing". Mckinsey.com. April 2013. [See from april 2013]. Retrieved from: http://www.mckinsey.com/insights/marketing_sales/the_coming_era_of_on-demand_marketing

LuAnn LaSalle, The Canadian Press, 2013. In 2013 "Consumer demand for technology leading digital business push". Ctvnews.ca. 19 June 2013. [See from 19 June 2013]. Retrieved from: <http://www.ctvnews.ca/sci-tech/consumer-demand-for-technology-leading-digital-business-push-1.1331915>

SCIENTIFIC SEMINAR

**CHEMICAL
TECHNOLOGY,
ECOLOGY AND
ENVIRONMENT**

НАУЧНЫЙ СЕМИНАР

**ХИМИЧЕСКАЯ
ТЕХНОЛОГИЯ,
ЭКОЛОГИЯ И
БЕЗОПАСНОСТЬ**

A POLYMER-MODIFIED NANO ELECTROCATALYST FOR METHANOL ELECTROOXIDATION

Weimin Chen*, Boqi Zhao, Zhenyu Zhu

School of Environmental and Chemical Engineering, Shenyang Ligong University, Shenyang 110159, China

Abstract

The nano electrocatalyst for methanol electrooxidation was modified by a long-chain polymer, and the electrocatalytic performances of the modified catalyst were evaluated. The results show that the metal nanoparticles were dispersed uniformly on the carbon support with small particle sizes. The polymer-modified electrocatalyst exhibits a higher peak current density and a lower onset potential in methanol oxidation than the un-modified one. It is also found that the polymer-modified electrocatalyst has a good poison resistance. The synergistic effect of the functional groups of the long-chain polymer is thought to be responsible for the enhanced catalytic performances and the improved poison resistance of the polymer-modified electrocatalyst.

Keywords: electrocatalyst; methanol oxidation; fuel cell; polymer

1. Introduction

Direct alcohol fuel cells (DAFCs) attract much attention because of their advantages such as high power densities, relatively low operating temperatures as well as good portabilities [1-4]. Noble metal-based nano catalysts are widely used as the anode and cathode electrocatalysts in DAFCs. In long-term operations, the noble metal nanoparticles tend to aggregate and lose their catalytic activities. On the other hand, the intermediates accumulate on the catalyst surface, resulting in catalyst poisonings. In order to develop nano electrocatalysts of DAFCs with high catalytic activities and good poison resistances, enormous efforts have been made, including the support modifications [5-8], the introductions of transition metals [9-12], the surface coverings [13-15], and so on. Polymers with long-chain structures are used to modify electrocatalysts due to their spatial effect and synergistic effect. The functional groups of the polymer can increase the ion conductivity of the nanocatalysts. In addition, some functional groups coordinate with noble metals and improve the catalytic performances of the catalysts. In this work, Poly(diallyldimethylammonium chloride) (PDDA) was employed to modify multi-walled carbon nanotubes (MWCNTs) supported Pt nanocatalysts. The obtained Pt/MWCNT-PDDA nanocatalyst was evaluated in terms of methanol oxidation.

2. Experimental

2.1 Preparation

The Pt-based nanocatalysts were prepared by a microwave assisted ethylene glycol (EG) reduction method. Typically, 160 mg of multiwalled carbon nanotube (MWCNT) was suspended in the ethylene glycol solution under a vigorous stirring. Appropriate amount of PDDA was added into the suspension, and the suspension was stirred ultrasonically for 1 h. Then 27.0 ml of chloroplatinic acid EG solution (1.48 mg Pt/ml) was added to the suspension. The pH value of the suspension was adjusted to 10-12 by adding 1 mol L⁻¹ sodium hydroxide solution. The mixture was heated in a Galanz microwave oven (2450 MHz, 700W) for 60 s. Afterward, the mixture was filtered and washed with deionized water until no chloridion could be detected in the filtrate, and then dried at 70 °C in a vacuum oven for 12 h. The Pt loading of the prepared catalysts was 20 wt.%.

2.2 Characterization

* Corresponding author. Tel.: +86 24 24680345; fax: +86 24 24680345.
E-mail address: cwmchem@163.com (W. Chen).

Transmission electron microscopy (TEM) investigations were carried out using a JEOL JEM-2000EX microscope. X-ray diffraction (XRD) measurements were performed on an X'Pert PRO X-ray diffractometer. Electrochemical measurements were conducted by a PAR2273 potentiostat/galvanostat, using a three-electrode system. The working electrode is a glassy carbon electrode with a diameter of 4 mm. The counter electrode is a Pt foil and the reference electrode is a saturated calomel electrode (SCE). The tests were carried out at 25 °C. Catalyst inks were made by mixing 5 mg of the catalyst with 50 μ L of 5 wt.% Nafion[®] ionomer solution (EW=1100, DuPont Corp.) and 1 mL of ethanol ultrasonically for 30 min. In electrode preparation, 25 μ L of the prepared catalyst slurry was pipetted onto a glassy carbon electrode and the solvent was evaporated.

3. Results and discussion

Fig. 1 shows TEM images of the prepared catalysts. It is seen that Pt nanoparticles are supported on the surfaces of the MWCNTs. Some differences can be observed between Pt/MWCNT and Pt/MWCNT-PDDA. In Pt/MWCNT (Fig. 1(a)), some agglomerations of Pt nanoparticles can clearly be seen on the surfaces of the MWCNTs, while in Pt/MWCNT-PDDA (Fig. 1(b)), the Pt nanoparticles are uniformly dispersed on the surfaces of the MWCNTs with relatively small particles sizes, and the agglomerations of metal nanoparticles can be hardly observed. Yang et al [16] reported that the long-chain polymer PDDA adheres onto the surface of MWCNTs via the π - π interaction. The quaternary ammonium groups of PDDA may contribute to the uniform distributions of the Pt nanoparticles on MWCNTs.

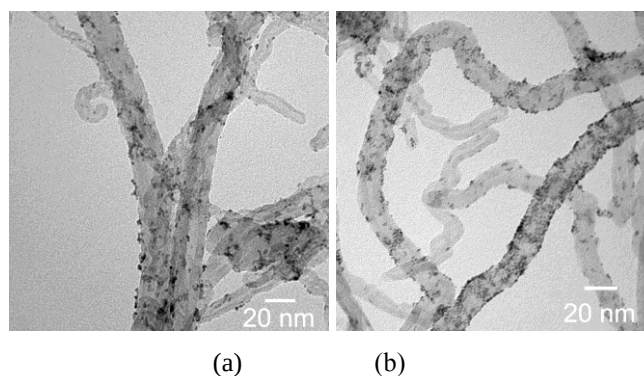


Figure 1. TEM images: (a) Pt/MWCNT; (b) Pt/MWCNT- PDDA

The XRD patterns of catalysts are shown in Fig. 2. The diffraction peaks at 26 ° can be attributed to the hexagonal graphite structures (002) in CNTs and GNPs [17]. Supported Pd forms a facecentered cubic (fcc) structure and has major peaks at around $2\theta = 40^\circ$ (111), 45° (200), 67° (220), and 81° (311). The Pd(220) peak is selected to calculate the mean particle sizes of catalyst particles. The mean particle sizes are calculated according to Scherrer's formula [18]. The mean particle size of Pt/MWCNT-PDDA are calculated to be 2.3 nm, much lower than that of MWCNTs (2.9 nm), which are consistent with the TEM results. This result indicates that the existence of the long-chain polymer inhibits the agglomeration of the Pt nanoparticles to some extent during the preparation process.

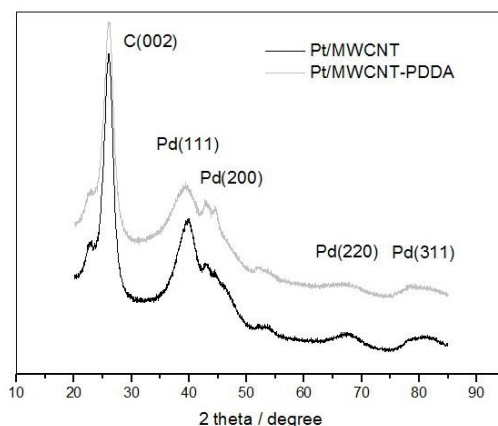


Figure 2. XRD patterns: (a) Pt/MWCNT; (b) Pt/MWCNT-PDDA

Cyclic voltammetry (CV) curves of catalysts for methanol electro-oxidation are shown in Fig. 3. The peak current density of Pt/MWCNT- PDDA in the forward scan is measured to be 56.7 mA cm^{-2} , remarkably higher than that of Pt/MWCNT (46.7 mA cm^{-2}). The high catalytic activity of Pt/MWCNT- PDDA towards methanol oxidation may be explained by the uniform distribution of Pt nanoparticles on the support surface, which affords large amount of active sites on the catalyst surface.

Linear sweep voltammetry (LSV) curves of catalysts for methanol electro-oxidation are shown in Fig. 4. The onset potentials of Pt/MWCNT and Pt/MWCNT- PDDA for methanol oxidation are measured to be 0.375 V and 0.358 V , respectively. The lower onset potential of Pt/MWCNT- PDDA than that of Pt/MWCNT implies that the methanol oxidation reaction has a lower active energy on Pt/MWCNT- PDDA than on Pt/MWCNT. This may be caused by the interaction between PDDA and Pt nanoparticles.

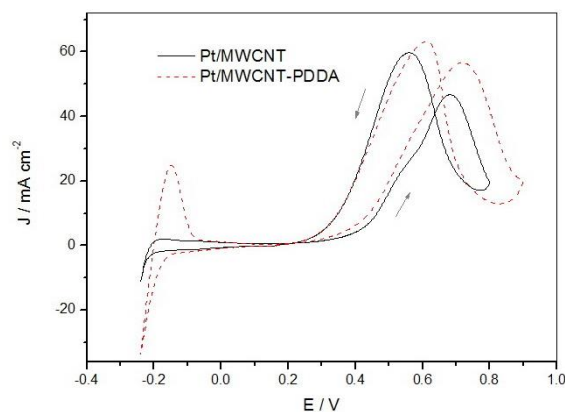


Figure 3. CV curves recorded in $1.0 \text{ mol L}^{-1} \text{ CH}_3\text{OH}$ – $0.5 \text{ mol L}^{-1} \text{ H}_2\text{SO}_4$ solution

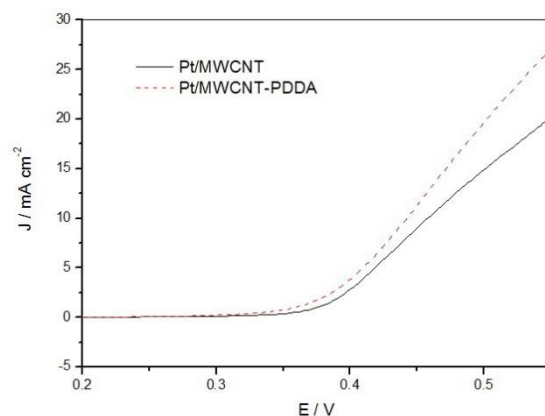


Figure 4. LSV curves recorded in 1.0 mol L⁻¹ CH₃OH–0.5 mol L⁻¹ H₂SO₄ solution

The poison resistances of catalysts in methanol oxidation are evaluated through the chronoamperometry (CA) test. CA curves of catalysts are shown in Fig. 5. During the 20 min's test, the performance loss ratios of Pt/MWCNT and Pt/MWCNT-PDDA are measured to be 64.9% and 32.1%, respectively. The enhanced poison resistance of Pt/MWCNT-PDDA in methanol oxidation may be ascribed to the spatial and the synergistic effect of the PDDA molecules. It is suggested that the existence of PDDA on the catalyst surface inhibits the accumulation of the intermediates on the active sites of the catalyst.

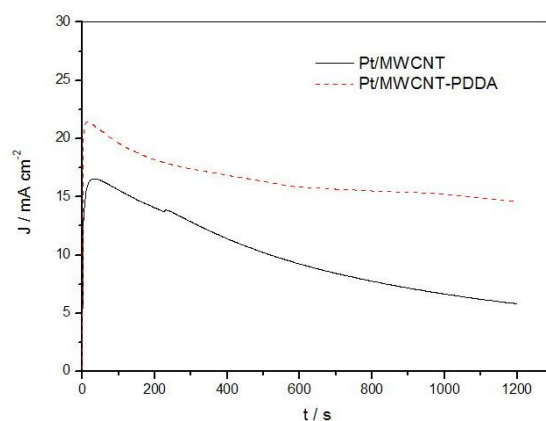


Figure 5. CA curves recorded in 1.0 mol L⁻¹ CH₃OH–0.5 mol L⁻¹ H₂SO₄ solution. 0.50 V vs. SCE

4. Conclusions

The PDDA modified Pt nanocatalyst exhibits a high catalytic activity towards methanol oxidation and a good poison resistance. The introduction of the long-chain polymer improves the dispersion of the metal nanoparticles on the support surfaces. Large amount of metal nanoparticles with small particle sizes afford sufficient active sites on the catalyst surface and contribute to a high catalytic activity towards methanol oxidation. In addition, the existence of PDDA on the catalyst surface inhibits the accumulation of the intermediates on the active sites of the catalysts so as to increase the poison resistance of the catalysts.

Acknowledgements

This work was financially supported by the National Natural Science Foundation of China (Grant No. 21273152).

References

- [1] A.S. Aricò, S. Srinivasan, V. Antonucci. Fuel Cells 1(2) (2001) 133-161.
- [2] S. Gottesfeld, J. Power Sources 171 (2007) 37-45.

- [3] A. Brouzgou, A. Podias, P. Tsiakaras. *J. Appl. Electrochem.* 43 (2013) 119-136.
- [4] M.Z.F. Kamarudin, S.K. Kamarudin, M.S. Masdar, W.R.W. Daud. *Int. J. Hydrogen Energy* 38 (2013) 9438-9453.
- [5] T.S. Olson, A.A. Dameron, K. Wood, S. Pylpenko, K.E. Hurst, S. Christensen, et al. *J. Electrochem. Soc.* 160 (4) (2013) F389-F394.
- [6] R. Ahmadi, M.K. Amini, J.C. Bennett. *J. Catal.* 292 (2012) 81–89.
- [7] J.H. Kim, D.S. Kim, H.H. Chun, Y.T. Kim. *Electrochem. Commun.* 19 (2012) 85–89.
- [8] J. Liu, Z. Jiang, Z. Jiang, Y. Meng. *J. Mater. Chem.* 21 (2011) 5565–5568.
- [9] M.L. Chelaghmia, M. Nacef, A.M. Affoune. *J. Appl. Electrochem.* 42 (2012) 819–826.
- [10] F. Li, Y. Guo, R. Li, F. Wu, Y. Liu, X. Sun, et al. *J. Mater. Chem. A* 1 (2013) 6579–6587.
- [11] E.J. Lim, H.J. Kim, W.B. Kim. *Catal. Commun.* 25 (2012) 74–77.
- [12] D.J. Guo, Z.H. Jing. *J. Power Sources* 195 (2010) 3802–3805.
- [13] S. Takenaka, T. Tsukamoto, H. Matsune, M. Kishida. *Catal. Sci. Technol.* 3 (2013) 2723—2731.
- [14] K.R. Knowles, C.C. Hanson, A.L. Fogel, B. Warhol, D.A. Rider. *ACS Appl. Mater. Interfaces* 4 (2012) 3575–3583.
- [15] S. Chen, Z. Wei, X.Q. Qi, L. Dong, Y.G. Guo, L. Wan. *J. Am. Chem. Soc.* 134 (2012) 13252–13255.
- [16] D.Q. Yang, J.F. Rochette, E. Sacher. *J. Phys. Chem. B* 109 (2005) 4481-4484.
- [17] W. Li, X. Wang, Z. Chen, M. Waje, Y. Yan. *J. Phys. Chem. B* 110 (2006) 15353-15358.
- [18] V. Radmilović, H.A. Gasteiger, P.N. Ross. *J. Catal.* 154 (1995) 98–106.

OPTIMAL TIME TRAJECTORY PLANNING FOR DUAL ROBOTS¹

Huiying Dong, Peng Xu, Yunbo Duan
College of Automation and Electrical Engineering
Shenyang Ligong University
Shenyang, Liaoning 110159, China
huiyingdong@163.com

Peng Zhao, Shuang Liang, Wenguang Li
College of Automation and Electrical Engineering
Shenyang Ligong University
Shenyang, Liaoning 110159, China

Abstract – An optimal time trajectory planning approach is used in this paper in order to improve the performance for realizing cooperative control by using double industrial robots. A layered control scheme is illustrated and the task is described. The joint velocity and accelerate formulation for optimal time trajectory are given. And the nonlinear optimal models -- Sequential Quadratic Programming (SQP) are shown and simplified so the system running time is the shortest. Finally, the simulation is finished by using robotics toolbox at MATLAB environment, and the results show that this approach is both simple and efficient.

Index Terms - Optimal time trajectory plan. Double robots cooperation. Trajectory plan. Time optimal.

I. INTRODUCTION

In industrial environment, there are many tasks, such as operating longer or larger objects, or following the linear and longer trajectory, or the larger torque tasks, are difficult to be carried out or impossible to be completed by using single robot. But these tasks can be finished more ideally by dual robots or multi-robot system for the reason of designing the robot control system for the specific collaboration. Basically we hope to design the control system to control the dual robots executing the cooperative task automatically and it also can be used efficiently in the nonstructural environment.

Compared with a single robot, dual robot system has its own advantages in many application areas, for example, operating an irregular object, assembling and operating an object which easy changing its shape .under the condition of no firmed frame, assembly and operation of a case is easy to change the shape of the object. Opportunity lies in the complexity of their application assembly Telerobot space applications and hazardous environments, as well as those remote controlled robots using for the complex assembling, space application and dangerous environment. All these application present the new requirements to the dual robots and multi-robot system.

Daniel^[1] has given the equations for the control system of executive cooperation of dual-robot robot, and the corresponding behavior decision criteria which can direct the implementation procedure.

Kiyoshi^[2] presents a dual-robot cooperating control scheme. The reasonable end point moving would be generated for dual-robot corresponding the given movement.

MD ect.^[3] described the simulation system for a two-robot which used for path planning, cooperative control, typical tasks planning and offline programming, including the simulation of robot programming, of the kinematics and dynamics, coordinating control algorithm. It also includes the three-dimension graphics output and automatic program generated system.

¹ This work is partially supported by NSF Grant #2003168 to H. Simpson and CNSF Grant #9972988 to M. King.

T.J. Tarn et al ^[4] discussed the nonlinear control problems in dual-robot collaboration. First, they describe the control method of joint driven motor controlling the acting torque. They establish the task-level nonlinear controller by using joint position, joint speed and wrist joint torque sensors based on the motor power.

Ali et al ^[5] proposed a conceptual design which variable eccentric clip based, structure changeable and collaborated twin robots. The designed robots can automated finish a variety of works by altering their configuration.

T.Yukawa^[6] and others handled variable shape of the object by using the rigid structure dual robots. The aim of this paper focused on identifying the position control of this variable shape object when restraining the variation of the objects which shape changeable.

MP et al ^[7] studied the motion equations based on the object operated, which can operate the objects through the cooperation between the two robots.

Masanori et al^[8] describes an avoiding procedure for the singular positions and postures in a dual robot system of redundant driving, master-slave control.

II. LAYERED CONTROL OF DOUBLE ROBOTS

The layered control system of double robots cooperating is formed as shown in figure 1. The system is divided into four layers, they are task layer, objective layer, body layer and joints layer of the robot. Every layer deals with its own control problem separately and communicates with the neighbor layers.

In order to increase the probability of finishing the tasks, this kind of control structure can divide the whole control tasks into several layers according to the dynamic moment so that the flexible and simple dynamic tasks can be executed at the joint layer.

The control tasks are more and more complex for robot arms. But the frequent sampling is not needed. So this kind of layer structure can assign the control computing to the processor on time and also provides the specific division boundary.

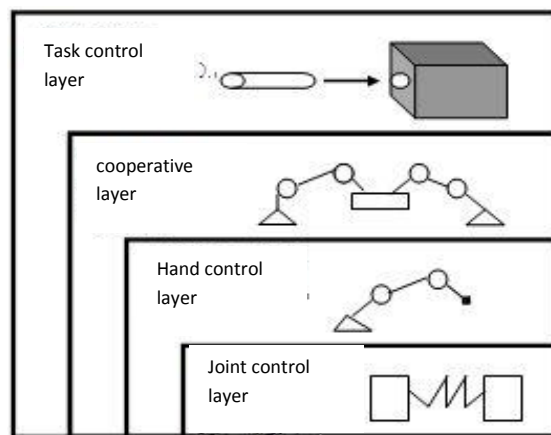


Fig.1 The layered control scheme for double robots trajectory planning

Furthermore this scheme of control structure allows the separate of definite quantity, such as task layer and objective layer are totally unknown to the robotic geometric mechanism. The higher layer of control can be used in the control of totally deferent robots.

III. OPTIMAL TRAJECTORY PLANNING FOR DOUBLE JOINTS ROBOTS

The control of an industrial robot is typically divided into several successive stages. Trajectory planning is an important step of the offline phase, it is relevant with the robot joint position, velocity and acceleration and input torque, which are changing with the time. Many path planning method has been used, but generally they have very complex computing procedure and complicated algebra calculation. It is complex and easy to generate the error to program this kind of path planner, therefore their applications are limited.

Because of the complexity and nonlinear of the robot dynamics, the robot's control problems are often divided into several separated issues. First, each individual problem is solved, and then the solution are merged. From the task-level we can get a series of sequential points under the Cartesian coordinate system, those points compose a collision-free path. Path Generator will first convert the pints in the Cartesian coordinates into the points in the joint space coordinates. And then parametric geometric paths under the joint space are generated by using the resulting the points in the joint space. Finally, trajectory generator takes these paths as the inputs and then determines a path which is based on a time series of the position, speed, acceleration and the input torque.

A Task description and modelling

High production efficiency requires the robots completing the task in the shortest time during the actual manufacturing process. These processes may include assembly, insertion of the electronic devices, point welding and inspection using camera. Optimal time trajectory planning for multi-robot collaboration is a typical case of multi-robot collaboration.

In the space of two-robot collaboration, there are many of more reasonable collaboration configurations, the relative orientation makes it can meet the collaboration needs.

So it should be found that a mobile robot reaching a new undetailed definition optimal configuration in the shortest time from the initial configuration is important, which will insure the two-robot cooperation implementing smoothly. That is the multi-robot trajectory planning problems and optimal control problems in the case of the robotic final configuration being uncertain, specific ending time limited.

This question is not paid enough attentions by the people. However, it has a very important applying value and is also difficult to implement. An approximate method for joint trajectory interpolation, is an effective method and is suitable for the robot with a large reduction ratio

B The joints accelerate velocity of optimal time

For point-to-point movement of the robot arm, it is static at the beginning of task , and should be completely stopped at the end of the moving. If the difference of the beginning joint angles and the destination joint angle is not zero, the optimal time acceleration wave with low disturbance is given in figure 2.

Where, $t_1 \sim t_7$ represents the time interval at different accelerating phases, a is the largest acceleration, the characteristics of this acceleration wave is clear and its value is continue. The time intervals has the following relations of :

$$t_5=t_1, t_6=t_2, t_7=t_3=t_1$$

And at the moment of $t=t_1+t_2+t_3$, the maximum forward speed of joint submitted to the following equation:

$$v(t_1+t_2+t_3) = \frac{a}{2} \cdot t_1 + a \cdot t_2 + \frac{a}{2} \cdot t_3 \quad (1)$$

From zero moment to this moment, the joint increment is:

$$s(t_1 + t_2 + t_3) = \frac{a}{6} \cdot t_1^2 + \frac{a}{6} \cdot t_3^2 + \frac{a}{2} \cdot (t_2 + t_3)(t_1 + t_2 + t_3) \quad (2)$$

The whole joint increment submitted to the following equation:

$$s\left(\sum_{i=1}^7 t_i\right) = 2s(t_1 + t_2 + t_3) + v(t_1 + t_2 + t_3)t_4 \quad (3)$$

Accelerate and velocity are submitted to the following equations:

$$a_1 = \mu_\sigma \sigma^{\lim} t_1 \leq \mu_a a^{\lim}, \quad v(t) = \mu_v v^{\lim}, \quad 0 \leq t \leq \sum_{i=1}^7 t_i, \quad s\left(\sum_{i=1}^7 t_i\right) = |q_f - q_0|.$$

Where $v^{\lim}$, $a^{\lim}$ and $\sigma^{\lim}$ is joint velocity, accelerate and the upper limitation of turbulence separately, q_0 and q_f are beginning and destination joint position. μ_v , μ_a , μ_σ are constant set which element value is uncertainty between 0.70 and 1.00.

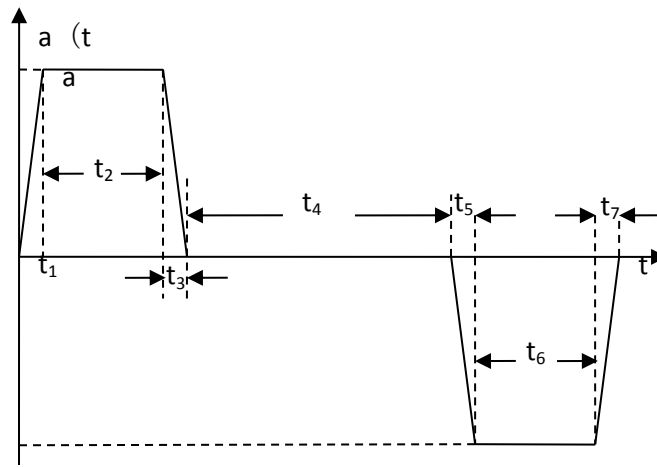


Fig. 2 The accelerate wave of the joint

C The optimal time trajectory for robots cooperating

For many of the collaborative work of two robotic manipulator, the arm I and arm II are usually perpendicular to each other. In addition, the position of the hand of the manipulator I is known with respect to the manipulator arm II. Therefore, if the configuration of an either robot is known, the other configuration of the robot can be determined by inverse kinematics equations.

Two industrial robots may subject to the following constraint equation, when moving from the initial position to the final destination.

$$a_{ij1}^2(t_{ij1} + t_{ij2})^2(t - 2t_{ij1} - t_{ij2})^2 = (q_{ijf} - q_{ijo})^2 \quad t_{ij1} \geq 0, t_{ij2} \geq 0 \quad (4)$$

$$t_{ij4} = t - (4t_{ij1} + 2t_{ij2}) \geq 0 \quad a_{ij1}(t_{ij1} + t_{ij2}) \leq \mu_v v_{ij}^{\lim} \quad (5)$$

$$a_{ij1} = \mu_\sigma \sigma^{\lim} t_{ij1} \leq \mu_a a_{ij}^{\lim} \quad q_{ij}^l \leq q_{ijf} \leq q_{ij}^u \quad (6)$$

Where, the subscripts i and j denote the i th, and j th joint of the robot, t represents arbitrary joints of arbitrary robot. Therefore all movements of the joints of two robots are simultaneously moving from the

beginning point to the ending points. q_{ijf} is the final angle value of the joint, q_{ijl} , q_{iju} represents the joints lowest and highest rotation limitations. The objective equation is as the following:

$$f = \min(t) \quad (7)$$

Equation (4) - (6) constitutes a nonlinear optimization problem, it contain $2 \times 2 \times n$ (n is the number of joints) time quantities multiplied by n joint position interpolations and the amount of whole running time variable. Furthermore this problem can be simplified to be the following equation:

$$t_{ij2} = \left(\frac{\mu_v v_j^{\lim} \mu_\sigma \sigma_j^{\lim}}{\mu_a a_j^{\lim} \mu_a a_j^{\lim}} - 1 \right) t_{ij1} = k_{ij} t_{ij1} \quad k_{ij} = \frac{\mu_v v_j^{\lim} \mu_\sigma \sigma_j^{\lim}}{\mu_a a_j^{\lim} \mu_a a_j^{\lim}} - 1 \quad (8)$$

It can be seen from equation (8), fraction factor of t_{ij2} under t_{ij1} can be regarded as a constant, i.e., the same acceleration wave can be applied to the different joint movement amount, and does not consider the joint speed exceeds its rated speed limitation or not. Thus the optimization problem will be simplified to a $2 \times n$ time amounts multiplied by n intermediate joints interpolation amounts and a whole running time variable.

IV. SIMULATION

A The D-H Parameter of the robots

For verifying the efficiency of the algorithm, the robotics toolbox for MATLAB is used to configuring the two robots. And the robots are configured by the D-H parameters.

B The task description:

1) The straight line trajectory movement

When the two robots system will finish a cooperating task that the path is a straight line trajectory in the work space. By using the layer control scheme, the task control layer will assign the task to the robots according to the task type or the trajectory between two points of beginning and destination, and will also interpolate the computing intervals in the Descartes coordinate space.

From the tables, we will see the sub-grade position and the gesture is in ten phases. The positions of beginning and destination as well as the angle of the joints are illustrated in the tables.

2) The other trajectory movement

The same as the straight line movement, the trajectory also can be divided into several points, and the beginning and destination position as well as the angels of the joints are needed to be known when the circle trajectories and parabola trajectories planning.

By using the layer control scheme, two robots cooperating trajectory planning has been done.

According to the description above, the robots configuration results are shown in Fig. 3 by the Robotics Toolbox for MATLAB.

The simulation results of the two robots moving along a space straight line when cooperating in the working space are shown in Fig.4.

The simulation results of the two robots moving along a circle on a plane when cooperating in the working space are shown in Fig.5, and the same simulation results of the movement by the bird view are shown as in Fig.6. But when the circle wave is not on a plane but a space circle the results are shown in Fig.7.

And the simulation results of the two robots moving along a sinusoidal curve trajectories and a parabola curve trajectories are separately shown in Fig. 8 and Fig.9.

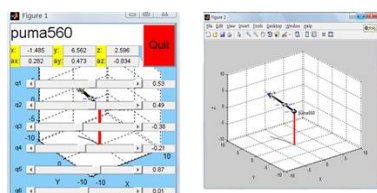


Fig. 3 The robots configuration by robotics toolbox

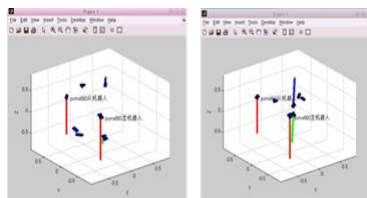


Fig.4 The two robots moving along a space line in the working space

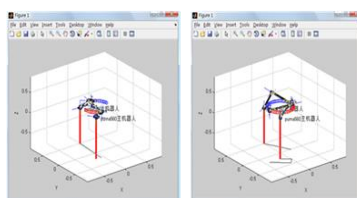


Fig.5 The two robots movement along a circle on a plane of the working space

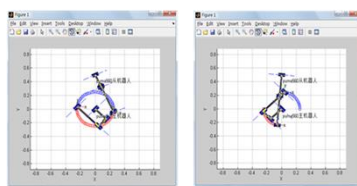


Fig.6 The two robots movement along a circle on a plane of the working space (bird view)

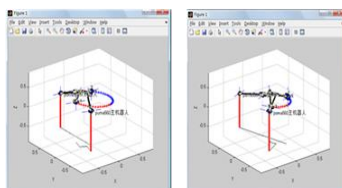


Fig.7 The two robots' movement along space circle trajectory

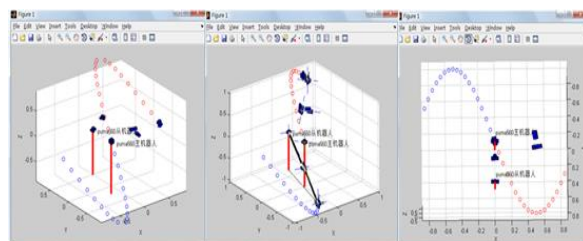


Fig. 8 The sinusoidal trajectories

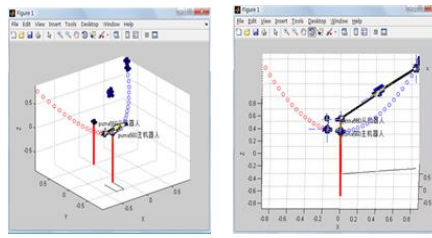


Fig.9 The parabola trajectories

V. CONCLUSION

In this paper the layered control scheme for two robots cooperating control has been given. And the layers for the controlling are task layer, objective layer, the body layer and joint layer. The function of the every layer is described in detail. For the aim of the robots moving from the beginning position to the destination position in the shortest time, the trajectory planning approach is described and the optimal equation are given. Finally in the MATLAB environment, the simulation has been done by the robotics toolbox and the simulation results are showing that the approach is simple and efficient.

REFERENCES

- [1] Daniel J.Cox, Kevin Rackers, Delbert Tesar. Cooperative manipulation experiments using a dual-arm robot Industrial Electronics, Control, and Instrumentation. 1995.104-110.
- [2] Nagai K, Iwasa S, Watanabe K, Hanafusa H. Cooperative control of dual-arm robot for reasonable motion distrabution. Intelligent Robots and Systems 95.Human Robot Interaction and Coopertive Robots,proceedings. 1995.54-62.
- [3] Ding mei, Sun Zengqi, He Bin. A general dual-arm robotic simulation system and cooperative control research of multi-manipulator. Intelligent Control. 1992.23-29
- [4] Tarn T.J, Ning Xi, Ramadorai A.K. Nonlinear control of dual-robot pushing and pulling with force regulation.Decision and Control,1995.4059-4064
- [5] Meghdari A. The cooperative dual-arm cam-lock manipulators. Robotics and Automation,1994.1279-1286.
- [6] Yukawa T, Uchiyama M, Inooka H. Cooperative control of vibrating flexible object by a rigid dual-arm robot. Robotics and Automation,1995.1820-1827.
- [7] Huang Yumei, Gao Feng, Peng Zhongbo, Li Yan. R&D of 4 DOF dual-arm cooperative robot-cooperation of location and motion. Robot and Human Interactive Communication,2000.417-421.
- [8] Masamori Hayakawa, Keiko Hara,Daisuke Sato. Singularity Avoidance by Inputting Angular Velocity to a Redundant Axis During Cooperative Control of a Teleoperated Dual-Arm Robot. IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2008. 2013-2019.

SYNTHESIS OF CELLULOSE XANTHOGENATE DERIVED FROM LINTERS FOR REMOVAL OF CR(VI) FROM WASTEWATER

Yanhui Liu, Chengwu Li, Xiaochuan Yao, Jun Li

College of Material Science and Engineering, Shenyang Ligong University, Shenyang, Liaoning 110168, China

Abstract: The main barrier to the use of linters cellulose is its insolubility in water and most organic solvents, among different treatment technologies, cellulose derivatives can be obtained with the use of promising ionic solvents. Cellulose xanthogenate derived from Linters (LCX) was successfully synthesized in ionic liquid 1-allyl-3-methylimidazolium chloride (AMIMCl) by using alkali and carbon disulfide (CS₂). Dissolution of linters cellulose with high degree of polymerization in AMIMCl was studied. The experimental process was observed by the polar optical microscope and the results showed that AMIMCl was an efficient solvent for linters cellulose. Cellulose xanthogenate was characterized using FTIR, XRD and Cr (VI) amount of adsorbent measurements. FTIR spectra indicated that the product contained C=S and C-S groups. XRD demonstrated that the crystallinity of the product decreased. Chromium (VI) adsorption capability and adsorption efficiency of Cellulose xanthogenate synthesized were 34.33 mg/g and 84.7 %, respectively.

Key words: linters cellulose; ionic liquid; cellulose xanthogenate; wastewater treatment

1. Introduction

Contamination by heavy metal ions has been a major environmental problem with the development of industry. Cr(VI) is one of the most heavy metal ions. Water pollution caused by Cr(VI) is extremely unsafe to the human beings, which can accumulate in humans and cause serious damage to the human body^[1]. Therefore, it is necessary to remove the heavy metal ions before they are released into the environment. Numerous technologies have been reported for the removal of heavy metal ions, among the technologies, adsorption technology has been found to be the best technology^[2,3].

Linters cellulose, one of the most abundant renewable polymers, has been extensively used in chemistry, biology and pharmacology because of its renewability, biocompatibility, and biodegradability^[4]. Cellulose with hydroxyl can react with active groups to cellulose derivatives, suggests it being potential in removal of metallic ions from wastewater as a low cost adsorbent. However linters cellulose molecular structure possesses many hydrogen bonds. The main barrier to the use of linters cellulose is its insolubility in water and most organic solvents. Thus, cellulose does not easily dissolve in common organic and inorganic solvents, leading to difficulties in its processing, modification and application.

Ionic liquids, a new class of efficient, green solvents, are environmentally friendly alternatives to volatile organic compounds. They are used in a number of organic reactions and in polymerization because of their nonvolatility, nonflammability, thermal stability, chemically inertness, and recyclability. Thus, efforts have been made to dissolve cellulose without derivatization and to modify cellulose in ionic liquids^[5].

In this study, Cellulose xanthogenate derived from Linters (LCX) was successfully synthesized in ionic liquid 1-allyl-3-methylimidazolium chloride (AMIMCl) by using alkali and carbon disulfide(CS₂). Dissolution of linters cellulose with high degree of polymerization in AMIMCl was studied. Cellulose xanthogenate was characterized using Fourier transform infrared (FTIR), X-ray diffraction (XRD). Polarizing light microscopy

(PLM) morphological observations of the samples crystallites were performed. The adsorption capacity and the removal efficiency of Cr(VI) were calculated.

2. Experimental

2.1. Materials

Cotton linters were supplied by Shenyang Cellulose Factory (Shenyang, China). 1-allyl-3-methylimidazolium chloride (AMIMCl) was bought from China Academy of Textiles Science (Beijing, China). CS₂ and NaOH were purchased from Sinopharm Chemical Reagent Shenyang Co., Ltd, China (Chemical grade). All reagents were used without further purification.

2.2. Preparation of LCX

The LCX were prepared by a two-step method. It involved chemical reaction using shown in Scheme 1. The first step was alkalization of cotton linters: cotton linters (5.0 g) was immersed in 10% NaOH solution for 12 h. The second step was alkali linters and 100 g AMIMCl were poured into a three-necked flat-bottomed flask with an electric heating device, a thermometer, a dropping funnel, and a reduced pressure condenser. Alkali linters was dissolved in AMIMCl under magnetic stirring at 70 °C in vacuum condition. 4ml CS₂ was added dropwisely into the flask for reaction of 0.5 h. After the reaction completed the mixture was then poured into excessive deionized water and precipitated out the white floccules. Then the floccules was washed thoroughly with deionized water and dried under vacuum at 40 °C. Then floccules dried was ground and sieved to give particles size of less than 100 meshes.

2.3. Characterizations

FT-IR spectroscopy of the samples was recorded on a FTIR spectrophotometer (Thermo Nicolet 380, United States) using a KBr disk method and scanned in the range of 4000-400cm⁻¹. Three elements, i.e., carbon, hydrogen and sulfur were determined. The crystal phases of the samples were identified by an XRD with a Rigaku D/max-RB (Japan) diffractometer, utilizing Cu Ka radiation. PLM morphological observations of the samples crystallites were performed on a Caikang polarizing light microscopy. The samples were inserted between two microscopic cover glasses in situ observations of crystallites optical microscope.

The adsorption behavior of Cr(VI) onto LCX was performed with 50 mL potassium chromate aqueous solution by batch equilibrium method according to GB7467-87. In a typical experiment, a desired amount of LCX was added into each flask containing 50 mL of Cr(VI) with 1.00 mg/L concentrations. Subsequently, the mixture was agitated at 100 rpm on a rotary shaker for a 4 h, filtered and the residual concentration of the was measured according to the standard curve. The adsorption capacity (q_e) and the removal efficiency (Q) of Cr(VI) were calculated by Eq.(1) and Eq.(2), respectively.

$$q_e = \frac{C_o - C_e}{m} \times \frac{V}{1000} \quad (1)$$

$$Q = \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100\% \quad (2)$$

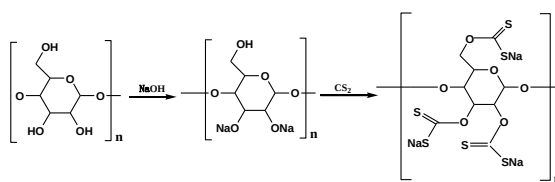
where C_o (mg/L) and C_e (mg/L) are the initial and final Cr(VI) concentration. V (L) is the volume of the solution, and m (g) is the mass of LCX.

3. Results and discussion

3.1 Characterization of LCX

3.1.1 FTIR spectra of lignin and LCX

Synthesis of LCX involved chemical reaction using shown in Scheme 1.



Scheme 1. The synthetic diagram of LCX

The FTIR spectra of linters and LCX are shown in Fig. 1. The broad and intensive peaks around 3420 cm^{-1} can be assigned to hydroxyl group stretching. The peaks at 2930 cm^{-1} and 2865 cm^{-1} can be attributed to the asymmetric and symmetric C-H tensile vibration of methylene. The bands at 1640 cm^{-1} , contributed to absorbed water O-H deformation vibration. The peaks at 1460 and 1380 cm^{-1} are assigned to $-\text{CH}_2$ symmetric scissoring and O-H bending vibrations, respectively. The bands at 1140 cm^{-1} are due to the C-O antisymmetric bridge stretching. The bands around 1040 cm^{-1} are due to $-\text{CH}_2\text{-O-}$ stretching vibration^[6]. The appearance of new bands of LCX at 1220 , 683 cm^{-1} should be attributed to C=S and C-S stretching, respectively^[7].

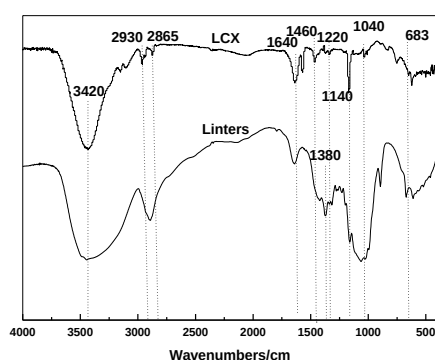


Fig.1. FTIR spectra of linters and LCX

3.1.2 Elemental analysis

The elemental analysis of dry sample shows that LCX contains 48.52 % C, 3.42 % H and 5.77 % S, respectively. The content of C of LCX decreases by comparing with linters (C: 54.33 %, H: 4.98 %, S: 0.44 %), while the contents of S distinctly increase to 5.77 % after reacting with CS_2 . These above analysis results prove that LCX have been successfully synthesized.

3.1.3 The PLM morphology

The PLM picture (Fig. 2(a)) shows long fiber shape for cotton linters with bright color, which confirm insolubility and crystallinity for cotton linters. As can be seen, the LCX (Fig. 2(b)) exhibits as morphous plates with some agglomeration. The morphology images demonstrate the amorphous linters plates have been converted after modification, which will increase the number of active sites in the surface of LCX and will be benefit for the adsorption of Cr(VI) .

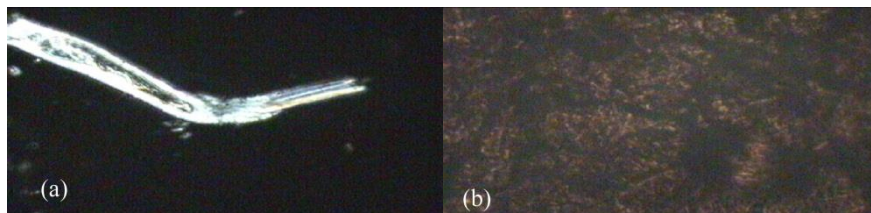


Fig.2. PLM pictures of (a) Linters and (b) LCX

3.1.4 XRD analysis

Fig. 3. shows the XRD intensity profiles of the linters and LCX. By XRD analysis results, LCX diffraction intensity of peaks significantly is lower than that of linters, which is inconsistent with analysis results of the PLM morphology.

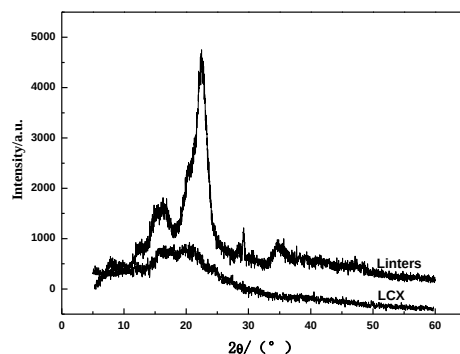


Fig. 3. XRD profiles of Linters and LCX

3.2 Characterization of adsorption

3.2.1 Effect of LCX dosage on the adsorption efficiency of Cr(VI)

The adsorption of Cr(VI) as a function of LCX dosage ($C_0 = 1$ mg/L) was conducted. The results are shown in Fig. 4. As can be seen, the adsorption efficiency increases sharply from 15.8 % to 84.7 % as the LCX dosage increases from 0.01 to 0.08 g/50 mL, which can be assigned to the increasing surface area and number of active sites as the LCX dosage increases. When the LCX dosage increases from 0.05 to 0.08 g/50 mL, the adsorption efficiency for Cr(VI) only increases 8.6%. Therefore, the practical LCX dosage for the removal of Cr(VI) should be 0.05 g/50 mL.

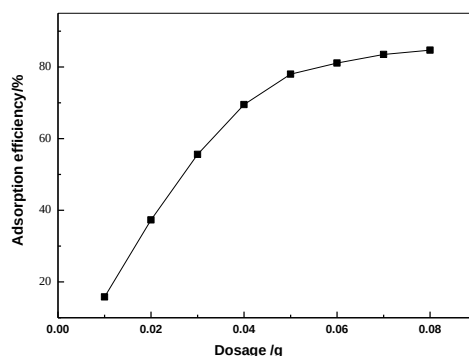


Fig. 4. Effect of LCX dosage on the adsorption efficiency of Cr(VI)

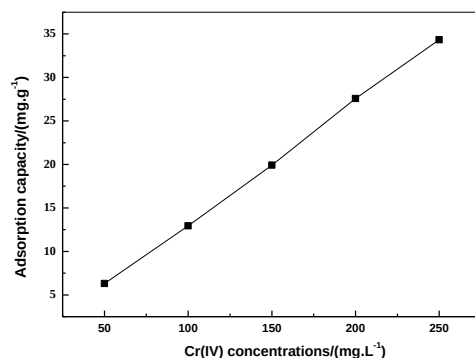


Fig. 5. Effect of Cr(VI) concentrations on adsorption capacity

3.2.2 The effect of Cr(VI) concentrations on adsorption capacity of LCX

Effect of Cr(VI) concentrations on adsorption capacity(LCX dosage = 0.05 g) is shown in Fig. 5. It is observed that adsorption capacity approximately linearly increases with increment of Cr(VI) concentrations. The maximum adsorption capacity of Cr(VI) by LCX is 34.33 mg/g.

Conclusions

Cellulose Xanthogenate Derived from Linters(LCX) was prepared by a two-step method in ionic liquid 1-allyl-3-methylimidazolium chloride (AMIMCl). FTIR spectra indicated that the product contained C=S and C-S groups. PLM and XRD demonstrated that the crystallinity of the product decreased. LCX was used as a new adsorbent for the removal of Cr(VI) from aqueous solution. Cr(VI) adsorption capability and adsorption efficiency of LCX synthesized were 34.33 mg/g and 84.7 %, respectively.

Acknowledgements

Funding for this work was provided by Shenyang Municipal Science and Technology Foundation (F-15-173-6-00).

References

- [1] R. Karthik, S. Meenakshi, Chem. Eng. J., 2015, 263:168-177.
- [2] N. Sankararamakrishnan, M. Jaiswal, N. Verma, Chem. Eng. J., 2014, 235:1-9.
- [3] V. K. Gupta, D. Pathania, S. Agarwal, S. Sharma, Environ. Sci. Pollut. Res. Int., 2013, 20:2632-2644.
- [4] C. F Hsu, P. A. Kilmartin, 2012, 72(11):814-22.
- [5] E. Tang, K. Dua, X. Feng, M. Yuan, S. Liu, D. Zhao, Eur. Polym. J., 2015, 66:228-235.
- [6] Z. Li, Y. Kong, Y. Ge, Chem. Eng. J., 2015, 270:229-234.
- [7] Y. Ge, D. Xiao, Z. Li, X. Cui, J. Mater. Chem. A., 2014, 2:2136-2145.

A STUDY OF THE ADSORPTION OF IONIC LIQUIDS IN THE SOLID-LIQUID INTERPHASE OF QUARTZ

Shuang Men*, Hao Lyu, Chongxiang Pan, Xiongfei Zhang, Jia Li and Feng Guo

*Shenyang Ligong University, School of Material Science and Engineering, Shenyang, China.

E-mail: menshuang@hotmail.com; Tel: +86 18240150162.

Abstract

The adsorption of ionic liquids onto the mineral has a determining effect on their solid-liquid interphase processing in environment. In this study, we investigate the adsorption behavior of four hydrophilic imidazolium-based ionic liquids, 1-butyl-3-methylimidazolium chloride ($[C_4C_1Im]Cl$), 1-butyl-3-methylimidazolium acetate ($[C_4C_1Im][OAc]$), 1-hexyl-3-methylimidazolium chloride ($[C_6C_1Im]Cl$) and 1-hexadecyl-3-methylimidazolium chloride ($[C_{16}C_1Im]Cl$), in the solid-liquid interphase of quartz. The impact of both cations and anions of ionic liquids on the sorption capacity is illustrated. It is found that the sorption is stronger for the ionic liquid with longer alkyl side chain and more basic anion. In the case of $[C_{16}C_1Im]Cl$, multilayered adsorption is observed which indicates that both electrostatic adsorption and hydrophobic interaction occur when the critical micelle concentration of the ionic liquid is low.

Key words: Ionic Liquids; Adsorption; Quartz; Interphase

Introduction

Ionic liquids are salts with melting points below 100 °C.^{1, 2} They are generally composed of large asymmetric cations and simple anions. Over the past decade, ionic liquids have attracted an expanding interest from not only academic but also industrial sources. The widespread investigation of ionic liquids now provides opportunities to understand in more depth, many processes, *i.e.* catalysis and interphase process. A wide range of fascinating properties of ionic liquids, *i.e.* negligible vapor pressure, make them a good alternative to conventional organic solvents.³

Traditionally, the design of ionic liquids has commonly focused upon only properties, such as conductivity⁴ and viscosity.⁵ However, given the nature of being used as potential materials in new clean technologies, the environmental fate of these chemicals has also been found not trivial. Unfortunately, until now, the fate and mobility of this new type of solvent in environment stays unknown, to the best of our knowledge. Ever since the start of the development of ionic liquids in industrial applications, it requires a proper understanding of their hazard to the environment. The transportation of ionic liquids on the surface of mineral is though the key factor determining their mobility in the environment. As has been reported, ionic liquids can be adsorbed onto many types of common near-surface minerals, such as montmorillonite, kaolinite, gibbsite and quartz.⁶⁻⁸

In this study, we demonstrate the adsorption behavior of four hydrophilic imidazolium-based ionic liquids in the solid-liquid interphase of quartz. The impact of both cations and anions of ionic liquids on the sorption capacity is illustrated. It is found that the sorption is stronger for the ionic liquid with longer alkyl chain and more basic anion. In the case of $[C_{16}C_1Im]Cl$, multilayered adsorption is observed which indicates that both electrostatic adsorption and hydrophobic interaction occur when the critical micelle concentration (CMC) of the ionic liquid is low.^{9, 10}

Experimental

Materials: All chemicals were obtained from China Textile Academy and were used as received except for 1-methylimidazole, which was distilled over calcium hydride prior to use. All ionic liquids investigated in this work were prepared in our laboratory using established synthetic protocols, $[\text{C}_4\text{C}_1\text{Im}]\text{Cl}$,¹¹ $[\text{C}_6\text{C}_1\text{Im}]\text{Cl}$,¹¹ $[\text{C}_{16}\text{C}_1\text{Im}]\text{Cl}$ ¹¹ and $[\text{C}_4\text{C}_1\text{Im}][\text{OAc}]$.¹²

Adsorption Test: Twenty concentrations (0.1–12 mM) were used for $[\text{C}_{16}\text{C}_1\text{Im}]\text{Cl}$, ten concentrations (0.1–6 mM) were used for all other ionic liquids. The sorption capacities of ionic liquids were determined by a batch-equilibrium technique under the condition of same pH. Ionic liquid solutions (40 mL) were added to the quartz (0.25 g). The mixtures were agitated for 24 h. The aqueous phase was filtered as completely as possible, and the amount of ionic liquid adsorbed was determined by direct analysis of the supernatant by UV-Vis according to the established method in our laboratory. All experiments were performed in triplicate.

UV-Vis analysis: The equilibrium concentrations of ionic liquids were analyzed with a UV-Vis spectrophotometer (UV2550) at the wavelength of 211–268 nm,¹³ according to their maximal absorbance respectively. Calibrations were made using standards of 0.1–3 mM with a regression coefficient of 0.999 in all cases. The amounts of ionic liquids adsorbed onto quartz were calculated from the difference between the initial and final concentrations.

XPS analysis: All XP spectra were recorded in Imperial College London, using a Kratos Axis Ultra spectrometer. For data interpretation, a two-point linear background subtraction was used. Peaks were fitted using GL(30) lineshapes; a combination of a Gaussian (70%) and Lorentzian (30%).¹⁴ This lineshape has been used consistently in the fitting of XP spectra, and has been found to match experimental lineshapes in ionic liquid systems. The FWHM of each component was initially constrained to $0.8 \leq \text{FWHM} \leq 1.5$ eV. The charge corrections were carried out according to the established methods of XPS data interpretation.^{15, 16}

Results and discussion

Figures 1–3 show the experimental adsorption isotherms for $[\text{C}_4\text{C}_1\text{Im}]\text{Cl}$, $[\text{C}_6\text{C}_1\text{Im}]\text{Cl}$ and $[\text{C}_4\text{C}_1\text{Im}][\text{OAc}]$. Upon first inspection, it is apparently that the equilibrium sorption amount for $[\text{C}_4\text{C}_1\text{Im}]\text{Cl}$ is lower than that of $[\text{C}_6\text{C}_1\text{Im}]\text{Cl}$ and $[\text{C}_4\text{C}_1\text{Im}][\text{OAc}]$. It has been reported that at lower concentration, *i.e.* 0–0.1 mM, the longer the alkyl chain bonded to the imidazolium cation, the stronger the sorption,⁷ mainly due to the impact of alkyl chain length on the water solubility of the corresponding ionic liquid. On the other hand, the chemistry nature of the anion of ionic liquids also affects significantly the adsorption of ionic liquids in the interphase of quartz. Many investigations have been conducted correlating the basicity of the anion of ionic liquids to the cation-anion interactions, which consequently influence the surface composition and/or even the formation of cross-linked pockets.^{16–18} However, due to the low CMC of ionic liquids when alkyl substitutes are shorter, there is only electrostatic adsorption occurs in the solid-liquid interphase of quartz. Therefore, the impact of the anion of ionic liquids on the adsorption is also related to the water solubility of ionic liquids. Nevertheless, in lower concentration range, *i.e.* 0–0.5 mM, the sorption of $[\text{C}_4\text{C}_1\text{Im}][\text{OAc}]$ is faster than any other Cl[−]-based ionic liquids. It is found that the equilibrium concentration is more than 0.5 mM in the case of $[\text{C}_4\text{C}_1\text{Im}][\text{OAc}]$, which is also the most.

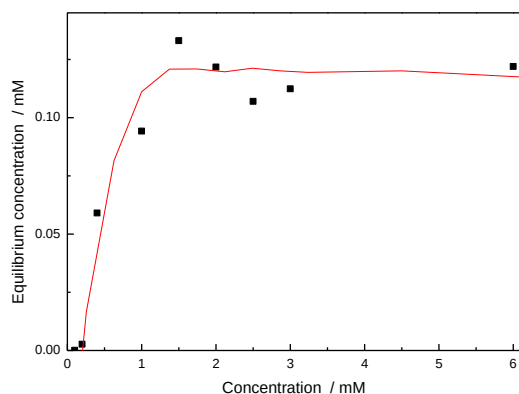


Fig. 1 Adsorption isotherm of $[C_4C_1Im]Cl$ on quartz at room temperature

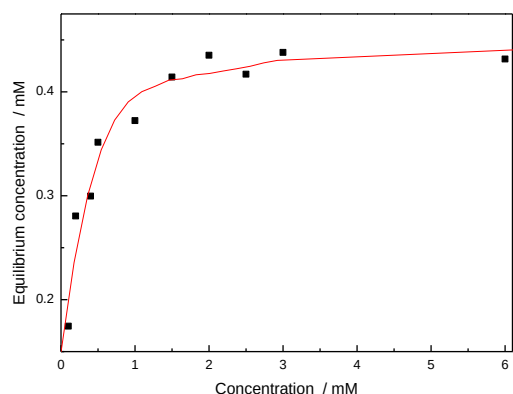


Fig. 2 Adsorption isotherm of $[C_6C_1Im]Cl$ on quartz at room temperature

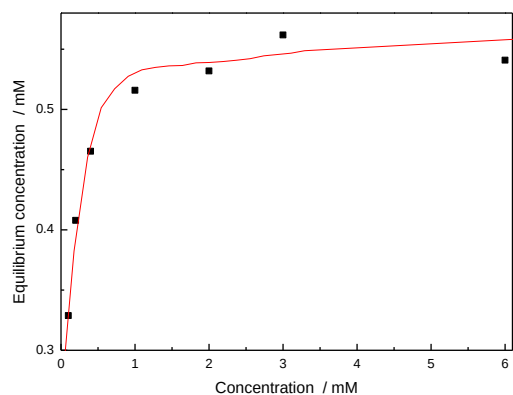


Fig. 3 Adsorption isotherm of $[C_4C_1Im][OAc]$ on quartz at room temperature

In all cases of adsorption isotherms, when alkyl chain is short, the fit to the Langmuir model was satisfactory. The equilibrium concentration should be correlated to the cationic exchange capacity of quartz. Below this level, only electrostatic adsorption occurred; above the level, sorption can be multilayered. Figure 4 shows the typical multilayered adsorption isotherm for $[C_{16}C_1Im]Cl$. When the concentration is low, *i.e.* below CMC, the adsorption mode is similar with that in other cases. However, excess CMC, there is a pronounced increase of the sorption, which indicates that not only electrostatic adsorption but a second layer adsorption, *i.e.* hydrophobic interaction, happened in this process. The second layer adsorption only occurs when the concentration is above CMC. The second layer adsorption happened due to the hydrophobic interaction between the two neighbored ionic liquid cations, which consequently formed the admicelle on the surface of quartz.^{7, 19, 20} It is evident that the

in the final stage of the second layer adsorption, another equilibrium was achieved, see Figure 4. The maximum equilibrium concentration is around twice as much as that for the first layer adsorption. It must be noted that in the starting stage of the second layer adsorption, *i.e.* 4-5mM, the adsorption is much slower than that of electrostatic adsorption (0-1mM). It also suggests that the second layer adsorption is mainly due to the hydrophobic interaction.

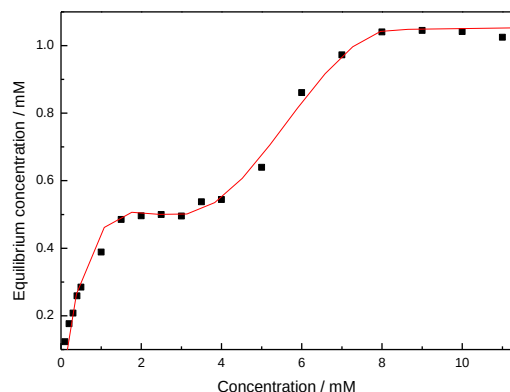


Fig. 4 Adsorption isotherm of $[C_{16}C_1Im]Cl$ on quartz at room temperature

Figure 5 shows a typical N 1s XP spectrum of $[C_4C_1Im][OAc]$ loaded quartz. It indicates that the N atoms are in two different electronic environments. The component with a binding energy at 401.7 eV corresponds to the N atoms of the imidazolium cation, which is consistent with values found in literature.²¹ By contrast, the component showing binding energy at 400.2 eV is due to the signals from the N atoms bonded to quartz. It suggests that the interaction site is on nitrogen atom. Since the surface of quartz is negatively charged, the electrostatic interaction between quartz and the imidazolium cation leads to a nitrogen centre with higher electron density, and consequently lower binding energy.

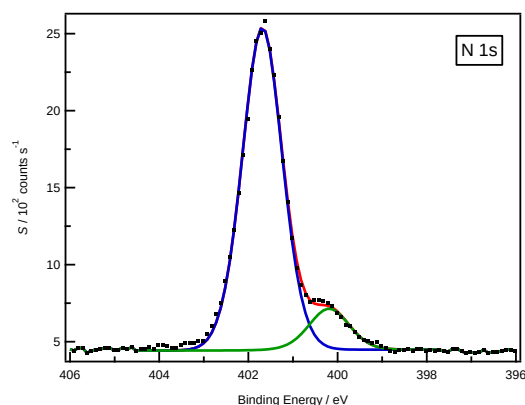


Fig. 5 N 1s XP spectrum with fittings of $[C_4C_1Im][OAc]$ loaded quartz. The spectrum was charge corrected using established methods.¹⁶

Acknowledgements

We thank Shenyang Ligong University and Tomsk Polytechnic University for financial support. SM acknowledges Shenyang Ligong University for the award of an Open Fund of the Key Discipline. The authors are grateful to Dr Ignacio J. Viilar-Garcia from Imperial College London for the support of XPS experiments and helpful discussions.

References

1. P. Wasserscheid and T. Welton, eds., *Ionic Liquids in Synthesis*, 2nd edn., WILEY-VCH, Weinheim, 2007.
2. N. V. Plechkova and K. R. Seddon, *Chem. Soc. Rev.*, 2008, **37**, 123-150.
3. C. Capello, U. Fischer and K. Hungerbuhler, *Green Chem.*, 2007, **9**, 927-934.
4. H. Tokuda, S. Tsuzuki, M. Susan, K. Hayamizu and M. Watanabe, *J. Phys. Chem. B*, 2006, **110**, 19593-19600.
5. W. Xu, E. I. Cooper and C. A. Angell, *J. Phys. Chem. B*, 2003, **107**, 6170-6178.
6. D. J. Gorman-Lewis and J. B. Fein, *Environ. Sci. Technol.*, 2004, **38**, 2491-2495.
7. P. Stepnowski, W. Mroziak and J. Niechajewski, *Environ. Sci. Technol.*, 2007, **41**, 511-516.
8. W. Mroziak, C. Jungnickel, T. Ciborowski, W. R. Pitner, J. Kumirska, Z. Kaczynski and P. Stepnowski, *J. Soils Sediments*, 2009, **9**, 237-245.
9. Z. Miskolczy, K. Sebok-Nagy, L. Biczok and S. Gokturk, *Chem. Phys. Lett.*, 2004, **400**, 296-300.
10. U. Preiss, C. Jungnickel, J. Thoming, I. Krossing, J. Luczak, M. Diedenhofen and A. Klamt, *Chem.-Eur. J.*, 2009, **15**, 8880-8885.
11. J. G. Huddleston, A. E. Visser, W. M. Reichert, H. D. Willauer, G. A. Broker and R. D. Rogers, *Green Chem.*, 2001, **3**, 156-164.
12. Z. Zhang, J. Li, Q. Zhang, W. Guan and J. Yang, *J. Chem. Eng. Data*, 2008, **53**, 1196-1198.
13. L. M. Wu, L. B. Liao, G. C. Lv, F. X. Qin and Z. H. Li, *Chem. Eng. J.*, 2014, **236**, 306-313.
14. D. Briggs and J. T. Grant, eds., *Surface Analysis by Auger and X-ray Photoelectron Spectroscopy*, IMPublications, Manchester, 2003.
15. E. F. Smith, I. J. Villar-Garcia, D. Briggs and P. Licence, *Chem. Commun.*, 2005, 5633-5635.
16. I. J. Villar-Garcia, E. F. Smith, A. W. Taylor, F. Qiu, K. R. J. Lovelock, R. G. Jones and P. Licence, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 2011, **13**, 2797-2808.
17. S. Men, K. R. J. Lovelock and P. Licence, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 2011, **13**, 15244-15255.
18. S. Men, D. S. Mitchell, K. R. J. Lovelock and P. Licence, *ChemPhysChem*, 2015, 10.1002/cphc.201500227.
19. M. Markiewicz, W. Mroziak, K. Rezwan, J. Thoming, J. Hupka and C. Jungnickel, *Chemosphere*, 2013, **90**, 706-712.
20. G. C. Lv, Z. H. Li, W. T. Jiang, S. P. Xu and T. E. Larson, *Green Chem. Lett. Rev.*, 2014, **7**, 191-198.
21. S. Men, K. R. J. Lovelock and P. Licence, *RSC Adv.*, 2015, **5**, 35958-35965.

**PREPARATION OF ACICULAR γ -FeOOH
BY LIQUID MATERIAL AGGRADATIONS-AIR OXIDATION METHOD**

Sun J*, Kong X, Wang N, Meng J H

School of Environmental and Chemical Engineering, Shenyang Ligong University, Shenyang, 110168, China

Corresponding author: Sun Jie, Prof., Ph D..

Research field: Corrosion and protection of metals; Preparation and application of functional materials.

E-mail: jiersun2000@126.com

Abstract: The acicular γ -FeOOH powders were synthesized by liquid aggradations-air oxidation (firstly, synthesization of the crystal seeds; secondly, growth of the crystal seeds) method using $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ as the raw material. The effect factors, which consisted of the alkaline ratio ($\text{OH}^-/\text{Fe}^{2+}$), the reaction temperature and the dropping speed of the alkaline, were discussed. From the results, it was shown that when the ratio of $\text{OH}^-/\text{Fe}^{2+}$ was controlled in the range of 0.6~1.2 in the crystal seeds formation process, the pure phase of γ -FeOOH can be formed. When the ratio of $\text{OH}^-/\text{Fe}^{2+}$ was lower than 0.6, the γ -FeOOH crystal seeds could not be formed. While the the ratio of $\text{OH}^-/\text{Fe}^{2+}$ was higher than 1.2, the phase of Fe_3O_4 appeared. According to the principle of chemical kinetics and chemical thermodynamics, the phases of α -FeOOH and Fe_3O_4 appeared when temperature was higher than 30 °C. In the process of the crystal seeds growth, the suitable reaction temperature was at 50 °C. The suitable dropping speed of the alkaline to the reaction system was lower than 1 ml/min. the phase of Fe_3O_4 appeared if the ropping speed of the alkaline to the reaction system was higher than 2 ml/min.

Keywords: acicular γ -FeOOH, formation, solution reaction.

Introduction

As a kind of magnetic materials, the γ - Fe_2O_3 is widely used in the field of magnetic recording, catalyze, medicine field[1]. Recently, the γ - Fe_2O_3 attracted the interest to use as gas-sensitive materials in the field of environment protection [2]. In traditional method, the α -FeOOH was used as raw material to synthesize γ - Fe_2O_3 . The process of synthesis can be described as following: Firstly, the α -FeOOH was heated to 300°C~700°C accompanying with the lossing of hydroxyl to format α - Fe_2O_3 ; Secondly, the α - Fe_2O_3 was deoxidized to format Fe_3O_4 at about 250°C; Lastly, the γ - Fe_2O_3 was synthesised by the oxidation of the Fe_3O_4 at about 250°C. According to literature, the γ - Fe_2O_3 synthesized above-mentioned does not have very good magnetic capability [3]. While the γ - Fe_2O_3 synthesised by using γ -FeOOH as the raw material has a good magnetic capability[4, 5].

A common method to synthesize γ -FeOOH is liquid aggradations-air oxidation method. It can be divided into one-step, one and half-step and two-step methods according to the synthesis mode [4.6-8]. In this paper, the two-step method was used to synthesis the pod-like γ -FeOOH powder. The parameters, which consisted of alkaline ratio ($\text{OH}^-/\text{Fe}^{2+}$), the temperature and the adding speed of the OH^- , were discussed.

1. Experimental

1.1 Preparation of sample

The reagents of $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ and NaOH used in experiments are analytical reagents (A.R). deionized water was used in the tests.

γ -FeOOH was synthesized by two-step method. Firstly, the $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ solution was mixed with a part of NaOH solution to form crystal seeds of γ -FeOOH. Secondly, the rest of the NaOH solution was added to the mixed

solution gradually to make the crystal seeds grow up.

1.2 Characterization

The X-ray powder diffractometer (Cu K α , scanning speed: 5°/min, scanning scope: 10°~80°) was used to identify the crystalline phase. The scanning electron microscopy (SEM) was performed using HITACHI, S-530.

2. Results and discussion

2.1 The effect of alkaline ratio (OH⁻/Fe²⁺)

In the process of crystal seeds formation, the reaction time, the color of mesophase, and the magnetic capability of the powders with different alkaline ratio (OH⁻/Fe²⁺) were listed in table 1. from the results, it was shown that there had an evident changes as the ratio (R) increasing from 0.5 to 1.5. When R<0.6, the color of the final product was brown and no magnetic capability appeared. The reaction did not last for a long time. The olive drab mesophase did not appeared in the reaction process.

Guan et al [10] have reported the formation process of γ -FeOOH crystal seeds. Firstly, the Fe²⁺ ions have a reaction with OH⁻ ions to form Fe (OH)₂ (hoariness). Then Fe(OH)₂ carries out oxidation reaction to format the mesophase green rust I (olive drab). Lastly, the green rust carries out oxidation reaction to format the crystal seeds of γ -FeOOH with the color of chrysoidine. The transformation from the oxidation of Green rust to crystal seeds of γ -FeOOH will last for a long time. Han et al[4] have pointed out that the crystal seeds of γ -FeOOH can not be formed because of the low concentration when R<0.57 in such a reaction system. According to the experiments, the products with the color of brown were Fe(OH)₃ when R=0.5.

Table 1 the reaction time, the color of final product, and the magnetism instance of final product with different R

R	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
t (min)	15	30	38	45	67	78	90	110	126	135	150
Colour of mesophase	None	olive drab	olive drab	olive drab	olive drab	olive drab	olive drab	olive drab	olive drab	olive drab	olive drab
Colour of product	brown	chryso idine	chryso idine	chryso idine	chryso idine	chryso idine	chryso idine	chryso idine	black	black	black
Magnetism	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	Y	Y

From the results of table 1, it was shown that When R > 1.2, the colour of the final product is black, though olive drab mesophase appeared. The magnetic capability of the final product appeared. When R was higher than 1.2, a lot of Green rust appeared in the reaction system. From the results of the color of the final product and the magnetic capability of the final product, it can be shown that the final products would be Fe₃O₄ [11-12]. The appearance of Fe₃O₄ was mainly because that the reaction of green rust oxidation did not occur as quickly as possible.

When R=0.6~1.2, the olive drab mesophase appeared in the process of reaction. The colour of the final products were all chrysoidine with no magnetic performance. From the Fig. 1, it was shown that the final products were γ -FeOOH (PDF 74-1877).

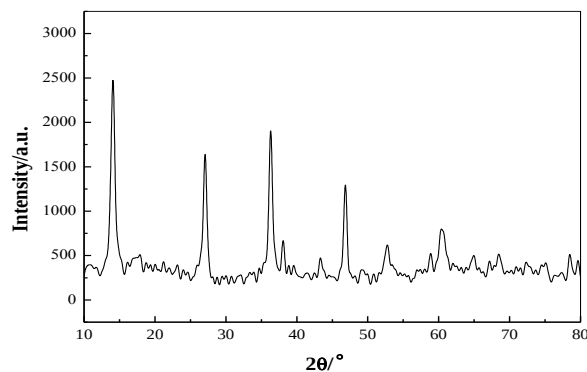


Fig.1 XRD pattern of the products when R=1.0

From the result of linear fitting for the alkaline ratio R and reaction time with the R range of 0.6~1.2, it was shown that there was a linear relationship of $R=134.64t-55.75$, and the linear coefficient was $r=0.9903$. According to the analysis of reaction process, the $\text{Fe}(\text{OH})_2$ was deposited more and the mesophase of green rust increased when R increasing.

2.2 The influence of reaction temperature in the process of crystal seeds formation

From the result of XRD pattern of products, it was shown that there was only the diffraction peaks of $\gamma\text{-FeOOH}$ (Fig.2a) appeared when the reaction temperature of crystal seed formation was 25°C. When temperature increasing to 50°C, the diffraction peaks of $\alpha\text{-FeOOH}$ and Fe_3O_4 (PDF 74-2195 and PDF 75-1609) appeared (Fig.2b) except $\gamma\text{-FeOOH}$. From the results of (Fig.2c), it was shown that the pure Fe_3O_4 was formed.

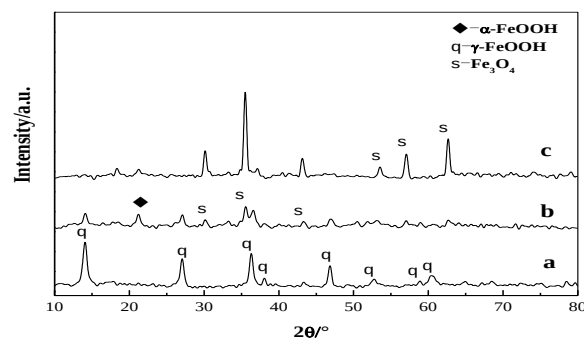
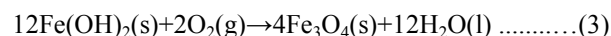
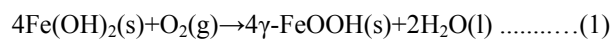


Fig.2 XRD patterns of final products formed at different crystal seeds formation temperature(a: 25°C, b: 50°C, c:75°C)

All of the results from analysis, it was shown that the reaction temperature of crystal seeds formation step had a great influence on the formation of $\gamma\text{-FeOOH}$ [13].



According to the thermodynamic data listed in table 2 and the Gibbs-Helmholtz equation, the Gibbs free energy of the three reaction formulas listed in table 3 could be figured out[14,15]. From the counted results, there were $\Delta_r G_{(3)} < \Delta_r G_{(2)} < \Delta_r G_{(1)} < 0$ at the temperatures of 25, 40 and 75°C. The transformation process of $\text{Fe}(\text{OH})_2$ to $\gamma\text{-FeOOH}$, $\alpha\text{-FeOOH}$ and Fe_3O_4 were spontaneity and irreversible.

Table 2 thermodynamics data of reaction

	Fe(OH) ₂ (s)	O ₂ (g)	γ-FeOOH(s)	α-FeOOH(s)	Fe ₃ O ₄ (s)	H ₂ O(l)
ΔG _r (kJ/mol)	-486.98	0	-480.10	-489.80	-1015.23	-237.14
ΔH _r (kJ/mol)	-568.973	0	-549.40	-559.50	-1118.35	-285.80

Table 3 Gibbs free energies of three reaction formulas in different temperatures

	25°C	50°C	75°C
Δ _r G ₍₁₎ (kJ/mol)	-446.76	-443.583	-438.002
Δ _r G ₍₂₎ (kJ/mol)	-485.56	-482.273	-476.552
Δ _r G ₍₃₎ (kJ/mol)	-997.12	-991.782	-981.876

It should be noteworthy that only pure γ-FeOOH appeared at 25°C. Compared with the thermodynamic accountment, this difference showed that the active energy had an important effect for the three reactions at 25°C. When at 25°C, the existing energy in the reaction system can make large number of activated molecules get across the energy barrier of γ-FeOOH formation. While the energy barrier of α-FeOOH and Fe₃O₄ formation was higher than the existing energy in the reaction system at 25°C. As temperature increasing, the existing energy in the reaction system was enough to make the activated molecules get across the energy barrier to format γ-FeOOH, α-FeOOH and Fe₃O₄. From the results shown in Fig.2 (b), it can be seen that the diffraction peaks of γ-FeOOH, α-FeOOH and Fe₃O₄ appeared. With temperature increasing to 75°C, the higher trend of Fe₃O₄ formation induced the fact that only Fe₃O₄ appeared because of much more energy obtained from the reaction system, as shown in Fig. 2(c).

2.3 Effect of reaction temperature in the γ-FeOOH formation process of crystal seeds growing up

Fig.3 showed the XRD patterns of the products which was obtained by altering the temperature when γ-FeOOH seeds growing up. The pure γ-FeOOH phase, which was synthesised at 25°C, appeared with wide, anisomerous diffraction peaks. From the calculation of Scherer equation[16], the average grain dimension ($d_{25^\circ\text{C}}$) of (020)、(021)、(130)、(002) crystal planes was 2.40nm. according to the morphology shown in Fig. 4(a), it could be seen that the grain dimension was so small that obvious acicular γ-FeOOH could not be observed very clearly. From the observations of XRD patterns shown in Fig.3(b), it was shown that the pure γ-FeOOH phase, which was synthesised at 50°C, appeared with aculeated and symmetrical diffraction peaks. The average grain dimension ($d_{50^\circ\text{C}}$) of (020)、(021)、(130)、(002) crystal planes, which obtained by calculation of Scherer equation, was 15.77nm. The γ-FeOOH crystal regularity was obviously better than that of the sample obtained at 25°C. according to the morphology shown in Fig. 4(b), the acicular γ-FeOOH crystal whose length-diameter ratio was about 14-15 could be observed. From Fig.3(c), it can be shown that, when synthesised at 75°C, the characteristic diffraction peaks of the sample were also aculeated and symmetrical. But it should be noticed that the α-FeOOH phase existed besides the γ-FeOOH phase. The average grain dimension ($d_{75^\circ\text{C}}$) was 20.32nm.

Taking into the account the facts mentioned above, it was shown that the crystal regularity and grain dimension increred with the increasing of temperature. While the exorbitant temperature can make the α-FeOOH phase appear to effect the pureness of the products. The better temperature of the reaction should be controlled at about 50°C.

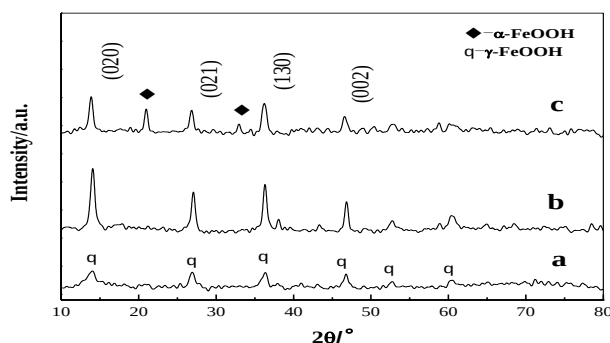


Fig.3 XRD patterns of final products formed at different crystal seeds grow up temperature (a-25°C, b-50°C, c-75°C)

From table 4, it can be shown that when the adding speed of NaOH solution was higher than 2ml/min, the colour of the final product was olive drab (not the same as the colour of γ -FeOOH), and all of the products showed magnetism. While when the adding speed of NaOH solution was lower than 1ml/min, the colour of the final product was chrysoidine, and the product didn't show magnetism. From the phenomena, it can be shown that although the crystal seeds of γ -FeOOH can be synthesized at faster adding speed, γ -FeOOH still can not be formed. Guan et al have pointed out that, during the crystal seeds growing up, the mesophase Green rust I have not be formed. In order to avoid the formation of Green rust I, the concentration of alkaline should not be higher^[7]. If the adding speed of alkaline is higher, it can make the concentration be higher in local field of the reaction system to form the mesophase Green rust I. Whether The mesophase Green rust I was oxidated to γ -FeOOH or Fe_3O_4 lay on the oxide speed of reaction system.

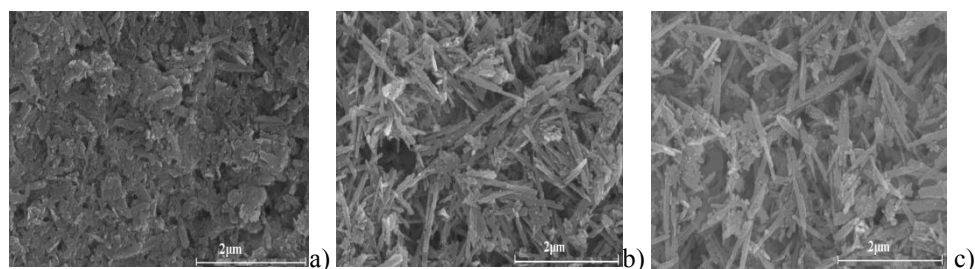


Fig.4 SEM of crystal seeds grow up at different temperatures(a-25°C, b-50°C, c-75°C)

2.4 Effect of dropping rate in the γ -FeOOH formation process of crystal seeds growing up

Table 4 Effect of NaOH dropping rate for the γ -FeOOH formation

	250ml/min	4ml/min	2ml/min	1ml/min	0.5ml/min
Colour of final product	olive drab	olive drab	olive drab	chrysoidine	chrysoidine
Magnetism	Y	Y	Y	N	N

3. Conclusion

In the crystal seeds formation, the final products changed with the reaction temperature changing. When 25°C, the final product was pure γ -FeOOH phase and when 50°C, the final product consisted of γ -FeOOH, α -FeOOH and Fe_3O_4 mixed phases. The main influence facts were the reaction active energies and Gibbs free energies. When the reaction temperature lower, the products were thin and short. If reaction temperature was higher to 50°C, the pure phase of α -FeOOH will appear in the final products. In the process of reaction, when dropping speed was not high than 1 ml/min, the pure phase γ -FeOOH could not be formed.

References

- [1] Li Yan-ling, Li Xian-guo, Feng Li-juan. Chemical Research and Application, 2004,6(16),741~744.
- [2] Niu Xin-shu, Du Wei-min, Jiang Kai. Electronic Components Materials, 2003, 22(5): 35~39
- [3] Guo Xiu-ying, Yan Xiu-ru, Song Kuan-xiu, Tan Jun-ru, Bai Tian. Chemical Industry and Engineering, 2004, 21(2): 129~133
- [4] Han Jin-yi, Li Chun-zhong, Hu Li-ming. Chemical Research in Chinese Universities, 1997, 19(2), 270~274
- [5] Che A-Xiao, Li Chun-zhong, Zhu Yi-hua, Wu Qiu-fang. Chinese Journal Of Chemical Physics, 1999, 12(2), 209~213
- [6] Rongguang Lin, Robert L.Spicer, Freddie L. Tungate, Burton H.Davis. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 1996, 113:79~96
- [7] Mira Ristic, Svetozar Music, Matjaz Godec. Journal of Alloys and Compounds 417 (2006): 292–299
- [8] Rongguang Lin, Robert L. Spicer, Freddie L. Tungate, Burton H. Davis. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects 113 (1996): 79-96
- [9] Ram Srinivasan, Rongguang Lin, Robert L. Spicer, Burtron H. Davis. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects 113 (1996) 97-105
- [10] Guan Chen-xin, An Yu-ling. Magnetic Recording Materials, 1994, 12(2): 21~23.
- [11] Chen Bai-zhen, Gong Zhu-qing, Wang Zhi-ping, Huang Jian. Inorganic Chemicals Industry, 2002, 5: 1~3
- [12] Yan Xi-yun, Chen Bai-zhen, Peng Chang-hong. Journal of Functional Materials, 2008, 4(39): 547~556
- [13] Guan Chen-xin, Sun Yi-shun, Xiu Chun-sheng. Magnetismrecord materials, 1984, 2(3): 7~10
- [14] Yannick Cudennec, André Lecerf. Solid State Sciences, 2005, 7: 520~529
- [15] Cai Bing-xin. Basic Physics Chemistry. Science Press, 2006, The second Edition, 114~115
- [16] Meng Jin-hong, Zhang Hui, David G Evans, Duan Xue. Chinese Science Bulletin, 2005, 50(30): 208~214

CATHODIC PROTECTION CRITERIA OF LOW ALLOY STEEL IN SIMULATED DEEP WATER ENVIRONMENT

Haijing Sun^a, Li Liu^b, Ying Li^b

^a*School of Environmental and Chemical Engineering, Shenyang Ligong University, Shenyang 110159, China*

^b*Institute of Metal Research, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016, China*

Abstract: In the study, the cathodic protection (CP) criteria of low alloy steel in simulated deep water environment have been studied concerning the theoretical and measured protection potential. The influences of hydrostatic pressure (HP) and temperature have also been discussed. The results indicate that the minimum protection potential shifts to positive and the maximum one shifts to negative in deep ocean. The study suggests that the CP potential criteria used in shallow water is still available in deep ocean, which is further confirmed through potentiostatic cathodic polarization experiments at $-0.85 V_{CSE}$.

Key words: Deep water; CP; Low alloy steel; Polarization

1. Introduction

Good corrosion protection is essential since low alloy steel is the main metal material used in marine structures. Recently, successful applications of CP have enabled to develop reliable and optimized CP systems for water depths less than 300 metres^[1, 2]. However, changes in the environment at greater depths have raised concerns on the suitability of the existing CP design approaches for shallow water for deeper water environments.

Protection potential is usually used as an important criterion of judging the CP effectiveness^[1]. Usually, the protection potential criteria in common environment has been recommended by standards such as NACE, DNV, etc. However, in some situations, such as the presence of sulfides bacteria, changed temperature and pressure, and acid environment, the existing criteria of $-0.85 V_{CSE} \sim -1.15 V_{CSE}$ may not be applicable^[3-5]. Compared with shallow water, deep water are specifically characterized by high HP, low temperature, variable DO contents and pH etc^[6-8]. Therefore, the CP criteria in deep water cannot temporarily borrow that in shallow water. However, there is still insufficient study on this field. Hence, in the present study, the CP criteria of low alloy steel in simulated deep water have been studied by potentiodynamic and potentiostatic methods, component and imaging analyses. The influences of HP and temperature have also been discussed.

2. Experimental methods

2.1 Sample preparation

A hot-rolled plate of 10Ni5CrMoV low alloy steel was used for the test samples. The samples were cut to 10mm×10mm×10mm for potentiodynamic experiments and 25mm×25mm×2mm for potentiostatic experiments.

2.2 Simulation of the deep water environment

High HP (3.5MPa) and low temperature (10°C) are employed to simulate the 350 m depth water environment, while 0.1MPa and 25°C for shallow sea. The experiments were carried out in a pressure vessel. High purity N₂ was used to provide the specified HP, and the DO concentration was assumed to remain constant according to Henry's Law. The artificial seawater with pH 8.2, prepared according to ASTM^[9], was used as the electrolyte for all experiments.

2.3 Electrochemical measurements

The electrochemical measurements were carried out using a PAR2273 in a conventional three-electrode cell. Potentiodynamic polarization was carried out at a scan rate of $20 \text{ mV} \cdot \text{min}^{-1}$. Potentiostatic tests were performed with a constant cathodic potential of $-0.85 \text{ V}_{\text{CSE}}$ for 14 days. After complete removal of corrosion products^[10], the samples were weighed by an 0.0001 g analytical balance and the corrosion rates were calculated. All the electrochemical experiments were performed at least three times.

2.4 Component and morphology analyses

The corrosion morphologies were detected using SEM/EDX (INSPECTF). The phase components were analysed by XRD with the conditions of 40 kW intensity, $2.0^\circ/\text{min}$ scanning speed and $15^\circ \sim 90^\circ$ of 2θ range.

3. Results and discussion

3.1 Analysis of the theoretical protection potential

Theoretically, if the protection potential is more negative than the Equilibrium Potential (EP) of iron, complete protection can be achieved. Therefore EP can be used as the theoretical protection potential. The EP of iron can be calculated through the Nernst equation.

$$E_{e(\text{Fe}/\text{Fe}^{2+})} = E_{(\text{Fe}/\text{Fe}^{2+})}^0 + 2.3 \frac{RT}{nF} (\lg a_{\text{Fe}^{2+}}) \quad (1)$$

At temperature of 25°C and iron ions activity of 10^{-4} , the EP of iron is obtained to be $-0.883 \text{ V}_{\text{CSE}}$, which nearly corresponds to the NACE criterion. According to Nernst equation, the EP of iron shifts to positive with the decrease of temperature and the increase of iron ions activity. According to Beccaria^[11-13], the effects of HP in deep water on the corrosion behavior of some metals were probably related to the enhanced activity of metal ions. It implies that high HP probably shifts the EP of iron to positive through increasing the activity of iron ions. From the above, both the low temperature and high HP in deep water could make the theoretical protection potential (that is, the EP) of steel more positive than that in shallow sea.

3.2 Derivation of the minimum protection potential

In an actual system, the EP is unreachable, so the minimum protection potential (E_{pmin}) is usually used in CP criteria. The corrosion rate of a metal can be decreased to a negligible value which is intended to be $\leq 10 \mu\text{m} \cdot \text{yr}^{-1}$ for the steel (the anodic current density of steel being $\leq 1 \mu\text{A} \cdot \text{cm}^{-2}$ equivalently) if the CP potential is below E_{pmin} ^[1].

Since the electrochemical kinetic theory was very successful in correlating the corrosion behavior of metals, it was employed to obtain the E_{pmin} ^[14, 15]. Fig. 1 shows the polarization curves of 10Ni5CrMoV in simulated shallow and deep waters. With the maximum permeable anodic current density set as $1 \mu\text{A} \cdot \text{cm}^{-2}$, the corresponding CP potential, which refers to the E_{pmin} , can be determined by extrapolating Tafel portion of anodic polarization curves. The result shows that the E_{pmin} is $-0.785 \text{ V}_{\text{SCE}}$ in shallow water, while $-0.695 \text{ V}_{\text{SCE}}$ in deep water. The E_{pmin} shifts to a more positive value in deep water, which agrees with the theoretical analysis. It further indicates that the E_{pmin} used in shallow water is still available in 350 m deep water.

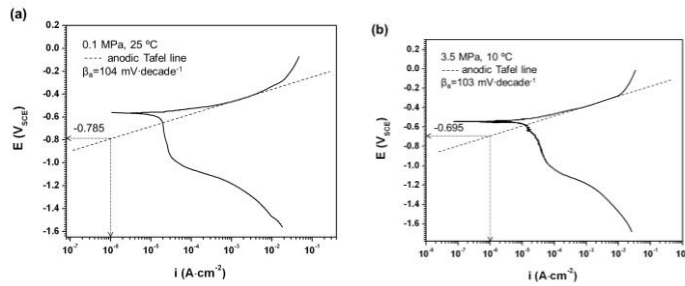


Fig. 1 Anodic Tafel curve of 10Ni5CrMoV for estimating the E_{pmin} : (a) 0.1 MPa, 25 °C; (b) 3.5 MPa, 10 °C

3.3 Determination of the maximum protection potential

In order to obtain an effective protection, the CP potential should be maintained more positive than the hydrogen evolution potential, which is defined as the maximum protection potential (E_{pmax}).

The maximum protection potential E_{pmax} can also be deduced from the polarization curves. Take the calculation of E_{pmax} from cathodic polarization in shallow sea (shown in Fig. 2) as an example. There are two inflection points: the first one at E_1 refers to cathodic reaction transition from activation control to oxygen diffusion control; the second one at E_2 refers to the onset potential of hydrogen evolution reaction. When CP potential is below E_2 , cathodic current increases rapidly and hydrogen evolution reaction becomes intensified. Thus the E_{pmax} , which refers to the hydrogen evolution potential, can be obtained by detecting second inflection point in cathodic polarization curves^[16, 17]. It is found through analyzing cathodic polarization curves in Fig. 1 that the E_{pmax} is -1.094 V_{SCE} in shallow water, while -1.108 V_{SCE} in deep water. The E_{pmax} shifts to a more negative value in deep water, which indicates that the E_{pmax} used in shallow water is still available in 350 m deep water.

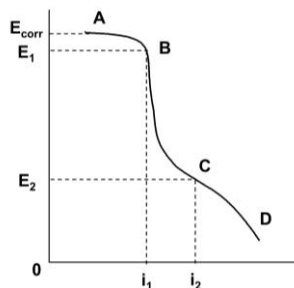


Fig. 2 Cathodic Tafel curve of 10Ni5CrMoV for estimating the E_{pmax}

3.4 Effect of HP and temperature on the CP potential

According to 3.2 and 3.3, the CP potential range of low alloy steel in a specific depth 350 m is obtained to be -0.695 ~ -1.108 V_{SCE}. With the increase of water depth, the HP constantly increases and the temperature continuously decreases. Therefore, the effects of HP and temperature on the protection potential were studied in order to investigate the universality of the existing CP criteria in different depth of the marine environment.

The variations of E_{pmin} as a function of HP and temperature were derived as 3.2 and shown in Fig. 3. With the increase of HP, the E_{pmin} increases first, and then presents a fluctuation and subsequently a stable tendency. The E_{pmin} values at all high pressures are more positive than that at ordinary pressure, which confirms the enhanced effect of HP on the ions activity of the solution. It indicates that the currency E_{pmin} of CP criteria is still applicable at the increasing HP. With the decrease of temperature, the E_{pmin} shifts distinctly to positive, which

corresponds well with the theoretical analysis in 3.1. Thus the existing E_{pmin} of CP criteria is still applicable at the temperature lower than room temperature. However when the temperature rises to more than 50 °C, the E_{pmin} declines to lower than $-0.95 V_{SCE}$, even reaching $-1.02 V_{SCE}$ at 80 °C. The existing CP criteria of $-0.85 V_{SCE}$ is not adequate to provide complete protection at such high temperature.

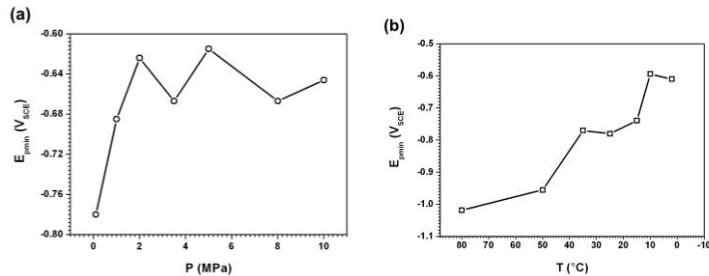


Fig. 3 The E_{pmin} as a function of (a) HP and (b) temperature

Based on the above analysis, both increasing HP and decreasing temperature make the E_{pmin} more positive, which means that the current E_{pmin} of CP criteria applied in shallow water is still applicable in deep water. Compared the two factors, the temperature has a bigger influence.

The variations of E_{pmax} as a function of HP and temperature were derived as 3.3 and shown in Fig. 4. With increase of HP, the E_{pmax} increases slightly first, and then decrease gradually. The E_{pma} is located at the range of $-1.07 \sim -1.12 V_{SCE}$ at different experimental pressures, which accords generally with the existing CP criteria. With the decrease of temperature, the E_{pmax} shifts gradually to negative. The fluctuation of E_{pmax} is at the range of $-1.05 \sim -1.15 V_{SCE}$. The existing E_{pmax} of CP criteria is still applicable at the temperature lower than room temperature. However when the temperature rises above 80 °C, the E_{pmax} shifts positive to $-1.05 V_{SCE}$, which is probably caused by the positive shift of hydrogen evolution potential resulted from the aggravated hydrogen evolution reaction at higher temperature. Thus positive shift of E_{pmax} to avoid the hydrogen evolution is required at higher temperature.

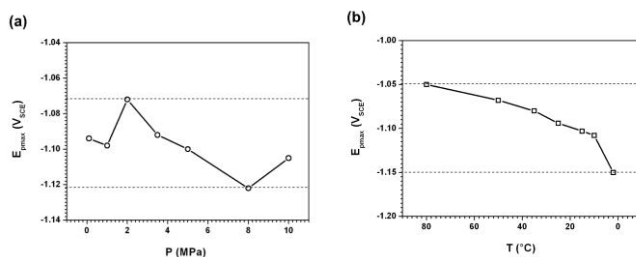


Fig. 4 The E_{pmax} as a function of (a) HP and (b) temperature

Based on the above analysis, both the increasing HP and the decreasing temperature make E_{pmax} more negative, which means that the existing E_{pmax} of CP criteria applied in shallow water is still applicable in deep water. Compared the two factors, temperature has a more significant effect.

3.5 Confirmation of the CP criteria in deep water

The above results show that the E_{pmin} shifts to positive and the E_{pmax} shifts to negative in deep ocea, which means the CP potential range in deep water is broader than in shallow water. It suggests theoretically that the CP criteria used in shallow water is still available in deep ocean.

Then whether or not a complete protection of low alloy steel can be achieved in simulated deep water using

the existing CP criteria was studied by potentiostatic tests. According to the NACE standard, the tests were performed with a cathodic potential of $-0.78 V_{SCE}$ (equal to $-0.85 V_{CSE}$) for a period of 14 days in the simulated deep water.

The naked eye observation after the potentiostatic test reveals that a white deposits layer is generated on the steel surface and no obvious corrosion occurs. During CP, the reduction of DO occurs on the surface of steel cathode, accompanied by hydrogen evolution at more cathodic potentials. Both reactions produce hydroxyl ions OH^- , inducing the formation of a $Mg(II)$ -based precipitate and $CaCO_3$ precipitation at sufficiently high interfacial pH values. The calcareous deposit layer on the metallic surface promotes a physical barrier against oxygen diffusion and provides an additional protection for steel, which is an important feature of CP in seawater^[18-20]. The XRD spectrum (Fig.5) shows that the white deposits are mainly composed of $CaCO_3$, which confirms the formation of calcareous deposit layer. The micro-morphologies of the calcareous deposit layer (shown in Fig.6) indicate that the layer presents uniform and compact characteristics, which can act as a well barrier to protect the steel effectively.

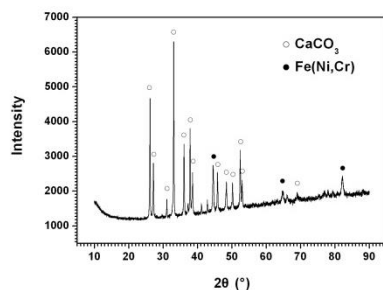


Fig. 5 XRD result of the deposits after potentialstatic test

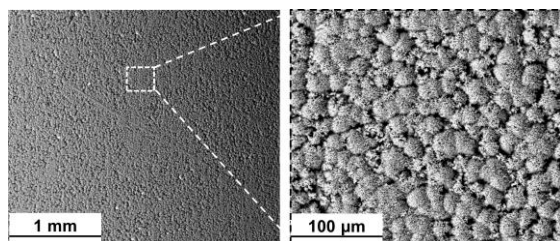


Fig. 6 SEM morphology of the calcareous deposits

The average corrosion rate of low alloy steel after 14 days potentiostatic test in deep water is calculated to be $8.49 \mu m \cdot yr^{-1}$, which meets the requirement of maximum permeable corrosion rate ($\leq 10 \mu m \cdot yr^{-1}$). It indicates that complete protection for low alloy steel is obtained under the potentiostatic experiment at $-0.85 V_{CSE}$, which further confirms the conclusion that the CP criteria used in shallow water is still available in deep ocean.

4. Conclusions

In this paper, the CP criteria of low alloy steel in simulated deep water environment have been studied. The following conclusions can be drawn:

(1) According to the Nernst equation, the theoretical protection potential of steel in deep water could shift to positive compared with that in shallow sea.

(2) A CP potential range of low alloy steel in 350 m deep water is obtained to be $-0.695 \sim -1.108 V_{SCE}$ by extrapolating Tafel line of anodic polarization curves and detecting the second inflection point from the cathodic polarization curves, which means that the range of CP potential in deep ocean is broader than in shallow water.

(3) Both the increasing HP and the decreasing temperature make the E_{pmin} more positive and E_{pmax} more

negative, which indicates theoretically that the CP criteria used in shallow water is still available in deep ocean.

(4) Complete protection for low alloy steel is obtained through the potentiostatic cathodic polarization experiments at $-0.85 V_{CSE}$.

References

- [1] Baeckmann W, Schwenk W, Prinz W. Handbook of Cathodic corrosion protection[M]. Germany: Gulf Professional Publishing, 1997
- [2] Thomason W H, Fischer K P. Cathodic Protection of Steel Structures in Deep Water: A Review[C]. Offshore Technology Conference, Houston. 1991, p. 243-252
- [3] Fischer K. Cathodic protection in saline mud containing sulfate reducing bacteria[J]. Mat'l Performance, 1981, 20(10): 41-46
- [4] Barlo T, Berry W. An assessment of the current criteria for cathodic protection of buried steel pipelines[J]. Materials Performance, 1984, 23(9): 75-83
- [5] Kim J G, Kim Y W. Cathodic protection criteria of thermally insulated pipeline buried in soil[J]. Corrosion science, 2001, 43(11): 2011-2021
- [6] Heiser J H, Soon P. Corrosion of barrier materials in seawater environments[R]. The United States Environmental Protection Agency under Interagency Agreement No. DW 89936829-01-0, Washington, D.C. and New York, 1995
- [7] Sawant S S, Venkat K, Wagh A B. Corrosion of metals and alloys in the coastal and deep waters of the arabian sea and the bay of bengal[J]. Indian Journal of Technology, 1993, 31(12): 862-866
- [8] Venkatesan R. Studies on corrosion of some structural materials in deep environment [D]. Department of Metallurgy, Indian Institute of Science Bangalore
- [9] ASTM D1141-98, Standard Practice for the Preparation of Substitute Ocean Water[S]. 2008
- [10] ASTM G1-03, Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens[S]. 2003
- [11] Beccaria A M, Poggi G. Influence of hydrostatic pressure on pitting of aluminum in sea water[J]. British Corrosion Journal, 1985, 20(4): 183-186
- [12] Beccaria A M, Poggi G. Influence of passive film composition and sea water pressure on resistance to localised corrosion of some stainless steel in sea water[J]. British Corrosion Journal, 1995, 30(4): 283-287
- [13] Beccaria A M, Poggi G. Influence of hydrostatic pressure on passivating power of corrosion layers formed on 6061 T6 aluminum alloy in sea water[J]. British Corrosion Journal, 1994, 29(2): 65-69
- [14] Jones D. The application of electrode kinetics to the theory and practice of cathodic protection[J]. Corrosion Science, 1971, 11(6): 439-451
- [15] Jones D A. Analysis of Cathodic Protection Criteria[J]. Corrosion, 1972, 28(11): 421-423
- [16] Kim S J, Okido M, Moon K M. An electrochemical study of cathodic protection of steel used for marine structures[J]. Korean Journal of Chemical Engineering, 2003, 20(3): 560-565
- [17] Kim S J, Jang S K, Kim J I. Electrochemical study of hydrogen embrittlement and optimum cathodic protection potential of welded high strength Steel[J]. Metals and Materials International, 2005, 11(1): 63-69
- [18] Barchiche C, Deslouis C, Gil O, Joiret S. Role of sulphate ions on the formation of calcareous deposits on steel in artificial seawater; the formation of Green Rust compounds during cathodic protection[J]. Electrochimica Acta, 2009, 54(13): 3580-3588
- [19] Neville A, Morizot A P. Calcareous scales formed by cathodic protection—an assessment of characteristics and kinetics[J]. Journal of Crystal Growth, 2002, 243(3-4): 490-502
- [20] Akamine K, Kashiki I. Corrosion Protection of Steel by Calcareous Electrodeposition in Seawater. Part 1. Mechanism of Electrodeposition [J]. Corrosion Engineering, 2002, 51(5): 496-501

FACILE PREPARATION OF $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{RGO}@\text{PDA}$ NANOCOMPOSITES FOR REMOVAL OF METHYLENE BLUE FROM AQUEOUS SOLUTION

Zhuxing Tang *, Jian Peng

Department of Environmental and Chemical Engineering, Shenyang Ligong University

Shenyang, 110159, China

Abstract

In this study, $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{RGO}@\text{PDA}$ was synthesized using a simple, cost effective and environmentally friendly method for removing methylene blue. The resulting products are characterized by Scanning Electronic Microscopy (SEM), Transmission Electron Microscope (TEM), X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), VSM magnetization curves (VSM) and Fourier transform infrared spectra (FTIR). Various factors affecting the uptake behavior such as pH and contact time were investigated. The adsorption data showed that the calculated equilibrium sorption capacities of MB was $37.12\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$, and the Langmuir model was found to fit the isotherm data for methylene blue. Furthermore, $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{RGO}@\text{PDA}$ with adsorbed methylene blue can be simply recovered from water with magnetic separations at very low magnetic field gradients, which can hopefully reduce water treatment expenses. All the results indicated that $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{RGO}@\text{PDA}$ is a very attractive sorbent for dyes removal from contaminated aqueous media.

Keywords: Reduced graphene oxide, Dopamine, Magnetic nanoparticles, Methylene blue

1.Introduction

Dyes, as a kind of prevalent contaminants, are widely used in the food medicine, printing and dyeing, and cosmetic industry. Till now, more than 10,000 dyes have been applied in industry[1]. Almost 10%—15% of the dyes are released into the environment. It's very hard to degrade when they entry into the environment due to its stability. It will affect the normal life activities of plants and destroy the ecological balance of the water body. Furthermore, most of dyes are carcinogenic to human body. It's necessary to remove the dyes from the waste water.

In recent years, with the development of nano-technology, various nanomaterials have been extensively used in adsorption, including graphene oxide, reduced graphene oxide, and carbon nanotubes (CNTs), and so on. Graphene, an emerging carbon material, has attracted tremendous attention owing to its unique two-dimensional structure and superior properties. Reduced graphene oxide and graphene oxide have been reported as efficient adsorbents. Some researchers have reported the extraction of pollutants from aqueous solution using graphene-based composites as adsorbents. However, the separation of these adsorbents from solution remained to be questionable due to the requirement of high speed centrifugation. Then we employ Fe_3O_4 nanocrystals (NCs) to make graphene magnetic. NCs are of considerable interest in materials chemistry because of their unique physical properties and nontoxicity, making them attractive for a variety of applications. These materials have demonstrated many potential applications in drug delivery, catalysis, and protein immobilization.

In our work, we will explore the synthesis and adsorption capacity of reduced graphene oxide specifically. However, the oxygen-containing groups of surface will decrease when graphene oxide is reduced [2]. It may leads the decrease of surface potential and irreversible reunion, and it maybe a little hard for the obtained reduced graphene oxide to disperse in the water. Therefore, we employ Fe_3O_4 to prevent the reunion and make

reduced graphene oxide magnetic [3]. To improve the hydrophilicity of the magnetic nanocomposites, one promising strategy is to employ a polydopamine(PDA) shell which can be coated on a variety of substrates via the oxidative self-polymerization of dopamine (PDA) in a basic solution. It has been proven that PDA has several advantages, such as good biocompatibility, excellent environmental stability, and splendid hydrophilicity, which are in favor of enzyme immobilization and protein digestion. Finally, $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{RGO}@\text{PDA}$ will be synthesized in our work. And methylene blue (MB) was selected as model pollutant to evaluate the adsorption performance under laboratory conditions. The effect of pH value, effect of time value on adsorption and isotherm modeling was investigated to study the adsorption mechanism of methylene blue molecules onto the as-prepared hybrid.

2. Materials and methods

2.1 Synthesis of graphene oxide

Graphene oxide (GO) was synthesized from natural graphite powder according to a modified Hummers method[20]. The graphite powder (10g) was put into an 80 °C solution of concentrated H_2SO_4 (15mL), $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ (5g), and P_2O_5 (5g). The mixture was kept at 80 °C for 4.5h using a hotplate. Successively, the mixture was cooled to room temperature, and diluted with distilled water, filtered, and washed on the filter until the rinse water pH became neutral. The preoxidized graphite was dried in air at ambient temperature. The oxidized graphite powder was put into cold (0 °C) concentrated H_2SO_4 (230mL). Then, KMnO_4 (30g) was added gradually under stirring and the temperature of the mixture was kept at below 20 °C by cooling. The mixture was then stirred at 35 °C for 2 h, and diluted with distilled water (460 mL). The temperature of the mixture was increased to 98 °C and maintained for 15min. The reaction was terminated by the addition of a large amount of distilled water (1.4L) and 30% H_2O_2 solution (25mL). The mixture was filtered and washed with 1:10HCl solution (2.5L) in order to remove the metal ions. The GO dispersion was subjected to dialysis for 3-4 days to completely remove metal ions and acids. Finally, the resulting purified GO powders were collected by centrifugation and air drying at room temperature.

2.2 Synthesis of $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{RGO}$ composite

In a typical synthesis of the $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{RGO}$ composite, 0.08g of graphene oxide was dispersed in 30mL of deionized water by sonication for 1h. Under vigorous stirring, 20mL of deionized water containing 1.39g of $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ and 5mL of deionized water containing 0.40g of NaOH were slowly added into the GO suspension in order. After stirring for 1h, 20mL of $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ was added into the above system and the solution was then sealed in a 100mL Teflon lined stainless steel autoclave for hydrothermal reaction at 180 °C for 8h. After the autoclave was cooled down to room temperature naturally, the $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{RGO}$ product was collected by centrifugation, washed with water for several times and dried at 60 °C in a vacuum for 10h.

2.3 Synthesis of $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{RGO}@\text{PDA}$

The obtained $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{RGO}$ (magnetic reduced graphene) was firstly dispersed in 40mL of aqueous solution containing 40mg dopamine hydrochloride by 30min ultrasonication. Then, under continuous stirring, 10 mL of Tris buffer (10mM, pH8.5) solution was quickly added into the aqueous dispersion of MRG, and the resulting dispersion was stirred for 10h at room temperature. The obtained product was collected by magnetic separation techniques, and washed with deionized water and ethanol several times respectively. Finally the

Fe₃O₄@RGO@PDA composites were dried in vacuum at 60 °C.

2.4 Adsorption experiments

The adsorption behavior of the as-prepared composites was carried out by a batch adsorption experiment, which was performed by adsorbing MB (methylene blue) in aqueous solution under stirring. 2mg of the adsorbent was added into 5mL of MB solution whose initial concentration was 10-35 mg·L⁻¹. At given time intervals, the solution (5mL) was removed from the reactor and separated by an applied magnetic field. Then the concentration of the MB solution was analyzed at 664nm by a UV-vis spectrophotometer (TV-1900). The effect of pH on the adsorption performance was studied at initial pH ranging from 4 to 10; the pH was adjusted by the addition of dilute HCl or NaOH solution.

3. Results and discussion

3.1 Structure and morphology

The resulting products are characterized by Scanning Electronic Microscopy (SEM)、Transmission Electron Microscope (TEM)、X-ray photoelectron spectroscopy(XPS) 、VSM magnetization curves (VSM) and Fourier transform infrared spectra (FTIR).

3.2 Adsorption study

3.2.1 Effect of pH value on adsorption

The pH plays a significant influence on controlling the adsorption process, for which it affects the surface charge of adsorbents and the degree of ionization of pollutants. The effect of initial pH value was studied for methylene blue (MB) removal by Fe₃O₄@RGO@PDA in a range of 4-10. The result indicated that pH considerably affected MB adsorption performance. The amount of dye adsorbed was found to slightly increase with pH increased from 4 to 6. Above pH 6, the sample displayed a sharp increase in the uptake value as pH changed from 6 to 10. The reason can be explained by the ion exchange between the cationic dye molecule and the substrate of the composite. At lower pH values (4-6), the excess hydrogen ions (H⁺) competed with the dye cations for the active sites on the surface of the adsorbent. The decrease of available sites for MB molecules led to the lower adsorption capacity. The graphene sheets and PDA are both negatively charged in solution due to the presence of oxygen-containing functional groups. When pH further increased, the graphene surface has more negative charges, which could enhance the electrostatic interaction between the positively charged dye and the composite adsorbent. The enhanced electrostatic attractive forces resulted in higher uptake of dye molecules from water.

3.2.2 Effect of time value on adsorption

In solid phase extraction separation, the separation of content to reach adsorption equilibrium usually need a certain amount of time .Before a balance, solid phase adsorption volume or adsorption efficiency generally increased with the increase of adsorption time. In order to realize the quantitative adsorption, the effect of adsorption time on the adsorption efficiency was investigated.

The experimental results show that with the increase of adsorption time, adsorption efficiency increased gradually. Within the first 30 min, the adsorption efficiency increased rapidly with the increase of adsorption time. After that,the adsorption efficiency become slowly. Considering the adsorption efficiency and the adsorption time, we chose 30min as the adsorption time for the experiment.

3.3.3 Isotherm modeling

The adsorption isotherm models are usually used to investigate the interaction between the adsorbent and the adsorbate when the adsorption process reaches equilibrium. The equilibrium isotherm for the adsorption of

MB by $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{RGO}@\text{PDA}$ at 298 K was studied. With the increasing initial concentration of MB, the equilibrium adsorption capacity for MB increases gradually until the equilibrium condition is reached. Langmuir and Freundlich isotherm models are employed to investigate the adsorption process. The Langmuir isotherm model assumes monolayer adsorption on a surface with a finite number of identical sites, that all sites are energetically equivalent and that there is no interaction between adsorbed molecules. The results demonstrate that the Langmuir model is applicable.

4. Conclusions

In this study, $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{RGO}@\text{PDA}$ was synthesized using a simple, cost effective and environmentally friendly method for removing methylene blue. The calculated equilibrium sorption capacities of MB was $37.12\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$, and the Langmuir model was found to fit the isotherm data for methylene blue. Furthermore, $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{RGO}@\text{PDA}$ with adsorbed methylene blue can be simply recovered from water with magnetic separations at very low magnetic field gradients, which can hopefully reduce water treatment expenses. All the results indicated that $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{RGO}@\text{PDA}$ is a very attractive sorbent for dyes removal from contaminated aqueous media.

References

- [1] B.H. Hameed, A.A. Ahmad, J. Hazard. Mater. 164, 870, (2009)
- [2] C. Wang, J. Mallela, , U. S. Garapati, S. Ravi, V. Chinnasamy, Y. Girard, M. Howell, S. Mohapatra, Nanomedicine, 9, 903, (2013)
- [3] Z. Chen, N. Zhang and Y. J. Xu, CrystEngComm, 15, 3022, (2013)

Author profile : Zhuxing Tang(1974-), male, associate professor, postdoctor,

Research area: Study on Preparation and application of magnetic nano materials

E-mail address: tangzhuxing@163.com

TEL: 8624-24680345 ; 13555891725

ZERO VOLTAGE RIDE-THROUGH TECHNOLOGY IMPLEMENTATION ON GRID-CONNECTED PHOTOVOLTAIC SYSTEM BASED ON RT-LAB

Xiulian Wang, Guang Hu

College of Automation and Electrical Engineering, Shenyang Ligong University, Shenyang, Liaoning 110168,
China

Abstract—To ensure the photovoltaic(PV) power generation system in the special condition which voltage drops to zero, can keep up the operation of the merged power networks, photovoltaic power stations should have a zero voltage ride-through (ZVRT) capability. Aiming at the key issue that obtains the phase, frequency and other information of grid voltage with difficulty, the method of using historical period value as phase-locked loop (PLL) output is presented. By detecting the voltage amplitude of the PCC point switching control strategy real-timely, the inverter realizes coordination control of active power, reactive power and current during faults. Real-time simulation platform and grid-connected PV system are built based on RT-LAB and DSP-F2812, verifying the feasibility of this control strategy.

Keywords- grid-connected PV system; ZVRT; phase-locked loop; inverter

INTRODUCTION

Large-scale photovoltaic power plants connected to the grid, will impact on the security and stability of the power grid ^[1-3]. Therefore PV inverter must be provided with low voltage ride-through (LVRT) capability, ensuring that grid will not be secondary damage during a fault. Meanwhile, in the GB/T19964-2012 "provisions of PV power plants power system access technology" required during LVRT, PV plants should send out a certain amount of reactive current injected into the grid, for supporting the grid voltage recovery.

A control strategy based on the fundamental grid voltage lock-in technique and three closed-loop control methods have been proposed ^[4], which reduce the bias of grid voltage orientation and improve the accuracy of the inverter output effectively. However, when the special condition of grid voltage drops to zero occurs, PLL can not provide respective phase information to the inverter. A lock strategy of using the interactive method has been proposed ^[5], both possessing a filtering effect and getting fundamental phase when grid voltage drops to zero, however its dynamic speed of response and accuracy can not have both ways. In paper [6], a control strategy has been put forward by setting the appropriate time constant of first-order and low-pass filters, in the meantime separating positive and negative sequence grid voltage and switching lock mode, for achieving zero voltage ride-through during failures.

In this paper, considering the characteristics of grid voltage phase and frequency are difficult to obtain during grid voltage drops to zero, design a method of using historical period value as PLL output. Grid-connected PV systems realize the ZVRT, by detecting the voltage amplitude of the PCC point to switch control strategy real-timely, in addition inject a certain amount of reactive current into the broken-down grid to support grid voltage recovery. Building a real-time simulation platform of grid-connected PV system based on RT-LAB and DSP-F2812, the results demonstrate the effectiveness of the control strategy.

REQUIREMENT OF THE ZVRT

The new network access rules require that photovoltaic power plants should be provided with the ability of ZVRT, that is PV power plants must keep up the operation of the merged power networks, for supporting the grid

voltage recovery. As shown in Fig. 1, when the PCC point voltage is above the outline portions, PV power plants must ensure that it can maintain the operation of the merged power networks; When the PCC point voltage is below the contour line portions, PV power plants can be cut out from the PCC point. Especially when the PCC point voltage drops to zero, PV power plants should continuously hold grid-connected operation for up to 0.15s, and need to provide dynamic reactive power support with response time less than 30ms.

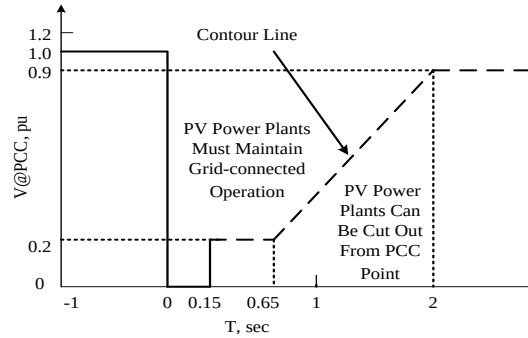


Figure 1.LVRT Requirements

CONTROL STRATEGIES

PV Inverter

PV grid-connected inverter is the devices which convert the DC output of solar cells into AC voltage of meeting the grid requirements. so the inverter is the core of grid-connected PV system energy conversion. In accordance with the control mode of inverter and power grid operation output, inverter can be divided into current-type and voltage-type. In order to achieve precise control, voltage-type inverters are widely used in industrial production. The topological structure of voltage-type inverter is showed in Fig. 2.

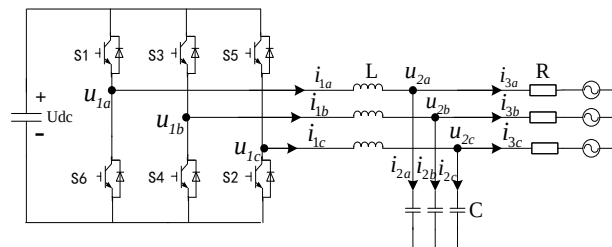


Figure 2.The Topological Structure

where u_x is the voltage of inverter output; i_x is three-phase alternating current. Due to the clamping action of the power grid, photovoltaic power generation system usually adopts double-loop control strategy based on oriented grid voltage. That is outer voltage loop and inner current loop, to achieve the accurate control of the inverter output current. Meanwhile, in order to reduce the amount of calculation in the process of control, the collected three-phase voltage and current will be carried out a PARK transformation, turning the AC current of three-phase static (abc) coordinate system into DC current of synchronous rotating (dq) coordinate system.

Considering that the resistance of voltage-source inverter is very small, it can be negligible. According to the Kirchhoff's current law, circuit equations based on three-phase static coordinate system as follows:

$$L \begin{bmatrix} \frac{di_{1a}}{dt} \\ \frac{di_{1b}}{dt} \\ \frac{di_{1c}}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_{1a} \\ u_{1b} \\ u_{1c} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} u_{2a} \\ u_{2b} \\ u_{2c} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$C \begin{bmatrix} \frac{du_{2a}}{dt} \\ \frac{du_{2b}}{dt} \\ \frac{du_{2c}}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} i_{1a} \\ i_{1b} \\ i_{1c} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} i_{3a} \\ i_{3b} \\ i_{3c} \end{bmatrix} \quad (2)$$

The d-axis of the dq rotating coordinate system coincides with synthetic vector of grid voltage. The q-axis is perpendicular to the synthetic vector. According to the transformation formula(3) of the abc coordinate system and dq coordinate system, the equation of state(4) and state(5) can be obtained from the dq coordinate system as shown below:

$$\begin{bmatrix} u_d \\ u_q \end{bmatrix} = \frac{2}{3} \begin{bmatrix} \cos \theta & \cos(\theta - \frac{2}{3}\pi) & \cos(\theta + \frac{2}{3}\pi) \\ -\sin \theta & -\sin(\theta - \frac{2}{3}\pi) & -\sin(\theta + \frac{2}{3}\pi) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_a \\ u_b \\ u_c \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$L \begin{bmatrix} \frac{di_{1d}}{dt} \\ \frac{di_{1q}}{dt} \end{bmatrix} = L \begin{bmatrix} 0 & \omega \\ -\omega & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{1q} \\ i_{1d} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} v_{1d} \\ v_{1q} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} v_{2d} \\ v_{2q} \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$C \begin{bmatrix} \frac{dv_{2d}}{dt} \\ \frac{dv_{2q}}{dt} \end{bmatrix} = C \begin{bmatrix} 0 & \omega \\ -\omega & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_{2q} \\ v_{2d} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} i_{1d} \\ i_{1q} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} i_{3d} \\ i_{3q} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Where, ω is the phase angle of the PLL output.

The double-loop inverter of the orientation of the grid voltage control block diagram is showed in Figure 3. Through maximum power point tracking (MPPT) technology, the inverter obtains a voltage reference value U_{dc-ref} . the error signal of the reference value and the measured DC voltage U_{dc} are adjusted by PI, to obtain the reference value of current inner loop i_{dref} . Then adjust the i_{dref} and the measured DC current i_{dc} by the PI, to obtain modulation voltage U_d . The modulation wave voltage Q_{ref} (zero value) is also obtained by using the same principle. Finally, the U_d and U_q are transmitted to the SVPWM modulator, which is used for the inverter outputs the AC current of the same frequency and phase.

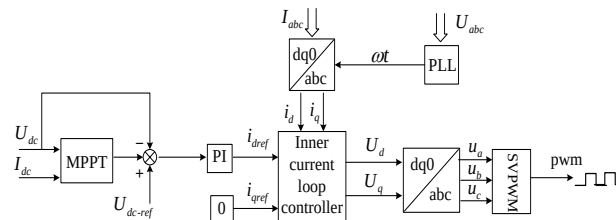


Figure 3. Double-loop Control Strategy

LVRT Control

Photovoltaic power stations do not have moment of inertia, the top of DC bus voltage can only reach the open-circuit voltage U_{oc} during the grid voltage sags, therefore inverter output current is the main factor that restricts the low voltage ride-through capability of photovoltaic power stations [7-9]. Considering that the inverter needs to send out a certain amount of reactive current while maintaining grid connected, in order to support for grid voltage recovery, inverter can not provide reactive power for the system without a sufficient margin under state of the PI limit (the amplitude is $1.05I_N$), If continue to perform the active priority control as shown in Fig. 3. So it must adopt reactive priority control, that is, in the premise of ensuring the allowances, provide reactive power preferentially. The control block diagram is shown in Fig. 4.

When the voltage drop is detected, the DC outer voltage loop should be disconnected. According to the formula (6) and voltage drop depth, the reference value I_{qref} of the reactive current is calculated. Then according to the formula (7), reference value I_{dref} of the active current is calculated, as a given value of the inner current loop.

The new requirement of the grid connection has stipulate the standard for reactive power compensation definitely in power grid voltage faults. The dynamic reactive current I_T of PV power station injected into power system should be real-timely tracking the change of PCC point voltage, since dynamic reactive current response to the grid-connected voltage returns to 0.9PU.

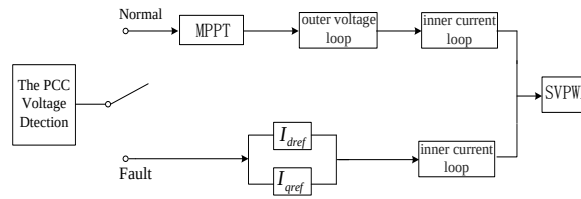


Figure 4. LVRT Control Strategy

$$\begin{cases} I_T \geq 1.5 \times (0.9 - U_T) I_N, & (0.2 \leq U_T \leq 0.9) \\ I_T \geq 1.05 \times I_N, & (U_T \leq 0.2) \\ I_T = 0, & (U_T \geq 0.9) \end{cases} \quad (6)$$

In the conditions of limiting maximum voltage of inverter output, the relationship of active and reactive current is:

$$I_{dref} = \sqrt{1.05I_N^2 - I_{qref}^2} \quad (7)$$

PLL Control

In order to achieve real-time monitoring of the grid voltage, Phase-locked loop technology has been widely used [10-11]. Single synchronous reference frame software phase locked loop (SSRF-SPLL) is proposed based on the lock method of tracking grid voltage positive sequence component, which enable to detect the phase, frequency and amplitude of power grid voltage quickly and efficiently during the stable operation of power grid [12-13]. To achieve accurate phase and variable control, first, phase-locked loop transform the AC voltage of abc coordinate system into the DC voltage of dq coordinate system. As shown in Fig. 5, when the mutation of grid voltage comes up, the DC component U_q generated by dq decoupling is not a constant value but a AC component. As a consequence, the objectives of PLL is making the value of U_q close to zero infinitely through constant adjustment of PI regulators, to ensure that the output phase of PLL synchronized with the phase of the grid voltage.

When the power grid occurs zero-voltage faults, conventional PLL methods can not obtain a valid information of grid voltage, leading that the inverter output is not controllable^[14]. Taking into account that the frequency of reactive current of inverter output is not synchronized with the frequency of grid current, it may result in malfunction of the power system protection devices, even causes a large-scale outage of power supply system. Therefore, In the instant of failure, locking the phase of broken-down grid quickly and effectively, is the core technology of LVRT. In this paper, determining whether the PCC point voltage drops or not by detecting unit, switch the PLL control strategy instantly, once the voltage drop occurs, that is switching output phase angle θ_1 of PLL to the historical period θ_2 , to ensure that the inverter output current in synchronization with the grid. It is the method that does not have to add the hardware devices and increase input costs, and also avoids the defects that lock-in precision and dynamic response can not be obtained at the same time.

To demonstrate and validate the feasibility and effectiveness of the LVRT control strategy, this paper using the RT-LAB and DSP-F2812, set up a real-time simulation platform of 1KW PV Grid-connected power system as shown in Fig. 6. Table I is the specifications of the PV power generation system.

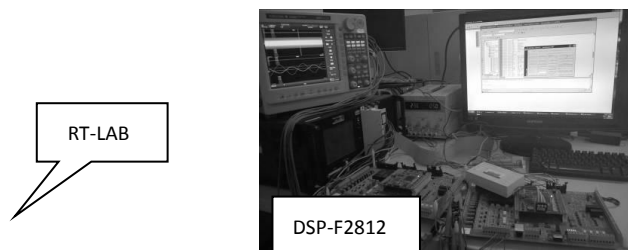
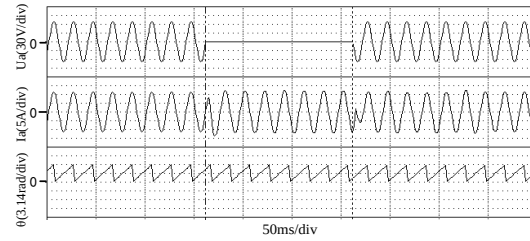


Table.1 Design of system parameters

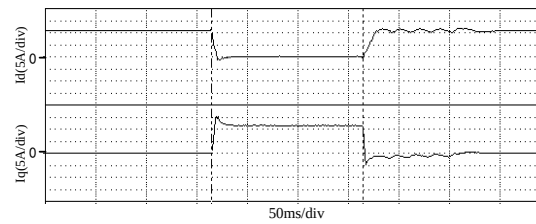
Parameters	Value
RMS of AC Voltage	75V
Nominal Frequency	50HZ
Voltage of PV	135V
C_{DC}	1000μF
L	10mH
Faults Duration	0.15s

Adopting the ZVRT control strategy during the voltage sags, the waveforms of DC voltage, current, power side a-phase voltage, a-phase current, active power and reactive power are shown in Fig. 7.

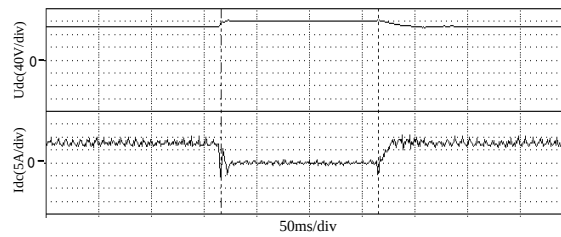
The analysis from Fig. 7(a) and 7(b) shows that the phase locked loop of taking the historical period value as the output, can effectively provide the required phase-information for the inverter; Once detected PCC point voltage drops to zero, the double-loop control is transformed to the LVRT control, so that the inverter output current remains steady and does not exceed $1.05I_N$, avoiding the damage of power electronic devices due to over-current.



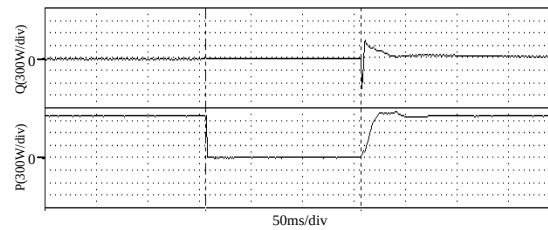
(a)



(b)



(c)



(d)

Figure 7. Experimental Waveforms of ZVRT (a) A Phase Voltage, Current and Phase Angle. (b) Active Component I_d and the Reactive Component I_q of AC Current. (c) DC Voltage and Current. (d) Active and Reactive Power

From Fig. 7(c) and 7(d) are known, DC voltage has increased since the energy feedback during the faults, and no longer rise until it reaches the open-circuit voltage value, so we have no use for load-off by means of adding hardware devices; Inverter output active power will drop to zero during the period of faults, to meet the function of supporting grid voltage recovery, using the reactive priority control strategy as shown in Fig. 7(b). Inverter output reactive current increases to $1.05I_N$, accomplished a coordinated control of active and reactive power.

CONCLUSION

In this paper, by switching control strategy real-timely, the strategy of reactive priority control is adopted during the zero-voltage fault. The power grid will be given a corresponding amount of reactive power compensation in terms of the depth of grid voltage drop, to promote the grid voltage recovery. Meanwhile, the traditional single synchronous reference frame software phase locked loop is improved, ensured the consistency of phase angle of the inverter output current and Grid fault current. In this way, a photovoltaic power generation system achieves the zero voltage ride-through providing an important reference for the ZVRT of photovoltaic power plants.

REFERENCES

1. M. Ding, W. Wang, X. Wang, *et al.* A review on the Effect of large-scale PV generation on power systems[J]. Proceedings of the CSEE, 2014, 01:1-14.
2. N. Samaan, R. Zavadil, J. C. Smith, *et al.* Modeling of wind power plants for short circuit analysis in the transmission network[C]//IEEE/PES Transmission and Distribution Conference and Exposition. Chicago, IL : IEEE, 2008: 1-7.
3. B. Han, B. Bea, H. Kim, *et al.* Combined operation of unified power-quality conditioner with distributed generation[J]. IEEE Transactions on Power Delivery, 2006, 21(1): 330-338.
4. H. Xing, D. Lai, T. Li, *et al.* Flexible grid-connection method for single-stage photovoltaic inverter based on phase-locked loop control for grid fundamental frequency voltage[J]. Power System Technology, 2012, 10: 6-10.
5. H. Liu, X. Zhang, Z. Li. Strategy of ZVRT for three-phase photovoltaic grid-connected inverter[J]. Power Electronics, 2014, 08: 6-7.
6. Y. Chen, X. Xiang, N. Wang, *et al.* Research on zero voltage ride-through control strategy of Photovoltaic grid-connected inverter[J]. High Power Converter Technology, 2014, 08: 6-7.
7. B. Chen, X. Zhu, T. Shi, *et al.* PV power plants LVRT technology requirements and realization[J]. Electrotechnical Application, 2012, 01: 76-80.
8. M. S. Gustavo, V. Gerardo. Photovoltaic inverters with fault ride-through capability [C]//IEEE International Symposium on Industrial Electronics (ISIE 2009) Seoul Olympic Parktel. Korea: ISIE2009, 2009: 549-553.
9. M. Castilla, J. Miret, J. Luis Sosa. Grid-fault control scheme for three-phase photovoltaic inverters with adjustable power quality characteristics[J]. IEEE Transactions on Power Electronics, 2010, 25(12): 2930-2940.
10. J. Wang, A. Xu, G. Weng, *et al.* A survey on control strategy of DVR[J]. Power System Protection and Control, 2010, 38(1): 15-19.
11. X. Yang, Z. Cheng. Soft PLL technique of dynamic voltage restorer[J]. Electric Power Automation Equipment, 2011, 31(11): 56-59.
12. Hilmy, S. Jan, M. J. Bollen. Tuning software phase-locked loop for series-connected converters[J]. IEEE Transactions on Power Delivery, 2005, 20(1) : 300-308.
13. M. Karimi, M. R. Iravani. A method for synchronization of power electronic converters in polluted and variable-frequency environments[J]. IEEE Trans on Power Systems, 2004, 19: 1263-1270.
14. Q. Chen, L. Xiong, S. Liu, *et al.* Research of dynamic voltage restorer based on double dq synchronous software phase-locked loop[J]. Power System Protection and Control, 2015, 04: 87-93.

EFFECT OF COPPER STRESS ON SPECTRAL REFLECTANCE OF PLANT LEAF IN RED EDGE POSITION

Lili YANG, Nan XUE, Wenhui LI, Liu WANG, Xin GAO, Yuhe CHEN

(School of Environmental and Chemical Engineering, Shenyang Ligong University,
Shenyang city, Liaoning Province, China, 110159)

Abstract: *In this paper, we studied the change rule of spectral reflectance of plant leaf in red edge position (REP-Y), and the relationship between copper concentrations in leaves and REP-Y values was analyzed. The results showed that the concentrations of Cu in leaves increased from 28.52 to 49.13 $\mu\text{g/g}$ and REP-Y values reduced from 0.203 to 0.127 as the contents of copper in soil increased. The establishment of linear model based on REP-Y values and copper concentrations is pretty good, and the correlation coefficient (R) of the regression equation is 0.952, R^2 is 0.907.*

Key Words: *Soil copper stress; Copper concentration of leaves; Spectral reflectance; Red edge position*

1 Introduction

Soil is the basis of agricultural production, 97% of foodstuff are produced from soil in the world. With the spread of

[Date of receipt]: 2015-09-01

[Fund project]: Supported by National Natural Science Foundation for Youths of China (51504154) and General Project of Science and Technology research of Educational Commission of Liaoning Province, China (L2014081)

[Brief introduction]: Lili YANG(1979-), female, Shandong Province of China, doctor, associate professor, mainly engaged in environmental pollutants testing and treatment work. Tel: 13889204292; E-mail: 1925415193@qq.com

Mining operations, industrialization, and the lag of environmental protection, heavy metals contamination in farmland in China has become worse and worse in recent years^[1]. It leads to about 10 million tons of food decrease every year in China, 12 million tons of food is contaminated by heavy metals each year, the total loss reaches at least 20 billion Yuan RMB^[2]. The reports about excessive metals in soil, rice and vegetables are frequently founded, which is a serious threat to people's lives and health^[3-5].

The research of Zhang Xiaomin showed the distribution of severe Cu polluted soils appeared in many high concentration-stricken parts of some Provinces, China^[6]. The methods for chemical analysis of traditional soil heavy metal testing, due to the restriction of field environment and big interference of human sampling, tedious steps, long analysis cycle and high cost, are especially not suitable for a wide range of soil quality monitoring. On the contrary, remote sensing technology based on reflectance spectrum characteristics is gradually becoming a new technology for the monitoring of heavy metal pollution. This technology is available, simple, economical, reliable and green^[7]. It is difficult to use soil spectral data to estimate the copper content of soil directly, because it is difficult to reach the concentration of 4000 mg/kg or more. However, the plant can be used as an intermediary, the pollution estimation can be achieved by the use of soil heavy metal pollution of plant spectral effect. Spectral characteristic of the plant (the absorption, transmission and reflection of light) are determined by

the physiological characteristics of the plant, and the physiological characteristics of the plant can also reflect its growth conditions^[8]. Therefore, the plant growth status can be monitored according to the difference of spectra data.

This study extracted the information of soil copper contamination through pot experiment using reflectance spectra responding characteristics of soil-big leaf spinach system. It is a good test of the feasibility and effect about the spectral reflectance as a simple soil environmental quality “non-destructive” testing method.

2 Materials and Methods

2.1 Experimental materials

(1) Plant : big leaf-spinach

(2) Soil: clean campus topsoil (0~20 cm) of ShenYang Ligong University , through natural air drying, over 100 mesh sieve, fully stirring and mixing. pH value is 7.25, the copper concentration is 54.01 mg/kg.

(3) Reagent: distilled water, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, concentrated nitric acid, perchloric acid, urea, KH_2PO_4 , these are all analytical reagent.

(4) Equipment: oven, electric heating plate, flame atomic absorption spectrophotometer, FieldSpec 3 ground object spectrometer, ASD, USA.

2.2 Test methods

According to the actual situation of copper concentration in soil in China, simulating the copper polluted soil in different concentration gradient, the experiment determined the 9 levels of pollution, that is, in the form of CuSO_4 solution by spraying, turning the soil mixed with soil^[8] and full mixing, the levels of copper (with Cu^{2+}) in soil were 0, 100, 200, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000 mg/kg, respectively. Add fertilizer concentration: N 200 mg/kg (urea form) , P 80 mg/kg and K 100 mg/kg (as KH_2PO_4) . Maintaining water content of the field capacity of 70%. Every day through mixing, balancing a week, sowing. At the same time, setting the 2~3 group parallel sample. The temperature is 25~35 °C. During the plant cultivation, the daily morning and evening water, after the growth of 35~40 d, the content of copper in the leaves and the collection of hyperspectral data were determined synchronous.

2.3 The determinations of metals and the high spectrum

(1) Determination of soil sample pH value: Glass electrode method. The soil, 10 g was put into the beaker, 25 ml of distilled water was added into the beaker, the soil sample was gently shaken, then stirred for 1 min with the electromagnetic stirrer, placed 30 min, then the upper liquid pH was measured by pH meter.

(2) Determination of metal content in soil and leaves: using $\text{HNO}_3\text{-HClO}_4$ method, and then determined by flame atomic absorption spectrometry, the results are as Fig.1.

(3) Spectral measurement: the spectral test procedure: select 3 representative blades, total test 6 times, get 6 reflectance spectra curves. The final result of the spectral reflectance is 6 times of the arithmetic mean value.

3 Results and Discussion

PRO viewspec 3.1 is used to the pretreatment of spectral data, which is to be used to reduce the error caused by random factors. The process of pretreatment mainly includes splice correction, spectrum selection and seam average. Only the spectral curve obtained after pretreatment can be used as the basis data.

The spectral band range of the spectral curve obtained after pretreatment is 350~2500 nm, and the minimum

copper content interval which high spectral reflectance can be distinguished, can be found by the selection of sensitive band(region). Red edge occurs in 680~750 nm within the wavelength range, is due to the vegetation in the red band strong absorption and a “climbing” is caused by the strong reflection in near infrared band, usually it takes climbing points of maximum slope (inflection point) as the “red edge position”^[9]. Red edge is an important indicator of the health status in vegetation, it is also the most diagnostic in plant curve^[7]. Therefore, in this paper, the first derivative spectrophotometry is used to determine the position of red edge^[9]. Spectral reflectance value is read out on the pre-treatment of spectra, taking this as sensitive band (characteristic band), using the subtle changes in the red edge position of the reflectance to diagnose the blade or soil heavy metal pollution. The results are shown in Fig.1.

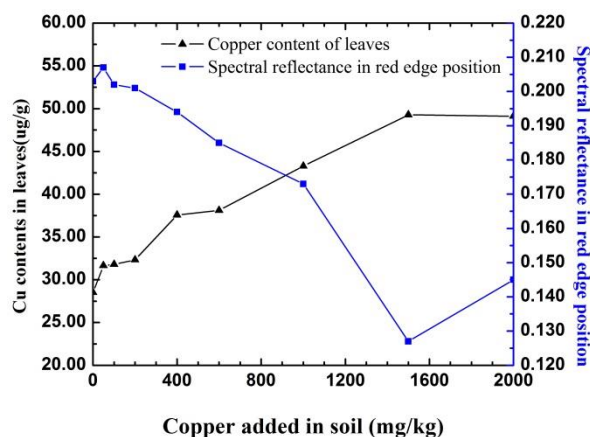


Fig 1 The changes of the leaf copper concentrations and the spectral reflectances in red edge position under Cu stress in soil

From Fig.1, it can be seen, as the soil copper content increased gradually (in terms of Cu^{2+} , 0~2000 mg/kg) and the copper concentration in leaves of big leaf-spinach increased from 28.52 $\mu\text{g/g}$ to 49.13 $\mu\text{g/g}$, the corresponding red edge inflection point reflectance (REP-Y) decreased from 0.203 to 0.127. When exogenous copper in soil added up to 1500~2000 mg/kg, big leaf-spinach had been serious poisoned, looked small leaves, after one week of budding the leaf area growth was stagnated; leaves white necrotic area gradually expanded, even the whole slice of whitening, then it was extending downward to the leaf layer, stem dried gradually from top to bottom. After 35 days' growth, the remaining leaves were scarce, leaf color was not equational, and spectral data also may appear quite different, disorderly depending on measuring points, thus when the exogenous copper addition in the soil was 1500 and 2000 mg/kg, the big leaf-spinach red edge inflection point of reflectance were 0.127 and 0.145 respectively.

Ding fitting analysis between the content of leaf copper and REP-Y value. F test statistic significance level was $\text{Sig.}=0.000<0.05$; the regression coefficient significance level was $\text{Sig.}=0.000<0.05$, so F and T test refused the null hypothesis “ H_0 : independent variables did not have significant influence on the dependent variables, namely regression coefficient $B=0$ ”. In the case of significant level 0.05, it was considered that there was a significant linear relationship between the variables “leaf copper content” and “REP-Y values”.

In the regression analysis, the residuals are always assumed to follow normal distribution. Therefore, it needs to make the “residual distribution histogram” and “Observed quantity cumulative probability P-P diagram”, to observe whether the residual distribution obeys the normal state. If it is, the linear regression model and regression equation are appropriate.

As shown in figure 2, the residual distribution histogram is compared with the normal distribution curve attached to it, the normality of the residuals distribution could be observed, so as to meet that the sample observations are consistent with the hypothesis of normal distribution.

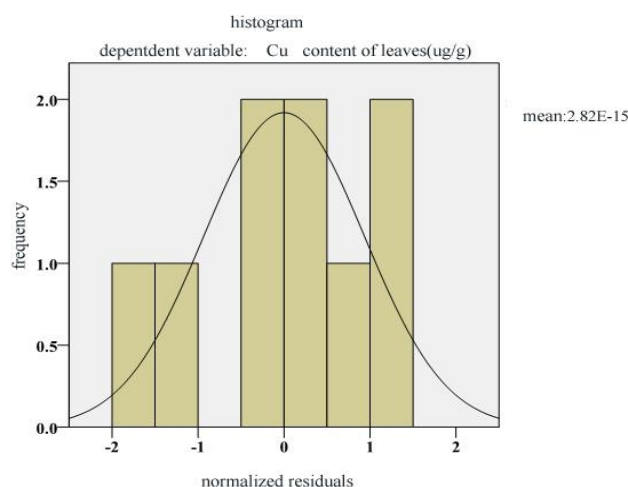


Fig 2 Residual distribution histogram

From the observation of figure 3, the cumulative probability normal P-P diagram shows that each point is approximated by a straight line, and it also shows that the residuals distribution is basically consistent with the normal distribution.

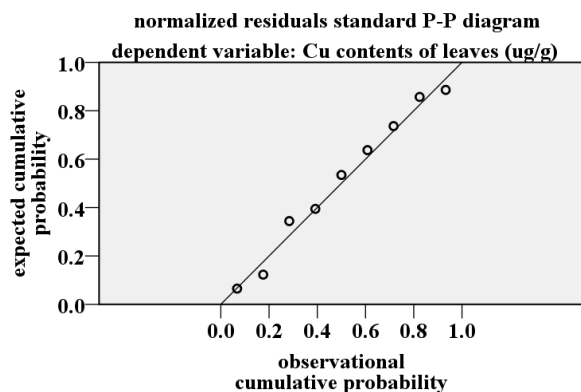


Fig 3 Observed quantity cumulative probability P-P diagram

There was strong linear relationship between “leaf copper concentration”(as variable) and “REP-Y”(as independent variable), the correlation coefficient $R=0.952$, and the determination coefficient $R^2=0.907$ suggested that the dense degree which the sample data points to be clustered in around the regression line was larger, the goodness of linear regression equation to fit the sample data points was higher. The linear regression equation is as follows:

$$\text{Cu}=84.917-258.565 \cdot \text{REP-Y}, R=0.952 \quad (R^2=0.907)$$

4 Conclusions

- (1) With the increases of Cu content in soil , the concentrations of Cu in leaves increased from 28.52 to 49.13

μg/g.

(2) With the increases of Cu concentration in leaves, the REP-Y values decreased from 0.203 to 0.127.

(3) The establishment of linear model based on REP-Y values and leaf copper concentrations is pretty good, and the correlation coefficient of the regression equation is 0.952, determination coefficient is 0.907.

Acknowledgments

This study was supported by national Natural Science Foundation for Youths of China (no. 51504154) and general project of science and technology research of Educational Commission of Liaoning Province, China(B) (no. L2014081). The authors are grateful to Dr. YAO Yuzeng of Northeastern university for his help with the software for Spectral data processing.

References

- [1] Xu Zicheng, Chen Sihao, Tu Min. Treatment and prevention of heavy metal pollution in farmland in China[J]. Shanghai Chemical Industry, 2013, 8(12):1-2.
- [2] Gao Xiangyun, Tang Zhiyun, Li Jianhe. Current situation and control measures of soil environment pollution in China[J]. Jiangsu Environmental Science and Technology, 2006, 19(2):52-55.
- [3] Wei Tingting, Zhang Longchong, Duo Hairui, Wu Bo. Analysis on current situation and potential ecological risk of heavy metals pollution of soil in the north of Henan Province[J]. Journal of Henan Agricultural University, 2010, 44(4):471-475.
- [4] Jiang Ni. Highlights of the hazards of heavy metals pollution[J]. Environment Economy, 2011(10):10-14.
- [5] Fan Shuanxi, Gan Zhuoting, Li Meijuan, et al. Progress in the assessment of heavy metal pollution in soil[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2010, 26(17):310-315.
- [6] Zhang Xiaomin, Zhang Xiuying, Zhong Taiyang, Jiang Hong. Spatial distribution and accumulation of heavy metal in arable land soil of China[J]. Environment Science, 2014, 35(2): 692-703.
- [7] Ren Hongyan, Zhuang Dafang, Pan Jianjun, et al. Canopy hyperspectral characteristic of paddy plants contaminated by lead[J]. Geo-Information Science, 2008, 10(3):314-319.
- [8] Dai Qian, Sun Hua, Wang Jun. A brief report about researches in hyper spectral remote sensing monitoring on mine soil pollution[J]. Journal of Zhejiang Normal University(Nat.Sci), 2009, 32(1):112-115.
- [9] Liu Shengwei, Gan Fuping, Wang Runsheng. The application of hyperion data to extracting contamination information of vegetation in the dexing copper mine[J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2004, (1):6-12.

AN ENSEMBLE FAULT DIAGNOSIS APPROACH FOR MULTIMODE PROCESS BASED ON JITL-IGSA-LSSVM

YANG Qing, JI Bing

College of Automation and Electrical Engineering, Shenyang Ligong University, Shenyang, China

E-mail: yangqingxp@126.com

Abstract—To improve the fault diagnosis performance for multimode process, an ensemble method called JITL-IGSA-LSSVM is proposed. First, the reference data sets are constructed by data at normal working condition in multimode process, then the related data set and current data found by just in time learning (JITL) method are used as inputs of the LSSVM model. LSSVM model parameters have great influence on the performance of fault diagnosis. Chaos algorithm is applied to initialize individual position information and improved adaptive weight strategy of GSA algorithm is introduced to optimize the parameters of the LSSVM model to improve the performance of fault diagnosis. Finally, the proposed method is applied to penicillin multimode process. The simulation results show that JITL-IGSA-LSSVM method is better than the traditional method for multimode process fault diagnosis with its fast and high accuracy.

Keywords- fault diagnosis; multimode process; JITL; IGSA; LSSVM; penicillin process

INTRODUCTION

As the modern multimode process becomes more and more complex, online fault diagnosis is one of effective approaches to guarantee safe production and economic growth. Fault diagnosis methods based on data driven are usually used in multimode process^[1-4]. SVM is a classic data driven fault diagnosis method and has been successfully applied in many industrial processes^[5]. However, the traditional SVM has the disadvantage of low diagnostic efficiency for multimode process. To solve the problem, many experts put forward improved methods. A multiple modeling method^[6-7] is put forward. Natarajan^[8] combines K-means clustering with PCA algorithm for multimode process diagnosis. Zhu etc.^[9] presents the fault diagnosis algorithm based on multiple operating modes of the multimode ICA-PCA. Another multimode process fault diagnosis method is based on hybrid model, Xie^[10] proposes the improved adaptive multimode process fault diagnosis method based on Gaussian mixture model. However, off-line modeling or hybrid modeling in the above methods all requires a prior knowledge of the process. SVM can be used for fault diagnosis and got a wide range of attention because of its characteristics of only needing a small amount of data. Recently, LSSVM^[11] has received wide attention because of its high computational efficiency. The parameters of LSSVM have important implications on the diagnosis results. Li etc.^[12] optimized the LSSVM parameters by using PSO algorithm and verified the effectiveness of the proposed method. Zhang^[13] optimized LSSVM model parameters by GSA to improve the performance of fault diagnosis.

Based on the above analysis, this paper presents an ensemble method for improving the fault diagnosis of multimode process based on JITL-IGSA-LSSVM. First data of multimode process in normal working condition are used to construct reference data sets, then by JITL method to find the relevant data and the current data in the reference data sets. After that, relevant data and current data are used as input data set and test data of LSSVM model. Because the LSSVM parameters have an important impact on fault diagnosis results, chaos algorithm is used to initialize the individual position information and introduction of improved adaptive weight strategy of

GSA to optimize LSSVM parameters for improving the diagnostic performance. The proposed method is verifying by the process of penicillin.

The JITL-IGSA-LSSVM method is presented in Section II. In Section III, it presented a demonstration platform to verify the proposed approach. Finally, Section IV draws the conclusion of this paper.

JITL-IGSA-LSSVM METHOD

JITL

Traditional data driven methods can not be used to model effectively in time. In addition, such models cannot be updated with the change of operating conditions. To solve these problems, Bontempi^[14] proposed the just in time learning (JITL) method to divide a large number of data into multiple data sets. JITL assumes that the normal working condition data are stored in the reference data set, and the relevant data sets are searched in the neighborhood of the reference data set. Compared with the traditional method, the JITL has three advantages: 1) model is based on the current data set; 2) the sample set the predictive output is calculated according to the neighborhood model; 3) obtain the prediction output and then the model was abandoned. The traditional method is off-line modeling and JITL can be on-line modeling. When the mode conversion is frequent, the traditional method is time-consuming and can be interrupted, but JITL can effectively and quickly model.

JITL algorithm is as follows: suppose that the data set $\{u_1, \dots, u_i, \dots\}_{i=1,2,\dots,N}$ is composed of the normal working conditions of the data set. For the current diagnostic data set u_i , the output $\hat{y}_c = f(u_c)$ of the model is predicted according to the known database $\{u_i, y_i, \dots\}_{i=1,2,\dots,N}$. For LSSVM fault diagnosis method, it should be first to find the relevant data from the reference data. In this paper, use the measurement range: Euclidean distance $d(u_c, u_i) = \|u_c, u_i\|_2$ to find the relevant data sets u_c .

The data set u_c and u_i are the training and testing input samples of LSSVM. JITL will distribute a large number of data into small sample data, and LSSVM for small data processing is more efficiency than the traditional method, so it can be used in a large number and improve the fault diagnosis efficiency.

LSSVM

The communication structure of a group determines the possible modes of inter-agent interaction. We characterize three major types of interactions that can be supported.

Assuming that u_c as the training data set in LSSVM:

$$train = \{(x_i, y_i) | x_i \in R^n, i=1,2,\dots\} \quad (1)$$

x_i is the sample points in the n dimension space, the optimization equation of the LSSVM problem is solved as follows:

$$\min \quad \phi(w) = \frac{1}{2} (w^T \cdot w) + C \sum_{i=1}^l \zeta_i \quad (2)$$

$$s.t. \quad y_i = w^T \cdot \varphi(x_i) + b + \zeta \quad i=1,\dots,l \quad \zeta > 0 \quad (3)$$

Lagrange function can be used to transform the constrained problem into an unconstrained problem:

$$L(w, b, e; a) = \frac{1}{2} (w^T \cdot w) + C \sum_{i=1}^l \zeta_i + \sum_{i=1}^n a_i (y_i - w^T \cdot \varphi(x_i) + b + \zeta) \quad (4)$$

KKT condition:

$$\begin{cases} \frac{\partial L}{\partial w} = 0 \rightarrow w = \sum_{i=1}^n a_i \phi(x_i) \\ \frac{\partial L}{\partial b} = 0 \rightarrow \sum_{i=1}^n a_i = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial e_i} = 0 \rightarrow a_i = C e_i \\ \frac{\partial L}{\partial a} = 0 \rightarrow w^T \phi(x_i) + b + e_i - y_i = 0 \end{cases} \quad (5)$$

From the above equations:

$$\begin{bmatrix} 0 & I \\ I & K \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ d \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$I = [1_1, \dots, 1_N], a = [a_1, \dots, a_n]^T, d = [d_1, \dots, d_n]^T, K_{ij} = \phi(x_i)^T \phi(x_j) + \delta_{ij}/C, \delta_{ij} = \begin{cases} 1 & i = j \\ 0 & i \neq j \end{cases}, i, j = 1, 2, \dots, N.$$

RBF kernel function is used in LSSVM. RBF kernel function expression:

$$K(x, x_i) = -\frac{\|x - x_i\|^2}{\sigma} \quad (7)$$

Compared with the traditional SVM, LSSVM can improve the diagnostic speed, and it is more suitable for the multimode process, but the parameters of LSSVM can affect the diagnostic performance, so it is necessary to optimize the parameters in LSSVM.

Improvement GSA

GSA^[15] is a new heuristic algorithm based on the law of universal gravitation in physics. This algorithm uses a particle swarm to find the optimal solution in the Newton law of universal gravitation. Particle is considered to be an individual and use the quality to evaluation their performance, the individuals attraction other individuals by the gravitational, and the gravity caused all the individual to the quality of the largest individual motion. GSA method is as follows.

If there are N individuals, the position of the individual i is defined:

$$X_i = (x_i^1, \dots, x_i^k, \dots, x_i^n)_{i=1,2,\dots,N} \quad (8)$$

x_i^k representing the i position of the k individual in the space.

Calculate and update the individual's fitness values:

$$\begin{cases} m_i(t) = \frac{fit_i(t) - worst(t)}{best(t) - worst(t)} \\ M_i(t) = m_i(t) / \sum_{j=1}^N m_j(t) \end{cases} \quad (9)$$

$M_i(t)$ and $fit_i(t)$ represents the quality and fitness of the i individual at the t moment, $best(t)$ and $worst(t)$ in the minimization problem as defined below:

$$\begin{cases} best(t) = \min_{j \in \{1,2,\dots,N\}} fit_j(t) \\ worst(t) = \max_{j \in \{1,2,\dots,N\}} fit_j(t) \end{cases} \quad (10)$$

According to Newton's gravity, the gravity of the j individual is to the i individual:

$$F_{ij}^k(t) = G(t) * \frac{M_i(t) * M_j(t)}{R_{ij} + \varepsilon} * (x_j^k(t) - x_i^k(t)) \quad (11)$$

$G(t)$ is the t moment gravity; $R_{ij}(t)$ represent the Euclidean distance between i individual and the j individual ($R_{ij}(t) = \|X_i(t), X_j(t)\|_2$); ε is small normal amount, in order to avoid the denominator is 0.

Under the action of gravity, the calculation a_i^d for the acceleration of the individual is:

$$a_i^k(t) = \sum_{j=1, j \neq i} rand_j G(t) * \frac{M_j(t)}{R_{ij}(t) + \varepsilon} * (x_j^k(t) - x_i^k(t)) \quad (12)$$

The speed after the individual's renewal can be regarded as its acceleration add it's speed, so the individual's update formula is as follows:

$$\begin{aligned} v_i^k(t+1) &= w \times v_i^k(t) + a_i^k \\ x_i^k(t+1) &= x_i^k(t) + v_i^k(t+1) \end{aligned} \quad (13)$$

In the formula, $v_i^k(t)$ and $x_i^k(t)$ respectively represent the speed and position of the t moment k individual i individual. w is inertia weight, the constant in $[0,1]$, which makes the search random. However, the standard GSA algorithm is easy to fall into local optimum, in order to overcome these shortcomings, an improved GSA algorithm is proposed.

In this paper, apply the chaos algorithm to initialize the position information and the introduction of adaptive weight strategy to improve GSA, the detailed analysis is as follows.

Because of the high efficiency, simple and good performance of the chaotic algorithm, the chaotic algorithm is applied to initialize the position information of GSA individuals. By applying the chaos algorithm, GSA can not only avoid falling into local optimum but also improve the search speed. In this paper, we use the Logistic map to get the chaotic sequence, the formula is as follows:

$$z_{n+1} = \mu z_n (1 - z_n) \quad (14)$$

μ is control parameters, when $\mu = 4$ the system is completely chaotic.

The first position vector is generated randomly $z_1 = (z_{11}, \dots, z_{1D})$, in which $0 \leq z_{1n} \leq 1$, after chaotic mapping, the z_i component carrier to the parameter range is obtained, and the GSA position information is obtained:

$$X = \begin{pmatrix} z_{11} & \cdots & z_{1D} \\ \vdots & \cdots & \vdots \\ z_{n1} & \cdots & z_{nD} \end{pmatrix} \quad (15)$$

Each row represents a position vector of a particle.

In GSA, the weight is used to balance the exploration and development capabilities. In traditional GSA weights are randomly generated, this paper discusses the application of adaptive weight instead of traditional GSA random weight, when the particle is away from the optimal solution improve the ability to develop, when the particle is near the optimal solution improve the ability to explore. Adaptive weight calculation formula is as follows:

$$w_i(k+1) = \begin{cases} w_{mic} + a(w_{max} - w_{min}); & f_i(k) < f_{avg}(k) \\ w_{max}; & f_i(k) \geq f_{avg}(k) \end{cases} \quad (16)$$

where, $a = \frac{f_i(k) - f_{mic}(k)}{f_{avg}(k) - f_{min}(k)}$, w_{max} and w_{min} represent the maximum and minimum values of the inertia weight, $f_{min}(k)$, $f_{mac}(k)$ and $f_i(k)$ represent the minimum fitness and maximum fitness and the fitness value of the i particle.

D. JITL-IGSA-LSSVM Diagnosis Method

Apply JITL find relevant neighborhood data sets, the neighborhood relevant data set and diagnostic data set as the input of the LSSVM, and then IGSA optimized LSSVM parameters C and σ to improve the accuracy of fault diagnosis.

In IGSA, the population position is:

$$X = ((C_1, \sigma_1), (C_2, \sigma_2), \dots, (C_N, \sigma_N)) \quad (17)$$

Multimode process fault diagnosis flow chart is shown in figure 1. The fitness function is calculated by cyclic iteration and the optimal fitness function is obtained, and the optimized parameters C and σ are obtained.

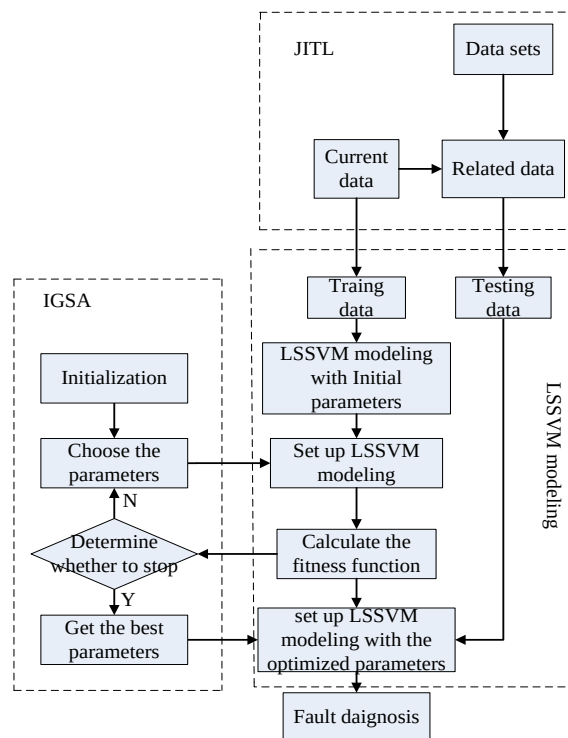


Figure 1. Diagram of JITL- IGSA-LSSVM

CASE STUDY

Penicillin fermentation process is widely used in the verification of fault diagnostic methods. Penicillin fermentation process data are generated by Pensim simulation platform ^[16] shown in figure 2. Simulation platform mainly includes fermentation tanks, agitators, ventilation equipment, substrate, acid solution, alkali solution, cooling water, hot water and so on. Pensim simulation software can set the simulation time, sampling time interval, control mode, fault type and so on. The fault type is shown in Table 1. The multimode process fault diagnosis results are shown in Table 2 and figure 3.

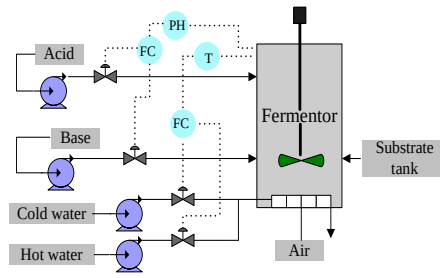


Figure 2. Pensim Simulation Flow Chart

Table 1 Fault Types

Fault type	Type	train/test	Occur/h	Stop/h
Fault 1	step	Training data	50	600
		Testing data	50	300
Fault 2	step	Training data	100	600
		Testing data	50	200
Fault 3	step	Training data	300	600
		Testing data	100	250

Table 2 Comparison of Diagnosis Results

	Diagnostic time	Accuracy rate(%)
LSSVM	3.65	96.33
GSA-LSSVM	3.136	97.83
IGSA-LSSVM	3.058	99.33
JITL-IGSA-LSSVM	0.468	99.8

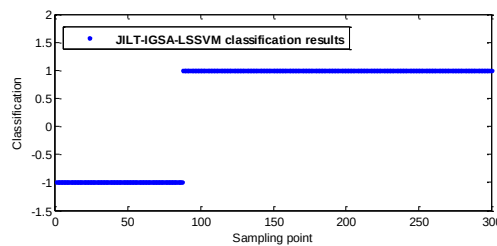


Figure 3. JITL-IGSA-LSSVM Diagnosis Results

V. SUMMARY

An ensemble fault diagnosis method called JITL-IGSA-LSSVM for multimode process is proposed in this paper. In the proposed approach, JITL is used to find the relevant data set of the current data set in the reference data sets as the input of LSSVM, so that the proposed method can be better used in multimode process. The parameters of LSSVM can great impact the performance of fault diagnosis, and the parameters of LSSVM is optimized based on the chaos algorithm to initialize the individual position information and introducing adaptive weight strategy improved GSA algorithm. The proposed method is validated in the process of penicillin to prove that the proposed method can effectively diagnose the multimode process.

ACKNOWLEDGMENT

This research is supported by Science and Technology Foundation of the Education Department of Liaoning Province of China under Grant No. L2014083.

REFERENCES

1. S.J. Qin. Survey on data-driven industrial process monitorint and fault diagnosis[J]. *Annu Rev Control*, 2012, 36(2): 220-234.
2. H. Guo, H. Li. Online batch process monitoring with improved multi-way independent component analysis[J]. *Chin J Chem Eng*, 2013, 21(3): 263-270.
3. Q. Jiang, X. Yan. Statistical monitoring of chemical process based on sensitive kernel principal components[J]. *Chin J Chem Eng*, 2013, 21(6): 633-643.
4. Y. Ma, H Shi, M. Wang. Adaptive local outlier probability for dynamic process monitoring[J]. *Chin J Chem Eng*, 2014, 22(7): 820-827.
5. V. N. Vapnik. *The Nature of Statistical Learning Theory*[M]. New York, Springer, 1995.
6. S. J. Zhao, J. Zhang, Y. M. Xu. Performance monitoring of process with multiple operating modes through multiple PLS modes[J]. *Process Control*, 2006, 16(7): 763-772.
7. S. J. Zhao, J. Zhang, Y. M. Xu. Monitoring of process with multiple operationg modes through multiple principal component analysis models[J]. *Ind Eng Chem Res*, 2004, 43(22): 7025-7035.
8. S. Natarajan, R. Srinivasan. Multi-mode based process condition monitoring of off shore oil and gas production process[J]. *Chem Eng Res Des*, 2010, 88(5): 572-591.
9. Z. Zhu, Z. Song. Process pattern construction and multi-mode monitoring[J]. *Process Control*, 2012, 22(1): 247-262.
10. X. Xie, H. Shi. Dynamic multimode process modeling and monitoring using adaptive Gaussian mixture models[J]. *Ind Eng Chem Res*, 2012, 51 (15): 5497–5505.
11. J. A. K. Suykens, J. Vandewalle. Least squares support vector machine classifiers[J]. *Neural Processing Letters*, 1999, 9: 293–300.
12. N. N. Li, Z. H. Qie, T .J. Gu. PSO-SVM model for pipe bursting diagnosis of water supply network[J]. *Systems Engineering Theory and Practice*, 2012, 32(9): 2104-2110.
13. W .P. Zhang, P. F. Niu, G. Q. Li. Forecasting of turbine heat rate with online least squares support vector machine based on gravitaional search algorithm[J]. *Konwledge Based Systems*, 2013, 39: 34-44.
14. G. Bontempi, M. Birattari. The local paradigm for modeling and control: From neural-fuzzy to lazy learning[J]. *Fuzzy Sets System*, 2000, 121, 59–72.
15. R. Esmat, N. P. Hossein, S. Saeid. GSA: A Gravitation Search Algorithm[J]. *Informaton Science*, 2009, 179: 2232-2248.
16. G. Birol, C. Undey, A. Cinar. A modular simulation package for fed-batch fermentation: Penicillin production[J]. *Computer & Chemical Engineering*, 2002, 26(11): 1553-1565.

PROCESSING OF MCM-41 FROM IRON ORE TAILINGS AND ITS ADSORPTION BEHAVIOR FOR METHYL ORANGE IN WATER

YU Honghao, Zhang Houfang, Li Xin

College of Material Science and Engineering, Shenyang Ligong University, Shenyang, 110159

Abstract: *Using the iron ore tailings as the silica source and n-hexadecyltrimethyl ammonium bromide (CTAB) as the template, MCM-41 was successfully synthesized by hydrothermal synthesis. XRD results showed that the samples had a highly ordered hexagonal structure. The sample had a typical pore structure of the six party symmetry, and its pore size was found to be below 5 nm by HRTEM. The effects of adsorption conditions on the adsorption efficiency for methyl orange by the MCM-41 adsorbents were systemically studied. With these parameters increasing, such as the adsorbent time, adsorbent dose, adsorbent temperature and initial concentration, the efficiencies of methyl orange were also increased. The adsorption efficiency for methyl orange by the MCM-41 adsorbents was 95%.*

Keywords: *iron ore tailings; MCM-41; methyl orange; adsorption behavior*

1. Introduction

An alternative silica source, the iron ore tailings (IOT) are the waste of the iron and steel industry. At present, the total 59.7 billion tons of tailings have been discarded as waste, the generation of IOT is estimated to be one third of the total tailings in China[1,2].

However, the utilization rate of IOT is rather low[1]. IOT is utilized in industry as a substitute for fine aggregates in cement and concrete, in bricks and ceramic tiles. In general, IOT have phase minerals comprise of major components of SiO_2 (65–85 wt%) and Fe_2O_3 (10–20 wt%) in the form of quartz and hematite, with traces of transition metal oxides. Owing to the high content of useful SiO_2 and Fe_2O_3 in IOT, it makes perfect economical sense to recover these minerals for Processing MCM-41. Using the alkaline hydrothermal method, an ordinary aqueous solution of sodium silicate is prepared by SiO_2 of IOT[3].

Adsorption of organic dyes such as methyl orange (MO) in water is receiving much attention due to the severe ecological impact of various industrial pollutants [4]. MO is chosen as model pollutant because it is one of the most widely used dyes in the textile, cosmetic and photographic industries and has become a common organic pollutant[5].

This paper reports the synthesis of mesoporous MCM-41 material using the iron ore tailings as a new, cheap and recycling silica sources. The adsorption MO behavior of MCM-41 is systematically studied.

2. Experimental

2.1. Starting materials

In the present study, the production of MCM-41 involved the use of IOT as the silicon and iron source. IOT were obtained from Anshan iron and steel group corporation in China. IOT were initially ground by ball milling and dried in air at 373 K and the mean particle size was at ca. 12 μm . The compositions of the IOT were shown in Table 1. As listed in Table 1, IOT were comprised of lots of SiO_2 and Fe_2O_3 and small amount of Al_2O_3 , CaO , MnO and TiO_2 .

The chemicals, such as sodium hydroxide (NaOH , 99.8 %, Merck), n-hexadecyl- trimethyl ammonium

bromide (CTAB, Merck), acetic acid (glacial, 100%, Merck), ammonia solution (25 %, Merck) and ethanol (denatured, 99.5 %, Merck), methyl orange (99.6 %, Merck) were used in the as-received condition.

Table 1: Chemical composition of iron ore tailings(IOT)

Compound	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	Others
Content (wt%)	82.3	14.4	0.8	0.6	1.9

2.2. Extraction of silicon and iron solution from IOT

The SiO₂ component in IOT was used as Si source for the synthesis of MCM-41. Mixture of 30 g of IOT and 300 ml of 2 M NaOH solution in a 1 L sealed PP bottle was kept in an oil bath at 373 K for 4.5 h under stirred condition (300 rpm). Then the solution was separated from the mixture by a filtration process. The amounts of Si and Na in the extracted solution were 26880 and 14400 mg l⁻¹, respectively (analyzed by ICP-AES, Perkin-Elmer 3000 XL).

2.3. Synthesis of MCM-41

In a typical synthesis procedure, CTAB was dissolved in 60 mL of deionized water at room temperature. Then, sodium silicate as the silica source from IOT was added to the CTAB solution. The pH was adjusted to 10.2 by using ammonia solution. The final molar composition of the gel was [CTAB: Si: H₂O] = [0.15:1:100]. The mixture was stirred at room temperature for 1 h, placed in a Teflon-lined autoclave and heated at 373 K for 3 days. The resulting solid was filtered, washed repeatedly using deionized water and air-dried overnight at 373 K. Finally, the as-synthesized silica powder was calcined at 823 K for 6 h to burn out the organic moieties to obtain surfactant-free mesoporous material, hereafter is known as MCM-41.

2.4 Adsorption studies

Typically 50ml of methyl orange solutions in different concentrations were mechanically shaken with a fixed amount of MCM-41 for a predetermined time to reach the equilibrium. The concentrations of residual methyl orange at equilibrium, after separation of acid insoluble by centrifugation, were computed by measuring the absorbances at 460 nm ($\lambda_{\max}$) using UV-vis spectro- photometer. The adsorption rate was calculated by using Eq.(1):

$$Q = \frac{C_0 - C_e}{C_0} \times 100\% \quad (1)$$

where Q, C₀ and C_e represent the adsorption rate, the initial concentration(mg L⁻¹), the final concentration(mg L⁻¹), respectively.

2.5 Characterization

XRD was obtained with a Bruker NanoStar using filtered Cu K α radiation. Diffraction data were recorded in the 2 θ range of 1.5-8° at an interval of 0.02° with a scanning rate of 1° min⁻¹. HRTEM images were obtained with a JEOL JEM-2200FS instrument operating at an accelerating voltage 200 kV. The samples were ultrasonically dispersed in ethanol and then dropped onto the carbon-coated copper grids prior to the measurements. Diffuse reflectance UV–visible spectroscopic measurements were recorded on a Shimadzu UV-2550 spectrometer fitted with an ISR-2200 integrating sphere attachment from 200–600 nm referenced to BaSO₄.

3. Results and discussion

3.1 Characterizations of MCM-41

XRD patterns of calcined MCM-41 are shown in Fig. 1. As shown in Fig. 1, the XRD patterns of MCM-41 materials are in agreement with that reported by Beck et al. [6], Matsumoto et al. [7] and Kumar et al. [8]. The XRD patterns of surfactant-free MCM-41 exhibited one pronounced peak at 2.58° , was attributed to the reflection from (100) plane. Two weak diffraction peaks at $2\theta = 4.37^\circ$ and 4.06° attributable to the reflection from (110) and (200) planes, were observed for MCM-41. These results suggested the successful formation of 2-dimensional hexagonal pore structure of typical MCM-41 materials and the pore structure were retained after removal of surfactant.

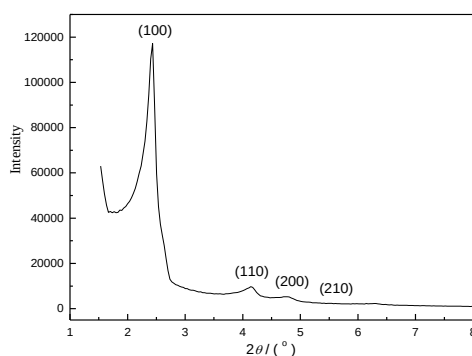


Fig. 1. X-ray diffraction patterns of MCM-41

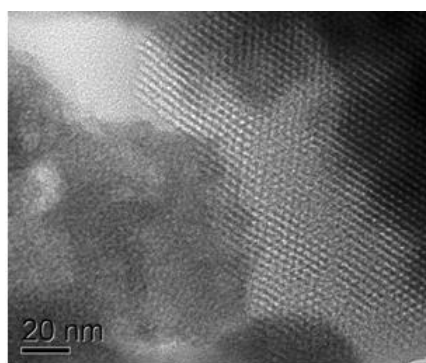


Fig.2. HRTEM images of MCM-41

A representative HRTEM micrograph of MCM-41 taken along the $[1\ 0\ 0]$ direction is shown in Fig. 2. The mesoporous silica exhibited highly ordered hexagonal array of pore structure and streak structural features of typical MCM-41 materials. The diameter between the fringes of the pore (pore wall) in the mesoporous structure was found to be below 5 nm. The result obtained in this study is in good agreement with that of other reported MCM-41 [9,10].

3.2 Adsorption characteristics of MCM-41

3.2.1 Effects of absorption time on the absorption rate of MCM-41

Fig. 3 shows the effects of absorption time on the absorption rate of MCM-41 under the methyl orange solutions (2.0 mg L^{-1}) at 25°C with a fixed amount of MCM-41 ($2.0\text{ g L}^{-1}\text{ g}$) for different time to reach the equilibrium.

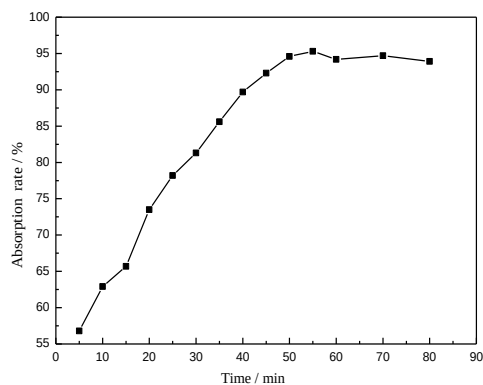


Fig.3 Effects of absorption time on the absorption rate of MCM-41

As shows in Fig.3, the methyl orange adsorption of MCM-41 was divided into fast adsorption stages and adsorption slow phase. In the initial 50min, with time increasing methyl orange adsorption capacity increases rapidly. After 50min, the adsorption capacity becomes slow and enters the slow adsorption stage. So, the 50 min is adsorption equilibrium time.

3.2.2 Effects of MCM-41 dosages on the absorption rate of MCM-41

Fig. 4 shows the effects of MCM-41 dosages on the absorption rate of MCM-41 under the methyl orange solutions (2.0 mg L^{-1}) at 25°C with different concentration of MCM-41 for 50 min to reach the equilibrium.

As shows in Fig.4, with the increasing amount of MCM-41, the methyl orange adsorption rate also increased. When the amount of MCM-41 increased to 2 g / L , methyl orange adsorption rate is basically unchanged with increasing the adsorption amount of MCM-41. So, the optimum dosage of MCM-41 is 2 g/L .

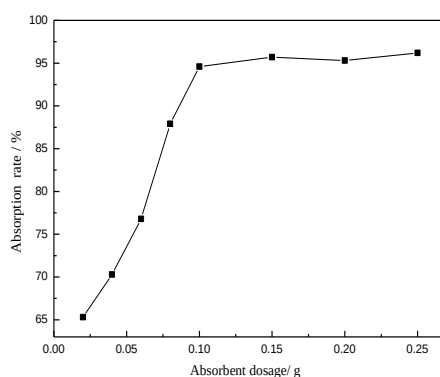


Fig. 4 Effects of MCM-41 dosages on the absorption rate of MCM-41

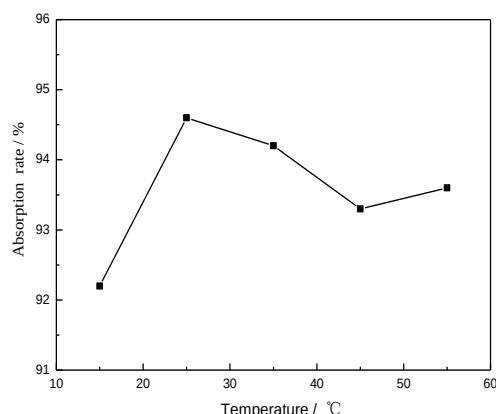


Fig.5 Effects of temperature on the absorption rate of MCM-41

3.2.3 Effects of temperature on the absorption rate of MCM-41

Fig. 5 shows Effects of temperature on the absorption rate of MCM-41 under the methyl orange solutions (2.0 mg L^{-1}) at different temperature with a fixed amount of MCM-41 (2.0 g L^{-1}) to reach the equilibrium.

As shows in fig.5, When the temperature 15°C to 25°C , methyl orange adsorption rate increases rapidly with increasing temperature. The optimum adsorption temperature is reached at 25°C . And then, increasing the temperature, the adsorption rate increases slowly, the curve becomes flat.

3.2.4 Effects of MO content on the absorption rate of MCM-41

Fig. 6 shows effects of MO content on the absorption rate of MCM-41 under the different methyl orange solutions at 25°C with a fixed amount of MCM-41 (2.0 g L^{-1}) to reach the equilibrium.

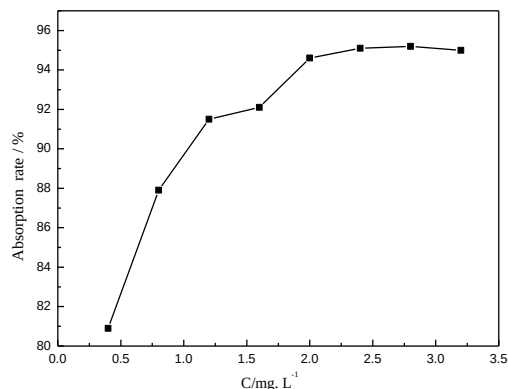


Fig.6 Effects of MO content on the absorption rate of MCM-41

As shows in fig.6, when the initial concentration is less than 2.0 mg / L , with the increase of the initial concentration, the methyl orange adsorption amount of MCM-41 increased. The adsorption equilibrium was reached at 2.0 mg/L . It shows that before reaching adsorption equilibrium, increase the amount of methyl orange can help to improve the utilization rate of MCM-41.

4. Conclusions

Highly ordered MCM-41 molecular sieve was successfully synthesized by using the iron ore tailings as the silica source and *n*-hexadecyltrimethyl ammonium bromide as the template. Powder X-ray diffraction and high-resolution transmission electron microscopy results of MCM-41 material produced from the iron ore tailings

indicated that the long-range order structure was achieved and the regular mesoporous hexagonal structure of typical MCM-41 was retained after surfactant removal. With these parameters increasing, such as the adsorbent time, adsorbent dose, adsorbent temperature and initial concentration, the efficiencies of methyl orange were also increased. The adsorption efficiency for methyl orange by the MCM-41 absorbents were 95%.

Acknowledgements

The authors acknowledge the financial support from the National Natural Science Foundation of China ((No.U1360204 and No.50234040); Liaoning province education administration (L2013089); Open Foundation of Shenyang Ligong University Key Laboratory .

References

- [1] S Zhang, X Xue, X Liu, P Duan, H Yang, T Jiang, D Wang, R Liu. Current situation and comprehensive utilization of iron ore tailing resources [J]. Journal of Mining Science, 2006, 42(6): 403-408.
- [2] J Matschullat, P R Borba, E Deschamps. Human and environmental contamination in the iron quadrangle [J]. Applied Geochemistry, 2000, 15(2) :193-202.
- [3] H H Yu, X X Xue, D W Huang. Synthesis of mesoporous silica materials (MCM-41) from iron ore tailings[J], Materi Res Bull, 2009, 44(11):2112-2115.
- [4] R Khan, M S Hassan, P Uthirakumar, et al. Facile synthesis of ZnO nanoglobules and its photocatalytic activity in the degradation of methyl orange dye under U irradiation[J]. Materials Letters, 2015, 152:163-165.
- [5] A Veksha, P Pandya, J M Hill. The removal of methyl orange from aqueous solution by biochar and activated carbon under microwave irradiation and in the presence of hydrogen peroxide[J]. Journal of Environmental Chemical Engineering, 2015, 3:1452-1458.
- [6] J S Beck, J C Vartulli, W J Roth, et al. A new family of mesoporous molecular sieves prepared with liquid crystal templates[J]. J. Am. Chem. Soc., 1992, 114:10834-10843.
- [7] A Matsumoto, H Chen, K Tsutsumi, et al. Novel route in the synthesis of MCM-41 containing framework aluminum and its characterization[J]. Microporous Mesoporous Mater., 1999, 32: 55-62.
- [8] D Kumar, K Schumacher, C Du Fresne von Hohenesche, et al. MCM-41, MCM-48 and related mesoporous adsorbent: Their synthesis and characterisation[J]. Colloids Surf A: Physicochem. Eng. Aspects, 2001, 187-188:109-116.
- [9] C T Kresge, M E Leonowicz, W J Roth, et al. Ordered mesoporous molecular sieves synthesized by a liquid-crystal template mechanism[J]. Nature, 1992, 359:710-712.
- [10] J S Beck, J C Vartulli, W J Roth, et al. A new family of mesoporous molecular sieves prepared with liquid crystal templates[J]. J. Am. Chem. Soc., 1992, 114:10834-10843.

CHARACTERIZATION AND ELECTRODE BEHAVIOR OF LiCoO_2 BY MICROWAVE METHOD SYNTHESES

Ai-li Zhang, Jiang-tao Lei, Qian-kun Sun, Jin-qiu Lv, Wei-hua Song

School of Environmental and Chemical Engineering,

Shenyang Ligong University, Shenyang city, Liaoning Province, China.

Nanping middle Road, Hunnan New District, Shenyang, 110168 China

Tel. & Fax: +86-24-24680345 E-mail: zal463@tom.com

Abstract: *LiCoO₂ has very high reversible capacity as the positive electrode material of lithium-ion battery, and has applied foreground. The microwave synthesis is characteristic of saving time and energy and has high efficiency. In this paper, the positive electrode material of LiCoO₂ has been synthesized with LiOH and Co₂O₃ as raw material by the microwave process. The structure of this material were characterized by X-Ray diffractometry, scanning electron microscopy and electrochemical method. The powders LiCoO₂ obtained by the microwave had a layer structure (R3m) and consisted of fine particles with submicrometer order in diameter. The charge-discharge characteristics as a cathode for lithium ion battery displayed a good electrochemical performance, suggesting that this method had the potential to synthesize a high quality electrode materials*

Key Words: *LiCoO₂, microwave synthesis, charge-discharge property*

[Date of receipt]: 2015-09-1

[Brief introduction]: Aili Zhang, female, Liaoning Province of China, doctor, associate professor.

Phone: 13322448657; E-mail: zal463@tom.com.

1 Introduction

Several different materials have been considered for use as an electrode for the lithium battery. Among those, LiCoO_2 headed the list of cathode materials for the lithium rechargeable battery^[1], but still has the problems that only half of the lithium can be removed from LiCoO_2 , Cobalt metal is costly and so on. To solve these problems, many practical approaches have been made. Derivatives of LiCoO_2 such as Mg doped LiCoO_2 or other metals doping have been studied actively with regard to their high performance as positive electrode of lithium ion batteries. So far, LiCoO_2 is traditionally prepared by a conventional ceramic method, this is, firing solid reactants at high temperatures and grinding the product. Its structure alternates {111} layers with octahedral site occupied by Li and Co ions, was synthesized by firing at a high temperature of 900°C with prolonged heat-treating time^[2]. To simplify the powder preparation process and enhance the powder property, some chemistry routes have been developed, such as, the sol-gel method, the preparation method, and the emulsion drying method and organic complex method^[3-4]. Using these method, solid phase is formed through a chemical reaction in a liquid phase at moderate temperature. Hence, these routes essentially gave a purer product. A kind of new synthesis technology was used to prepare LiCoO_2 materials, this is, microwave synthesis method^[5-7]. In our previous work, We have successfully obtained layered LiCoO_2 using the microwave device and described the powder properties. LiCoO_2 with different lithium/cobalt nominal ratios prepared at the same reaction time was discussed. In this paper, some electrochemical behavior is investigated and compared. It is our objective to correlate the electrochemical behavior with the composition or structure in order to understand the electrochemistry of layered materials and discuss the possibility of further improvement.

2 Experimental details

Co_3O_4 (A.R) and $\text{LiOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$ (A.R) were chosen as starting materials for the microwave method. They were mixed well in an agate mortar at the mole ratio of Li/Co and were grounded, and then the fine powder was dropped into microwave device. After reacted 4~10 minutes, the fine power was obtained.

For characterization, we took X-ray diffraction pattern (R1NT2000, Rigaku, Japan, Cuka radiation). To observe the particle size and shape of powders, Scanning Electron Microcopy (SEM) was employed.

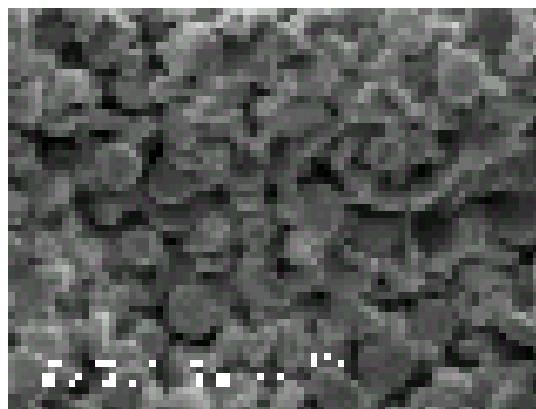
The electrochemical properties of the samples were tested in the arrangement of a coin type cell. To fabricate a composite cathode, polyvinylidene fluoride dissolved in N-methyl pyrrolidone, which was used to enhance the adhesive strength, graphite and the LiCoO_2 samples were mixed together. The weight ratio of the PVDF, graphite and LiCoO_2 samples were 3:8:89. This mixture was pasted onto copper met. After drying, the electrode was pressed and vacuum dried at 100°C for (6)h.

The cathode characteristics were tested using lithium metal as the anode. The electrode (1:1 in volume). Cell assembly was carried out in a glove box filled with high purity Argon gas. A constant current such as 0.1mAcm^{-2} was applied across the working electrode to investigate the cathode performance in the voltage rang between, 4.4 and 2.5V at 20°C .

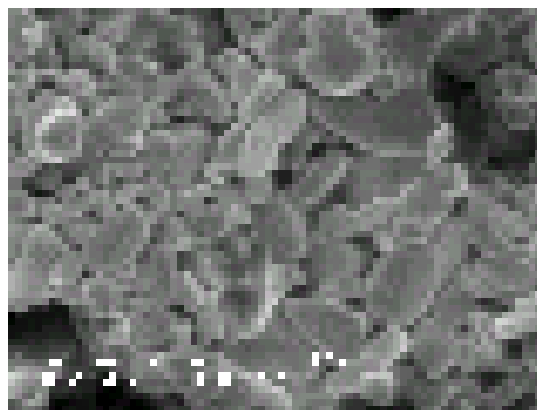
3 Results and Discussion

Figure 1 shows scanning electron micrographs of the powders LiCoO_2 for different heating time when the molar ratio of Li/Co 1.04:1.

It illustrated the microstructure of samples powder. From figure 1 agglomerates consisting of small particles were several micrometers in size and the particles were seen to be well crystallizing with a clear shape and particle diameter was 2-4 μm . SEM images that the LiCoO_2 particle size of the powders increased when the rection times were prolonged at 4min to 8min to produce the LiCoO_2 phase and LiCoO_2 partical are featured with clear and smooth grain boundaries and evenly distributed grain size.



(A) 4min



(B) 8min

Fig. 1 Scanning electron micrographs of the powders LiCoO_2 for different heating times: 4min, 8min

Figure 2 showed the XRD patterns of LiCoO_2 powders of samples for microwave synthesis with different Li/Co mole ratio where the reaction time was 8min. All the diffraction peaks could be indexed by assuming the structure to be a hexagonal lattice of the $\alpha\text{-NaFeO}_2(\text{R}3\text{m})$ type. Compared to XRD patterns, there was not impurities peaks in samples b. The study found that not only the half-peak width of each XRD pattern and but also intensity of diffraction peak were all suitable, especially the diffraction peaks of corresponding to crystal face (003), (101) and (104) intensity increased evidently. It was known that the purity of sample b was high and crystallinity was perfect.

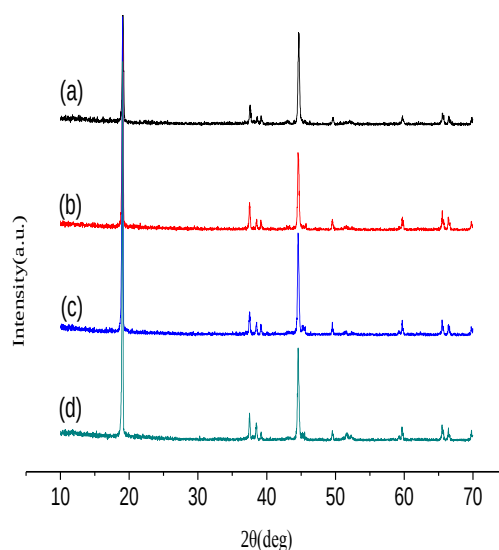


Fig. 2 the X-Ray diffraction patterns of product at various Li/Co molar ratio.

(a): 1.00:1, (b) 1.02:1, (c): 1.04:1, (d): 1.06:1.

The data was listed in table 1. The data of each XRD pattern was compared. It included that the parameter of there diffraction peaks, such as half-peak width, crystal face distance (d), angle of diffraction (2θ) and the data of LiCoO_2 in standard XRD card.

The results of analysis showed that there were good layer structures in the samples b (mole ratio 1.04:1). To

observe the particle size and appearance of LiCoO_2 , SEM observations were carried out.

Table 1 the testing parameter and standard value of LiCoO_2

Samples	(003)				(101)				(104)			
	Half-peak width/(°)	2 θ /(°)	d/nm	Half-peak width/(°)	2 θ /(°)	d/nm	Half-peak width/(°)	2 θ /(°)	d/nm	Half-peak width/(°)	2 θ /(°)	d/nm
a	0.240	18.900	0.469 16	0.240	37.380	0.240 38	0.300	45.200	0.200 44			
b	0.210	18.920	0.468 66	0.210	37.400	0.240 40	0.210	45.220	0.200 36			
c	0.240	18.900	0.469 16	0.240	37.380	0.240 38	0.210	45.200	0.20044			
d	0.220	18.900	0.469 16	0.240	37.380	0.240 38	0.220	45.190	0.200 44			
e	0.220	18.860	0.460 14	0.210	37.340	0.240 63	0.360	45.180	0.200 52			
Standard Value	-----	18.997	4.680	----	37.380	0.240 4	----	45.307	0.200 1			

The results of analysis showed that there were good layer structures in the samples b (mole ratio 1.04:1). To observe the particle size and appearance of LiCoO_2 , SEM observations were carried out.

Figure 3 showed the initial charge and discharge curves as a function of specific capacity for the LiCoO_2 samples synthesized by microwave technology.

The test of charge-discharge was finished in room temperature. The charge voltage and discharge voltage were respectively 4.4V and 2.5V. There were charge platform in 3.8V from charge curve.

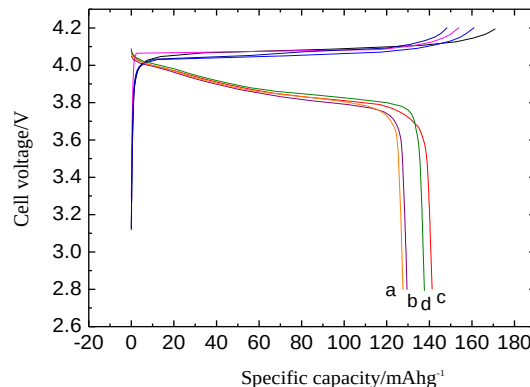


Figure3 The charge/discharge curve of LiCoO_2 powder. (a): 1.00:1,(b) 1.02:1,(c): 1.04:1,(d): 1.06:1

The charge-discharge data was listed in table 2.

Table2 Comparison of the first charge and discharge capacity of sample under different raw material ratio

mole ratio Li/Co	1:1	1.02:1	1.04:1	1.06:1
Charge capacity /mA*h/g	124	135	142	138
Discharge capacity /mA*h/g	104	112	119	115

The results showed that the charge capacity significantly increased with changing mole ratio Li/Co. The maximum charge capacity with mole ratio Li/Co 1.04:1 was 142 $\text{mAh} \cdot \text{g}^{-1}$ in the first cycle.

4 Conclusion

The cathode materials of lithium ion battery LiCoO_2 powder were synthesized by the microwave method. The structure of powder was studied by XRD and SEM. The layer structure was formed under microwave field and particle size was 2-5 μm . SEM images show that LiCoO_2 samples prepared under such conditions are featured with clear and smooth grain boundaries and evenly distributed grain size. The charge-discharge characteristics as a cathode for lithium ion battery displayed a good electrochemical performance. The charge capacities for the products with mole ratio Li/Co 1.04:1 was $142 \text{ mAh}\cdot\text{g}^{-1}$ in the first cycle. This method had the potential to synthesize a high quality electrode materials.

References

- [1] Ritchie A G.. Recent developments and future prospects for lithium rechargeable batteries [J]. Journal of Power Sources, 2001, 96(1):1-4.
- [2] Kima K W, Wooa S I, Choib K H, et al. Microfabrication of LiCoO_2 film using liquid source misted chemical deposition technique[J]. Solid State Ionics, 2003, 159(1-2):25-34.
- [3] Li F, Hu K A, Li J L, et al. Synthesis of ultrafine LiCoO_2 powder by citrate-nitrate gel combustion process[J]. ACTA Metallurgica Sinica, 2002, 38 (2):140-144.
- [4] Antolini E. Lithium loss from lithium cobalt oxide: hexagonal $\text{Li}_{0.5}\text{Co}_{0.5}\text{O}$ to cubic $\text{Li}_{0.065}\text{Co}_{0.935}\text{O}$ phase transition[J]. International Journal of Inorganic Materials, 2001, 3(7):721-726
- [5] Cherian M, Raoa M S, Manoharan S S, et al. Influence of the fuel used in the microwave synthesis of Cr_2O_3 [J]. Topics in Catalysis, 2002, 18 (3/4):225-230
- [6] Serrano D P, Uguina M A, Sanz R, et al. Synthesis and crystallization mechanism of zeolite TS-2 by microwave and conventional heating [J]. Microporous and Mesoporous Materials, 2004, 69(3):197-208.
- [7] Ibram G, Bakki S, Roy J, et al. Microwave assisted solidstate reaction synthesis of MgAl_2O_4 spinel powders [J]. Journal of the European Ceramic Society, 2004, 24(2):201-207.

**EFFECTS OF HEAT TREATMENT AND HIGH MAGNETIC FIELD
ON MICROSTRUCTURES AND MECHANICAL PROPERTY
OF AlCoCrFeNi HIGH ENTROPY ALLOY**

Weiqliang ZHANG¹, Changsheng LOU¹, Xingcai WU¹, Huameng FU², Haifeng ZHANG²

1-School of Materials Science and Engineering, Shenyang Ligong University, 6 Nanping Road, Shenyang
(110159), P. R. China

2-Institute of Metal Research, Chinese Academy of Sciences, 47 Wenhua Road, Shenyang (110016), P. R. China

Abstract

A rapidly-solidified high entropy alloy AlCoNiCrFe was annealed at temperature 700~ 900 °C with high magnetic field applied up to 4T. Both precipitation and coarsening were promoted during annealing in a high magnetic field, and nano-sized and arrayed particles as well as inter-grained secondary phases were formed with effects of magnetic field. The microstructural features were obtained due to enhancement of atomic diffusion by the applied magnetic field. It was also found that both hardness and yield strength were not strongly dependent on the magnetic field, but the ultimate compression strength is reduced as higher magnetic field is applied due to formation and coarsening of the precipitates on grain boundaries.

Key word: high entropy alloy; high magnetic field; annealing; precipitation; diffusion

1. Introduction

High-entropy alloys (HEAs), which are commonly defined as the alloys containing at least five elements with equal atomic concentration, have broken the traditional alloy-designing concept based on one or two principal components^[1~6]. These alloys which usually formed simple solid-solutions such as fcc or bcc rather than complex intermetallic compounds under proper composition design^[6~11], show great potentials for engineering applications due to their multiple excellent properties, such as high strength, good ductility and outstanding resistances to wear, oxidation and corrosion.

As for the typical AlCoNiCrFe alloy, knowledge on the phase transformations is quite limited. Precipitation and coarsening are among common phase transformations that can be observed in some solid HEAs (e.g. AlCoNiCrFe) during annealing at high temperatures, but in other HEAs no transformations can occur. Meanwhile, high magnetic field has been found to result in changing transformation temperatures, microstructural orientation and retarding or accelerating atomic diffusion in solid conventional alloys^[12,13]. Herein, the effects of high magnetic field on phase transformations in HEAs are focused in this paper. Since a HEA consists of at least five constituent elements which have approximately equal percentage but different magnetizing property, a high magnetic field is expected to lead to different behaviors of these atoms in precipitation and further different microstructures. Hence it is worthwhile to observe microstructures of the HEA which form in a high magnetic field so as to understand more about the kinetic effects of magnetic field on phase transformations.

2. Experimental

The HEA AlCoCrFeNi was prepared from high purity ($\geq 99.99\%$) metals aluminum, cobalt, nickel, iron and chromium which were melt in a vacuum arc furnace by heating up to 1650 °C, and electromagnetic stirring was

applied during melting. The alloys designed with the targeting compositions containing equal atomic percentages of the five constituents (i.e. $\text{Al}_{20}\text{Co}_{20}\text{Ni}_{20}\text{Cr}_{20}\text{Fe}_{20}$) was solidified into ingots before they were repeatedly remelt for 4 times so as to produce uniform element distributions. The alloy was remelt again by heating in a vacuum induction furnace, and then injected by high pressure argon gas into a copper mold with the cavity dimension of $\Phi 5 \times 50$ mm, which induced rapid solidification of the alloys.

Annealing was also carried out for the alloy in a steady d.c high magnetic field which was generated within superconductive coils where a vacuum furnace was established, as shown in Fig.1. The annealing temperatures were selected to be 700, 800 and 900 °C for 4 hours for the purpose to obtaining different driving forces to the transformation, and then the samples were cooled at the rate of 150 °C per hour. The magnetic flux density was employed from 0 up to 4.0 tesla.

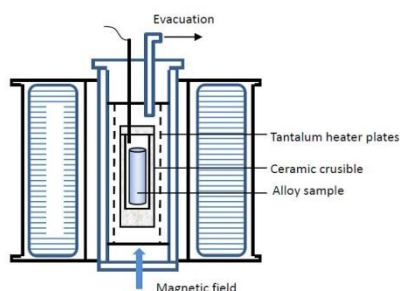


Fig.1 Schematic diagram of the apparatus for annealing HEA samples

Microstructures of the alloy were investigated, respectively, by SEM, XRD and TEM methods. XRD was carried out on Rigaku D/Max 2500 (Cu $K\alpha$). Thin film specimens which were vertical to the magnetic field were prepared by both mechanically and electrochemically thinning, and then observed on TECNAI transmission electronic microscope. Mechanical properties were performed by compression test and Vickers hardness with the specimen dimension $\Phi 5 \times 10$ mm and the straining rate $1 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$.

3. Results

3.1 Microstructures

Fig.2 shows the back scattering electronic (BSE) images of AlCoNiCrFe alloy which was in as-cast state and annealed at 800 and 900 °C respectively. As shown in Fig.2 (a) the as-cast HEA exhibits a single phase with compositional uniformity. Annealing at elevated temperatures leads to the alloy decomposing into several phases, as observed in Fig.2(b) and (c). After annealed at 900 °C, the dendritic grains can hardly be observed with coarse precipitates distributing in the alloy. Moreover, the intra-grained microstructure displays fabric-like patterns, typically implying occurrence of spinodal decomposition. Fig.2(d) indicates the results of XRD examination for the correspondent states as referred in Fig. 2(a)~(c). The as-cast microstructure dominantly consists of a simple bcc crystalline structure with the lattice parameters of 2.877 Å. After the alloy is annealed at 800 to 900 °C, it can be only observed that there are diffraction peaks appearing near the first main one (indicated with B in Fig.2(d)).

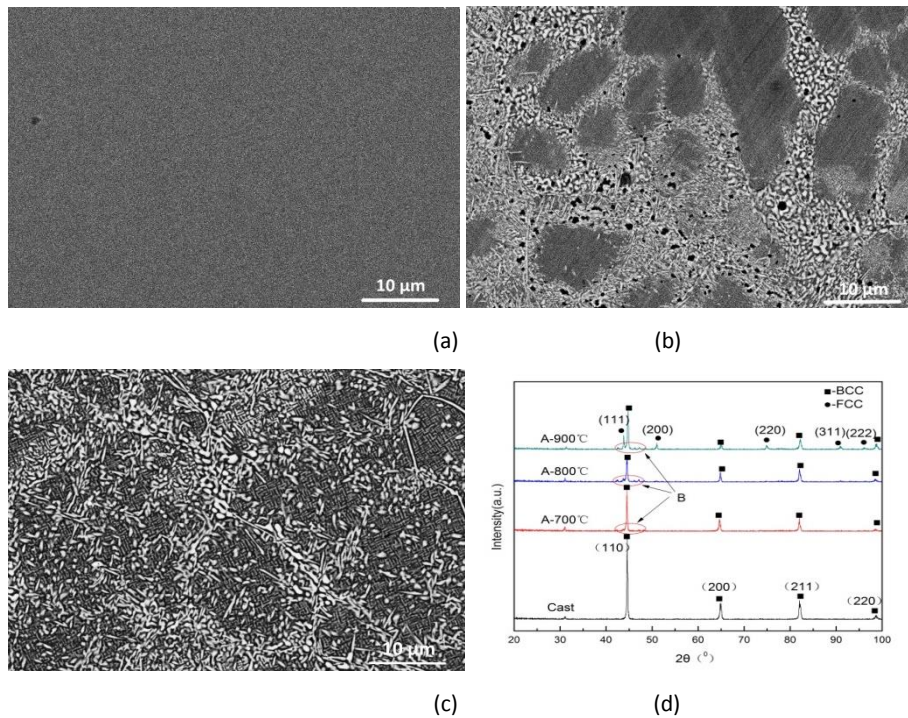


Fig.2 SEM images (BSE) of the AlCoNiCrFe alloy respectively (a) in as-cast state, or (b) annealed at 800 oC and (c) 900 oC; (d) XRD patterns for (a), (b) and (c)

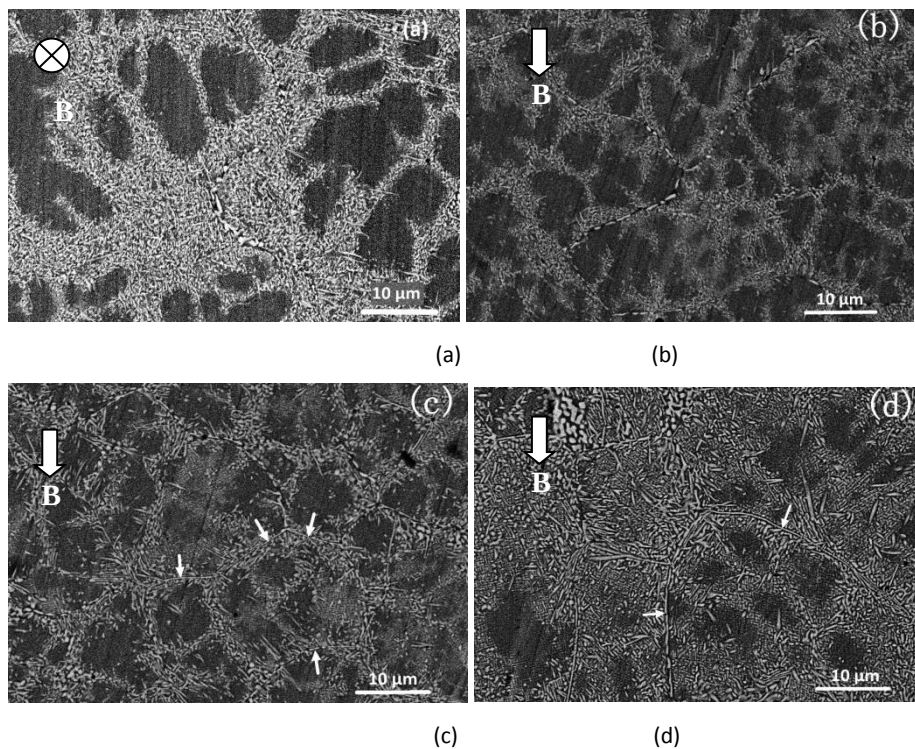


Fig. 3 SEM images (BSE) of AlCoNiCrFe alloy heat-treated at different temperatures and magnetic flux density: (a) 800 oC and 4 T (transverse section), (b) 800 oC and 4 T (longitudinal section), (c) 900 oC and 2 T (longitudinal section), (d) 900 oC and 4 T (longitudinal section).

Fig.3 displays BSE images showing the effects of high magnetic field on the microstructures of the alloy annealed at both 800 and 900 °C respectively. Applying a high magnetic field during the heat treatment tends to cause the precipitates coarsened more than those without magnetic field. And a stronger magnetic field enhances formation of more coarsened precipitates, as observed in Fig. 3 (c) and (d). Another phenomenon in Fig. 3 lies in the rod-like precipitates appeared on the primary dendritic grain boundaries, which is also related to the applied magnetic field. As the alloy is annealed at lower temperature with external magnetic field, some oriented precipitates start to form on the primary dendritic boundaries. With increase of the temperature up to 900 °C, the precipitates grows lengthwise along the grain boundaries where they are located, and the morphology changes from granules into continuous fibers.

Further examination of microstructures of the alloy is carried out via TEM (see Fig. 4) When it was annealed at 700 °C, the alloy dominantly contains crystalline disordered bcc structure with unevenly-distributed compositions, as shown in Fig. 4(a). The driving force at lower temperature (e.g. 700 °C) is not high enough for precipitation overall in the alloy due to its high mixing entropy, low Gibbs free energy, and limited diffusion kinetics in HEAs. Thus precipitates can only be observed in the inter-dendritic zones. When AlCoNiCrFe alloy is annealed at 900°C, nano-sized precipitates are found, as displayed in Fig.4 (b) and (c), in which the fine spherical precipitates form on the matrix with the diameters less than 100 nm. However, these nano-sized precipitates which appear in irregular morphology may form incompletely without the effects of high magnetic field (Fig.4 b), whereas the round nano-sized precipitates can be formed within a 4T magnetic field, and these particles seem to be arranged in arrays with specific orientations (see Fig. 4 c).

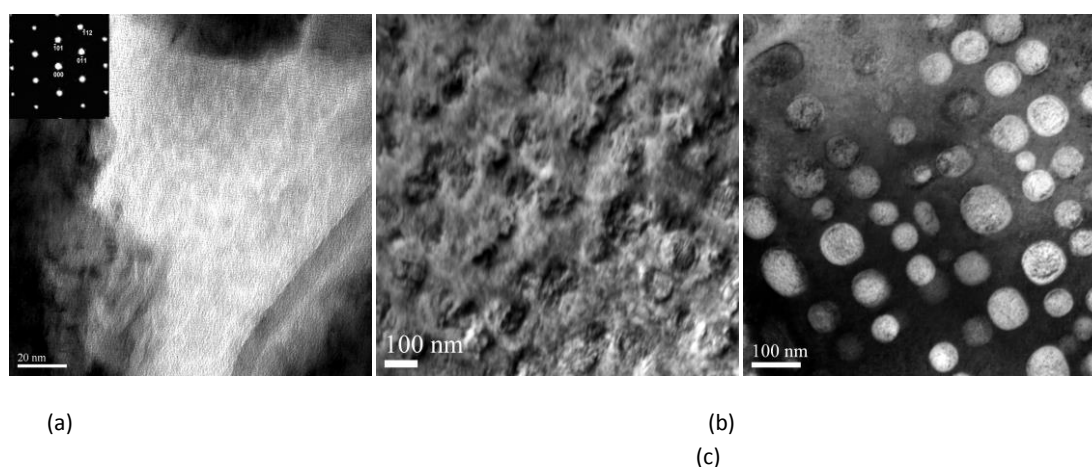


Fig. 4 TEM bright field images AlCoNiCrFe alloy heat-treated at different temperatures and magnetic flux densities: (a) bcc structure as heat-treated at 700 °C showing atomic segregation in some regions; (b) nano-sized particles partly formed as heat-treated at 900 °C without magnetic field applied; (c)

3.3 Mechanical property

The effects of high magnetic field and heat treatment on microstructures bring about remarkable changes in mechanical properties of the alloy. Fig.5 displays the hardness, yield and rupture strength of the alloy affected by both annealing temperatures and magnetic flux densities. Without magnetic field employed, both the hardness and strength decrease with the increasing annealing temperature. However, dependence of mechanical property on magnetic flux density is remarkable. Generally, both of the yield and rupture strength tend to decrease with strong magnetic field (e.g. at 3 or 4 T), but the Vickers hardness shows an increment depending on annealing

temperature and magnetic field strength. It is formation of the secondary phases on grain boundaries at higher magnetic field consequently that results in decrease of strength of the alloy.

4. Discussion

Precipitation of secondary phases occurring in HEAs is diffusion-controlled process, which is determined by driving force and diffusion of constitutional atoms, both of which are dramatically influenced by magnetic field. Thermodynamically, high magnetic field may bring about a change in Gibbs free energy depending on the magnetic property of the components.

For those paramagnetic or diamagnetic components, the magneto-thermodynamic effects are very weak at several teslas, but magnetic field effects can be much strong for the ferromagnetic substances, which can be written as ^[13]:

$$\Delta G_m = -\Delta MB \quad (1)$$

where ΔG_m is magneto-induced change in Gibbs free energy, ΔM the change in magnetization, and B the magnetic flux density.

In the HEA, Fe, Co and Ni are ferromagnetic elements which occupy approximately 60% locations in lattice and possibly leads to considerable change in free energy of precipitation if high magnetic field applied. The magnetic field effects will increase the driving force for precipitate formation so that the nano-sized particles are clearly observed in the magnetic field treated samples. Although increase of annealing temperature up to 900 °C can also increase the driving force for precipitation, but the effect on accelerating nano-sized precipitate is not large enough without assistance of the high magnetic field.

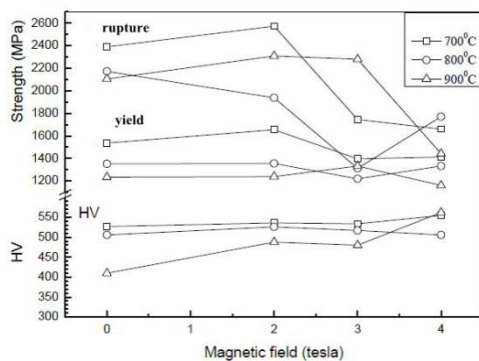


Fig. 5 Relationship of mechanical properties with annealing temperature and magnetic field

Another effect of high magnetic field goes to diffusion kinetics of atoms. The five kinds of differently magnetized atom, Al, Co, Cr, Fe and Ni, have different diffusivities in magnetic field, which are resulted by change in the diffusional activity energy. Previous works showed that sluggish diffusion effects exist in HEAs, which are responsible for the formation of nano-sized precipitates due to limitation of growth ^[6]. Some authors argued that high magnetic field has the effects on atomic diffusion coefficients in conventional alloys by influencing chemical potential, kinetic factors or electronic behaviors, and the effects are also determined by field directions ^[14-16]. High magnetic field provides the energy for atom diffusion by decreasing the activity energy, which increases the diffusivity and enhances nucleation and growth of precipitates. Although both of the intra- and inter-grained diffusivities are increased by the imposed magnetic field, the evidences show the inter-

grained short-circuit diffusion maybe enhanced more greatly than the intra-grained processes. Since severe lattice distortion in a HEA leads to much higher free energy for vacancy formation from the lattice than that on grain boundaries which have high density of crystal imperfections, the intra-grained diffusion coefficient should be much lower than that of grain boundary diffusion. Thus mass transfer in HEAs depends dominantly on diffusions along grain boundaries, which greatly influences kinetic of phase transformations. Hence, the intermetallic compound precipitates on grain boundaries tend to grow and coarsen more readily when magnetic field is applied.

5. Conclusions

Both the microstructure and mechanical property of multi-component AlCoNiCrFe alloy are influenced by annealing temperature and magnetic field strength. The as-cast microstructure of the alloy mainly consists of b.c.c. dendritic phase, and annealing at 700 to 900 °C leads to precipitation and subsequent coarsening of intermetallic compounds. High magnetic field is found to enhance atomic diffusion in the alloy, and promote coarsening of the secondary phases. With increasing magnetic flux density applied, the 900°C annealed alloy increases in hardness, while at lower annealing temperatures, both the hardness and yield strength are changed slightly with magnetic field strength. The ultimate compression strength is reduced as higher magnetic field is applied due to formation and coarsening of the precipitates on grain boundaries.

Acknowledgement

The authors are appreciated for the financial support from National Basic Research Program of China (No. 2011CB610405).

References

- [1] Yeh JW, Chen SK, Lin SJ, Gan JY, Chin TS, Shun TT, et al. Adv. Eng. Mater. 2004; 6: 299~303.
- [2] Yeh JW. Ann. Chim. Sci. Mat. 2006; 31: 633~648.
- [3] Cantor B, Chang ITH, Knight P, Vincent AJB. Mater. Sci. Eng. A. 2004; 375: 213~218.
- [4] Hung PK, Yeh JW, Shun TT, Yeh JW. Adv Eng Mater. 2004; 6: 74~78.
- [5] Chen TK, Shun TT, Yeh JW, Wong MS. Surf. Coat. Tech. 2004; 188-189: 193~200
- [6] Zhang Y, Zuo T T, Tang Z, Gao M C, Dahmen K A, Liaw P K, Lu Z P. Progr. Mater. Sci., 2014; 61: 1~93.
- [7] Tong CJ, Chen YL, Chen SK. Metall. Mater. Trans. A. 2005; 36A: 881~93.
- [8] Yeh JW, Lin SJ, Chin TS, Gan JY, Chen SK, Shun TT, et al. Metall. Mater. Trans. A. 2004; 35A: 2533~2536.
- [9] Chen MR, Lin SJ, Yeh JW, Chen SK, Huang YS, Tu CP. Mater. Trans. 2006; .47: 1395~1401.
- [10] Zhou YJ, Zhang Y, Wang YL, Chen GL. Appl. Phys. Lett. 2007; 90: 18 1904.
- [11] Li BS, Wang YP, Ren MX, Yang C, Fu HZ. Mater. Sci. Eng. A 2008; 498: 482~486.
- [12] Asai S. Magnetohydrodynamics, (eds. Molocov S, Moreau R, and Moffatt HK). Springer, 2007: 315~318.
- [13] Yamaguchi M and Tanimoto Y. Magneto-Science. Springer, 2006.
- [14] Li D, Wang K, Wang Q, Ma X, Wu C, and He J. Appl. Phys., 2011; 105: 969~974.
- [15] Yuan Z, Ren Z, Li C, Xiao Q, Wang Q, Dai Y, Wang H. Mater. Lett., 2013; 108: 340~342.
- [16] Wang S-J, Wu Y, Zhao X, and Zuo L. Mater. Trans. 2011; 52: 139~141.

PREPARATION OF POROUS CALCIUM TITANATE BY FURFURAL RESIDUE TEMPLATE METHOD AND ITS ADSORPTION CAPABILITY FOR CADMIUM ION IN WATER

Dong Zhang, Shi-yu Liu, Hong-jie Zhu, Fang Liu

School of Environmental and Chemical Engineering, Shenyang Ligong University, Shenyang 110159, China

Corresponding author: Zhang Dong (Dec. 1974), male, Professor of Engineering, are mainly engaged in practical teaching and research work, such as: environmental monitoring, wastewater treatment for heavy metals and solid wastes reclamation, etc.

Tel: 13998251186; E-mail: sylgdxdong@sina.com

Abstract: *In this paper, using furfural residue as a template, porous calcium titanate (FPCTO) were prepared by sol-gel method and characterized by XRD and SEM. The adsorption capability for cadmium ion in water was studied and adsorption and elution conditions were investigated. Moreover, the thermodynamics and kinetics of the adsorption were studied. The results shows that the material is composed of nanoparticles of calcium titanate crystals, and the sulfuric acid in furfural residue is fixed as the calcium sulfate in the material. The cadmium ion studied could be quantitatively retained at a pH value of 5. The adsorption capacity of FPCTO for cadmium was found to be 118.04 mg/g. Its adsorption behavior conforms to the Langmuir adsorption isothermal formula and pseudo second-order kinetic equation, and this adsorption process is a spontaneous endothermic process driven by entropy. After the adsorption, adsorbents can be regenerated by nitrate solution, and cadmium can be reused. It is used for the removal of Cadmium ion in industrial wastewater, so the wastewater will meet the discharge standard after the treatment. During the regeneration, the recycling rates of cadmium will be more than 90%.*

Key words: *furfural residue; template method; porous calcium titanate; adsorption behavior; Cadmium; wastewater*

In recent years, among all treatment methods of cadmium wastewaters, adsorption method attracts increasingly attention because of its advantages, such as no second pollutions, reused adsorbents, and recycled cadmium.[1-3] The pivotal issue of the adsorption method is the selection and production of the adsorbents. As a basic dielectric material, calcium titanate is widely used in electronic ceramic field. Nano calcium titanate powder is initially used as the adsorbent, presenting strong adsorption capacity on the heavy metals in water [4]. Also, calcium titanate shows good application prospects in the treatment of heavy metal wastewater. However, in the application, because of the small granules of nano calcium titanate powder, it is difficult to subside in water, easy to loss and difficult to recycle. Thus, making the adsorbents into cellular materials is an effective method to solve this problem [5]. Currently, the sol-gel template method is the most common way to produce cellular material. The adsorption resin and sorghum strew have been used as template, to produce nano calcium titanate cellular material, and improve the application power of calcium titanate adsorbents [6,7] . However, due to the expensive adsorbing resin, the cost of compounding cellular calcium titanate is expensive. Only the core part of straw pulp can be used as a template, the utilization rate or materials is low, and the peel needs to be removed, so the operation is complex.

Furfural residue is the solid waste produced by the furfural. According to the statistics, every 1 ton of furfural discharges about 12 tons of waste residues, and millions of tons of waste residues are discharged annually around the world. At present, in China, most firms burn the furfural residue as the fuel, which is not

only a waste of resources, but also the pollution to the environment, because it contains a large amount of sulfuric acid producing acid gas during the combustion process. With the reasonable development and utilization, it not only solves the problem of environment pollution, but also produces economic benefits. According to the analysis, dry furfural residue contains about 43% of cellulose and 45% of lignin [8]. So it can be used as the template material. In the meanwhile, sulfuric acid in the furfural residue plays a role of adjusting the pH value of sol. During the calcinations, sulfate radical can be fixed in calcium titanate as the form of calcium sulfate, avoiding the generation of acid waste gas.

There has never been reported about the fully utilization of the composition and bulk structure of furfural residue, and the production of porous nano calcium titanate for the adsorption of heavy metals in water with sol-gel template method. In this paper, furfural residue is used as template, and porous calcium titanate is produced with sol-gel method. Then, adsorption capacity for cadmium is investigated. Finally, the adsorption mechanism on the adsorbing removal of cadmium in industrial wastewater is analyzed.

1. The Experiment

1.1 Reagent and Material

Calcium nitrate, acetic acid, nitric acid, ammonia, ethanol and citric acid are analytical pure; tetrabutyl titanate is chemical pure (Sinopharm Chemical Reagent Co., Ltd).

Furfural residue, which is the waste residue that using corncob as raw material, and is produced when producing furfural with sulfuric acid catalytic one-step method (a furfural factory in Shenyang).

Standard solution of Cd(0.1 g/L): Prepare based on conventional method with corresponding metals (spectral purity), and dilute to the required working fluid for utilization. Distilled water is used for experiment.

1.2 The Synthesis of Porous Calcium Titanate

Dry and crush the furfural residue, and through the 80 meshes, standby.

Prepare the calcium titanate sol according to the literature method [4], take 56.68 g calcium nitrate and 6.00 g citric acid together to dissolve in 120mL ethyl alcohol, magnetic stir for 0.5h, and get the calcium containing solution. Under the vigorous stirring, gradually dissolve 83.34 g tetrabutyl titanate into 90mL anhydrous alcohol. After stirring evenly, slowly add 300mL acetic acid. With the continuous stirring, add calcium containing solution above by drop. When they are mixed evenly, dropwise add 200mL 30g/L polyethylene glycol solution, and continue to stir for 1h. Finally, get the calcium titanate sol.

In 80°C water bath, add a certain amount of furfural residue into the calcium titanate sol, stir evenly, ultrasonic oscillate for 15min, and then put into an air drying box. Dry under the condition of 105°C to get the furfural residue-calcium titanate gel. Put it in an electric box furnace, and burn for 6h under a certain temperature in the air atmosphere. When the furnace naturally cools to the room temperature, get the porous calcium titanate based on furfural residue template method (FPCTO), and bottling for use.

1.3 The Representation of Samples

The XRD of sample is detected by the X-ray diffraction rotated from the D/max-RB from Rigaku Corporation; the surface morphology of sample is observed by the S-3400 scanning electronic microscope from Hitachi Ltd..

1.4 Adsorption Experiment

Get the solutions containing a 6mg of Cd and put them into calibrated 100mL scale conical flask with plug.

Adjust the pH value to 6 and constant volume to 50 mL with water. Add 0.05 g FPCTO, plug, put on the SHY-102 water-bathing constant temperature vibrator, oscillating adsorb for 30 min at 200r/min, separate and test the content of Cd in supernatant fluid with the WYX-9003A atomic absorption spectrophotometer from Shenyang Analysis Instrument Factory. Using formula (1) to calculate the adsorption amount:

$$q_e = \frac{(C_0 - C_e)V_1}{m} \quad (1)$$

Where q_e is the equilibrium absorption capacity (mg/g); C_0 is the initial concentration (mg/L); C_e is the equilibrium concentration (mg/L); V_1 is the solution volume (L); m is the adding amount of FPCTO (g).

1.5 Elution and Regeneration Method

After the adsorption based on 1.4, discard the supernatant, and transfer the absorbent to 10mL graduated centrifuge tube. Water wash for two times, add 5mL elution, oscillating elute for 5 min, centrifugal separation, and then measure the concentration of Cd ion in eluant with atomic absorption. Calculate the recovery rate based on Formula (2):

$$n(\%) = \frac{V_2 C}{V_1 (C_0 - C_e)} \times 100\% \quad (2)$$

Where n is the elution recovery rate (%); V_2 is the volume of eluant (L); C is the concentration of Cd in eluant (mg/L).

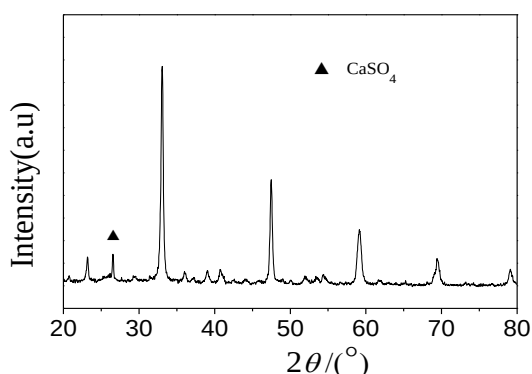


Figure 1 XRD Patterns of FPCTO

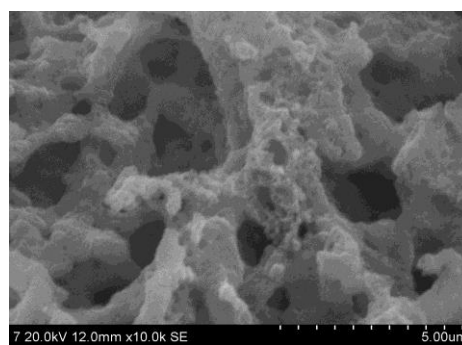


Figure 2 SEM Image of FPCTO

2 Result and Discussion

2.1 Material Representation Result

Figure 1 shows the XRD patterns of FPCTO. The characteristic diffraction peaks of calcium titanate occur at 23.14, 33.1, 47.5, 59.16, and 69.44 [4]. At the same time, the characteristic diffraction peaks of anhydrous calcium sulfate also occur at 26.62 [9]. Sulfate radical comes from the furfural residue. Also, the sulfate is not detected in the discharging smoke [10], which infers that the sulfuric acid in furfural residue is fixed in the calcium titanate as the calcium sulfate. According to the XRD half width method (HFMW), with Scherrer formula[4], it can be calculated that the calcium titanate crystal size is 27nm.

Figure 2 is the SEM image of FPCTO. The SEM images show that the sample is a porous and the surface hole of material will be rich and the structure will be integrity.

2.2 Static Adsorption Experiment

2.2.1 Effect of pH Value

The pH value of medium has greatly influence on the activity of titanate surface [4]. When the pH value of medium changing, the quantity of absorbing active sites on titanate surface may also change. Respectively investigate the FPCTO removal rate of cadmium ion in different pH values of mediums. pH value has great influence on the FPCTO adsorption of cadmium ion. When $\text{pH} < 1$, the adsorption rates of various heavy metals are low, and the adsorption rate increases as pH value increases. When $\text{pH} > 4$, the adsorption rates of Cd^{2+} is the highest. In order to avoid the hydrolysis of Cd^{2+} under high pH value, the pH value in experiment is 5.

2.2.2 Effect of Oscillation Time

At room temperature, at different oscillating adsorption time, measure the adsorption situation of FPCTO on Cd^{2+} based on experimental method. Under the oscillation condition, the adsorption of FPCTO on Cd^{2+} can reach the equilibrium level at 30 min, while there is little effect on adsorption amount if continuing adding the adsorption time. In this experiment, the adsorption time is 30 minutes.

2.2.3 The Effect of Initial Concentration

At room temperature, change the initial concentration of Cd^{2+} , and measure the adsorption amount of FPCTO on Cd^{2+} according to the experiment method.

When the initial concentration is low and reaching the adsorption equilibrium, no metal ions is detected in the supernatant. With the increase of initial concentration (C_0), the adsorbing amount of FPCTO on Cd^{2+} increase; when the initial concentrations of Cd^{2+} increase to 140 mg/L, the adsorption amounts are basically unchanged and the adsorption is saturated. At this time, the adsorption amounts of FPCTO on Cd^{2+} reach 118.04 mg/g. The adsorption amounts are all higher than that of nano calcium titanate powder. Compared with the porous calcium titanate produced by resin-strew template method, the adsorption capacity on Cd increases by 7 times.

2.2.4 Elution and Regeneration

When the pH value < 1 , the adsorption amounts of FPCTO on Cd is low, so we consider of using acid solution as eluant to recover heavy metals. After using the adsorbent, adopt nitrate solutions of different volume and concentration, oscillating elute for 5 min, and test the elution recovery rate of Cd. It shows that the elution recovery rates increase, as the volume and concentration of nitrate solutions increase. When the volume of nitrate solution is larger than 4mL, and the concentration is greater than 0.2mol/L, the recovery rates of Cd^{2+} is all greater than 95%. In order to fully elute, 5mL 1 mol/L nitrate solution is selected as the eluant.

After the elution, immerse the adsorbent into 1mol/L sodium hydroxide solution for 1h, and wash to neutral, dry at 105 °C and finally realize the regeneration. Reusing the regenerated adsorbent for 10 times, and the adsorption capacity does not significantly decrease, which means that the stability of adsorbent is good.

2.3 Industrial Wastewater Treatment

The electroplating wastewater is from an electroplating factory in Shenyang, and all water samples are filtered through the 0.45 filter membrane. After removing the undissolved substances, select 50ml, adjust pH value, add in 0.1g FPCTO, and adsorb and elute according to the experimental method. The result is shown in Table 1.

Table 1 Wastewater Treatment

Water Samples	Initial Concentration($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	Equilibrium Concentration($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	Elution Amount (mg)	Recovery Rate (%)
Electroplating Wastewater 1	0.841	*	0.039	92.75

Electroplating Wastewater 2	1.461	*	0.072	98.56
Electroplating Wastewater 3	0.535	*	0.026	97.20

* Not Detected

After the adsorption, the Cd^{2+} in wastewater are not detected. With this treatment, the wastewater meets the discharge standard requirements [11,12]. The recovery rates of Cd are all in the range of 92.75-98.56%.

3 Conclusions

Taking furfural residue as the template agent, sol gel calcination method can be used to produce the porous calcium titanate adsorbent (FPCTO). At the same time, sulfate radical can be fixed in calcium titanate as the form of calcium sulfate. The adsorption amount is affected by the pH value of medium and time. At room temperature, and when the pH value of medium is 5, oscillating adsorb for 30min, and the absorption amount of Cd is 118.04 mg/g. After the adsorption, adsorbents can be regenerated by nitrate solution, and reuse the heavy metals. It is used for the removal of Cd in industrial wastewater, and wastewater will meet the discharge standard after the treatment. During the regeneration, the recycling rate of Cd^{2+} will be more than 90%. Using the furfural residue as the template agent to produce the porous calcium titanate not only utilizes the organic composition of furfural residue to make holes, but also fix the sulfuric acid in furfural residence in the absorbent, so as to reduce the emission of acid gas while using the solid wastes and avoid the second pollution. Adopting this method to produce calcium titanate can substantially increase the adsorption capacity to the cadmium ion in water. It provides a new method for the utilization of furfural residence, and also largely reduces the synthetic cost of porous titanate, providing new adsorbents for the treatment of heavy metal wastewater. This method has a wide application prospect in the utilization of furfural residue and the field of heavy metal wastewater treatment.

References

- [1] Ming Hua, Shujuan Zhang, Bingcai Pan, Weiming Zhang, Lu Lv, Quanxing Zhang, Heavy metal removal from water/wastewater by nanosized metal oxides: A review, *Journal of Hazardous Materials*, 2012,211–212: 317-331.
- [2] Ayhan Demirbas, Heavy metal adsorption onto agro-based waste materials: A review, *Journal of Hazardous Materials*, 2008, 157(2–3): 220-229.
- [3] Eveliina Repo, Jolanta K. Warchoł, Amit Bhatnagar, Ackmez Mudhoo, Mika Sillanpää, Aminopolycarboxylic acid functionalized adsorbents for heavy metals removal from water, *Water Research*, 2013, 47(14): 4812-4832.
- [4] D. Zhang, P. Hou, Preparation of nano-calcium titanate powder and its adsorption behavior for lead ion and cadmium ion in water. *Acta Chim. Sinica*. 2009,67: 1336-1342.
- [5] D. Zhang, W.J. Zhang, X. Guan, H. Gao, H.B. He, Adsorption Behavior of Immobilized Nanometer Barium-Strontium Titanate for Cadmium Ion in Water, *Spectrosc. Spect. Anal.* 2009, 29: 824-828.
- [6] D. Zhang, C.L.Zhang, P.Zhou, Preparation of porous nano-calcium titanate microspheres and its adsorption behavior for heavy metal ion in water, *J. Hazard. Mater.*, 2011, 186: 971–977.
- [7] Dong Zhang, Min Wang, Guang-jun Ren, En-jun Song, Preparation of biomorphic porous calcium titanate and its application for preconcentration of nickel in water and food samples, *Materials Science and Engineering: C*, 2013, 33(8): 4677-4683.
- [8] R. Sun, Study on the isolation of lignin and the effect of lignin content on the enzymatic hydrolysis of furfural residues, Master degree thesis, Beijing Forestry University, 2011.
- [9] Yubin Wang, Study on the Stabilization of Crystalline Phase of Calcium Sulfate Whiskers, Northeastern University, doctoral dissertation. 2008.
- [10] Stationary source emission-determination of sulphur dioxide -Non-dispersive infrared absorption method. HJ 629-2011
- [11] National Standard of the People's Republic of China, Integrated wastewater discharge standard. GB8978-1996.
- [12] National Standard of the People's Republic of China, Emission standard of pollutants for electroplating, GB21900-2008.

ОГЛАВЛЕНИЕ

СЕКЦИЯ 4. АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И СИСТЕМНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

SESSION 4. CONTROL SCIENCE AND SYSTEM ENGINEERING 3

Ахметов Т.А., Добуш И.М., Горяинов А.Е., Сальников А.С. ПРОГРАММА РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ МАЛОСИГНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ НЕМТ-ТРАНЗИСТОРОВ	4
Бердников М. Е., Анисимов Н.С., Латников Д.И. ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ УРОВНЯ В БАКЕ	7
Бояринова А.С. АВТОМАТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО, ПРЕДОТВРАЩАЮЩЕЕ ЗАТОПЛЕНИЕ ЦОКОЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ	10
Булавко Е.С. ПСЕВДОЛИНЕЙНЫЙ НЕЧЕТКИЙ РЕГУЛЯТОР	13
Булдыгин Р.А., Шкарин А.В., Аметова Э.С. РЕАЛИЗАЦИЯ И СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ НЕКОТОРЫХ ИТЕРАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ТОМГРАФИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ДЛЯ СИНХРОТРОННЫХ УСТАНОВОК	16
Демченко А.А. ЭЛЕКТРОННЫЕ ЧАСЫ НА ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМАХ	19
Дисенко А.Н., Горяинов А.Е., Коколов А.А. ПРОГРАММА ПОСТРОЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ МОДЕЛЕЙ СВЧ ПОЛЕВОГО ТРАНЗИСТОРА EXTRACTION-NL	22
Дулесов А.С., Глушкин Е.Я., Яковлев Д.А. НЕЙРОСТЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ СО СЛУЧАЙНОЙ ИЗМЕНЯЮЩИМИСЯ ПАРАМЕТРАМИ	26
Душин К.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ	30
Кремлёв И.А., Гилев В.А., Зеленин М.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ СИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ РЕДУКЦИЕЙ СКОРОСТИ В ANSYS MAXWELL	33
Лизин А.С. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПОРОГОВОЙ СЕГМЕНТАЦИИ ТОМОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ	36
Максимова Е.И. АЛГОРИТМ ОБНАРУЖЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЙ НА СНИМКАХ КОМПЬЮТЕРНОГО ТОМОГРАФА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КЛАСТЕРИЗАЦИИ	39
Мартышевская Д.А., Полушин П.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ СВЕРТОЧНОГО МЕТОДА ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ ПРИ МЕЖСИМВОЛЬНОЙ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ	43
Мязин А.С. ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО ДАТЧИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ЗА СЧЕТ КОМПЕНСАЦИИ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ РАССОГЛАСОВАНИЙ	46
Наумовская А.А. ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ФАЗОВОГО СОСТАВА СЫРОЙ НЕФТИ	49

Овчинников В.В., Рябова М.И. ОБРАБОТКА, ИНТЕРПРЕТАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ИОНОГРАММ НАЗЕМНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА LABVIEW	52
Орешкина Е. И. ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ НАНЕСЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ВОДЯНЫХ ЗНАКОВ	55
Петров И.В СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЧНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ В СИСТЕМАХ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА	58
Петухов Т.Д. СТАБИЛИЗАТОР ТЕМПЕРАТУРЫ С АВТОПОДСТРОЙКОЙ ПАРАМЕТРОВ	62
Романчук В.А. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМ НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ	65
Сальникова Т.В., Дуплинская М.В., Юшкова И.С. ОСВОЕНИЕ ПРОГРАММЫ ANSYS MAXWELL НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ	69
Снегирев М.В. РАЗРАБОТКА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ В САПР ALTIVM DESIGNER	72
Стаин Р.В., Ведерников Д.Н. ДИСТАНЦИОННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ВРАЧ-ПАЦИЕНТ»	76
Тепляков А. Б., Григоришин И. С. МОДЕЛЬ БЕСПИЛОТНОГО АВТОМОБИЛЯ	78
Тетерин Е.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИТОКА И РАСХОДА УРОВНЯ ЖИДКОСТИ В РЕЗЕРВУАРЕ НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩЕЙ СТАНЦИИ	81
Трофимчук О.А., Малахов А. С., Иванова С.С. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ФОТОБИОРЕАКТОР ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ CHLORELLA VULGARIS	84
Феклин С.Ф., Колочев А.С., Попов В.Н. КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ МЕТЕОДАНЫХ	88
Хаустов П.А. АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РУКОПИСНОГО СИМВОЛА С ЦЕЛЬЮ АНАЛИЗА ПРАВИЛЬНОСТИ ЕГО НАПИСАНИЯ	91
Чемезов В.О., Любутин П.С. ВЫДЕЛЕНИЕ КАЛИБРОВОЧНОГО ШАБЛОНА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТ ЕГО РЕПЕРНЫХ ТОЧЕК	95
Fedorov D.F., Leonov S.V., Melnichuk O.V. SYNCHRONOUS MOTOR FOR DRIVING MECHANISMS IN CHEMICALLY AGGRESSIVE ENVIRONMENT	99
Kalyakin I.V. CHOOSING SAMPLE FREQUENCY FOR ACCURATE LOCAL SIGNAL DETECTION	102

Reviakin A.V. EFFICIENT EXTRACTION OF AN ARBITRARY SUBSET OF DATA FROM LARGE THREE-DIMENSION VOLUMES BY MANIPULATING OF PHYSICAL POSITION OF DATA	106
 СЕКЦИЯ 5. ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ	
SESSION 5. PHYSICAL METHODS IN SCIENCE AND ENGINEERING	109
 Беспала Е.В., Павлюк А.О., Ушаков И.А. ПЛАЗМЕННАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОБЛУЧЕННОГО РЕАКТОРНОГО ГРАФИТА	
	110
Данилова И.Б., Милойчикова И.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЛИМАЦИИ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	113
Достовалов А.А., Паранин В.Д. ОПТИМИЗАЦИЯ ТОПОЛОГИИ ЭЛЕКТРОДОВ УПРАВЛЯЕМОЙ ДИФРАКЦИОННОЙ РЕШЕТКИ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРОБОЯ	117
Закусилов В.В., Чурсин С.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДАВЛЕНИЯ ПРЕССОВАНИЯ НА ПЛОТНОСТЬ ЭМИССИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ГЕКСАБОРИДА ЛАНТАНА	120
Игишева А.Л., Соболева Э.Г. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ХЛОРИДА НАТРИЯ	123
Исакова Ю.И., Хайлов И.П. ИССЛЕДОВАНИЕ РАСХОДИМОСТИ ИОННОГО ПУЧКА, ФОРМИРУЕМОГО ДИОДОМ С МАГНИТНОЙ САМОИЗОЛЯЦИЕЙ	126
Кабанова М.А., Кузьмин А.В., Южаков А.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗРАСТА НЕЙТРОНОВ В МАТЕРИАЛАХ БЫСТРЫХ РЕАКТОРОВ	129
Касымов Д.П. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ ИК-ДИАГНОСТИКИ ВЕРОЯТНОСТИ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗОВОГО ЛЕСНОГО ПОЖАРА СЛАБОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ	132
Кнышев В.В., Беденко С.В., Шаманин И.В. РАСЧЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ ОБЛУЧЕННЫХ ТОПЛИВНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ	135
Литвиненко В.В., Соболева Э.Г. ТЕПЛОЕМКОСТЬ ГАЛОГЕНИДОВ КАЛИЯ (KBr, KCl, KI) В ИНТЕРВАЛЕ ТЕМПЕРАТУР 293-673 К	139
Малюгин Р.В., Цимбалюк А.Ф. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДЕСУБЛИМАЦИИ ГАЗООБРАЗНОГО UF6 В ЕМКОСТИ ОДНОГО КОЛЛЕКТОРА	142
Новокшенов А.И., Вуколов А.В., Мурадян Т.Р., Мовсисян А.Е. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ГРАДИЕНТА НА СПЕКТР ДИФРАГИРОВАННОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В КРИСТАЛЛЕ КВАРЦА	145
Чуликов В.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ КОМПОНЕНТЫ КОСМИЧЕСКОГО СПЕКТРА ДЛЯ РАДИАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ	149
Шелег Е.С., Рабцевич Е.С., Овчинникова О. К. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ АНАЛИЗА ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ НА РЕГЛАМЕНТИРУЕМЫЕ ПРИМЕСИ	152

Ionova I.A., Maslov E.A., Zolotorev N.N. THE EXPERIMENTAL RESEARCH OF HYPERSONIC FLOW AROUND RAMJET ENGINE MODELS	156

СЕКЦИЯ 6. ДИЗАЙН И ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ АСПЕКТЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
SESSION 6. DESIGN AND ARTISTIC ASPECTS OF ENGINEERING 155

Баймагамбетова А.Д., Василькова М.А. СПОСОБЫ СОЕДИНЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ	160

Богинская Е.А., Сотников Н.Н. МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ДИЗАЙНЕ	163

Висковатый И. С., Гладий Ю. П. ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ДЕКОРИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ СЕРЕБРА	166

Власова М.Е., Соколов А.П. АВТОРСКОЕ ПРАВО ДИЗАЙНЕРА В ИНТЕРНЕТЕ	171

Войнич В.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФАКТУРНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ В ДИЗАЙНЕ ХУДОЖЕСТВЕННО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ	174

Горшкова А.М., Сотников Н.Н. РАЗРАБОТКА МЕБЕЛИ ИЗ ЛИСТОВОГО АКРИЛА	177

Гусева У.Ю., Слабожанин Г.Д. КРАСОТА И ПРАКТИЧНОСТЬ ВОДОПРОПУСКНЫХ СООРУЖЕНИЙ	181

Дудина К.Н., Мамонтов Г.Я. КЕЙС ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБРАЗЦОВ ПРОДУКЦИИ	184

Жданова Н. А. ОСОБЕННОСТИ ДИЗАЙНА ПЛАВУЧИХ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ УТОК И ЛЕБЕДЕЙ В УСЛОВИЯХ Г. ТОМСКА	188

Куценко Л. Е ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ УКРАШЕНИЯ В ТЕХНИКЕ «ФЬЮЗИНГ»	192

Локтева Ю.С., Галич М.В. ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ АВТОРСКИХ УКРАШЕНИЙ В ЮВЕЛИРНОМ ДИЗАЙНЕ	195

Малханова Н.А., Фролова И.С., Соколов А.П. БУРЯТСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ СКУЛЬПТУРА	200

Муслимова Л.И., Сотников Н.Н. ВЗАИМОСВЯЗЬ МАСШТАБА И ФУНКЦИИ В ДИЗАЙНЕ	203

Обеднина С.В., Быстрова Т.Ю. ФОРМА КАК ОСНОВНОЙ И СПЕЦИФИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ ДИЗАЙНА	207

Писаренко М.И., Сотников Н.Н. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ДИЗАЙНЕРА	211

Полянская А.А. РОЛЬ ЛЕСТНИЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ В ИНТЕРЬЕРЕ	215

Савченко Д.А., Веселова Ю.В. ДИЗАЙН И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ САДОВОЙ БЕСЕДКИ	219
Санников А.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭСТЕТИКИ УТИЛИТАРНЫХ ПРЕДМЕТОВ В ДИЗАЙНЕ ПРЕДМЕТОВ ИНТЕРЬЕРА (НА ОСНОВЕ АВТОМАТА КАЛАШНИКОВА)	222
Хмелевский Ю.П., Серяков В.А., Мамонтов Г.Я. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВНУТРЕННЕГО ПРОСТРАНСТВА ОБЩЕСТВЕННЫХ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ	225
Чеснокова А. В., Веселова Ю.В. ДИЗАЙН И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОВАНОГО ЖУРНАЛЬНОГО СТОЛИКА	229
Шпаркович А.А., Серяков В.А. ЗАВИСИМОСТЬ ДИЗАЙНА ВЫСТАВОЧНОГО КЕЙСА ОТ ФОРМИРОВАНИЯ ЕГО ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК	232
Ostanina P. A. VISUAL PERCEPTION OF IMAGES FORMED BY DIFFERENT TEXTURE TYPES	238
Pugacheva A.E., Utiev O.M. OXIDATION TECHNOLOGY AS A DECORATIVE COATING IN THE ARTISTIC TREATMENT OF METAL	241
Solovyev R, Kukhta M, Bouchard C THE METHOD OF COMPUTER-AIDED BIONIC SURFACE MODELING IN OBJECTSDESIGN	245
Toporkova A.P. PROGNOSTIC NATURE OF THE INDUSTRIAL DESIGN IN THE MODERN EDUCATION AND SOCIETY	249
Zyabneva O.A, Kumanin V.I., Poltorak D.V. DESIGN AND ANTI-DESIGN OF THE JEWELRY RINGS FOR WOMEN	253
 СЕКЦИЯ 7. СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЙ АСПЕКТ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ SESSION 7. SOCIAL AND HUMANITARIAN ASPECTS OF ENGINEERING	
256	
Алексенко И.А. ПЕРСПЕКТИВЫ ГУМАНИТАРНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ. ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ ГЛАЗАМИ СТУДЕНТА ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА.	257
Байкова Н.А. ВЛИЯНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА НА ОБРАЗ БУДУЩЕГО	260
Беккер А.В. ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СТУДЕНТА	263
Вильмс Я. С., Соколов А. П. ДИЗАЙН И ПРОБЛЕМА АВТОРСКОГО ПРАВА В ИНТЕРНЕТЕ	267
Волженина Н.И. ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ОТХОДАМИ В РОССИИ	270

Волокитин Р.Л., Максимова Н.Г. ИНТЕГРАЦИЯ МЕТОДОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И МЕТОДОЛОГИИ ФОРСАЙТ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА	273
До Тхи Хань ¹ , Буй Ван Хуен ² РАЗВИТИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭТИКИ В США, РОССИИ И ВЬЕТНАМЕ	276
Ежов А.М. ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО В ЧЕЛОВЕКЕ В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНОГЕННОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ	280
Князев С. А. ТЕХНОЭТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	283
Косарева В. В. ПРОБЛЕМА ФОРМИРОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ В РОССИИ	286
Лавриненко Д.И. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЭТИЧЕСКИЕ НЮАНСЫ В УПРАВЛЕНИИ МАССОВЫМ СОЗНАНИЕМ	290
Лизунков В.Г., Кадочникова О.В. ЭВРИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ ИНЖЕНЕРОВ	293
Лопатинская Т.Д., Сколота З.Н. ВИРТУАЛЬНАЯ «СРЕДА ОБИТАНИЯ» СОВРЕМЕННОГО ЧЕЛОВЕКА	296
Машина В.В. ФИЛОСОФСКИЕ АСПЕКТЫ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	299
Мухамеджанов А.Т., Аширбаев М.Е. МЕТОДОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	302
Нгуен Зиеу Линь, Нгуен Тиен Дат РАЗВИТИЕ ИНЖЕНЕРНОГО ДЕЛА И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭТИКИ ВО ВЬЕТНАМЕ	306
Оздиев А.Х., Карпова А.Ю. ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ	310
Стрельцова А.А. ОБРАЗ БУДУЩЕГО ГЛАЗАМИ СОВРЕМЕННОГО СТУДЕНТА	313
Табаев А.В., Молдабаев П.Т. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ИНЖЕНЕРА В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ	316
Федорова О.Ю. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНОГЕННОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ	319
Филиппова Т.В. ПРОБЛЕМЫ РОСТА НАУЧНОГО ЗНАНИЯ	323
Фирстова О.А., Даниленко Н.В. ЭВРИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ОРГАНИЧЕСКОМ СИНТЕЗЕ	326
Черепанова М.В. КОДЕКСЫ ЭТИКИ ИНЖЕНЕРНЫХ СООБЩЕСТВ США И РОССИИ: КРОСС-КУЛЬТУРНЫЙ АНАЛИЗ	329

Чулкова И.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХОЛЕСТЕРИНА КАК СОЦИАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННОСТИ	332
Шмидт А.Э. ЧЕЛОВЕК В ТЕХНОГЕННОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ	336
Gening I. THE URGENCY OF THE PROCESS APPROACH IN THE MANAGEMENT OF THE ENTERPRISE	340
Melis uulu Adilet., Aigerim Ismailova. NEW PRODUCT DEVELOPMENT: THE FAILURE OR SUCCESS?	343
 SCIENTIFIC SEMINAR «CHEMICAL TECHNOLOGY, ECOLOGY AND ENVIRONMENT» НАУЧНЫЙ СЕМИНАР «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ»	
346	
Weimin Chen, Boqi Zhao, Zhenyu Zhu A POLYMER-MODIFIED NANO ELECTROCATALYST FOR METHANOL ELECTROOXIDATION ...	347
Huiying Dong, Peng Xu, Yunbo Duan Peng Zhao, Shuang Liang, Wenguang Li OPTIMAL TIME TRAJECTORY PLANNING FOR DUAL ROBOTS	352
Yanhui Liu, Chengwu Li, Xiaochuan Yao, Jun Li SYNTHESIS OF CELLULOSE XANTHOGENATE DERIVED FROM LINTERS FOR REMOVAL OF CR(VI) FROM WASTEWATER	359
Shuang Men, Hao Lyu, Chongxiang Pan, Xiongfei Zhang, Jia Li and Feng Guo A STUDY OF THE ADSORPTION OF IONIC LIQUIDS IN THE SOLID-LIQUID INTERPHASE OF QUARTZ	364
Sun J, Kong X, Wang N, Meng J H PREPARATION OF ACICULAR γ -FeOOH BY LIQUID MATERIAL AGGRADATIONS-AIR OXIDATION METHOD	369
Haijing Suna, Li Liub, Ying Lib CATHODIC PROTECTION CRITERIA OF LOW ALLOY STEEL IN SIMULATED DEEP WATER ENVIRONMENT	375
Zhuxing Tang, Jian Peng FACILE PREPARATION OF Fe ₃ O ₄ @RGO@PDA NANOCOMPOSITES FOR REMOVAL OF METHYLENE BLUE FROM AQUEOUS SOLUTION	381
Xiulian Wang, Guang Hu ZERO VOLTAGE RIDE-THROUGH TECHNOLOGY IMPLEMENTATION ON GRID-CONNECTED PHOTOVOLTAIC SYSTEM BASED ON RT-LAB	385
Lili YANG, Nan XUE, Wenhui LI, Liu WANG, Xin GAO, Yuhe CHEN EFFECT OF COPPER STRESS ON SPECTRAL REFLECTANCE OF PLANT LEAF IN RED EDGE POSITION	392
YANG Qing, JI Bing AN ENSEMBLE FAULT DIAGNOSIS APPROACH FOR MULTIMODE PROCESS BASED ON JITL-IGSA-LSSVM	397
YU Honghao, Zhang Houfang, Li Xin PROCESSING OF MCM-41 FROM IRON ORE TAILINGS AND ITS ADSORPTION BEHAVIOR FOR METHYL ORANGE IN WATER	404

Ai-li Zhang, Jiang-tao Lei, Qian-kun Sun, Jin-qiu Lv, Wei-hua Song CHARACTERIZATION AND ELECTRODE BEHAVIOR OF LICOO ₂ BY MICROWAVE METHOD SYNTHESSES	410
Weiqiang ZHANG, Changsheng LOU, Xingcai WU, Huameng FU, Haifeng ZHANG EFFECTS OF HEAT TREATMENT AND HIGH MAGNETIC FIELD ON MICROSTRUCTURES AND MECHANICAL PROPERTY OF AlCoCrFeNi HIGH ENTROPY ALLOY	415
Dong Zhang, Shi-yu Liu, Hong-jie Zhu, Fang Liu PREPARATION OF POROUS CALCIUM TITANATE BY FURFURAL RESIDUE TEMPLATE METHOD AND ITS ADSORPTION CAPABILITY FOR CADMIUM ION IN WATER	421
ОГЛАВЛЕНИЕ	426

Научное издание

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

**СБОРНИК ТРУДОВ
XXI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ
И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

В двух томах

Том 2

Компьютерная верстка *Т.М. Плахова*

Дизайн обложки *А.М. Петелин*

**Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии
с качеством предоставленного оригинал-макета**

Подписано к печати 01.10.2015. Формат 60х84/8. Бумага «Снегурочка».

Печать XEROX. Усл. печ. л. 50,83. Уч.-изд. л. 45,97

Заказ 000-12. Тираж 150 экз.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Система менеджмента качества

Издательства Томского политехнического университета сертифицирована

NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту BS EN ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО  **ТПУ**. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
Тел/факс: +7 (3822) 56-35-35, www.tpu.ru