

ISSN 2308-4804

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal

№ 4 (44), 2017, Vol. I

Founder and publisher: Publishing House «Scientific survey»

The journal is founded in 2013 (September)

Volgograd, 2017

UDC 53:51+54+67.02+101
LBC 72

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal, № 4 (44), 2017, Vol. I

The journal is founded in 2013 (September)
ISSN 2308-4804

The journal is issued 12 times a year

The journal is registered by Federal Service for Supervision in the Sphere of Communications, Information Technology and Mass Communications.

Registration Certificate: III № ФС 77 – 53534, 04 April 2013

Impact factor of the journal «Science and world» – 0.325 (Global Impact Factor 2013, Australia)
Impact factor of the journal «Science and world» – 0.350 (Open Academic Journals Index, Russia)
Impact factor of the journal «Science and world» – 0.145 (Scientific Electronic Library / Russian Index of Scientific Citing (RISC), Russia)

EDITORIAL STAFF:

Head editor: Musienko Sergey Aleksandrovich
Executive editor: Manotskova Nadezhda Vasilyevna

Lukienko Leonid Viktorovich, Doctor of Technical Science
Borovik Vitaly Vitalyevich, Candidate of Technical Sciences
Dmitrieva Elizaveta Igorevna, Candidate of Philological Sciences
Valouev Anton Vadimovich, Candidate of Historical Sciences
Kislyakov Valery Aleksandrovich, Doctor of Medical Sciences
Rzaeva Aliye Bayram, Candidate of Chemistry
Matvienko Evgeniy Vladimirovich, Candidate of Biological Sciences
Kondrashihin Andrey Borisovich, Doctor of Economic Sciences, Candidate of Technical Sciences

Authors have responsibility for credibility of information set out in the articles.
Editorial opinion can be out of phase with opinion of the authors.

Address: Russia, Volgograd, Angarskaya St., 17 «G»
E-mail: info@scienceph.ru
Website: www.scienceph.ru

Founder and publisher: Publishing House «Scientific survey»

УДК 53:51+54+67.02+101
ББК 72

НАУКА И МИР

Международный научный журнал, № 4 (44), 2017, Том 1

Журнал основан в 2013 г. (сентябрь)
ISSN 2308-4804

Журнал выходит 12 раз в год

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

**Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС 77 – 53534 от 04 апреля 2013 г.**

Импакт-фактор журнала «Наука и Мир» – 0.325 (Global Impact Factor 2013, Австралия)

Импакт-фактор журнала «Наука и Мир» – 0.350 (Open Academic Journals Index, Россия)

Импакт-фактор журнала «Наука и Мир» – 0.145 (Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU / РИНЦ, Россия)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Мусиенко Сергей Александрович

Ответственный редактор: Маноцкова Надежда Васильевна

Лукиенко Леонид Викторович, доктор технических наук

Боровик Виталий Витальевич, кандидат технических наук

Дмитриева Елизавета Игоревна, кандидат филологических наук

Валуев Антон Вадимович, кандидат исторических наук

Кисляков Валерий Александрович, доктор медицинских наук

Рзаева Алия Байрам, кандидат химических наук

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук

Кондрашихин Андрей Борисович, доктор экономических наук, кандидат технических наук

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

Адрес редакции: Россия, г. Волгоград, ул. Ангарская, 17 «Г»

E-mail: info@scienceph.ru

www.scienceph.ru

Учредитель и издатель: Издательство «Научное обозрение»

CONTENTS

Physical and mathematical sciences

<i>Aksenyushkina E.V.</i> QUADRATIC PROBLEM OF OPTIMAL LIMITED CONTROL	8
<i>Verkhomov V.K.</i> ABOUT ADHESION WORK AT WETTING SOLID SURFACE BY LIQUID PHASE	11
<i>Daliev Kh.S.</i> INFLUENCE OF GADOLINIUM ATOMS ON THE PARAMETERS OF MOS STRUCTURES	15
<i>Daliev Sh.Kh.</i> THE DEEP CENTERS IN THE SILICON DOPED WITH ZIRCONIUM	17
<i>Koykelova D.K., Mimenbayeva A.B.</i> USING THE NEW INFORMATION TECHNOLOGIES WITHIN ACADEMIC PROCESS IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION	20
<i>Muratova G.K., Nurpeysova A.A.</i> REGULARIZATION WITH THE SMALL PARAMETER OF NONSTATIONARY FLUID MODEL	23
<i>Smirnova S.V.</i> ON THE APPLICATION OF MATHEMATICAL SIMULATION IN TECHNOLOGICAL PROCESSES	25
<i>Utamuradova Sh.B.</i> ON THE FEATURES OF FORMATION OF IRRADIATION DEFECTS IN SILICON WITH HOLMIUM IMPURITY	29

Chemical sciences

<i>Guliyev R.Ya., Garayev A.M., Rzayeva A.B., Makhmudova N.V.</i> KINETIC REGULARITIES IN THE OXIDATION OF AMINOPYRIDINES	32
<i>Khazikhanova B.Kh.</i> SOLVABILITY IN THE SYSTEM OF POTASSIUM METAPHOSPHATE – SODIUM CHLORIDE – WATER AT 10, 20 AND 30 °C	37

Technical sciences

<i>Akhmetova Sh.D., Zhumanov M.A., Kozbagarov R.A., Bayzhumanov K.D., Kozhatayev S.K.</i> UTILIZATION METHODS FOR WORN-OUT TIRES OF TRANSPORT MACHINES	40
<i>Gerasimov E.P.</i> ON DETERMINING THE LOAD OF SOME KIND OF FURNITURE	44
<i>Janpaizova V.M., Tashmenov R.S., Kim I.S., Ashirbekova G.Sh., Atashikova N.A.</i> RESEARCH OF CHARACTERISTICS OF LENGTH OF FIBERS IN SPINNABLE WASTE FOR MANUFACTURING PNEUMOMECHANICAL YARN	49
<i>Zakharov N.M., Gafarov G.B., Ishkinina D.I.</i> USAGE OF ELECTRONIC EDUCATIONAL COMPLEXES WHILE STUDYING TECHNICAL DISCIPLINES	53
<i>Kim I.S., Janpaizova V.M., Arystanova Zh.E., Mahmudova M.A., Shertaeva M.K., Doskaraeva S.O.</i> DESIGN OPTIMIZATION OF GARMENTS WITH BULKY INSULATED MATERIALS	57

<i>Kim I.S., Janpaizova V.M., Bashirova S.A., Rakhmankulova Zh.A., Kупenova A.A., Nurseitova M.K.</i> THE PECULIARITIES OF PROCESS QUALITY ASSURANCE OF TOP JERSEY PRODUCTION.....	61
<i>Kovalenko T.A., Barnash V.G.</i> ANALYSIS OF THE POSSIBILITIES OF THE HTML LANGUAGE.....	64
<i>Miryuk O.A.</i> PORE FORMATION AT BAKEOUT OF GLASS BATCHES OF DIFFERENT COMPOSITION.....	66
<i>Miftakhova A.A.</i> PRESENTING CLASSIFICATION OPPORTUNITIES OF CART ALGORITHM.....	70
<i>Nurgaliyeva M.T., Iskakova Zh.A., Smagulov A.K.</i> METHODS OF THE NUCLEIC ACID PURIFICATION FOR POLYMERASE CHAIN REACTION IN REAL TIME	73
<i>Osipov S.S., Ulimova N.V.</i> ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF AI.....	77
<i>Palmov S.V., Deniskova A.O.</i> C5.0 ALGORITHM.....	79
<i>Palmov S.V., Kuleva N.S.</i> PRESENTATION AND ANIMATION OF SIMULATION MODEL	81
<i>Palmov S.V., Avdeyeva N.A.</i> APPLYING CUDA TECHNOLOGY TO IMPLEMENT ARTIFICIAL INTELLIGENCE ALGORITHM	86
<i>Palmov S.V., Lantsov V.A.</i> THE MODERN APPLICATION OF CLUSTER ANALYSIS METHODS.....	91
<i>Shogenova Z.A, Enes A.Z.</i> CHOICE OF THE BEST TOOL FOR IMAGE PROCESSING	93

Philosophical sciences

<i>Lkham I., Uyanga G.</i> THE BRIEF REVIEW OF RESEARCH WORKS CONDUCTED IN MONGOLIA ABOUT JOHN DEWEY'S PHILOSOPHY	95
<i>Fayzullayeva M.Sh.</i> THE FAMILY ETHICS IN VIEW OF AL-GHAZALI	98

СОДЕРЖАНИЕ

Физико-математические науки

<i>Аксенюшкина Е.В.</i> КВАДРАТИЧНАЯ ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ С ОГРАНИЧЕНИЕМ.....	8
<i>Верхолотов В.К.</i> О РАБОТЕ АДГЕЗИИ ПРИ СМАЧИВАНИИ ТВЕРДОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЖИДКОЙ ФАЗОЙ.....	11
<i>Далиев Х.С.</i> ВЛИЯНИЕ АТОМОВ ГАДОЛИНИЯ НА ПАРАМЕТРЫ МОП–СТРУКТУР	15
<i>Далиев Ш.Х.</i> ГЛУБОКИЕ ЦЕНТРЫ В КРЕМНИИ, ЛЕГИРОВАННОМ ЦИРКОНИЕМ.....	17
<i>Койкелова Д.К., Мименбаева А.Б.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ В ВУЗЕ.....	20
<i>Муратова Г.К., Нурпейсова А.А.</i> РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ С МАЛЫМ ПАРАМЕТРОМ НЕСТАЦИОНАРНОЙ МОДЕЛИ ЖИДКОСТИ	23
<i>Смирнова С.В.</i> О ПРИМЕНЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ	25
<i>Утамурадова Ш.Б.</i> ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ОБРАЗОВАНИЯ РАДИАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ В КРЕМНИИ С ПРИМЕСЬЮ ГОЛЬМИЯ	29

Химические науки

<i>Гулиев Р.Я., Гараев А.М., Рзаева А.Б., Махмудова Н.В.</i> КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРИ ОКИСЛЕНИИ АМИНОПИРИДИНОВ	32
<i>Хазиханова Б.Х.</i> РАСТВОРИМОСТЬ В СИСТЕМЕ МЕТАФОСФАТ КАЛИЯ – ХЛОРИД НАТРИЯ – ВОДА ПРИ 10, 20 И 30 °С.....	37

Технические науки

<i>Ахметова Ш.Д., Жуманов М.А., Козбагаров Р.А., Байжуманов К.Д., Кожатаев С.К.</i> МЕТОДЫ УТИЛИЗАЦИИ ИЗНОШЕННЫХ ШИН ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ.....	40
<i>Герасимов Е.П.</i> ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ НАГРУЗКИ ОТ НЕКОТОРОГО ВИДА МЕБЕЛИ	44
<i>Джанпаизова В.М., Таишенов Р.С., Ким И.С., Аширбекова Г.Ш., Аташикова Н.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЛИНЫ ВОЛОКОН В ПРЯДОМЫХ ОТХОДАХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ПРЯЖИ	49
<i>Захаров Н.М., Гафаров Г.Б., Иишкинина Д.И.</i> 3D-СПЕЦИФИКАЦИИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО КОМПЛЕКСА ЭУК-1	53
<i>Ким И.С., Джанпаизова В.М., Арыстанова Ж.Е., Махмудова М.А., Шертаева М.К., Доскараева С.О.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ОБЪЕМНЫМИ УТЕПЛЯЮЩИМИ МАТЕРИАЛАМИ	57

<i>Ким И.С., Джанпаизова В.М., Баширова С.А., Рахманкулова Ж.А., Купенова А.А., Нурсейтова М.К.</i> ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ВЕРХНЕГО ТРИКОТАЖА.....	61
<i>Коваленко Т.А., Барнаш В.Г.</i> АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЯЗЫКА HTML.....	64
<i>Мирюк О.А.</i> ПОРООБРАЗОВАНИЕ ПРИ ОБЖИГЕ СТЕКОЛЬНЫХ ШИХТ РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА.....	66
<i>Мифтахова А.А.</i> ДЕМОНСТРАЦИЯ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АЛГОРИТМА CART.....	70
<i>Нургалиева М.Т., Исакова Ж.А., Смагулов А.К.</i> МЕТОДЫ ВЫДЕЛЕНИЯ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛИМЕРАЗНОЙ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ.....	73
<i>Осипов С.С., Улимова Н.В.</i> ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА.....	77
<i>Пальмов С.В., Денискова А.О.</i> АЛГОРИТМ C5.0.....	79
<i>Пальмов С.В., Кулева Н.С.</i> ПРЕЗЕНТАЦИЯ И АНИМАЦИЯ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ.....	81
<i>Пальмов С.В., Авдеева Н.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ CUDA ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА.....	86
<i>Пальмов С.В., Ланцов В.А.</i> СОВРЕМЕННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА.....	91
<i>Шогенова З.А., Энес А.З.</i> ВЫБОР ЛУЧШЕГО ИНСТРУМЕНТА ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ.....	93

Философские науки

<i>Лхам И., Уянга Г.</i> КРАТКИЙ ОБЗОР ПРОВЕДЕННЫХ В МОНГОЛИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ ОТНОСИТЕЛЬНО ФИЛОСОФИИ Дж. ДЬЮИ.....	95
<i>Файзуллаева М.Ш.</i> СЕМЕЙНАЯ ЭТИКА В ТРУДАХ АЛЬ-ГАЗАЛИ.....	98

УДК 517.977

КВАДРАТИЧНАЯ ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ С ОГРАНИЧЕНИЕМ

Е.В. Аксеньюшкина, кандидат физико-математических наук, доцент
Байкальский государственный университет (Иркутск), Россия

Аннотация. В работе с позиций нелокального улучшения изучается квадратичная задача с единственным функциональным ограничением. В результате получен метод нелокального спуска по функционалу Лагранжа с итерационным поиском множителя из условия выполнения ограничения задачи.

Ключевые слова: квадратичная задача, оптимальное управление, функционал Лагранжа.

Рассмотрим задачу оптимального управления, связанную с линейной по состоянию системой общего вида (система с управляемой структурой)

$$\dot{x} = A(u, t)x + b(u, t), \quad x(t_0) = x^0. \quad (1)$$

Множество V доступных управлений введем как семейство измеримых вектор-функций $u(t)$, $t \in T = [t_0, t_1]$ с ограничением $u(t) \in U$, $t \in T$ относительно компакта $U \subset R^r$.

На множестве V определим пару квадратичных по фазовому состоянию функционалов

$$\Phi_i(u) = \langle c^i, x(t_1) \rangle + \frac{1}{2} \langle x(t_1), D_i x(t_1) \rangle + \frac{1}{2} \int_T \langle x(t_1), Q_i(t) x(t_1) \rangle dt, \quad i = 0, 1. \quad (2)$$

Поставим задачу с одним ограничением типа равенства

$$\Phi_0(u) \rightarrow \min, \quad \Phi_1(u) = 0, \quad u \in V. \quad (3)$$

Пусть W – множество допустимых управлений в этой задаче: $u \in W \Leftrightarrow u \in V, \Phi_1(u) = 0$.

Построим метод последовательного нелокального улучшения целевого функционала Φ_0 в классе допустимых управлений. С этой целью будем использовать нелокальные формулы приращения для функционалов задачи (3).

Для каждого функционала $\Phi_i(u)$ определим необходимые конструкции:

функция Понтрягина –

$$H^i(\psi, x, u, t) = \langle \psi, f(x, u, t) \rangle - \frac{1}{2} \langle x, Q_i x \rangle,$$

где f – правая часть системы (1);

векторная сопряженная система –

$$\begin{aligned} \dot{\psi} &= -A(u, t)^T \psi + Q_i(t)x(t, u), \\ \psi(t_1) &= -(c^i + D_i x(t_1, u)) \end{aligned}$$

с решением $\psi^i(t, u)$;

матричная сопряженная система –

$$\dot{\Psi} = -A(u, t)^T \Psi - \Psi A(u, t) + Q_i(t), \quad \Psi(t_1) = -D_i$$

с решением $\Psi_i(t, u)$;

вспомогательная вектор – функция

$$p^i(t, u, x) = \psi^i(t, u) + \Psi_i(t, u)(x - x(t, u)).$$

При этом приращение функционала $\Phi_i(u)$, $i = 0, 1$ на паре управлений $u, v \in V$ представляется в виде

$$\Delta_v \Phi_i(u) = - \int_T \Delta_{v(t)} H^i(p(t, u, x(t, v)), x(t, v), u(t), t) dt. \quad (4)$$

Перейдем к вопросам улучшения для базового допустимого управления $u \in W$. Сформулируем вспомогательную задачу на множестве доступных управлений

$$\int_T \Delta_{v(t)} H^0(p^0(t, u, x(t)), x(t), u(t), t) dt \rightarrow \max, \quad v \in V, \quad (5)$$

$$\int_T \Delta_{v(t)} H^1(p^1(t, u, x(t)), x(t), u(t), t) dt = 0.$$

Здесь $x(t)$, $t \in T$ – произвольная фазовая траектория (функциональный параметр задачи).

Согласно принципу максимума для заданной траектории $x(t)$ решение задачи (5) находится среди λ – параметрического семейства максимизирующих управлений

$$v_\lambda(t, x(t)) = \arg \max_{v \in U} H(p^\lambda(t, u, x(t)), x(t), v, t),$$

где $H(\psi, x, u, t) = \langle \psi, f(x, u, t) \rangle$, $p^\lambda(t, u, x) = p^0(t, u, x) + \lambda p^1(t, u, x)$.

Выделим семейство траекторий $x_\lambda(t)$, отвечающих управлению v_λ в силу фазовой системы

$$\dot{x} = f(x, v_\lambda(t, x), t), \quad x(t_0) = x^0. \quad (6)$$

Пусть $u_\lambda(t) = v_\lambda(t, x_\lambda(t))$, $t \in T$. Выбор параметра λ определяется интегральным условием из (5)

$$\int_T \Delta_{u_\lambda(t)} H^1(p^1(t, u, x_\lambda(t)), x_\lambda(t), u(t), t) dt = 0.$$

Поскольку $x_\lambda(t) = x(t, u_\lambda)$, то в силу формулы (4) при $i=1$ это равенство эквивалентно условию $\Phi_1(u_\lambda) = 0$. При этом целевой функционал из (5) при $v(t) = u_\lambda(t)$, $x(t) = x_\lambda(t)$ представляет собой разность $\Phi_0(u) - \Phi_0(u_\lambda)$. Согласно построению, управление $u_\lambda(t)$ допустимо ($\Phi_1(u_\lambda) = 0$) и является решением задачи (5) при $x(t) = x_\lambda(t)$. Это значит, что $\Phi_0(u) - \Phi_0(u_\lambda) \geq 0$. Таким образом, управление $u_\lambda(t)$ решает задачу допустимого улучшения.

В итоге, схема улучшения управления $u \in V$ с траекториями $x(t, u)$, $\psi^i(t, u)$, $\Psi^i(t, u)$, $i = 0, 1$ в задаче (3) выглядит следующим образом. Предварительно найдем выражение для общего максимизирующего управления

$$u^*(\psi, x, t) = \arg \max_{u \in U} H(\psi, x, u, t), \quad H = \langle \psi, f(x, u, t) \rangle$$

при произвольных $\psi, x \in R^n$, $t \in T$.

Далее, для выбранного λ действуем по правилу:

1) образуем сопряженные объекты

$$\psi^\lambda(t, u) = \psi^0(t, u) + \lambda \psi^1(t, u), \quad \Psi_\lambda(t, u) = \Psi_0(t, u) + \lambda \Psi_1(t, u)$$

и вспомогательную вектор-функцию

$$p^\lambda(t, u, x) = \psi^\lambda(t, u) + \Psi_\lambda(t, u)(x - x(t, u));$$

2) сформируем максимизирующее управление

$$v_\lambda(t, x) = u^*(p^\lambda(t, u, x), x, t)$$

и найдем соответствующее решение $x_\lambda(t)$ фазовой системы (6) вместе с управлением

$$u_\lambda(t) = v_\lambda(t, x_\lambda(t)), \quad t \in T;$$

3) проверим выполнение ограничения $\Phi_1(u_\lambda) = 0$.

Выбор параметра λ осуществляется с целью приближенного решения уравнения $\Phi_1(u_\lambda) = 0$. Это задача одномерного поиска, которая реализуется на каждой итерации улучшения. Отметим, что улучшение носит нелокальный характер: $\Phi_0(u_\lambda) \leq \Phi_0(u)$, причем управления u , u_λ , вообще говоря, не являются «близкими» в том или ином смысле. Предельный случай $u_\lambda(t) = u(t)$, $t \in T$ означает, что управление $u(t)$ удовлетворяет принципу максимума в задаче (3) с множителем λ :

$$p^\lambda(t, u, x_\lambda(t)) = \psi^\lambda(t, u), \\ u(t) = \arg \max_{v \in U} H(\psi^\lambda(t, u), x(t, u), v, t), \quad t \in T.$$

Полученную процедуру можно альтернативно охарактеризовать следующим образом. Для задачи (3) образуем функционал Лагранжа $L(u, \lambda) = \Phi_0(u) + \lambda \Phi_1(u)$. Используя нелокальную формулу приращения

$$\Delta_v L(u, \lambda) = - \int_T \Delta_{v(t)} H(p^\lambda(t, u, x(t, v))x(t, v), u(t), t) dt,$$

построим управление $u_\lambda(t)$, $t \in T$ со свойством улучшения $L(u_\lambda, \lambda) \leq L(u, \lambda)$. Множитель λ подбирается из условия $\Phi_1(u_\lambda) = 0$. В результате получаем: $u_\lambda \in W$, $\Phi_0(u_\lambda) < \Phi_0(u)$.

Автор считает, что представленный в данной работе метод нелокального улучшения является новым и достаточно перспективным результатом для задач рассмотренного класса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксеньюшкина, Е. В. К численному решению задач оптимального управления с функциональными ограничениями / Е. В. Аксеньюшкина // Оптимизация, управление, интеллект. – Иркутск: ИДСТУ СО РАН. – 1999. – № 3. – С. 152 – 156.
2. Аксеньюшкина, Е. В. Методы игольчатой линеаризации в задачах оптимального управления с функциональными ограничениями / Е. В. Аксеньюшкина // Известия высших учебных заведений. Математика. – 1998. – № 12. – С. 93–97.
3. Антипина, Н. В. Линейные функции Ляпунова-Кротова и достаточные условия оптимальности в форме принципа максимума / Н. В. Антипина, В. А. Дыхта // Известия вузов. Математика. – 2002. – №12. – С. 11–22.
4. Аргучинцев, А. В. Оптимальное управление: нелокальные условия, вычислительные методы и вариационный принцип максимума / А. В. Аргучинцев, В. А. Дыхта, В. А. Срочко // Известия вузов. Математика. – 2009. – № 1. – С. 3–43.
5. Кротов, В. Ф. Методы и задачи оптимального управления / В. Ф. Кротов, В. И. Гурман. – М.: Наука, 1973. – 446 с.
6. Срочко, В. А. Достаточные условия оптимальности в задачах управления на основе формул приращения функционалов / В. А. Срочко, В. Г. Антоник, Е. В. Аксеньюшкина // Известия Иркутского государственного университета. Сер. «Математика». – 2014. – Том 8. – С. 125–140.
7. Срочко, В. А. Достаточные условия оптимальности экстремальных управлений на основе формул приращения функционала / В. А. Срочко, В. Г. Антоник // Известия вузов. Математика. – 2014. – № 8. – С. 96–102.
8. Срочко, В. А. Итерационные методы решения задач оптимального управления / В. А. Срочко. – М.: Физматлит, 2000. – 160 с.

Материал поступил в редакцию 13.03.17.

QUADRATIC PROBLEM OF OPTIMAL LIMITED CONTROL

E.V. Aksenyushkina, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Baikal State University (Irkutsk), Russia

Abstract. In this research work the quadratic problem with unambiguous functional limit is studied from the perspective of nonlocal sharpening. As a result we obtained the method of nonlocal incline on the Lagrangian functional with iterative facient search by conditions of problem limit fulfillment.

Keywords: quadratic problem, optimal control, Lagrangian functional.

УДК 532.64.08

О РАБОТЕ АДГЕЗИИ ПРИ СМАЧИВАНИИ ТВЕРДОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЖИДКОЙ ФАЗОЙ

В.К. Верховоломов, кандидат технических наук
Лыткарино, Россия

***Аннотация.** Исходя из механической модели для системы твердое тело/жидкость/пар получено новое уравнение работы адгезии при смачивании твердой поверхности жидкой фазой. Показано, что известное уравнение Юнга-Дюпре по форме является частным случаем нового уравнения Юнга-Верхолломова краевого угла смачивания.*

***Ключевые слова:** смачивание, адгезия, краевой угол смачивания, свободная поверхностная энергия, поверхностное натяжение, сила адгезии, сила когезии, поверхностная энергия адгезии.*

Введение

Известно, что смачивание жидкой фазой твердой поверхности определяется физико-химическими процессами, протекающими на границах раздела фаз, участвующих в смачивании [3, 6].

В теории смачивания важной характеристикой происходящих процессов служит величина равновесного краевого угла смачивания θ_0 . Она позволяет судить, например, о гидрофобности/гидрофильности той или иной твердой поверхности, а также о том, как изменяются эти характеристики при воздействии различных внешних факторов (влажности, температуры и др.) [2, 4]. В то же время следует отметить, что имеющиеся экспериментальные данные по крайевым углам смачивания входят в противоречие с некоторыми положениями теории смачивания и, в первую очередь, с классическим уравнением Юнга. Более того, если можно так выразиться, уравнение Юнга стало определенным тормозом при разработке новых гладких покрытий, в первую очередь, с большими крайевыми углами ($\theta_0 > 130^\circ$).

В теории смачивания существуют два подхода для оценки системы твердое тело/жидкость/пар и, соответственно, для определения краевого угла смачивания: механический и термодинамический.

Отметим, что у истоков первого (механического) подхода стоял Т. Юнг. В соответствии с этим подходом величина равновесного краевого угла определяется соотношением двух сил, действующих на линии смачивания (линии трехфазного контакта) капли жидкости, помещенной на твердую поверхность: сил адгезии и сил когезии [5]. Таким образом, Юнг рассматривал систему твердое тело/жидкость/пар как разновидность изолированной механической системы, основанной на взаимодействии сил.

У истоков второго (термодинамического) подхода стоял У. Гиббс. В соответствии с этим подходом исследуемая система рассматривается как изолированная термодинамическая система. Для таких систем справедливо одно из основных положений термодинамики: в состоянии равновесия потенциальная энергия системы минимальна.

Согласно существующей теории смачивания считаются правильными оба подхода: и механический, и термодинамический [3, 6]. Тем не менее, термодинамический подход считается более полным, а потому более предпочтительным. На его основе было получено уравнение равновесного краевого угла – уравнение Юнга.

В соответствии с новой предлагаемой концепцией такое положение, когда признаются правильными оба подхода, считается неприемлемым, ибо оба подхода являются взаимоисключающими друг друга. Одно из двух: или рассматриваемая система – термодинамическая, или она – разновидность механической системы. В работах [7, 8] было показано, что систему твердое тело/жидкость/пар нельзя рассматривать в качестве термодинамической. Она является разновидностью изолированной механической системы. Поскольку классическое уравнение Юнга краевого угла получено в рамках термодинамического подхода, то оно требует пересмотра.

Целями настоящей работы было определение уравнения для работы адгезии W_A . Прежнее уравнение для W_A было получено Дюпре исходя из термодинамического подхода, а потому его нельзя считать правильным.

1. Особенности изолированной механической системы

Главной физической особенностью изолированной механической системы является то, что между ее телами происходит силовое взаимодействие и обмен энергией только в механической форме (потенциальной или кинетической). Закон сохранения энергии, в общем случае перемещения тел с большими скоростями, может быть сформулирован в следующем виде: сумма потенциальной и кинетической энергий тел в изолированной системе сохраняется неизменной. В частном случае перемещения тел с небольшими скоростями сохраняется неизменной сумма их потенциальных энергий.

Изолированная система твердое тело/жидкость/пар является разновидностью механической системы, в которой между телами происходит силовое взаимодействие и обмен механической потенциальной энергией. Следует отметить, что механическая потенциальная энергия тела не мыслима без присущей ей консервативной силы,

стремящейся уменьшить ее до минимума. Так, например, потенциальная энергия тела, поднятого над поверхностью, связана с силой притяжения к земле. Потенциальная энергия растянутой пружины связана с силой упругости. Потенциальная энергия поверхностного натяжения жидкости (воды, мыльной пленки) связана с силой поверхностного натяжения и т.д.

Хотелось бы особо подчеркнуть, что механическая система представляет систему взаимодействующих тел, т.е. тела в системе находятся на таком расстоянии друг от друга, при котором между ними происходит силовое взаимодействие и обмен энергией. В механической системе между телами происходит постоянное взаимодействие.

В процессе взаимодействия тел в изолированной механической системе главную, основную роль играет взаимодействие их сил. Равновесие изолированной системы наступает тогда, когда равнодействующая всех сил, действующих в системе, становится равной нулю.

2. Уравнение Юнга-Верхоломова краевого угла смачивания

Пересмотр уравнения краевого угла проведен в рамках механического подхода, основываясь на представлениях Юнга о силах адгезии и когезии, действующих на линии смачивания. Новое уравнение краевого угла, названное в [8] уравнением Юнга-Верхоломова, имеет следующий вид:

$$\cos \theta_0 = (\sigma_A - \sigma_{LS}) / \sigma_{LV}, \quad (1)$$

где σ_A – сила адгезии твердой поверхности на границе с паром; σ_{LS} , σ_{LV} – силы поверхностного натяжения жидкости на границах раздела жидкость/твердое тело и жидкость/пар соответственно.

Хотелось бы еще раз особо подчеркнуть, что сила адгезии σ_A возникает лишь в месте контакта капли жидкости с поверхностью твердого тела, и ее область действия, в отличие от свободной поверхностной энергии σ_{SV} , имеет ограниченные размеры.

В работе [8] было показано, что величину σ_{LS} можно определить с помощью следующего выражения:

$$\sigma_{LS} = \sigma_{L0} - \sigma_{A0}, \quad (2)$$

где σ_{L0} – сила поверхностного натяжения жидкости в случае, когда давление насыщенного пара близко к нулю (именно этот случай реализуется на границе жидкость/твердое тело); σ_{A0} – сила адгезии на границе твердое тело/вакуум.

Величины σ_{L0} , σ_{A0} можно представить в следующем виде:

$$\sigma_{A0} = \sigma_A + \Delta\sigma_A \quad (3)$$

$$\sigma_{L0} = \sigma_{LV} + \Delta\sigma_{LV}, \quad (4)$$

где σ_A , σ_{LV} – силы адгезии и поверхностного натяжения на границах раздела твердое тело/пар и жидкость/пар соответственно: см. уравнение (1);

$\Delta\sigma_A$ – превышение силы адгезии (превышение σ_{A0} над σ_A); $\Delta\sigma_{LV}$ – превышение силы поверхностного натяжения. Здесь мы говорим о превышениях в алгебраическом смысле, т.е. в общем случае величина соответствующего превышения может быть как положительной, так и отрицательной.

Подставляя (2), (3), (4) в уравнение (1), получим

$$\cos \theta_0 = (2\sigma_A - \sigma_{LV}) / \sigma_{LV} + (\Delta\sigma_A - \Delta\sigma_{LV}) / \sigma_{LV}. \quad (5)$$

В случае, когда $\sigma_A \gg \Delta\sigma_A$ и $\sigma_{LV} \gg \Delta\sigma_{LV}$, вторым членом в уравнении (5) можно пренебречь, и получим следующее приближенное уравнение Юнга-Верхоломова краевого угла смачивания

$$\cos \theta_0 \approx (2\sigma_A - \sigma_{LV}) / \sigma_{LV}. \quad (6)$$

Уравнения (1) и (6), в первую очередь, следует рассматривать как уравнения баланса сил, каждая из которых отнесена к единице длины линии смачивания. Если числитель и знаменатель этих уравнений умножить на единицу площади, то получим уравнения баланса энергий. В этом случае величины σ_A и σ_{LV} следует рассматривать как удельные потенциальные энергии адгезии и поверхностного натяжения. Таким образом, получается, что новые уравнения краевого угла являются и уравнениями баланса сил, и уравнениями баланса энергий. Аналогичный вывод был сделан ранее в отношении величины поверхностного натяжения [1]: энергия поверхностного натяжения жидкости эквивалентна силе поверхностного натяжения. Таким образом, если речь идет о единице длины линии смачивания, то имеет место сила поверхностного натяжения, если – о единице площади поверхности жидкости, то – энергия поверхностного натяжения. Вполне логично, что такое же эквивалентное соотношение существует между силой адгезии и поверхностной энергией адгезии.

3. Уравнение работы адгезии

На основании термодинамического подхода к системе твердое тело/жидкость/пар Дюпре получил следующее уравнение работы адгезии:

$$W_A = \sigma_{SV} + \sigma_{LV} - \sigma_{SL} , \quad (7)$$

где σ_{SV} , σ_{LV} , σ_{SL} – поверхностные энергии на границах раздела фаз твердое тело/пар, жидкость/пар и твердое тело/жидкость соответственно.

Как известно, термодинамический подход не предполагает никакого силового взаимодействия между телами (фазами) системы. Поэтому мы можем оторвать каплю жидкости (воды), находящуюся в состоянии равновесия на твердой поверхности, и поднять, не изменяя ее формы, над поверхностью на ничтожно малое расстояние (например, на несколько микрон). А можем поднять ее на большое расстояние (например, на несколько метров). В обоих случаях уравнение (7) сохранится неизменным.

Иная физическая картина получается в случае механической системы твердое тело/жидкость/пар. На рис. представлены два случая взаимодействия капли жидкости с твердой поверхностью. В случае а) капля жидкости сидит на твердой гидрофильной поверхности и находится в состоянии равновесия. Начальная потенциальная поверхностная энергия на границе жидкость/твердое тело в расчете на единицу площади равна

$$E_n = \sigma_{LS} = \sigma_{L0} - \sigma_{A0} . \quad (8)$$

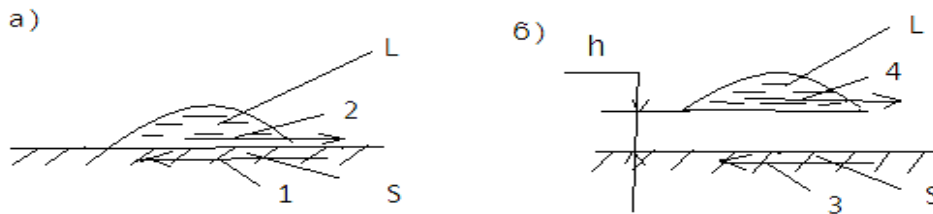


Рис. 1. Схема взаимодействия капли жидкости с твердой поверхностью: S – твердая поверхность, L – жидкость

В случае б) каплю, не изменяя ее формы, оторвали от твердой поверхности и подняли на ничтожно малое расстояние h . На рис. стрелками также обозначены силы: 1 – σ_{A0} ; 2 – σ_{L0} ; 3 – σ_A ; 4 – σ_{LV} . При отрыве капли была затрачена работа, равная работе адгезии W_A . Величина образовавшегося зазора h столь мала, что осталось силовое взаимодействие между каплей жидкости и поверхностью твердого тела. (Отметим, что, если мы поднимем каплю на расстояние, значительно превышающее h , то сила адгезии исчезнет и останется лишь поверхностная энергия твердого тела σ_{SV}). Естественно, что зазор заполнился паром. Потенциальная энергия в конечном состоянии

$$E_k = \sigma_{LV} + \sigma_A . \quad (9)$$

Работа адгезии получилась равной

$$W_A = E_k - E_n = \sigma_{LV} + \sigma_A - (\sigma_{L0} - \sigma_{A0})$$

С учетом уравнений (3), (4) окончательно получаем

$$W_A = 2\sigma_A + (\Delta\sigma_A - \Delta\sigma_{LV}) . \quad (10)$$

В случае, когда величинами превышений можно пренебречь, имеем следующее выражение для определения приближенной величины работы адгезии:

$$W_A \approx 2\sigma_A . \quad (11)$$

Подставляя (11) в уравнение (6), получим уравнение краевого угла

$$\cos \theta_0 \approx (W_A - \sigma_{LV}) / \sigma_{LV} . \quad (12)$$

Это уравнение по форме напоминает известное уравнение Юнга-Дюпре. Таким образом, получается,

что уравнение Юнга-Дюпре по форме является частным случаем уравнения Юнга-Верхоломова. Фактически получено новое уравнение Юнга-Дюпре. Принципиальным отличием нового уравнения является новое выражение для работы адгезии, полученное исходя из механической модели для системы твердое тело/жидкость/пар.

Выводы

1. Получено новое уравнение работы адгезии при отрыве капли жидкости от твердой поверхности. Оно основано на механической модели для системы твердое тело/жидкость/пар.

2. Показано, что известное уравнение Юнга-Дюпре по форме является частным случаем нового уравнения Юнга-Верхоломова. Фактически получено новое уравнение Юнга-Дюпре с новым выражением для определения величины работы адгезии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адамсон, А. Физическая химия поверхностей / А. Адамсон. – М.: Мир, 1979. – 568 с.
2. Верхоломов, В.К. Экспериментальная оценка гидрофобных свойств различных покрытий / В.К. Верхоломов // Физика и химия обработки материалов. – 2014. – №3. – С. 33-37.
3. Григорьев, Г.А. Термодинамика и кинетика смачивания и растекания / Г.А. Григорьев. – М.: МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2008. – 76 с.
4. Пашинин, А.С. Взаимодействие гидрофобных и супергидрофобных материалов с водными средами / А.С. Пашинин, А.М. Емельяненко, Л.Б. Бойнович // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2010. – Т.46. – №6. – С. 664-670.
5. Сумм, Б.Д. Гистерезис смачивания / Б.Д. Сумм // Соровский образовательный журнал. – 1999. – №7. – С. 98-104.
6. Сумм, Б.Д. Физико-химические основы смачивания и растекания / Б.Д. Сумм, Ю.В. Горюнов. – М. : Химия, 1976. – 232 с.
7. Verkhologov, V.K. About the New Equation of Contact Angle / V.K. Verkhologov // Materials of the XI international research and practice conference “Science, Technology and Higher Education”. – October 19-20, 2016. – Westwood, Canada. – P. 138-143.
8. Verkhologov, V.K. Physical Features of the New Equation (Equation Jung - Verkhologov) of Contact Angle / V.K. Verkhologov // Materials of the XII international research and practice conference “Science, Technology and Higher Education”. – December 21-22, 2016. – Westwood, Canada. – P. 97-110.

Материал поступил в редакцию 20.03.17.

ABOUT ADHESION WORK AT WETTING SOLID SURFACE BY LIQUID PHASE

V.K. Verkhologov, Candidate of Technical Sciences
Lytkarino, Russia

Abstract. *On the basis of the mechanical model for solid body/liquid/vapor system the new equation of adhesion work at wetting solid surface by liquid phase is obtained. It was shown that the known Young-Dupré equation according to form is a particular case of the new Young-Verkhologov equation of contact angle.*

Keywords: *wetting, adhesion, limiting wetting angle, free surface energy, superficial tension, adhesion force, cohesive force, surface energy of adhesion..*

УДК 621.315.592

ВЛИЯНИЕ АТОМОВ ГАДОЛИНИЯ НА ПАРАМЕТРЫ МОП–СТРУКТУР

Х.С. Далиев, кандидат физико-математических наук, декан физического факультета Национального университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека (Ташкент), Республика Узбекистан

Аннотация. С помощью методов *CC-DLTS* и высокочастотных вольт-фарадных характеристик исследовано влияние примеси гадолиния на электрофизические свойства МОП-структур. Показано, что присутствие электронейтральной примеси гадолиния в МОП-структурах приводит к уменьшению величины плотности поверхностных состояний структур, но заметного изменения в распределении N_{ss} по E_g не наблюдается.

Ключевые слова: МОП-структура, примесь, гадолиний, легирование, плотность поверхностных состояний, граница раздела Si-SiO₂.

Известно, что примеси редкоземельных элементов (РЗЭ), введенные в кремний из расплава при выращивании, обладая высокой химической активностью и склонностью к комплексообразованию, присутствуют в кремнии в электрически неактивном состоянии, но в то же время они оказывают существенное влияние на рабочие характеристики полупроводниковых приборов [1, 4]. Ввиду сложного характера взаимодействия между примесными частицами и дефектами структуры полупроводника, влиянием гетерогенности строения МОП-структуры на перераспределение примесей, неясен механизм физических явлений в многослойных структурах с примесями РЗЭ [3].

Поэтому данная работа посвящена исследованию влияния одной из примесей РЗЭ – гадолиния на электрофизические свойства МОП-структур.

Легирование кремния гадолинием осуществлялось в процессе выращивания из расплава. После легирования гадолинием на пластинках кремния с ориентацией $\langle 100 \rangle$ и удельным сопротивлением 15 Ом.см., выращивался термическим способом слой двуокиси кремния толщиной 650-700 Å при 900°C в атмосфере влажного кислорода с добавлением трихлорэтилена. Металлические электроды на SiO₂ площадью $A = 0.03 \text{ см}^2$ и толщиной 7000 Å создавались термическим напылением алюминия.

Для изучения влияния атомов гадолиния на свойства объема или границы раздела Si-SiO₂ нами проводились комплексные исследования с помощью *CC-DLTS* и высокочастотных вольт-фарадных характеристик (ВФХ) [2]. Концентрация возможных глубоких уровней в объеме кремния измерялась методом *CC-DLTS* на барьерах Шоттки, изготовленных на кремнии, после стравливания слоя SiO₂. Эти измерения показали, что после легирования гадолинием в запрещенной зоне кремниевой подложки не образуются какие-либо глубокие уровни, хотя по данным нейтронно-активационного анализа полная концентрация атомов гадолиния составляла $(2 \div 6) \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$.

Проведенные измерения показали, что вольт-фарадные характеристики МОП-структур на основе кремния, легированного гадолинием (рис.1, кривая 2), сдвинуты в сторону положительных смещений по сравнению с контрольными образцами (рис.1, кривая 1). Это свидетельствует о том, что введение гадолиния в кремний приводит к уменьшению плотности поверхностных состояний МОП – структур.

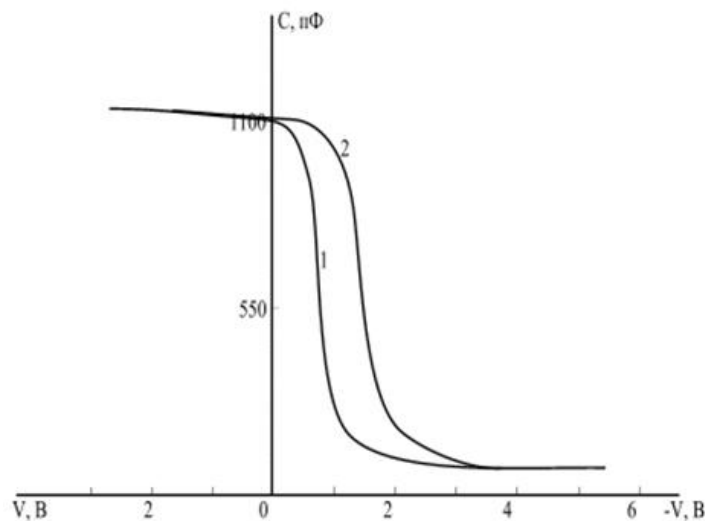


Рис. 1. Высокочастотные ВФХ МОП-структур на основе кремния с гадолинием (2) и контрольных МОП-структур (1)

Измерения спектров СС-DLTS в МОП-структурах на основе Si<Gd> (рис.2, кривая 2) и контрольных МОП-структурах (без примеси Gd) (рис. 2, кривая 1) показали, что наблюдается уменьшение амплитуды сигнала СС-DLTS, что свидетельствует об уменьшении величины ППС.

Отметим, что спектры СС-DLTS легированных и контрольных МОП-структур измерены при такой емкости обеднения, что квазиуровень Ферми для электронов на поверхности кремния E_{FS} находится примерно в середине запрещенной зоны кремния и импульсе заполнения $U_f=10В$ при длительности $t_f=1мс$, временах задержки $t_1=10$ мс, $t_2=20$ мс. Максимум при $T=290К$ связан с перезарядкой поверхностных состояний неосновными носителями тока, наблюдавшийся нами ранее [2]. При этом на спектрах каких-либо дополнительных пиков в заметной концентрации не обнаружено.

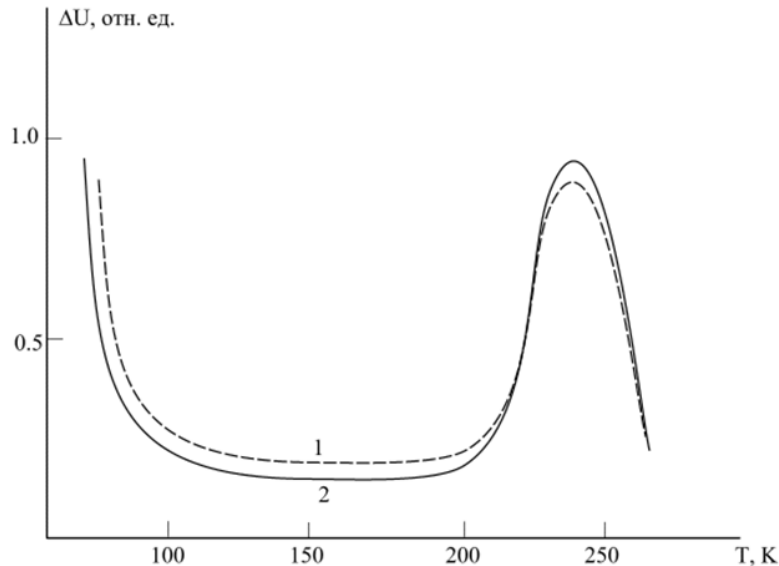


Рис. 2. Спектры СС-DLTS МОП-структур на основе кремния с гадолинием (2) и контрольных МОП-структур (1)

Измерения распределения плотности поверхностных состояний N_{ss} по ширине запрещенной зоны E_g полупроводника МОП-структур с примесью гадолиния и без него показали, что спектр распределения зависимости $N_{ss}(E_g)$ имеет типичный U-образный характер. Анализ полученных данных показал, что наличие гадолиния в подложке не приводит к заметным изменениям распределения N_{ss} по E_g и образованию каких-либо явно выраженных пиков.

Таким образом, присутствие электронейтральной примеси гадолиния в кремниевой подложке МОП-структур приводит к уменьшению величины плотности поверхностных состояний МОП – структур, но заметного изменения в распределении N_{ss} по E_g не наблюдается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глазов, В.М. О возможности повышения термостабильности Si путем его легирования переходными, либо редкоземельными металлами / В.М. Глазов, А.Я. Потемкин, Г.Г. Тимошина и др./ФТП. – 1997. –т.31. –в.9.–С.1025-1028.
2. Далиев, Х.С. Исследование электрофизических свойств кремниевых МДП-структур, облученных γ - квантами при наличии электрического поля в диэлектрике / Х.С. Далиев, А.А. Лебедев, В. Эжке // ФТП. – 1987. – т.21, в.1. –С.23-29.
3. Румак, Н.В. Система кремний-двуокись кремния в МОП-структурах / Н.В. Румак. – Минск : Наука и техника, 1986. –240 с.
4. Фистуль, В.И. Атомы легирующих примесей в полупроводниках / В.И. Фистуль. –М., Физматлит, 2004. –432 с.

Материал поступил в редакцию 28.03.17.

INFLUENCE OF GADOLINIUM ATOMS ON THE PARAMETERS OF MOS STRUCTURES

Kh.S. Daliev, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Dean of Physics Faculty
National University of Uzbekistan (Tashkent), Republic of Uzbekistan

Abstract. By means of the CC-DLTS methods and high-frequency volt-farad characteristics the influence of gadolinium impurity on electrophysical properties of MOS-structures is investigated. It is shown that presence of electroneutral gadolinium impurity at MOS-structures leads to reduction of surface-state density of structures, but noticeable change in distribution of N_{ss} on E_g is not observed.

Keywords: MOS-structure, impurity, gadolinium, doping, surface-state density, interface of Si-SiO₂.

УДК 621.315.592

ГЛУБОКИЕ ЦЕНТРЫ В КРЕМНИИ, ЛЕГИРОВАННОМ ЦИРКОНИЕМ

Ш.Х. Далиев, старший научный сотрудник

Физический факультет, Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека (Ташкент),
Республика Узбекистан

Аннотация. Методами нестационарной емкостной спектроскопии глубоких центров и фотоемкости изучено дефектообразование в кремнии с примесью Zr. Обнаружено, что диффузионное введение Zr в Si приводит к образованию трех глубоких уровней с фиксированными энергиями ионизации $E_c-0.22$ эВ, $E_c-0.42$ эВ и $E_v+0.30$ эВ, причем преобладают последние два ГУ. Обнаружено, что эффективность образования глубоких центров, связанных с атомами Zr, увеличивается с увеличением температуры диффузии $T_{диф}$ и скорости охлаждения после диффузии $v_{охл}$: чем больше $T_{диф}$ и $v_{охл}$, тем больше концентрация ГУ, связанных с Zr.

Ключевые слова: кремний, примесь, цирконий, глубокий уровень, легирование, энергия ионизации.

Известно, что формирование дефектной структуры кремния определяется наличием специально введенных примесей, создающих в его запрещенной зоне ряд глубоких уровней (ГУ) и оказывающих заметное влияние на электрофизические параметры Si. Для контролируемого управления параметрами кремния в последние годы все шире используется легирование нетрадиционными примесями [1-4], примерами таких примесей являются тугоплавкие элементы – атомы гафния, вольфрама, циркония, тантала и др.

Поэтому целью данной работы является изучение процессов дефектообразования в кремнии, диффузионно легированном цирконием с помощью методов емкостной спектроскопии.

Легирование кремния примесью циркония производилось диффузионным методом в вакууме из напыленного слоя Zr особой чистоты в интервале температур 1000-1250°C в течение 1-50 часов. Охлаждение образцов после диффузии циркония производилось с различными скоростями. В качестве контрольных использовались образцы n- и p-Si, термообработанные при той же температуре и времени, что и введение циркония в Si.

Для легирования был использован n-Si с исходным удельным сопротивлением от 1 до 300 Ом·см и p-Si от 1 до 300 Ом·см. Скорость охлаждения образцов после диффузии изменялась от 0.1°C/с до 40-70°C/с.

Исследования проводилось с помощью нестационарной емкостной спектроскопии глубоких уровней (DLTS), фотоемкости (ФЕ) и вольт-фарадных характеристик (ВФХ). Для проведения емкостных измерений из некомпенсированных кристаллов изготавливались барьеры Шоттки напылением в вакууме золота на n-Si и сурьмы – на p-Si по технологии, описанной в работе [4]. В качестве омического контакта химически осаждался никель или напылялась сурьма.

Результаты измерений показали, что во всех образцах n-Si после легирования цирконием наблюдается увеличение величины удельного сопротивления. В образцах же p-Si значения удельного сопротивления остаются практически неизменными.

Из измерений спектров DLTS и ФЕ образцов Si, диффузионно-легированных цирконием, а также контрольных образцов, подвергнутых термообработке (без примеси Zr) определялся энергетический спектр образующихся ГУ и сечение захвата носителей. Для проведения измерений спектров ФЕ и DLTS исследуемых образцов изготавливались диодные структуры по известной методике [2]. Измерения и обработка спектров также детально описаны в работах [2,4]. Из ВФХ определены зависимости $1/C^2 = f(V_{обр})$, которые во всех исследованных диодах были линейными.

На рис. 1. приведены спектры DLTS образцов n-Si и p-Si, легированных цирконием при 1200°C с последующей резкой закалкой путем сбрасывания в воду. Обработка этих спектров и расчеты показывают, что диффузионное введение атомов циркония как в n-Si, так и в p-Si приводит к образованию нескольких глубоких уровней с фиксированными энергиями ионизации. В образцах n-Si<Zr> обнаружены ГУ с параметрами $E_c - 0.22$ эВ, $\sigma_n = 2 \cdot 10^{-15}$ см² и $E_c - 0.42$ эВ, $\sigma_n = 7 \cdot 10^{-16}$ см² (рис.1, кривая 1), а в образцах p-Si<Zr> наблюдаются ГУ $E_v + 0.30$ эВ, $\sigma_p = 5 \cdot 10^{-15}$ см² (рис.1, кривая 2).

Анализ измеренных спектров DLTS образцов n-Si<Zr> показывает, что присутствие Zr в Si приводит к образованию глубоких уровней с фиксированными энергиями ионизации, доминирующими являются два последних уровня. Обнаружено, что эффективность образования глубоких центров, связанных с атомами циркония, увеличивается с увеличением температуры диффузии $T_{диф}$ и скорости охлаждения после диффузии $v_{охл}$: чем больше $T_{диф}$ и $v_{охл}$, тем больше концентрация глубоких уровней циркония.

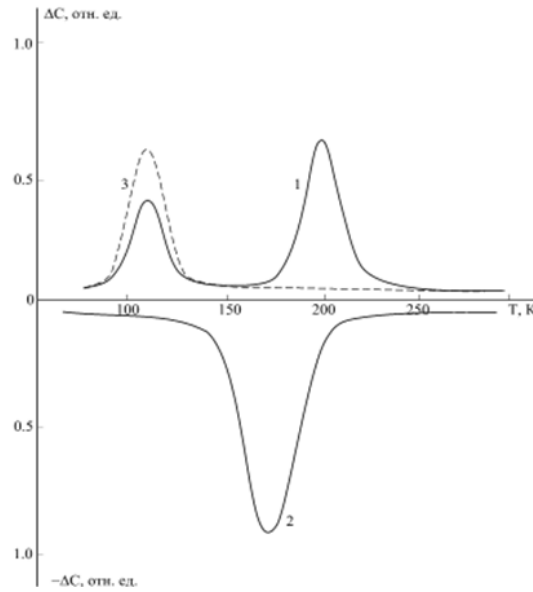


Рис. 1. Спектры DLTS образцов n-Si<Zr> (кривая 1), p-Si<Zr> (кривая 2) и контрольных термообработанных образцах Si (кривая 3)

Измерения спектров ФЕ показали, что в исследованных образцах наблюдается релаксация емкости в области энергий $h\nu \sim 0.22, 0.42$ и 0.30 эВ (рис. 2, кривые 1 и 2). Этот энергетический спектр совпадает с измерениями спектров DLTS, что свидетельствует о том, что термическая и оптическая энергии ионизации обнаруженных уровней практически совпадают.

Для определения ГУ, расположенных в нижней половине запрещенной зоны в n-Si<Zr>, производилось измерение индуцированной ФЕ. Для этого диод со стороны базы освещался достаточно длительное время светом с $h\nu \geq 1.4$ эВ. Измерения индуцированной ФЕ показали, что в нижней половине запрещенной зоны был обнаружен единственный ГУ с энергией ионизации $E_v+0.30$ эВ (рис. 2, кривая 2).

Сопоставление измеренных спектров DLTS и ФЕ в контрольных термообработанных образцах n-Si показали, что в них наблюдается лишь уровень с энергией ионизации $E_c-0.22$ эВ (рис. 1, кривая 3), его концентрация была порядка $N_{\text{ГУ}} = 10^{14} \text{ см}^{-3}$, что в несколько раз больше, чем в образцах, легированных цирконием. Отсюда можно сделать вывод, что с атомами циркония в кремнии связаны лишь два последних уровня, а именно уровни с энергией ионизации $E_c-0.42$ эВ и $E_v+0.30$ эВ, а уровень $E_c-0.22$ эВ является дефектом термообработки.

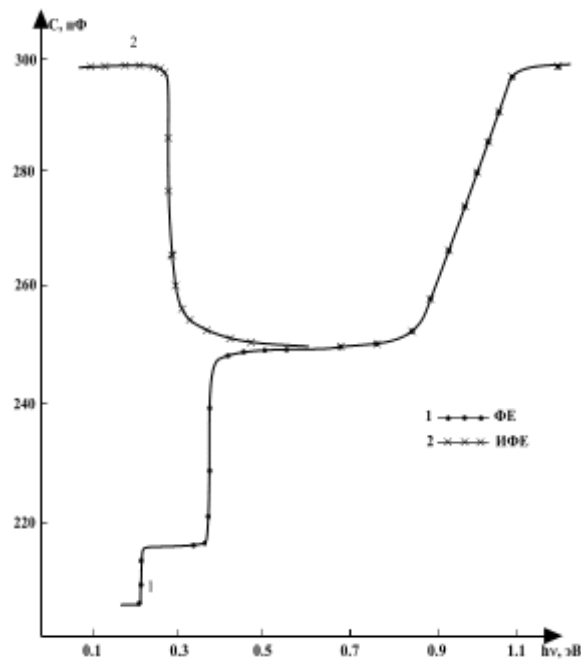


Рис. 2. Типичные спектры ФЕ образцов n-Si, легированных Zr

Эксперименты с низкотемпературными обработками (НТО) показали, что изотермический отжиг в интервале температур 100–300°C приводит к уменьшению концентрации глубоких уровней $E_c-0.42$ эВ и $E_v+0.30$ эВ, а уровень $E_c-0.22$ эВ стабилен к воздействию НТО.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бургуэн, Ж. Точечные дефекты в полупроводниках. Теория / Ж. Бургуэн, М. Ланно. – М., Мир, 1984. – 264 с.
2. Зайнабидинов, С.З. Дефектообразование в кремнии / С.З. Зайнабидинов, Х.С. Далиев. – Ташкент: Университет, 1993. – 192 с.
3. Милнс, А. Примеси с глубокими уровнями в полупроводниках / А. Милнс. – М., Мир, 1977. – 547 с.
4. Утамурадова, Ш.Б. Об особенностях поведения атомов лантана и гафния в кремнии / Ш.Б. Утамурадова, Х.С. Далиев, Э.К. Каландаров и др. // Письма в Журнал технической физики. – 2006. – том 32, выпуск 11. – С. 11-15.

Материал поступил в редакцию 28.03.17.

THE DEEP CENTERS IN THE SILICON DOPED WITH ZIRCONIUM

Sh.Kh. Daliev, Senior Researcher

Physics Faculty, National University of Uzbekistan (Tashkent), Republic of Uzbekistan

Abstract. *By means of methods of non-stationary capacitance spectroscopy of the deep centers and photopacitance we have studied the defects formation in silicon with Zr impurity. It was revealed that diffusional introduction of Zr to Si leads to formation of three deep levels with the fixed ionization energy of $E_c-0.22$ eV, $E_c-0.42$ eV and $E_v+0.30$ eV, and the last two deep levels prevail. It was revealed that efficiency of formation of the deep centers connected with Zr atoms increases with increase in diffusion temperature of T_{dif} and in cooling speed after diffusion v_{cool} : the more T_{dif} and v_{cool} , the more concentration of deep levels connected with Zr.*

Keywords: *silicon, impurity, zirconium, deep level, doping, ionization energy.*

УДК 517

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ В ВУЗЕ****Д.К. Койкелова¹, А.Б. Мименбаева²**¹ магистр, старший преподаватель, ² старший преподаватель
Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина (Астана), Казахстан

***Аннотация.** В статье приведены понятие и виды информационных технологий. Раскрыты возможности применения информационных технологий при обучении.*

***Ключевые слова:** информационные технологии, индивидуализация, образовательный процесс, качество обучения.*

Современный уровень развития общества требует высокообразованных специалистов, людей творческих, способных к свободному мышлению. Это ставит перед современной педагогикой задачу выработать методы для развития такой конкурентно-способной личности. В последние десятилетия эта задача успешно решается с помощью разработки и внедрения в образовательный процесс различных педагогических технологий.

Педагогическая технология – это научно обоснованный выбор характера воздействия в процессе организуемого учителем взаимодействия с обучаемыми, производимый в целях максимального развития личности как субъекта окружающей действительности. Педагогическая технология есть некоторая проекция теории и методики воспитания на практику воспитания, индивидуализированная в силу широчайшего многообразия персональных особенностей личности преподавателя и студента.

Процесс целенаправленного воспитания личности, её информатизация и социализация, акты коррекции в её развитии и саморазвитии осуществляются в педагогических системах. Но многие до сих пор опасаются, что информационная технология приведёт к дегуманизации образования. Однако те, кто стоял у истоков компьютеризации общества в целом и образования в частности, видели, какой восторг охватывает студентов, которые обмениваются дружескими посланиями через океаны, могут констатировать: технология, напротив, способна гуманизировать среду образования. Вынуждая постоянно учиться, она превратит этот процесс в удовольствие и сразу же даст почувствовать практические результаты.

Для системы образования выигрыш от успешного развития информатизации заключается в высокой профессиональной подготовке работников за счёт передачи элитных знаний, компьютерной поддержки творческих способностей и интеллектуализации труда преподавателей и студентов.

Информатизация высшего образования – это реализация комплекса мер, направленных на повышение уровня подготовки специалистов путём расширения сферы использования вычислительной техники и компьютерных технологий в учебной и научно-исследовательской работе, в управлении учебным процессом.

Информатизация создаёт дополнительные возможности для стимулирования у студентов творческого мышления, усиливает значимость их самостоятельной работы, упрощает контроль и самоконтроль самостоятельной работы.

Повышается уровень индивидуальной работы преподавателя, изменяется соотношение между интеллектуальной и рутинной составляющими в учебной работе.

В настоящее время актуальным для человечества является создание открытого общества, так называемого «общества без границ». Важнейшим условием его формирования признаётся необходимость совершенствования системы образования на принципах открытости и свободы. Открытое и свободное образование предполагает создание единого образовательного пространства, предоставление равных возможностей всем участникам образовательного процесса получения доступа к информационным и образовательным ресурсам, даёт возможность каждому обучаемому максимально развить свои личностные качества. Особо это актуально для регионов, удалённых от ведущих образовательных центров.

Наиболее полно отвечает идеям открытого образования концепция личностно-ориентированного образования. Но смена парадигмы образования делает необходимым создание новой модели образования на основе совершенствования педагогических технологий в педагогических системах. В мировом и российском образовании в настоящее время проявляется тенденция к созданию интегрированных образовательных систем на основе сетевых информационных технологий.

Для реализации идей открытого образования нужны новые подходы, образовательные инновационные технологии. Особое место в этой системе отводят дистанционным, «виртуальным» формам обучения, самостоятельной и индивидуальной работе учащегося. В данной работе рассматривается использование новых информационных технологий (НИТ) в процессе обучения в школе.

В современном мире информационные технологии становятся основным средством достижения наиболее приоритетных образовательных целей. Новые информационные технологии (НИТ) в настоящее время непосредственно связаны с использованием компьютеров в процессе обучения.

Компьютер является универсальным средством обучения, он позволяет формировать у учащихся не только знания, умения и навыки, но и развивать личность учащегося, удовлетворять её познавательные интересы.

Использование информационных технологий в общеобразовательной школе и ВУЗе изменяет роль преподавателя и обучаемого и их взаимоотношения. Учитель перестаёт выступать перед своими учениками в качестве источника первичной информации. Вопрос, где взять ту или иную информацию, заменяется вопросом, в каком виде и сколько данных в состоянии воспринять и усвоить учащиеся.

Применение НИТ вносит изменения в природу взаимосвязей между учителем и учащимся, между учащимся и учащимся, меняется и роль учителя во взаимоотношениях учащихся – учащихся. Средства НИТ обеспечивают неограниченные возможности для самостоятельной и совместной творческой деятельности учащихся и учителя. Учитель превращается в соучастника продуктивной деятельности своих учеников. Теперь его основная задача – направлять развитие личности учащихся, поддерживать творческий поиск и организовывать их коллективную работу. При использовании информационных технологий в учебном процессе необходимо ставить и реализовывать общедидактические задачи:

1. Вырабатывать навыки рациональной организации учебного труда;
2. Формировать интерес к изучаемому предмету;
3. Целенаправленно формировать обобщенные приёмы умственной деятельности;
4. Развивать самостоятельность учащихся;
5. Готовить учащихся к творческой преобразующей деятельности;
6. Вырабатывать умение пользоваться полученными знаниями и расширять эти умения за счёт самостоятельного изучения.

Применение информационных технологий в обучении определило важный принцип обучения – принцип индивидуализации. Каждый обучаемый следует индивидуальному ритму обучения, со своим, именно ему необходимым уровнем помощи, темпом работы, с заданной глубиной изучаемого материала.

Целостность учебного процесса при этом не нарушается. Через индивидуализацию обучения с помощью информационных технологий осуществляется переход к его дифференциации.

Также при эффективном использовании информационных технологий происходят изменения мотивации у учащихся.

Целесообразность использования информационных технологий в образовательном процессе определяется и тем, что с их помощью наиболее эффективно реализуются такие дидактические принципы, как научность, доступность, наглядность, сознательность и активность обучаемых, индивидуальный подход к обучению. При использовании НИТ успешно сочетаются различные методы, формы и средства обучения.

Обучение через использование новых информационных технологий – способ обучения, который может при необходимости замещать учителя, т.е. быть независимым. Наибольший эффект от использования новых информационных технологий в образовательном процессе достигается при использовании информационных и демонстрационных программ, моделирующих программ, обеспечивающих интерактивный режим работы обучаемого с компьютером, экспертных систем для диагностики уровня обученности, доступа к информационным ресурсам сети Интернет.

В современном образовании можно выделить две формы обучения: последовательное, строго определённое (линейное) обучение и нелинейное (непоследовательное) индивидуально-ориентированное обучение.

Наиболее интересным и перспективным является нелинейное, личностно-ориентированное обучение, которое стало доступным благодаря информационным и коммуникационным технологиям.

Нелинейные модели знаний, нелинейные средства и технологии обучения могут позволить значительно совершенствовать учебный процесс по курсам дисциплин естественно-математического цикла в условиях глобальной информатизации и коммуникации общества.

Принято различать декларативные знания, то есть знания о фактах, явлениях и закономерностях и процедурные знания, представляющие собой умение решать задачи. Процедурные знания возникают на основе декларативных исключительно путём интенсивной практики. Обладание ими отличает квалифицированных специалистов (экспертов).

Компьютерные системы обучения декларативным знаниям появились достаточно давно и достигли высокого уровня совершенства благодаря современным технологиям гипертекста и мультимедиа. Существенно большие трудности связаны с передачей второго вида знаний, так как для этого необходима среда, в которой можно научить решению задач, основываясь на процедурных знаниях эксперта. То есть должна быть построена модель процесса решения задач рассматриваемой предметной области.

Создание подобных моделей для таких областей, как типовые задачи алгебры или геометрии, – не проблема, поскольку в данном случае эксперт-математик может явно сформулировать идеальную стратегию, следуя которой новичок придёт к корректному решению. Иначе обстоит дело со многими недостаточно определёнными областями знаний.

Данное обстоятельство привело к необходимости создания программных систем, основанных как на традиционных методах алгоритмической обработки данных, так и на методах создания и использования баз знаний – совокупности единиц знаний, которые представляют собой формализованное с помощью некоторого метода представления знаний отражение объектов проблемной области и их взаимосвязей, действий над объектами и, возможно, неопределённостей, с которыми эти действия осуществляются.

В течение последних 10-15 лет в рамках исследований по искусственному интеллекту сформировалось самостоятельное направление – экспертные системы (ЭС). Назначение экспертных систем заключается в решении достаточно трудных задач на основе накапливаемой базы знаний, отражающей опыт работы в рассматриваемой проблемной области. Достоинство применения экспертных систем заключается в возможности принятия решений в уникальных ситуациях, для которых алгоритм заранее не известен и формируется по исходным данным в виде цепочки рассуждений (правил принятия решений) из базы знаний. Причем решение задач предполагается осуществлять в условиях неполноты, недостоверности, многозначности исходной информации и качественных оценок процессов.

На протяжении последних двадцати лет специалисты в области интеллектуальных систем ведут активные исследовательские работы в области создания и использования экспертных систем, предназначенных для сферы образования. Появился новый класс экспертных систем – экспертные обучающие системы.

Экспертная обучающая система (ЭОС) – это программа, реализующая ту или иную педагогическую цель на основе знаний эксперта в некоторой предметной области, осуществляя диагностику обучения и управления учением, а также демонстрируя поведение экспертов (специалистов-предметников, методистов, психологов). Экспертность ЭОС заключается в наличии в ней знаний по методике обучения, благодаря которым она помогает преподавателям обучать, а учащимся – учиться.

Активная компонента СО является развернутым комментарием, сопровождающим действия и результаты, полученные системой. Пассивная компонента СО – это качественно новый вид информационной поддержки, присущей только системам, основанным на знаниях. Эта компонента, помимо развитой системы помощи, вызываемой обучаемым, имеет системы пояснений хода решения задачи.

Подводя черту, хочется заметить, что компьютерные обучающие программы на основе ЭОС могут успешно применяться при изучении курса химии.

Оперируя знаниями и системой нелинейной логики, в сочетании с интеллектуальным интерфейсом, такие КОП могут успешно применяться в областях, требующих абстрактных умозаключений, например, в курсах квантовой химии и строения вещества.

При использовании КОП информация подается в удобной и компактной форме, что позволяет использовать их в курсе общей и неорганической химии: при иллюстрации энергетических диаграмм; для визуального моделирования образования МО; для моделирования и прогнозирования технологических процессов; для моделирования хода каталитических и некаталитических процессов и т.д. В курсе органической химии и химии ВМС такие КОП могут быть использованы для объяснения обучаемым механизмов протекания реакций.

Кроме того, ЭОС позволяют проводить текущий и итоговый контроль знаний студентов. Большим достоинством экспертных систем является то, что они как инструмент в работе пользователей совершенствуют свои возможности решать трудные, неординарные задачи в ходе практической работы.

Недостатком экспертных систем являются значительные трудозатраты, необходимые для пополнения базы знаний. Получение знаний от экспертов и внесение их в базу знаний представляет собой сложный процесс, сопряженный с значительными затратами времени и средств. Проектирование экспертных систем также имеет определенные трудности и ограничения, которые влияют на их разработку.

Таким образом, применение информационных технологий дает возможность сделать процессы обучения и управления процессами обучения более эффективными и интенсивными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Добрыдин, С.Н. Некоторые аспекты использования новых информационных технологий в обучении / С.Н. Добрыдин // Материалы всероссийской конференции «Наука и образование». – Москва, 2009. – №1.
2. Самольсов, П.В. Нелинейные процедурные знания – основа построения систем дистанционного обучения / П.В. Самольсов, Т.Ю. Ромашенко // Образование и общество. – Москва, 2011, – №5.
3. <http://www.kif.kz>
4. <http://www.openclass.ru> – Открытый класс. Сетевые образовательные сообщества.
5. <http://www.schools.kz>

Материал поступил в редакцию 20.03.17.

USING THE NEW INFORMATION TECHNOLOGIES WITHIN ACADEMIC PROCESS IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION

D.K. Koykelova¹, A.B. Mimenbayeva²

¹ Master, Senior Lecturer, ² Senior Lecturer

S. Seifullin Kazakh Agro Technical University (Astana), Kazakhstan

Abstract. The concept and types of information technologies are given in the article. The possible ways of use of information technologies when training are revealed.

Keywords: information technologies, individualization, educational process, quality of training.

УДК 517.95

РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ С МАЛЫМ ПАРАМЕТРОМ
НЕСТАЦИОНАРНОЙ МОДЕЛИ ЖИДКОСТИГ.К. Муратова¹, А.А. Нурпейсова²¹ кандидат физико-математических наук, старший преподаватель, ² магистр, старший преподаватель
Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина (Астана), Казахстан

Аннотация. В данной работе рассматривается регуляризация с малым параметром нестационарной модели несжимаемой жидкости в переменных функции тока и вихря скоростей. Получено существование и сходимости обобщенного решения приближенной задачи, также выведены равномерные априорные оценки и оценка скорости сходимости решения.

Ключевые слова: нестационарная модель несжимаемой жидкости, краевые задачи механики, уравнение Навье-Стокса.

Уравнения Навье-Стокса являются одними из важнейших в гидродинамике и применяются в математическом моделировании многих природных явлений и технических задач. Они также составляют теоретическую базу для прогнозирования широкого круга явлений в смежных областях физики и химии. Исследование свойств решений уравнений Навье-Стокса представляет первостепенное значение, в их анализе заключается суть одной из открытых проблем: «необходимо доказать или опровергнуть существование глобального гладкого решения задачи Коши 5 для трехмерных уравнений Навье-Стокса» [2]. Математическая модель несжимаемой жидкости имеет две особенности. Во-первых, дифференциальная система уравнений содержит нелинейный конвективный член. Присутствие нелинейности всегда создает принципиальные математические трудности при построении решений краевых задач и традиционно считается источником многообразных динамических свойств математической модели. Именно на преодоление трудностей, обусловленных нелинейностью уравнений Навье-Стокса, были направлены основные усилия исследователей [4]. Во-вторых, условие соленидальности поля скоростей выводит систему из класса систем эволюционных уравнений (типа Коши-Ковалевской), что является следствием использования гипотезы несжимаемости, приведшей к бесконечной скорости распространения возмущений. Очевидно, что предельный переход к бесконечной скорости должен определить характерное свойство решений краевых задач [1].

Рассмотрим уравнения вязкой несжимаемой жидкости в форме Ламба-Громека:

$$\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + \vec{v} \times \text{rot} \vec{v} = \mu \Delta \vec{v} - \nabla Q + \vec{f}, \text{div} \vec{v} = 0; \quad (1)$$

$$\vec{v}|_{t=0} = \vec{v}_0(x), \text{div} \vec{v}_0 = 0, \vec{v}|_S = 0 \quad (2)$$

где $x = (x_1, x_2, x_3)$, $Q = P + \frac{|\vec{v}|^2}{2}$ полный напор. Будем считать, что область $\Omega \subset R^3$ прямоугольный параллелепипед. В работах [2, 3] предложены некоторые численные методы решения задач (1)-(2) в переменных «функция тока – вихрь скоростей». В [3] показано эквивалентность двух задач. Рассмотрим задачу (1)-(2) в переменных «функция тока-вихрь скоростей»:

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} + \text{rot}(\text{rot} \times \omega) = \mu \Delta \omega - \text{rot} f, \Delta \varphi = -\omega; \quad (3)$$

со следующими начально-краевыми условиями:

$$\begin{aligned} \omega|_{t=0} &= \omega_0(x); \\ \varphi \cdot \tau_1|_S &= \varphi \cdot \tau_2|_S = 0; \\ \text{rot} \varphi \cdot \tau_1|_S &= \text{rot} \varphi \cdot \tau_2|_S = 0; \\ \text{div} \varphi|_S &= 0. \end{aligned} \quad (4)$$

Для ясности продемонстрируем граничное условие (4) в случае прямоугольной области. Пусть часть границы области лежит на оси $x_1 = 0$. Тогда начально-краевые условия преобразуются следующим образом:

$$\omega|_{t=0} = \omega_0(x),$$

$$\varphi_2|_{x_1=0} = \varphi_3|_{x_1=0} = 0, \quad (5)$$

$$\begin{aligned} (\omega \cdot n)|_{x_1=0} = \omega_1|_{x_1=0} = 0, \\ \left(\frac{\partial \varphi_2}{\partial x_1} - \frac{\partial \varphi_1}{\partial x_2}\right)|_{x_1=0} = 0, \left(\frac{\partial \varphi_3}{\partial x_1} - \frac{\partial \varphi_1}{\partial x_3}\right)|_{x_1=0} = 0. \end{aligned} \quad (6)$$

Исходная система уравнений с малым параметром имеет вид:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \omega^\varepsilon}{\partial t} + \text{rot}(\text{rot} \varphi^\varepsilon \times \omega^\varepsilon) = \mu \Delta \omega^\varepsilon - \text{rot} f \\ \varepsilon \frac{\partial \varphi^\varepsilon}{\partial t} = \Delta \varphi^\varepsilon + \omega; \end{aligned} \quad (7)$$

с начально-краевыми условиями:

$$\begin{aligned} \omega^\varepsilon|_{t=0} = \omega_0(x), \varphi^\varepsilon|_{t=0} = \varphi_0(x), \\ \varphi_2^\varepsilon|_{x_1=0} = \varphi_3^\varepsilon|_{x_1=0} = 0, \\ \frac{\partial \varphi_3^\varepsilon}{\partial x_1}|_{x_1=0} = 0, \omega_1^\varepsilon|_{x_1=0} = 0; \\ \left(\frac{\partial \varphi_2^\varepsilon}{\partial x_1} - \frac{\partial \varphi_1^\varepsilon}{\partial x_2}\right)|_{x_1=0} = 0, \left(\frac{\partial \varphi_3^\varepsilon}{\partial x_1} - \frac{\partial \varphi_1^\varepsilon}{\partial x_3}\right)|_{x_1=0} = 0. \end{aligned} \quad (8)$$

Определение обобщенного решения задач (7), (8) дается аналогично [1].

Теорема 1. $\varphi_0(x) \in W_2^2(\Omega)$, $\omega_0(x) \in W_2^1(\Omega)$, $S \in C^2$. Тогда существует хотя бы одно обобщенное решение задачи (8) и для него имеет место оценки:

$$\varepsilon \|\varphi^\varepsilon\|_{L_1(0,T;L_2(\Omega))} + \|\Delta \varphi^\varepsilon\|_{L_1(0,T;L_2(\Omega))} + \|\omega^\varepsilon\|_{L_1(0,T;L_2(\Omega))} \leq C < \infty.$$

Теорема 2. Обобщенное решение задачи (8) сходится к обобщенному решению задачи (3), (5), (6) при $\varepsilon \rightarrow 0$ со скоростью

$$\|\varphi^\varepsilon - \varphi\|_{L_1(0,T;L_2(\Omega))}^2 + \int_0^T \|\omega^\varepsilon - \omega\|_{L_2(\Omega)} dt \leq C\sqrt{\varepsilon}.$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонцев, С.Н. Краевые задачи механики неоднородных жидкостей – С.Н. Антонцев, А.В. Кажихов, В.Н. Моныхов. – Новосибирск: Наука, 1983. – 318 с.
2. Бессонов, О.А. Численное моделирование трехмерного сдвигового течения в полости с движущимися крышками / О.А. Бессонов, В.А. Брайловская // Механика жидкости и газа. – 1998. – №3. – С. 41-49.
3. Калтаев, А. К теории численного решения пространственных задач течения вязкой жидкости в переменных «функция тока-вихрь скоростей» в односвязной области / А. Калтаев, Ш.С. Смагулов, К.Т. Шлембаев // Современные проблемы механики: труды международной конференции. – Алматы, 2001. – С.77-82.
4. Седов, Л.И. Механика сплошных сред. Т. 1-2 / Л.И. Седов. – Москва: Наука, 1970. – 1136 с.

Материал поступил в редакцию 20.03.17.

REGULARIZATION WITH THE SMALL PARAMETER OF NONSTATIONARY FLUID MODEL

G.K. Muratova¹, A.A. Nurpeysova²

¹ Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Lecturer, ²Master, Senior Lecturer
S. Seifullin Kazakh Agro Technical University (Astana), Kazakhstan

Abstract. In this work the regularization with the small parameter of nonstationary model of incompressible liquid in variables of “stream function – curl of the velocity” is considered. The existence and convergence of the generalized solution of an approximating problem is obtained, uniform prior estimates and estimate of convergence rate of the decision are also revealed.

Keywords: nonstationary model of incompressible liquid, boundary value problems of mechanics, Navier–Stokes equation.

УДК 53:51

О ПРИМЕНЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

С.В. Смирнова, кандидат физико-математических наук, старший преподаватель
Рудненский индустриальный институт, Казахстан

***Аннотация.** Цель работы – рассмотреть вопрос о применении метода эксперимента в задачах технологического цикла.*

***Ключевые слова:** эксперимент, модель, оптимизация, матрица, опыт.*

При решении технологических задач используются численные математические методы. Использование численных методов конкретизирует и обогащает производственный опыт, позволяя, в конечном счете, наилучшим образом решить задачу. При решении строительно-технологических задач выбирают вариант, который обеспечивал бы наибольшую экономическую эффективность работы промышленного предприятия, например, минимизировал бы затраты сырья, энергии, максимизировал прибыль, производительность труда и т.п.

Критерий эффективности решения связан с расходами сырья, энергии, готового продукта, но не связан с регламентными технологическими показателями. Но регламентные показатели связаны с расходами, и эта связь выражается уравнениями, характеризующими природу технологического процесса. Эти уравнения – модель процесса. Модели бывают двух типов: детерминированные и эмпирические (полученные из опыта). Детерминированные модели получают аналитически, используя законы физики. Эмпирические модели получают, обрабатывая результаты экспериментального наблюдения за технологическим процессом – результаты измерения его характеристик. Сформулировав критерий эффективности решения, ограничения равенства и неравенства, можно численно сравнить все решения (все способы изготовления изделий с заданными свойствами). Выбрать допустимые решения, удовлетворяющие ограничениям, и выбрать оптимальное решение, обеспечивающие максимум (минимум) экономического критерия. Знание специальных методов и использование компьютера значительно ускоряет процедуры обработки результатов экспериментальных наблюдений и выбора оптимального решения инженерной задачи.

Одна из центральных задач любого экспериментального исследования – задача идентификации изучаемого процесса: построение математической модели с помощью полученных экспериментальных данных или, другими словами, определение вида функции, аппроксимирующей результаты эксперимента.

В классическом эксперименте для того, чтобы установить связь между изменением независимой x переменной и изменением зависимой переменной y поступают следующим образом: один фактор изменяет, в определенном порядке считая остальные факторы постоянными. Поэтому однофакторный эксперимент не является лучшим средством для установления зависимостей, так как не учитывает сложной взаимосвязи многочисленных факторов. Поэтому в последнее время при решении некоторых задач прикладного характера применяют новые методы математической статистики, получившее общее название методов статистического планирования. Особенное развитие получили методы планирования экстремального эксперимента, конечной задачей которых является определение оптимальной координаты в факторном пространстве, соответствующей оптимальным условиям протекания процессов объекта исследования.

Планы экстремального эксперимента включают следующие этапы:

1. Оценка априорной информации и отсеивание факторов, несущественных для конкретного исследования.
2. Получение математической модели объекта в виде линейной функции отклика.
3. Поиск оптимальной области объекта исследования.
4. Получение математической модели объекта в виде нелинейной функции отклика.
5. Поиск оптимальной координаты факторного пространства.

Методы эксперимента можно разделить на методы предварительных и основных исследований (предварительный и основной эксперимент).

Главной задачей предварительного эксперимента является оценка априорной информации, выбор факторов и переменных состояния, которые войдут в основной эксперимент, отсеивание второстепенных факторов, решение вопроса организации основного эксперимента.

Задача основного эксперимента – получение математической модели исследуемого объекта, которая используется для оптимизации объекта исследования, т.е. получение математической модели в виде различных функциональных зависимостей – полиномов, степенных и логарифмических функций и т.д.

Для решения аппроксимационных задач используют так называемый факторный эксперимент, суть которого заключается в варьировании всех факторов объекта исследования по определенному плану и последующем определении вида функциональной зависимости с использованием идей и методов прикладной теории случайных функций, среди которых основным является метод наименьших квадратов.

В теории планировании эксперимента процессы, протекающие в объектах исследования, характеризуются переменными, между которыми существуют определенные причинно-следственные связи. Переменные, играющие роль причин, называются входными или факторами, согласно принятой в планировании эксперимента

терминологии, а переменные, отражающие последствие причин – выходными переменными. Входные переменные контролируются, ими можно управлять, а выходные переменные характеризуют состояние объекта в зависимости от изменения входных переменных.

Задача планирования эксперимента формулируется математически следующим образом: необходимо получить некоторое представление о поверхности отклика факторов в факторном пространстве, которую в общем случае можно аналитически представить в виде функции отклика или математической модели:

$$\bar{y} = y(x_1, x_2, \dots, x_k)$$

где \bar{y} – параметр оптимизации, функция отклика, x_i – переменные факторы.

Рассмотрим простейший случай, когда выходная величина зависит от двух факторов, т.е. исследуемая система сводится к функциональной зависимости: $\bar{y} = y(x_1, x_2)$.

Построение планов факторного эксперимента может быть различное.

Рассматриваем полный факторный эксперимент. Обозначим максимальное и минимальное значение факторов x_1 и x_2 символами +1 и -1. Тогда всевозможные комбинации факторов при варьировании на двух уровнях (максимальном и минимальном) будут определены четырьмя опытами. Такой план эксперимента в виде матрицы планирования показан в таблице 1.

Таблица 1

Матрица планирования эксперимента для двух факторов на двух уровнях

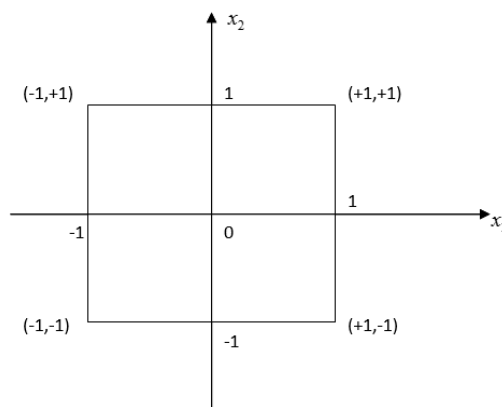
Номер опыта	x_0 - для расчета	Планирование		Переменная состояния
		x_1	x_2	
1	+1	+1	+1	y_1
2	+1	-1	+1	y_2
3	+1	+1	-1	y_3
4	+1	-1	-1	y_4

Коэффициенты при независимых переменных указывают на силу влияния факторов. Чем больше численная величина коэффициента, тем большее влияние оказывает фактор. Если фактор имеет знак +, то с увеличением значения фактора переменная состояния увеличивается, а если знак -, то уменьшается. Величина коэффициента соответствует вкладу данного фактора в величину переменной состояния (выходной переменной) при переходе фактора с нулевого уровня на верхний (+1) или нижний (-1).

Планируя эксперимент, на первом этапе стремятся получить линейную модель. Однако нет гарантии, что в выбранных интервалах варьирования процесс описывается линейной моделью. Для этого существуют способы проверки пригодности линейной модели, так называемая проверка адекватности, выполнение которой является конечным этапом при решении аппроксимационных задач.

Таким образом, сущность факторного эксперимента состоит в одновременном варьировании всех факторов при его проведении по определенному плану (выраженном в виде матрицы планирования) и представлении математических моделей (функции отклика) в виде линейного полинома и исследовании последнего методами математической статистики.

Рассматриваем полный факторный эксперимент. Обозначим максимальное и минимальное значение факторов x_1 и x_2 символами +1 и -1. Тогда всевозможные комбинации факторов при варьировании на двух уровнях (максимальном и минимальном) будут определены четырьмя опытами. Такой план эксперимента в виде матрицы планирования показан в таблице 1.



Номер опыта	x_1	x_2	y
1	-	-	y_1
2	+	-	y_2
3	-	+	y_3
4	+	+	y_4

Пусть $n = 2^k$ опытов. $\bar{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k$.

$$B = (X^T \cdot X)^{-1} \cdot X^T \cdot Y.$$

При $k = 2$ имеем

Номер опыта	x_1	x_2	x_2	y
1	-	-	-	y_1
2	+	-	-	y_2
3	-	+	-	y_3
4	+	+	-	y_4
5	-	-	+	y_5
6	+	-	+	y_6
7	-	+	+	y_7
8	+	+	+	y_8

$$X^T = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 \end{pmatrix}, X = \begin{pmatrix} 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$X^T \cdot X = \begin{pmatrix} n & 0 & 0 \\ 0 & n & 0 \\ 0 & 0 & n \end{pmatrix} = n \cdot E,$$

где E – единичная матрица.

$$(X^T \cdot X)^{-1} = \frac{1}{n} \cdot E. \quad B = \frac{1}{n} X^T \cdot Y,$$

откуда имеем

$$b_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i, \quad b_1 = \frac{1}{n} \sum_{l=1}^n x_1^{(l)} \cdot y_l, \quad \dots, \quad b_i = \frac{1}{n} \sum_{l=1}^n x_i^{(l)} \cdot y_l.$$

В центре планирования проводят несколько дополнительных опытов, n_0 – их количество. Обычно $n_0 = 3$. Получается, экспериментальные значения y_9, y_{10}, y_{11} для $x_1 = x_2 = x_3 = 0$. Находим $\bar{y} = \frac{1}{3} \sum_{i=9}^{11} y_i$ и дисперсию воспроизводимости опытов

$$S^2(y) = \frac{1}{2} \sum_{i=9}^{11} (y_i - \bar{y})^2.$$

Согласно математической статистике, это – исправленная дисперсия для случайных величин y_9, y_{10}, y_{11} .

Коэффициенты линейной модели так же являются случайными величинами. $b_i = \frac{1}{n} \sum_{l=1}^n x_i^{(l)} \cdot y_l$. По свойству дисперсии

$$D(b_i) = \frac{1}{n^2} \sum_{l=1}^n (\pm 1)^2 \cdot Dy_l.$$

В качестве Dy_l принимаем исправленную дисперсию $S^2(y)$.

$$\text{Тогда } D(b_i) = \frac{1}{n^2} \cdot S^2(y) \cdot n = \frac{S^2(y)}{n}.$$

Известно, что $\sqrt{D(b_i)} = S(b_i)$. Тогда $S(b_i) = \frac{S(y)}{\sqrt{n}}$. При этом ошибка уменьшается в $\sqrt{7} \approx 2,65$ раз.

$t = \frac{b_i}{S(b_i)}$ – случайная величина. y_1, y_2, y_3 как случайные величины распределены по нормальному закону.

Но тогда и случайные величины b_i также распределены по нормальному закону. Если b_i незначимо, то математическое ожидание $M(b_i) = 0$. Согласно математической статистике, тогда $t = \frac{b_i}{S(b_i)}$ – распределение

Стьюдента со степенью свободы $n_0 - 1 = 2$. Уровень значимости принимаем $\alpha = 0,05$. По таблице $t_{кр} = 4,3$. И если $|t_{расч}| < t_{кр}$, то соответствующий коэффициент b_i считается незначимым.

Таким образом, методы математического моделирования, методы эксперимента находят применение при решении технологических задач.

Материал поступил в редакцию 24.03.17.

ON THE APPLICATION OF MATHEMATICAL SIMULATION IN TECHNOLOGICAL PROCESSES

S.V. Smirnova, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Lecturer
Rudny Industrial Institute, Kazakhstan

Abstract. The work purpose is to consider the issue of application of experiment method in problems of technological cycle.

Keywords: experiment, model, optimization, matrix, experience.

УДК 621.315.592

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ОБРАЗОВАНИЯ РАДИАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ В КРЕМНИИ С ПРИМЕСЬЮ ГОЛЬМИЯ

Ш.Б. Утамурадова, кандидат физико-математических наук, заведующая лабораторией Национальный университет Узбекистана (Ташкент), Республика Узбекистан

***Аннотация.** Методом DLTS исследованы процессы радиационного дефектообразования в кремнии с примесью гольмия, облученном γ -квантами ^{60}Co . Показано, что присутствие гольмия в объеме кремния препятствует образованию радиационных дефектов: в зависимости от содержания гольмия и кислорода концентрация РД (А- и Е-центров) на 0.5-1.0 порядок меньше, чем в контрольных образцах.*

***Ключевые слова:** полупроводник, кремний, легирование, гольмий, облучение, радиационный дефект.*

Вопросы дефектообразования в кремнии являются одной из актуальных проблем полупроводникового материаловедения и микроэлектроники, поскольку процесс изготовления практически любого полупроводникового прибора включает различные циклы термообработок. Для модификации свойств кремния (повышения фоточувствительности, тензочувствительности, изменения удельного сопротивления и т.д.) его легируют различными примесями, подвергают воздействию ионизирующего излучения, что в конечном итоге приводит к образованию разного рода дефектов.

Известно, что основная часть примесей редкоземельных элементов (РЗЭ) в кремнии электрически нейтральна и в тоже время их наличие оказывает существенное влияние на процессы термического и радиационного дефектообразования, в конечном итоге на электрические свойства легированного кремния [2,4]. Однако в литературе нет единого мнения об электрической активности примесей РЗЭ и их взаимодействии с термическими (ТД) и радиационными дефектами (РД), а также с другими примесями в кремнии.

Механизм влияния атомов примесей редкоземельных элементов на процессы термического и радиационного дефектообразования весьма сложен. Но все имеющиеся данные носят несколько разрозненный и противоречивый характер [1-4].

В данной работе приводятся результаты исследования процессов дефектообразования в кремнии, легированном гольмием и облученном γ -квантами ^{60}Co . В качестве исследуемых образцов использовался n-Si, легированный гольмием в процессе выращивания из расплава, контрольными образцами служили образцы, выращенные из n-Si с идентичными электрическими параметрами.

Из измерений спектров нестационарной емкостной спектроскопии глубоких уровней (DLTS) образцов n-Si<Ho> установлено, что атомы гольмия не образуют глубоких уровней в запрещенной зоне n-Si<Ho>, хотя их полная концентрация в объеме кремния по данным нейтронно-активационного анализа составляет 10^{16} - 10^{18} см⁻³.

Рассмотрим результаты исследования влияния γ -облучения на свойства n-Si<Ho> с различным содержанием Ho и междоузельного кислорода. Облучение образцов производилось при комнатной температуре γ -квантами ^{60}Co с интенсивностью потока $\sim 3.4 \cdot 10^{12}$ кв/см² · с.

На рис.1 приведены спектры DLTS образцов n-Si<Ho> (кривая 2) и контрольных образцов n-Si (кривая 1) с содержанием междоузельного оптически активного кислорода $N_{\text{о}}^{\text{opt}}$ порядка $8 \cdot 10^{16}$ см⁻³ (так называемый «бескислородный» кремний). Анализ этих спектров показывает, что в результате облучения γ -квантами ^{60}Co в образцах n-Si<Ho> и контрольных образцах образуется новый ГУ с энергией ионизации $E_c - 0.17$ эВ, его параметры совпадают с параметрами известного радиационного дефекта (РД) – А-центра (комплекса вакансии – кислород) [2]. Отметим, что концентрация этого дефекта в легированных образцах в 5-6 раз меньше, чем в контрольных образцах (без гольмия).

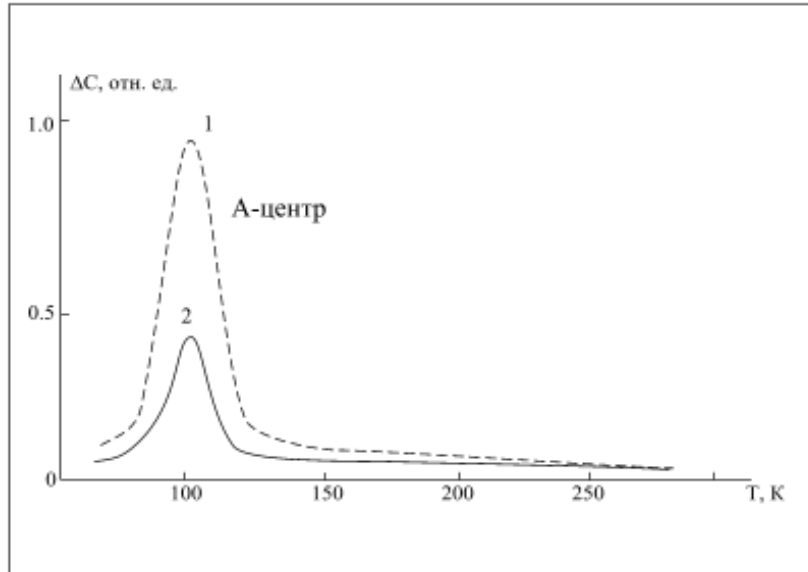


Рис. 1. Спектры DLTS контрольных образцов $n\text{-Si}$ (1) и образцов $n\text{-Si}\langle\text{Ho}\rangle$ (2) после облучения γ -квантами ^{60}Co («кислородный» Si , $N_{\text{O}^{\text{int}}} \sim 8 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$)

На рис.2 приведены спектры DLTS образцов $n\text{-Si}\langle\text{Ho}\rangle$ (кривая 2) и контрольных образцов $n\text{-Si}$ (кривая 1) с содержанием междоузельного оптически активного кислорода $N_{\text{O}^{\text{int}}}$ порядка $8 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$ (так называемый «кислородный» кремний). Измерение спектров DLTS в образцах с высоким содержанием кислорода показало, что облучение γ -квантами ^{60}Co контрольных образцов $n\text{-Si}$ приводит к образованию 2 новых ГУ: $E_c - 0.17 \text{ эВ}$ и $E_c - 0.43 \text{ эВ}$ (рис.2, кривая 1), причем доминирующим является второй ГУ, параметры которого совпадают с параметрами другого известного РД – Е-центра (комплекса вакансии – фосфор). Такой же спектр глубоких уровней наблюдается и в облученных образцах $n\text{-Si}\langle\text{Ho}\rangle$ (рис.2, кривая 2), но концентрация обнаруженных А- и Е-центров почти на порядок меньше, чем в контрольных облученных образцах.

Сопоставление дозовых зависимостей наблюдаемых глубоких уровней в облученном $n\text{-Si}\langle\text{Ho}\rangle$ с аналогичными зависимостями в контрольных образцах показывает, что концентрация радиационных дефектов в образцах, содержащих гольмий, значительно ниже, чем в контрольных образцах, причем чем больше содержание гольмия в объеме кремния, тем меньше концентрация РД.

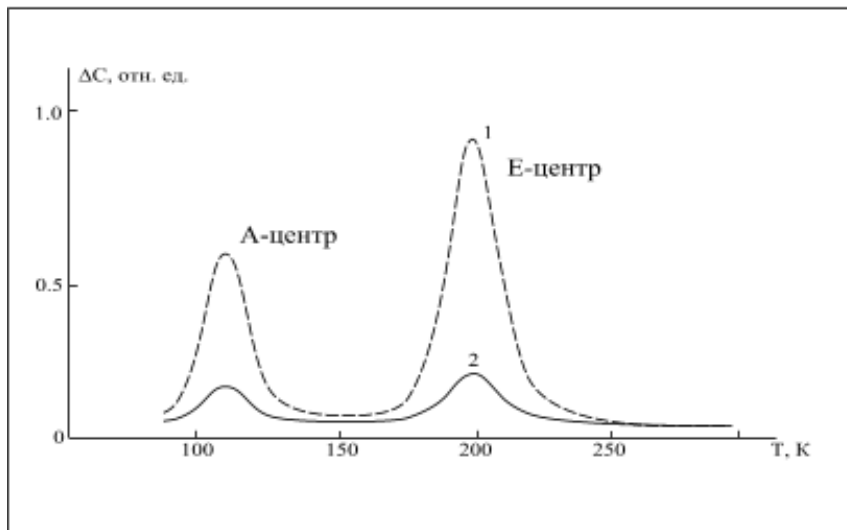


Рис. 2. Спектры DLTS контрольных образцов $n\text{-Si}$ (1) и образцов $n\text{-Si}\langle\text{Ho}\rangle$ (2) после облучения γ -квантами ^{60}Co («бескислородный» Si , $N_{\text{O}^{\text{int}}} \leq 10^{16} \text{ см}^{-3}$)

Таким образом, присутствие атомов гольмия, находящихся в решетке кремния в электрически неактивном состоянии, снижает эффективность образования РД. Этот эффект, по-видимому, следует связывать с особенностями взаимодействия атомов Ho с дефектами, вводимыми облучением.

Анализ полученных спектров DLTS показал, что облучение γ -квантами ^{60}Co образцов n-Si<Ho> заметного влияния на активацию атомов гольмия не оказывает – глубоких уровней, связанных с гольмием не обнаружено. Обнаружено, что присутствие гольмия в объеме кремния замедляет эффективность образования известных радиационных дефектов – комплексов вакансия– кислород (A-центр) и вакансия – фосфор (E-центр).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берман, Л.С. Емкостная спектроскопия глубоких центров в полупроводниках / Л.С. Берман, А.А. Лебедев. – Л., Наука, 1981. –170 с.
2. Вопросы радиационной технологии полупроводников. / Под ред. Смирнова Л.С. – Н, 1980. – С. 294.
3. Лебедев, А.А. Влияние кислорода и углерода на поведение марганца в n-Si / А.А. Лебедев, К.П. Абдурахманов, Ш.Б. Утамурадова и др. //ФТП, 1989. – т.23, в.12. – С.2227-2229.
4. Мильвидский, М.Г. Монокристаллический кремний, легированный некоторыми редкими и переходными элементами / М.Г. Мильвидский, Ю.А. Карпов, Б.М. Туровский и др. – М. : «Наука». 1985. Легированные полупроводниковые материалы. – С.97-102.

Материал поступил в редакцию 28.03.17.

ON THE FEATURES OF FORMATION OF IRRADIATION DEFECTS IN SILICON WITH HOLMIUM IMPURITY

Sh.B. Utamuradova, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Head of Laboratory
National University of Uzbekistan (Tashkent), Republic of Uzbekistan

Abstract. *By the DLTS method we investigated the processes of irradiation defect formation in the silicon with holmium impurity irradiated by γ -quanta ^{60}Co . It is shown that the presence of holmium in silicon volume interferes with formation of irradiation defects: depending on the content of holmium and oxygen concentration irradiation defect (A- and E-centers) is 0.5-1.0-th orders less, than in control samples.*

Keywords: *semiconductor, silicon, doping, holmium, irradiation, irradiation defect.*

УДК 541.64.542.954

КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРИ ОКИСЛЕНИИ АМИНОПИРИДИНОВ**Р.Я. Гулиев¹, А.М. Гараев², А.Б. Рзаева³, Н.В. Махмудова⁴**³ кандидат химических наук, доцент

Институт природных ресурсов, Нахчыванское отделение НАН Азербайджанской Республики, Азербайджан

Аннотация. Исследована кинетика окисления 2-и 4-аминопиридинов водным раствором гипохлорита натрия. Показано, что реакция идет с высокой скоростью при 276-299 К $(0.8-3.7) \cdot 10^{-2}$ л моль⁻¹·с⁻¹ и энергия активации реакции окисления 2-аминопиридина составляет 41.2 кДж/моль. Наличие аминных групп в положении 4 пиридинового кольца способствует заметному росту активности аминопиридина по сравнению с 2-аминопиридином при окислении гипохлоритом натрия ($k=(2.9-7.4) \cdot 10^{-2}$ л·моль⁻¹·с⁻¹ и $E=22.1$ кДж/моль). Для обоих аминов максимальная скорость реакции достигается при pH=9.2. Установлено, что скорость образования продуктов окисления заметно уступает скорости расхода аминопиридинов.

Ключевые слова: 2-и 4-аминопиридины, гипохлорит натрия, кинетика окисления.

Полифункциональные ароматические олигомеры, содержащие в звеньях аминные и гидроксильные группы, обладают высокой реакционной способностью и электронообменными, полупроводниковыми, антистатическими и др. специфическими свойствами [4-6]. Аминопиридины и их N-замещенные производные являются высокоактивными катализаторами реакций гидролиза, этерификации и амидирования [2, 3, 7], а введение аминопиридиновых групп в состав полимеров способствует росту их химической и каталитической активностей. Одним из новых путей синтеза полиаминопиридинов является реакция окислительной поликонденсации аминопиридинов гипохлоритом натрия [1].

Данное сообщение посвящено исследованию кинетики окислительной поликонденсации 2-(2-АП) и 4-аминопиридина (4-АП) гипохлоритом натрия в водной среде. Эти исследования важны также для понимания механизма окисления ароматических аминов и образования олигофениленаминов, выявления роли гетероцикла и положения аминных групп в этом процессе.

Экспериментальная часть

Кинетику окислительной поликонденсации 2-АП и 4-АП в водном растворе гипохлорита натрия («хч», щел.-2%, активный хлор-10.1%) изучали определением остаточного гипохлорита натрия в ходе реакции йодометрическим титрованием с помощью прибора рН-метра АКВИЛОН (рН МЕТЕР- рН 410). При этом использовали платиновый и каломельный электроды. Реакцию проводили в термостатируемом стеклянном реакторе при заданных постоянных температурах ($\Delta t \pm 0.1^\circ$). При интенсивном перемешивании магнитной мешалкой к 50.5 мл раствора, 0.067 моля аминопиридина в бидистиллированной воде добавляли 1.50 г (2.82 моль/л) раствора NaOCl. Для прекращения реакции и определения остаточного NaOCl к пробам, взятым из реакционной смеси, в ходе процесса добавляли по 10 мл подкисленного раствора KI. Через 10-15 минут выделившийся йод оттитровывали 0.1н Na₂S₂O₃. На основании полученных данных рассчитали кинетику расхода аминопиридинов в реакции окислительной поликонденсации гипохлоритом натрия.

2- и 4-аминопиридины производства Венгерской фирмы «Reanal» применяли после перекристаллизации. Температуры плавления их составляли 330.4 и 451К соответственно.

Результаты и их обсуждение

Согласно литературным данным, процесс окисления ароматических аминов неорганическими окислителями состоит из многочисленных стадий: образования арилиминных радикалов и ионрадикалов, их рекомбинация в ди-, три- и олигомеры, разложение макромолекул на начальных стадиях на хиноны, далее на HCOOH и CO₂ [8]. В зависимости от соотношения и начальных концентраций сореагентов, силы окислителя и природы аминов, температуры, продолжительности и pH среды могут меняться механизм реакции, структура и выход конечных продуктов. Учитывая эти обстоятельства, а также с целью определения параметров начальной стадии мы изучали кинетику реакции окислительной поликонденсации аминопиридинов в разбавленных растворах сореагентов (0.086-0.254 моль/л) при небольшом избытке амина и невысоких температурах (276-299). Опыты показали, что даже в таких мягких условиях реакция взаимодействия аминопиридинов и гипохлорита натрия идет с высокой скоростью (таблица 1).

Кинетика окислительной поликонденсации 2-аминопиридина (Оп. 1-8) и 4-аминопиридина (Оп. 9-15) водным раствором гипохлорита натрия

№	Концентрация, моль/л		Т, К	$W_0 \cdot 10^4$, моль/л с	$K \cdot 10^2$ л/мол с
	[АП] ₀	[NaOCl] ₀			
1	0.102	0.083	276	2.75	0.8
2	0.102	0.083	285	4.90	1.4
3	0.102	0.083	291	6.25	1.8
4	0.102	0.083	299	9.00	2.6
5	0.102	0.083	305	11.50	3.3
6	0.065	0.053	299	2.50	
7	0.074	0.060	299	4.40	
8	0.140	0.114	299	13.80	
9	0.102	0.083	276	10.00	2.9
10	0.102	0.083	292	14.50	4.2
11	0.102	0.083	299	18.75	5.4
12	0.102	0.083	307	25.50	7.4
13	0.076	0.060	292	7.90	
14	0.058	0.047	292	4.40	
15	0.048	0.038	292	2.75	

При 276 К начальная скорость (W_0) расхода 2-АП и 4-АП составляет $2.75 \cdot 10^{-4}$ и $10 \cdot 10^{-4}$ моль/л·с. При повышении температуры до 305 К при $[2\text{-АП}]_0=0.102$ и $[\text{NaOCl}]_0=0.083$ моль/л W_0 достигает $11.5 \cdot 10^{-4}$ моль/л·с, а глубина превращения за 90 секунд доходит до 56.5%. Скорость реакции особенно чувствительна к росту начальных концентраций реагентов. Например, повышение начальных концентраций 2-АП и 4-АП примерно в два раза приводит к росту W_0 более, чем в четыре раза (рис. 1).

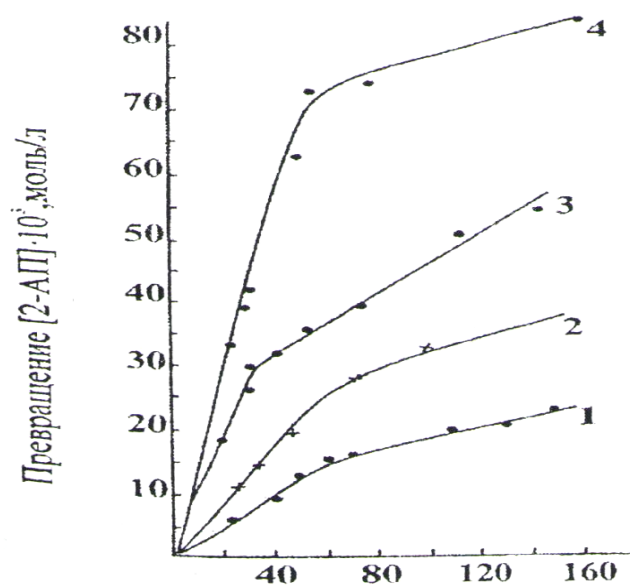


Рис. 1. Кинетические кривые окисления 2-АП гипохлоритом натрия в водной среде при $T=299$ К и $[\text{АП}+\text{NaOCl}]_0$ (моль/л); 1-0.118; 2-0.134; 3-0.185; 4-0.254

Зависимость начальной скорости окисления 2-АП от суммарной концентрации 2-АП и NaOCl указывает на второй порядок реакции (рис. 2). Такая зависимость характерна и для W_0 окисления 4-АП в присутствии NaOCl. Следовательно, месторасположение аминных групп в придиновом цикле не меняет механизма реакции окисления аминопиридинов.

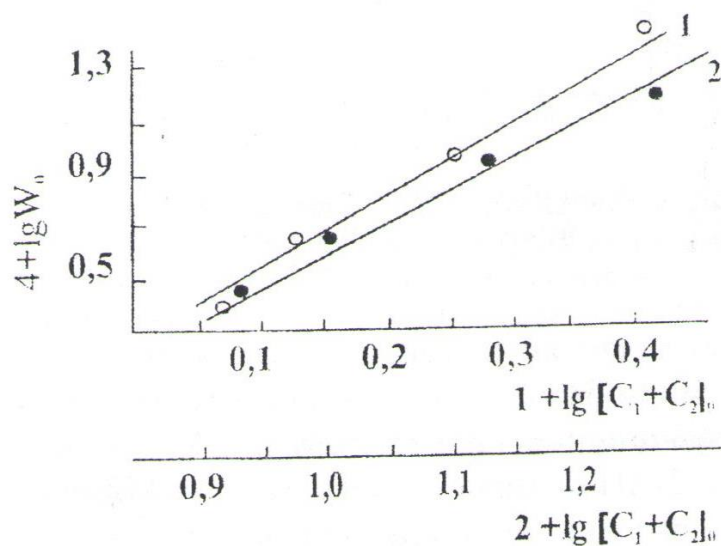


Рис. 2. Зависимость скорости реакции окисления 2-АП (1) и 4-АП (2) от суммарной начальной концентрации реагентов

Однако оно оказывает существенное влияние на значение констант скоростей и энергией активации реакции окисления аминопиридинов. Как видно из таблицы, в температурном интервале 276-299 К константа скорости окислительной поликонденсации 4-АП в 2.2-3.6 раза превосходит аналогичный параметр 2-АП. Энергия активации первой реакции на 19.1 кДж/моль меньше, чем энергия активации окислительной поликонденсации 2-АП. Величины энергии активации реакции взаимодействия 2-АП и 4-АП с NaOCl, найденные из температурных зависимостей $\lg k$ (рис. 3), составляют 41.2 и 22.1 кДж/моль соответственно. Интересен тот факт, что обнаруженный характер изменения реакционной способности 2- и 4-аминопиридинов при окислительной поликонденсации находится в согласии с их каталитической активностью. Например, мы установили, что в присутствии 4-АП и его олигомера полимеризация эпоксидиановой смолы ЭД-22 идет со значительно большей скоростью и глубиной, чем в присутствии 2-АП.

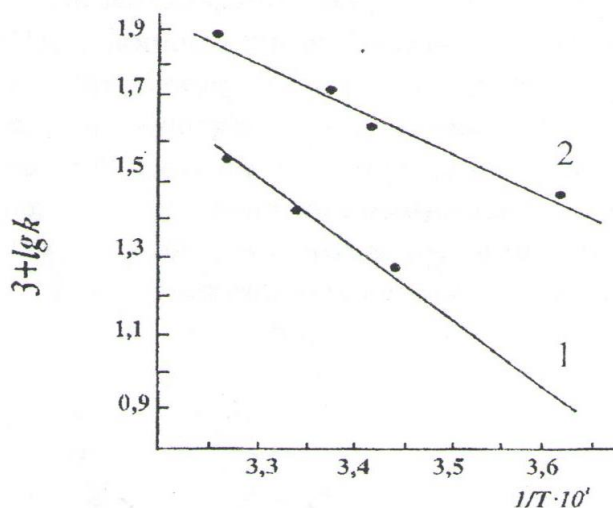


Рис. 3. Зависимость $\lg k$ от $1/T$ для реакции окисления 2-АП (1) и 4-АП (2)

По аналогии с реакционной способности 2- и 4-аминобензола можно полагать, что высокая реакционная способность 4-АП по сравнению с 2-АП связана с большей основностью 4-АП. Благодаря высокой плотности электронов у аминных групп, 4-АП больше склонен к окислению, чем 2-АП. Установлено, что существенное влияние на скорость реакции окислительной поликонденсации аминопиридинов гипохлоритом натрия оказывает pH-среды. Как видно из рис. 4., максимальная скорость реакции достигается при pH=9.2.

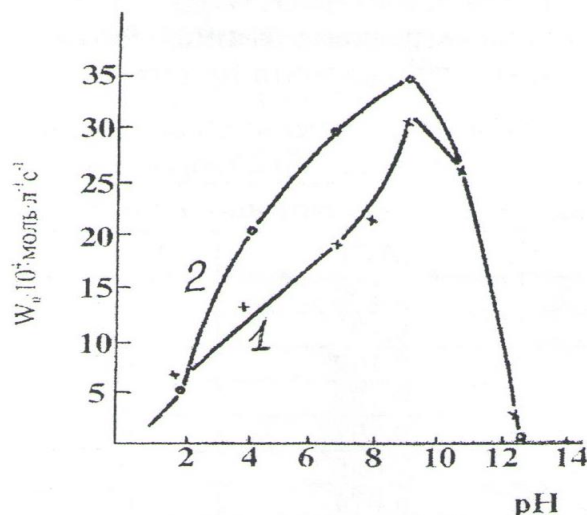
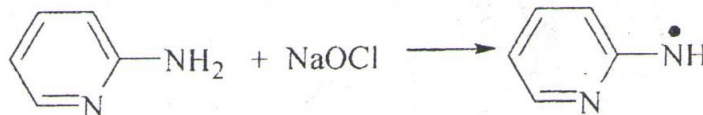


Рис. 4. Зависимость скорости реакции окисления 2-АП гипохлоритом натрия от pH-среды без (1) и в присутствии (2) буферного раствора

При этом величина W_0 зависит не только от pH среды, но также и от природы веществ, с помощью которых варьируется концентрация H^+ или OH^- . Так, в буферных растворах скорость реакции (кр.2) значительно больше, чем в растворах смеси CH_3COOH и CH_3COONa .

Необходимо отметить, что скорость образования олигомеров значительно ниже, чем скорость расхода аминов. Так, например, выход олигоаминопиридинов при $[2-АП]_0=0.93$ моль/л; $[NaOCl]_0=1.90$ моль/л и $T=298$ К за 60 минут составляет всего 46 %. Наблюдаемая разница в скоростях окисления аминов и образования их олигомеров, а также полный расход реагентов в течение 2-3 минут и высокая W_0 свидетельствуют, что полученные кинетические параметры и энергия активации характеризуют первую стадию реакции окислительной поликонденсации АП:



Олигомеризация аллилового спирта в присутствии аминопиридинов и NaOCl также подтверждает образования в этом процессе радикальных центров, что ранее было фиксировано [4] и в процессе окисления о-толуидина с $K_2S_2O_8$. Образование олигомеров, очевидно, реализуются по известному механизму ди-, три- и олигомеризации иминорадикалов путем рекомбинации.

Ступенчатый механизм реакции окислительной поликонденсации аминопиридинов подтверждается обнаружением в составе олигомеров методом ГПХ молекул от димера до полимера с ММ 1400.

Относительно низкая скорость роста макромолекулярной цепи при окислительной поликонденсации аминопиридинов, вероятно, обусловлена следующим факторами. Из-за высокой скорости реакции на начальной стадии концентрация реакционноспособных NH_2 - групп резко снижается. Кроме того, в результате увеличения молекулярных масс подвижность реакционных частиц уменьшается, а с ростом протяженности цепи полисопряженных систем и делокализации π - электронов по макромолекулам радикальные центры быстро стабилизируются. Эти факторы, уменьшая активность реакционных центров, приводят к снижению скорости формирования макромолекулы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рагимов, А.В. Синтез и свойства олигоаминопиридинов / А.В. Рагимов, Р.Е. Кулиев, Г.Г. Гаджиев и др. // Высокмолек. Соед. – 1993. – Т. 35. – № 6. – С. 606.
2. Deratani A. Heterocyclic Polymers as Catalysts in Organic Synthesis. Effect of Macromolecular Design and Microenvironment on the Catalytic Activity of Polymer-Supported Dialkylaminopyridine Catalysts. *Macromolecules* / A. Deratani, G.D. Darling, J.M. Frechet // *Macromolecules*. – 1987. – V. 20. – N4. – P. 767.
3. Martin, R.B. Organic conductors / R.B. Martin // *Chemistry in Britain*. – 1988. – V. 25. – N 8. – P. 781.
4. Raqimov, A.V. Concerning the ability of oligooxyquinoline to accumulate reversibly bound oxygen / A.V. Raqimov, Sh.I. Mustafaeva, B.A. Mamedov // *Polymer*. – 1990. – V. 31. – N 10. – P. 196.
5. Raqimov, A.V. New Efficient Dielectric and Antistatic Materials Based on Oligoaminophenols / A.V. Raqimov, B.A. Mamedov, S.Q. Qasanova // *Polymer International*. – 1997. – vol.43. – N 4. – P. 343.

6. Raqimov, A.V. Oxidative polycondensation of 8-oxyquinoline alcoholate / A.V. Raqimov, B.A. Mamedov, Sh.I. Mustafaeva // Polymer. – 1989. – V. 30. – N. 10. – P. 1851.
7. Watanade, A. Electrochemical poly-merization of aniline and N-alkylanilines / A. Watanade, K. Mori, A. Ivabuchi et al. // Makromolecules. – 1989. – V.22. – N 9. – P. 3521.
8. Wude, F. Poly(p-phenyleneamineimine): Synthesis and Comparison to Polyaniline / F. Wude, R.O. Angus, F.L. Lu et al. // J. Am.Chem.Soc. – 1987. – V. 109. – N 1 2. – P.3677.

Материал поступил в редакцию 03.03.17.

KINETIC REGULARITIES IN THE OXIDATION OF AMINOPYRIDINES

R.Ya. Guliyev¹, A.M. Garayev², A.B. Rzayeva³, N.V. Makhmudova⁴

³Candidate of Chemistry, Associate Professor

Natural Resources Institute, Nakhchivan branch of the Azerbaijan National Academy of Sciences, Azerbaijan

Abstract. *The kinetics of 2- and 4-aminopyridines by aqueous solution of sodium hypochlorite has been analyzed. It has been shown that the reaction proceeds at express speed at 276-299 K ($0.8 - 3.7 \cdot 10^{-2} \text{ l} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$) and oxidation of 2-aminopyridine being 4.2 kJ/mol. An availability of amine groups in the position 4 of pyridine ring causes noticeable growth of activity of aminopyridine in comparison with 2-aminopyridine at oxidation by sodium hypochlorite ($k=(2.9-7.4) \cdot 10^{-2} \text{ l} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ and $E= 22.1 \text{ kJ/mol}$). For both amines, maximum reaction rate is achieved at pH=9.2. It has been established that formation rate of oxidation products noticeably is out-grossed by consumption rate of aminopyridines.*

Keywords: 2- and 4-aminopyridines, sodium hypochlorite, kinetics of oxidation.

УДК 541.8.+541.123.3+546.131+661.635.64

РАСТВОРИМОСТЬ В СИСТЕМЕ МЕТАФОСФАТ КАЛИЯ – ХЛОРИД НАТРИЯ – ВОДА ПРИ 10, 20 И 30 °С

Б.Х. Хазиханова, кандидат химических наук, профессор
Атырауский университет нефти и газа, Казахстан

Аннотация. В данной работе рассмотрена растворимость в системе метафосфата калия в системе метафосфат калия – хлорид натрия – вода при 10, 20 и 30 °С. Установлено высаливающее действие хлорида натрия на метафосфат калия.

Ключевые слова: растворимость, метафосфат калия, хлорид натрия, высаливающее действие.

Метафосфат калия применяют в производстве стекла, в пищевой промышленности и в качестве удобрения. Представляет интерес изучение растворимости метафосфата калия в присутствии метафосфата натрия.

Цель настоящей работы – исследование растворимости метафосфата калия в системе метафосфат калия – хлорид натрия – вода при 10, 20 и 30 °С.

Для работы использованы NaCl, дважды перекристаллизованные из водного раствора и KPO_3 (марки «х.ч.»).

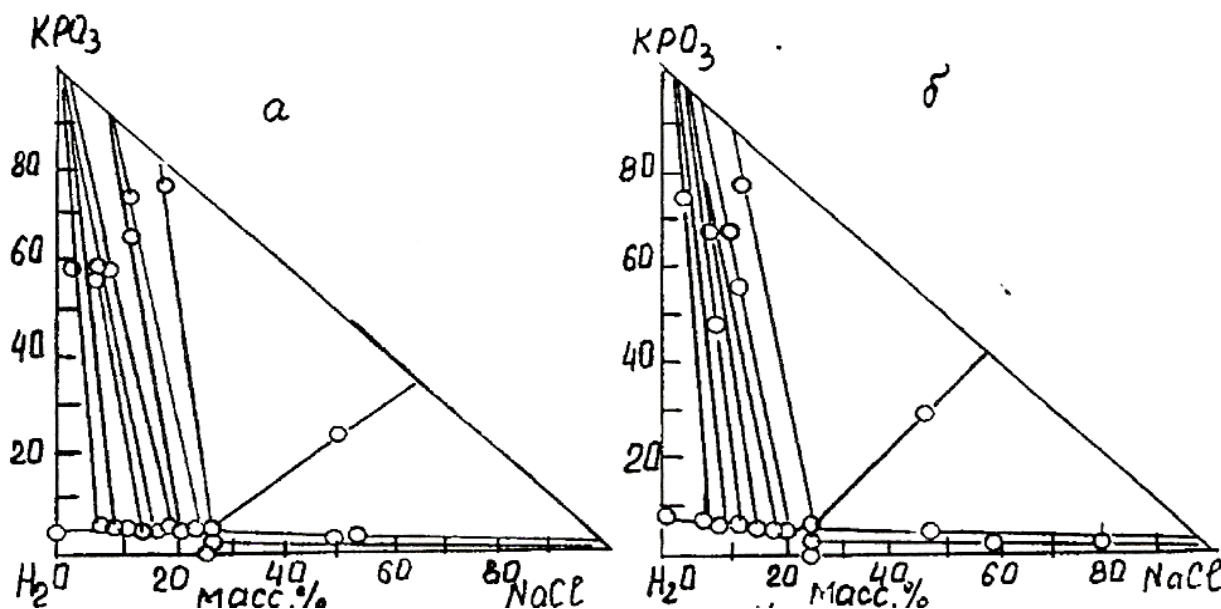
Изучение растворимости проводили изотермическим методом. Реакционную смесь термостатировали с точностью $\pm 0,1^\circ C$. Равновесие в системе устанавливалось через 13ч при 10°C, 12ч при 20°C и через 11ч при 30°C. Установление равновесия контролировали по постоянству показателя преломления, плотности, pH.

Показатели преломления жидких фаз определены на рефрактометре Аббе ИРФ – 22 в изотермических условиях [4], плотность жидких фаз устанавливалась пикнометрическим по методу [3], pH жидких фаз измеряли с помощью pH – метра pH – 340 со стеклянными электродами. В качестве эталонов применены стандартные растворы бифталата калия с известным pH.

В равновесных жидких и твердых фазах определены: фосфор – объемным молибденовым методом [5, 6], хлор – объемным методом [6], калий, натрий – гравиметрическими методами [5].

Состав твердых фаз в системе растворимости определены графически по методу «остатков» Скрейнемакера [1, 2].

Экспериментальные данные по растворимости в системе метафосфат калия – хлорид натрия – вода и их политермы при 10, 20, 30°C приведены в табл. 1 и 2 и на рисунках 1, а, б, в, г.



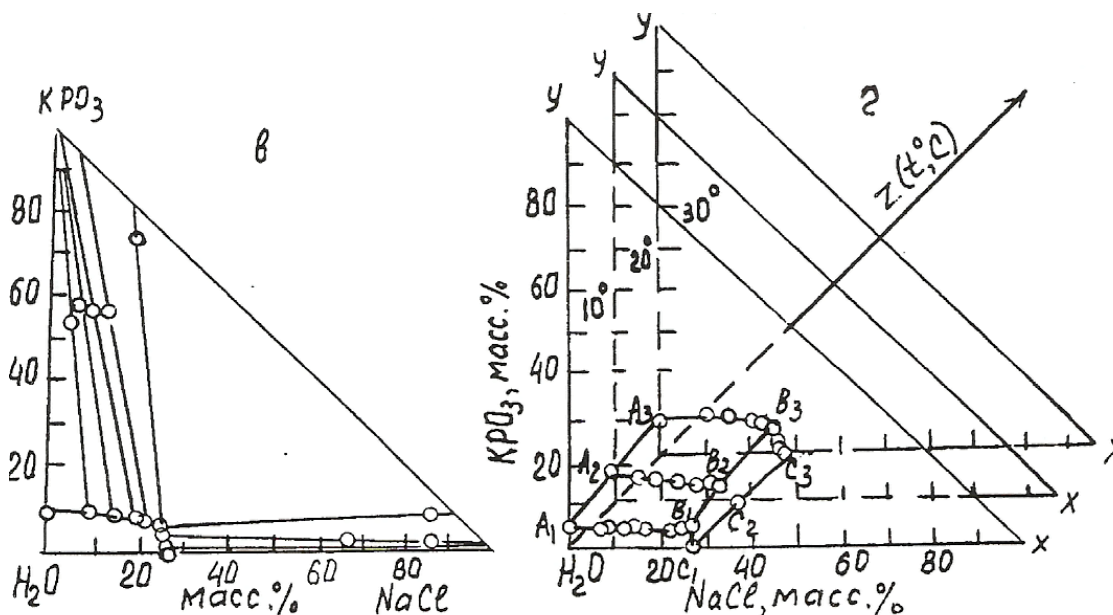


Рисунок 1. Система KPO_3 - $NaCl$ - H_2O при 10° (а), 20° (б), 30° (в) и политерма системы KPO_3 - $NaCl$ - H_2O при 10° - $30^\circ C$ (г)

Из табл. 1 следует, что растворимость метафосфата калия с увеличением концентрации хлорида натрия уменьшается от 4,89 до 3,33 % (10°), от 7,29 до 4,26 % (20°), от 8,79 до 4,64 % (30°), а твердая фаза соответствует метафосфату калия- KPO_3 . Растворимость хлорида натрия с ростом концентрации метафосфата калия изменяется незначительно от 26,25 до 25,13 % (10°), от 26,29 до 25,11 % (20°), от 26,89 до 25,00 % (30°), при этом твердая фаза соответствует кристаллизации хлориду натрия- $NaCl$. Жидкая фаза в области кристаллизации KPO_3 имеет pH 4,60-5,39. Изотерма данной системы (при 10, 20, $30^\circ C$) состоит из двух ветвей кристаллизации: KPO_3 и $NaCl$, которые пересекаются в эвтонической точке состава 3,33 % KPO_3 и 26,58 % $NaCl$ (10°), 4,37 % KPO_3 и 24,85 % $NaCl$ (20°), 4,64 % KPO_3 и 25,57 % $NaCl$ (30°). При этом хлорид натрия оказывает высаливающее действие на KPO_3 (рис.1, а, б, в).

Таблица 1

Система KPO_3 - $NaCl$ - H_2O при 10, 20 и $30^\circ C$ (основные точки)

Состав жидкой фазы, масс. %		Свойства жидкой фазы			Состав твердой фазы, масс. %		Твердая фаза
KPO_3	$NaCl$	pH	n	d, г/см ³	KPO_3	$NaCl$	
1	2	3	4	5	6	7	8
10° Время установления равновесия-13ч.							
4,89	-	4,62	1,3448	1,0695	100	-	KPO_3
4,23	10,12	5,32	1,3520	1,1003	58,02	1,61	То же
3,64	13,55	5,19	1,3555	1,1170	53,71	7,71	«
3,55	21,16	5,17	1,3730	1,1907	56,01	10,65	«
3,33	25,53	5,16	1,3796	1,2052	75,72	12,15	«
3,33	26,58	5,22	1,3815	1,2094	78,87	19,20	$KPO_3 + NaCl$
2,56	25,13	5,74	1,3818	1,2243	3,64	50,68	То же
2,32	25,20	5,74	1,3802	1,2031	3,46	54,72	«
2,23	25,53	6,66	1,3796	1,2052	1,02	65,16	«
-	26,25	7,00	1,3763	1,2051	-	100	$NaCl$
20° Время установления равновесия-12ч.							
7,29	-	4,60	1,3468	1,0814	100	-	KPO_3
5,02	8,71	5,39	1,3500	1,0898	74,03	2,28	То же
4,36	14,80	5,32	1,3620	1,1493	46,97	6,46	«
4,26	20,72	5,29	1,3732	1,1907	66,47	7,21	«
4,36	23,35	5,28	1,3780	1,2064	54,56	10,75	«
4,37	24,85	5,38	1,3810	1,2321	77,28	13,23	$KPO_3 + NaCl$
3,69	25,11	5,72	1,3800	1,2198	28,13	46,19	То же
214	25,60	6,32	1,3792	1,1997	1,72	58,08	$KPO_3 + NaCl$
1,76	25,56	6,38	1,3790	1,2139	1,32	79,92	То же
-	26,29	7,05	1,3732	1,2005	-	100	$NaCl$

Окончание таблицы 1

Состав жидкой фазы, масс. %		Свойства жидкой фазы			Состав твердой фазы, масс. %		Твердая фаза
KPO ₃	NaCl	pH	n	d, г/см ³	KPO ₃	NaCl	
1	2	3	4	5	6	7	8
30° Время установления равновесия-11ч.							
8,79	-	4,80	1,3520	1,1133	100	-	KPO ₃
8,65	10,28	5,31	1,3550	1,1169	54,85	4,16	То же
7,17	21,17	5,32	1,3748	1,1992	56,05	8,16	«
5,74	23,21	5,37	1,3782	1,2072	55,75	14,32	«
4,64	25,57	5,22	1,3788	1,2042	74,33	18,58	KPO ₃ + NaCl
2,94	25,00	6,14	1,3780	1,1964	3,05	67,53	То же
1,54	25,03	6,17	1,3780	1,1972	1,84	85,56	«
-	26,89	7,00	1,3768	1,1911	-	100	NaCl

Таблица 2

Система KPO₃-NaCl-H₂O при 10°-30°С (узловые точки)

t°С	Узловые точки	Состав жидкой фазы, масс. %		Состав твердой фазы, масс. %		Твердая фаза
10°	A ₁	4,89	-	100	-	KPO ₃
	B ₁	3,33	26,58	78,87	19,20	KPO ₃ + NaCl
	C ₁	-	26,25	-	100	NaCl
20°	A ₁	7,29	-	100	-	KPO ₃
	B ₂	4,37	24,85	77,28	13,23	KPO ₃ + NaCl
	C ₂	-	26,19	-	100	NaCl
30°	A ₃	8,79	-	100	-	KPO ₃
	B ₃	4,64	25,57	74,33	18,58	KPO ₃ + NaCl
	C ₃	-	26,89	-	100	NaCl

На политерме системы найдены поля кристаллизации: A₁B₁ (10°)-A₂B₂ (20°)-A₃B₃ (30°)- KPO₃; B₁C₁ (10°)-B₂C₂ (20°)-B₃C₃ (30°)- NaCl. С ростом температуры (10°-30°С) поля кристаллизации KPO₃ и NaCl изменяются незначительно (рис. 1, г., табл. 2.).

Таким образом, на основании исследования растворимости в системе метафосфат калия – хлорид натрия – вода при 10, 20 и 30°С установлено высаливающее действие хлорида натрия на метафосфат калия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аносов, В.Я., Озерова М.И., Фиалков Ю.Я. Основы физико-химического анализа / В.Я. Аносов, М.И. Озеров, Ю.Я. Фиалков. – М.: Наука, 1976. – 503с.
2. Викторов, М.М. Графические расчеты в технологии неорганических веществ / М.М. Викторов. – Л.: Химия, 1972. – 462 с.
3. Воскресенский, П.Н. Техника лабораторных работ / П.Н. Воскресенский. – М.: Химия, 1973. – 717 с.
4. Иоффе, Б.В. Рефрактометрические методы химии / Б.В. Иоффе. – Л.: Госхимиздат, 1970. – 383 с.
5. Книпович, Ю.Н. Анализ минерального сырья / Ю.Н. Книпович, Ю.В. Морачевский. – Л.: Госхимиздат, 1959. – 241 с.
6. Морачевский, Ю.В., Петрова Е.М. Методы анализа рассолов и солей / Ю.В. Морачевский, Е.М. Петрова. – М-Л.: Химия, 1965. – 403 с.

Материал поступил в редакцию 20.03.17.

SOLVABILITY IN THE SYSTEM OF POTASSIUM METAPHOSPHATE – SODIUM CHLORIDE – WATER AT 10, 20 AND 30 °C

B.Kh. Khazikhanova, Candidate of Chemistry, Professor
Atyrau Institute of Oil and Gas, Kazakhstan

Abstract. In this research work the solvability in the system of potassium metaphosphate – sodium chloride – water at 10, 20 and 30 °C is considered. The salting-out effect of sodium chloride on potassium metaphosphate is established.

Keywords: solvability, potassium metaphosphate, sodium chloride, salting-out effect.

Technical sciences
Технические науки

УДК 625.08

МЕТОДЫ УТИЛИЗАЦИИ ИЗНОШЕННЫХ ШИН ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ**Ш.Д. Ахметова¹, М.А. Жуманов², Р.А. Козбагаров³, К.Д. Байжуманов⁴, С.К. Кожатаев⁵**¹ кандидат технических наук, заведующей кафедрой, ^{2,3} кандидат технических наук, доцент,⁴ кандидат технических наук, ⁵ магистр технических наук

Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева (Алматы), Казахстан

***Аннотация.** Изношенные шины представляют собой самую крупнотоннажную продукцию полимеро-содержащих отходов, практически не подверженных природному разложению. Поэтому переработка и вторичное использование вышедших из эксплуатации шин имеют важное экономическое и экологическое значение.*

***Ключевые слова:** утилизация изношенных шин, резиновые крошки, измельчитель, пиролиз, сжигание, резинотехнические изделия.*

В настоящее время в мире ежегодно образуется большое количество изношенных автомобильных шин, а перерабатывается и используется в качестве вторичного продукта лишь 15 % от их общего объема. Остальная часть изношенных автомобильных шин из-за отсутствия приемлемых процессов и технологий накапливается и складывается на территориях предприятий и организаций. Накапливать и складировать отработанные шины бесконечно невозможно, т.к. для этого необходимы большие площади земель. Данный вид отходов также представляет большую потенциальную опасность для окружающей среды, и фактически является «миной замедленного действия». Медленное разрушение шин под воздействием природных и климатических факторов и грызунов приводит к образованию дисперсных частиц в виде мелких крошек, которые рассеиваются в природной среде и уносятся на большие расстояния ветром. А места хранения изношенных автомобильных шин превращаются в огромный ареал скопления большого количества и видов живых организмов (грызуны, птицы, микроорганизмы и т.д.).

По оценкам исследователей, в резиновой пыли содержится больше канцерогенных веществ, чем в выхлопных газах двигателей, которые до этого считались традиционными источниками загрязнения окружающей среды. Контакт шин с дождевыми осадками и грунтовыми водами сопровождается вымыванием ряда токсичных органических соединений: -1-(3-метилфенил)-этанона, азулена, бензотиазола, 2-метилбензотиазола, N-(2,2-диметилпропил)-N-метилбензамин, бутилированный гидрокситолуола, диэтилфталата (обладает выраженными кумулятивными свойствами), 2-(метилтио)-бензотиазола, дифениламина (класс опасности 3), дибutilфталата, фенантрена (класс опасности 2, обнаружена канцерогенность на мышах) [1].

Резина, являющаяся высокомолекулярным материалом, относится к термореактивным полимерам, которые в отличие от термопластичных не могут перерабатываться при высокой температуре, что создает серьезные проблемы при вторичном использовании резиновых отходов.

Американские и шведские специалисты провели исследование, в результате которого выяснилось, что покрышки – довольно опасная часть автомобиля: пыль, возникающая вследствие износа резины, может вызывать серьезные заболевания. Например, только в одной Швеции в атмосферу ежегодно выбрасывается около 10 000 тонн резиновой пыли. В Лос-Анджелесе ежедневно выбрасывается около 5 тонн (и это при том, что Лос-Анджелес считается экологически чистым городом). А всего же во всем мире количество этих выбросов составляет более 1 миллиона тонн. Путем простых расчетов шведские ученые определили, что каждый день обычный гражданин Швеции вдыхает 6 граммов резиновой пыли, а американец – 13.

Что же касается России, то по предварительным оценкам этот показатель может достигать до 20 граммов на человека ежедневно [2].

Выброшенные на свалки либо закопанные шины разлагаются в естественных условиях не менее 100 лет. Даже если резина не эксплуатируется, она выделяет определенное количество химических веществ (всего их может насчитываться до 100). Наиболее вредными канцерогенами являются бензапирен и другие полиароматические углеводороды, которых в шинах обнаружено до 15 соединений. Также в резине есть 4 из 12 видов N-нитрозаминов. Все эти вещества входят в список опасных токсикантов, который составляют Международная организация по исследованию рака и Агентство по охране окружающей среды США [3].

В связи с этим необходимо разработать эффективные способы утилизации изношенных шин, что позволит одновременно решить проблему вторичного их использования и охраны окружающей среды.

Имеющийся мировой и отечественный опыт свидетельствует, что наиболее распространенными методами утилизации автошин являются **сжигание с получением энергии** (наиболее популярно сжигание их в цементных печах), **пиролиз** в условиях относительно низких температур с получением легкого дистиллята, твердого топлива, близкого по свойствам к древесному углю, и металла, а также получение **резиновой крошки и порошка**, используемых для замены натурального и синтетического каучука при изготовлении полимерных смесей и строительных материалов. Ни один из выше перечисленных способов не даёт комплексных положительных результатов, чтобы была коммерческая привлекательность и экологическая чистота, в отличие от технологии механического измельчения шин при нормальных температурах.

Пиролиз, при своей кажущейся простоте воплощения, не даёт действительно товарных продуктов, есть проблемы у этого способа и в экологическом плане. Вот почему он и не нашёл широкого применения. При нем использованные автопокрышки под влиянием тепла при отсутствии кислорода разделяются на твердые, жидкие и газообразные вещества. При этом длинные полимерные цепи превращаются в водородные молекулярные частицы. Продукция, полученная в результате переработки шин методом пиролиза (пиролизное масло, сажа и сталь), имеет низкое качество и не может быть прибыльно реализована на рынке.

Сжигание шин используется в основном как материал-заменитель угля и мазута. Ряд недостатков сжигания шин лежит в самой природе данного метода. Температурные колебания в процессе горения ведут к неполному сгоранию шины. При этом при температуре ниже 1100°C образуются такие ядовитые вещества, как хлорированный диоксин и фуран. Всем известен и неоспорим тот факт, что подобного рода процессы способствуют усилению тепличного эффекта. Так, в процессе горения образуется около 3700 кг CO₂ на тонну шин.

Энергетический баланс сжигания изношенных шин невыгоден как при сравнении затрат энергии на производство шин, так и по сравнению с другими методами переработки, т.к. используется только энергетический ресурс шины, а ценный материал при этом уничтожается.

Механическое измельчение шин при нормальных температурах

Переработка целых шин при положительных температурах осуществляется на оборудовании с высокоскоростными режущими элементами и многостадийной очисткой резиновой крошки от металла и текстильного корда. Однако в целом расчеты и опыт эксплуатации различных типов оборудования показывают, что измельчение при положительных температурах является менее энергоёмким процессом по сравнению с альтернативными методами [4].

Технология переработки автопокрышек включает следующие процессы:

- предварительное дробление (разрезание) шин на фрагменты, которому иногда предшествует вырезание бортовых колец. В некоторых случаях шину разрезают вместе с кольцами;
- отслоение корда от резины и сепарация смеси по материалам;
- тонкое измельчение резины.

Для измельчения покрышек на первом этапе используют шредеры, ножевые или фрезерные дробилки. На втором, для отслоения корда, – молотковые или валковые дробилки, а также сепараторы. На третьем этапе – мельницы тонкого помола.

В состав технологической линии, работающей по такой классической схеме, входит следующее основное оборудование: ножевая валковая дробилка, двухвалковая ножевая дробилка, ударно-роторный дезинтегратор, сепаратор магнитный, вибросито, валцы дробильные и машина получения регенерата.

По этой технологии можно получать резиновый регенерат заданной крупности. Данная комплектация получила наибольшее распространение в силу отработанности технологического процесса, простоты решения и ремонтнопригодности оборудования. Однако иногда возникают проблемы, вызываемые недостаточно эффективной системой охлаждения блоков переработки. Например, на некоторых линиях работа в непрерывном режиме затруднена из-за перегрева резины на стадии отслоения ее от корда и на стадии тонкого измельчения.

Номенклатура оборудования данной технологии позволяет комплектовать линии различной производительности. Основным продуктом переработки автопокрышек является резиновая крошка фракций 2–5 мм, а при получении фракций более тонкого помола резко увеличивается удельное энергопотребление на тонну конечной продукции.

Продукты переработки

Произведенный при переработке изношенных шин продукт позволяет создавать на его основе новые, относительно недорогие, экологически чистые и долговечные композиционные материалы с высокими потребительскими характеристиками:

- сорбенты широкого спектра использования;
- резинобитумные мастики;
- кровельные материалы;
- материалы для дорожного покрытия;
- сырую резину;
- широкую номенклатуру резинотехнических изделий и др.

Использование активного порошка шинной резины для модификации асфальта

В настоящее время при создании асфальтовых покрытий используют в качестве связующего различные

сорта битума. Однако свойства обычного, немодифицированного битума не позволяют получить дорожные покрытия с нужным комплексом свойств, причем наиболее сильно это проявляется при высоких и при пониженных температурах. В связи с этим основным направлением повышения качества и долговечности дорожных покрытий является модификация битума за счет введения в него различного рода полимерных добавок. Применение модифицированного битума позволяет существенно улучшить все основные свойства асфальта – повысить его однородность, прочность, морозостойкость, трещиностойкость, влагостойкость, стойкость к высоким температурам и т.д.

Порошковую шинную резину уже давно используют в дорожном строительстве. Например, в США используют в этих целях порошок, полученный низкотемпературным измельчением шинной резины и подвергнутый затем химической модификации. Такой порошок обычно вводят в битум, получая после длительного перемешивания резино-битумное связующее, которое и используют при изготовлении асфальта. Процесс смешения битума с резиновым порошком сопровождается изменением основных свойств битума: происходит увеличение теплостойкости, снижение температуры хрупкости, увеличение деформируемости и т.д. В других случаях резиновый шинный порошок сначала перемешивают с минеральными компонентами асфальта, а затем заливают полученную смесь горячим битумом. Такой «асфальт-раббер» широко используют при строительстве дорог во всех южных штатах США [5].

В дорожном строительстве активный порошок дискретно девулканизованной шинной резины имеет вполне очевидные преимущества перед другими шинными порошками. Прежде всего, он отличается более низкой стоимостью, не требует какой-либо дополнительной модификации, очень быстро растворяется в битуме, а его введение в асфальт сопровождается существенным улучшением свойств покрытия.

Как полагают российские и венгерские специалисты, преимуществом активного порошка шинной резины является, в частности, то, что его можно вводить не только в горячий битум, но и непосредственно в минеральные компоненты асфальтобетона. Такая процедура приводит к более однородному распределению всех компонент асфальтовой смеси, причем никакого последующего разделения компонент, т.е. гетерогенизации смеси, не происходит. Поэтому в ряде экспериментов активный порошок шинной резины сначала перемешивали с минеральными компонентами асфальтобетона на стандартном смесительном оборудовании, затем заливали смесь горячим битумом и дополнительно перемешивали всего в течение 50-100 секунд. Несмотря на столь короткое время смешения, при этом происходит эффективное образование прочных связей между частицами резинового порошка, молекулами битума и минеральными компонентами смеси. В результате существенно уменьшается температурный коэффициент прочности асфальтобетона, т.е. увеличивается температура размягчения дорожного покрытия. Например, введение 2 вес.% активного резинового порошка в обладающий хорошими свойствами венгерский асфальт марки АВ-12/F-G приводит к увеличению его температуры размягчения в два раза, при этом возрастают морозостойкость и упругость асфальтобетона.

Как показали проведенные в Венгрии исследования, такая технология введения активного резинового порошка не сопровождается деструкцией макромолекул, что обеспечивает вполне удовлетворительные эластические свойства дорожного покрытия [6].

Введение активного порошка приводит к резкому уменьшению температурного коэффициента прочности асфальтобетона и существенному увеличению стойкости к образованию колеи при многократном прохождении.

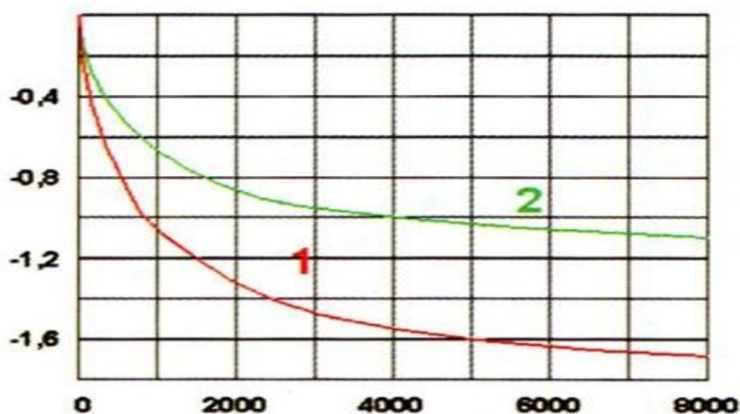


Рис. 1. Зависимость глубины колеи (в мм), образующейся в асфальте от числа проходов колеса:

1 – асфальт АВ-12/F-G, применяющийся в Венгрии и других странах при строительстве автострад;

2 – тот же асфальт, содержащий дополнительно 2 вес.% активного порошка дискретно девулканизованной шинной резины

Исследование срезов асфальтобетонов с помощью микроскопа показало, что введение резинового порошка привело к улучшению структуры материала за счет увеличения содержания замкнутых пор. Это коррелирует и с уменьшением величины коэффициента фильтрации воды. На основании полученных данных сделан

вывод о том, что оптимальным для применения данной технологии является введение в асфальтобетон около 2 вес.% активного порошка шинной резины [7].

Таким образом, использование указанного порошка может привести к разрешению одной из самых главных проблем разработки и строительства асфальтобетонных магистралей с повышенным сроком эксплуатации. Вследствие асфальтобетонного покрытия, содержащего активный резиновый порошок, оно обладает значительно большей сопротивляемостью к растрескиванию в зимних условиях по сравнению с существующими нормами для обычного асфальтобетона. Это открывает возможность для изготовления дорожного покрытия с очень высокой износостойкостью при крайне низких материальных затратах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никольский, В.Г. “Вторичные ресурсы”. – №1. – С. 48-51 (2002 г.).
2. Набок, А.А. Патенты РФ № 2.057.014 (1996), № 2.093.268 (1997) и № 2.106.963 (1998) / А.А. Набок.
3. Приходько, В.А., Гаранин, Л.П. Патенты РФ № 2.042.511 (“Бюлл.Изобретений”, № 24, 1995 г.) и № 2.147.988 (“Бюлл.Изобретений”, № 12, 2000 г. / В.А. Приходько, Л.П. Гаранин.
4. Касаткин, М.М. Переработка амортизованных автомобильных (авиационных) шин и отходов резины / М.М. Касаткин. – М., «Сигнал», 2000. – С. 29-30.
5. Enkolopov, N.S., Wolfson, S.A., Nepomnjaschie, A.J., Nikol'skii, V.G., Teleshov, V.A., Filmakova, L.A., Brinkman, H., Pantzer, E. And Uhland E. US Patent 4.607.797 (1986).
6. Khait, K., Carr, S.H. Solid-State Pulverization: A New Polymer Processing and Power Technology / K. Khait, S.H. Carr – Technomic Publishing Co., Lancaster-Basel, 2001, p. 51. – Berstorff US patent N 5.273.419 (1993).
7. Khait, K. Solid-State Pulverization: A New Polymer Processing and Power Tehnology / K. Khait, S.H. Carr. – Technomic Publishing Co., Lancaster-Basel, 2001, p. 57.

Материал поступил в редакцию 17.03.17.

UTILIZATION METHODS FOR WORN-OUT TIRES OF TRANSPORT MACHINES

Sh.D. Akhmetova¹, M.A. Zhumanov², R.A. Kozbagarov³, K.D. Bayzhumanov⁴, S.K. Kozhatayev⁵

¹ Candidate of Technical Sciences, Head of Department, ^{2, 3} Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

⁴ Candidate of Technical Sciences, ⁵ Master of Technical Sciences

Kazakh National Research Technical University named after K. Satpayev (Almaty), Kazakhstan

Abstract. *The worn-out tires represent the most large-capacity production of the polymer-containing waste almost not subject to biodegradation. Therefore, processing and recycling of worn-out tires have important economic and ecological value.*

Keywords: *utilization of worn-out tires, rubber crumbs, reducing machine, pyrolysis, burning, rubber products.*

УДК 624.012.3/4

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ НАГРУЗКИ ОТ НЕКОТОРОГО ВИДА МЕБЕЛИ

Е.П. Герасимов, кандидат технических наук, доцент кафедры строительного производства
Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств, Россия

Аннотация. Работа посвящена изучению одного из вида полезных нагрузок на перекрытия зданий – нагрузки от мебели. Определены зависимости нагрузки от параметров мебели.

Ключевые слова: нагрузка, расчет строительных конструкций.

Изучение полезных нагрузок на перекрытия является важным направлением для уточнения их значения. Уточнение значений нагрузок проводится на стадии эксплуатации здания. Одной из сложностей изучения является большое разнообразие полезных нагрузок. Изучение всех их одновременно довольно сложно, поэтому проведение дифференцированного изучения каждого вида нагрузок упрощает задачу и не приводит к каким-либо ошибкам.

Рассмотрим один из видов полезной нагрузки – нагрузку от мебели.

Мебель занимает определенную площадь от общей площади квартиры или офиса, и поэтому нагрузка от нее может иметь решающее значение при расчете конструкций. Нагрузка от мебели включает в себя эксплуатационную нагрузку и нагрузку от ее собственной массы. Величина эксплуатационной нагрузки регламентирована и зависит от назначения мебели [1]. Нагрузка от массы мебели зависит от собственной массы материалов, входящих в конструкцию мебели.

Номенклатура современной мебели довольно большая, что влечет большое разнообразие конфигурации, размеров, а, следовательно, и массу мебели. Существующие ГОСТы на проектировании мебели содержат диапазон основных размеров, в пределах которого назначается окончательный размер [2]. В качестве материалов для изготовления используются ЛДСП, ДВП, фанера, дерево (элементы из хвойных или лиственных пород), металл, стекло и различный настилочный материал.

Общую нагрузку можно определить одним из двух способов:

- непосредственное взвешивание мебели;
- определение нагрузки через косвенные характеристики.

Первый способ самый точный, но практически неосуществимый. Второй, наоборот, более простой, но имеет определенные недостатки. В качестве косвенных характеристик могут выступать размеры различных деталей мебели, которые можно измерить, и вид материалов, из которых она изготовлена. Используя эти данные, можно определить объем (расход) материала и, следовательно, массу мебели. Эксплуатационная нагрузка определяется в зависимости от полезного объема и назначения мебели [1].

Недостатки данного способа заключаются в том, что при определении массы мебели необходимо использовать, как правило, средние значения плотности материалов, а реальные эксплуатационные нагрузки могут отличаться от регламентированных значений [1].

В настоящей работе приведены результаты исследования и методика определения нагрузки от мебели по второму способу, причем только от одного вида мебели – шкафов. Рассматривались лишь те шкафы, которые были выполнены преимущественно из древесных материалов. Металлические детали (за исключением крепежных элементов) и стекло отсутствовали, либо их количество было столь незначительным, что влияние их массы на общую массу мебели можно не учитывать.

Нагрузка от шкафов определялась на основании анализа их рабочих чертежей. В ходе анализа был установлен вид материалов, общий объем (расход) материалов, полезный объем и назначение шкафов. Общее количество рассмотренных шкафов составило 150 единиц.

Общую нагрузку от шкафов можно вычислить по формуле:

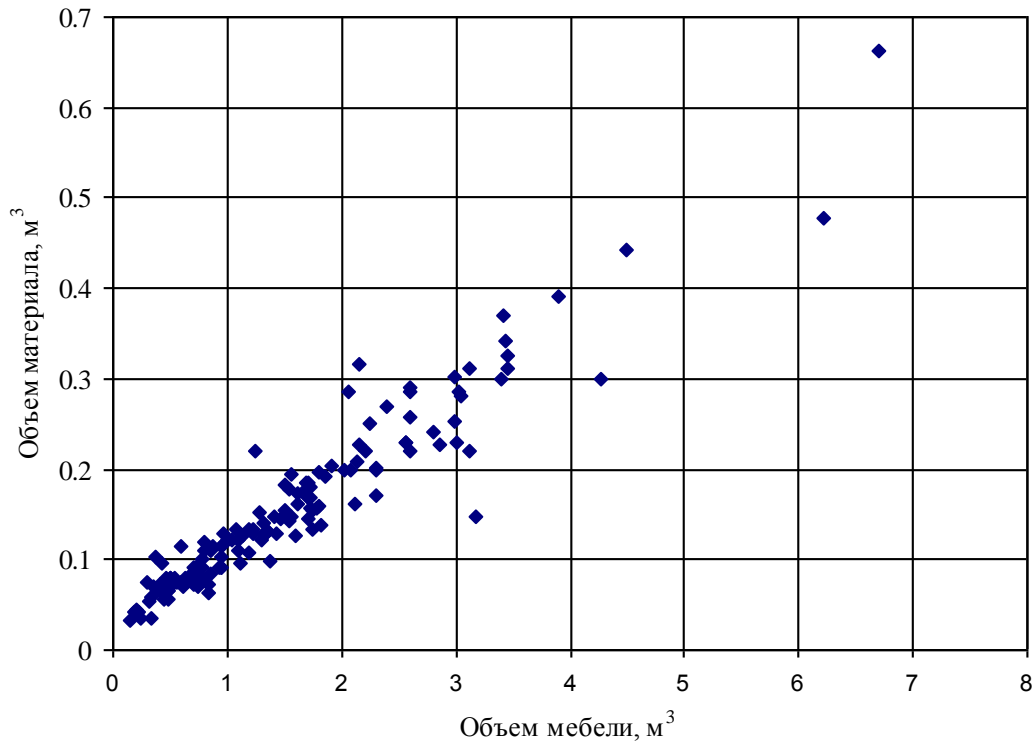
$$N = V_m \cdot \gamma + \mathcal{E}, \quad (1)$$

где V_m – общий объем материала; γ – среднее значение объемного веса материала; \mathcal{E} – величина эксплуатационной нагрузки.

В результате анализа были выявлены следующие определенные зависимости:

- объем материалов – объем мебели;
- величина эксплуатационной нагрузки – объем мебели.

В графическом виде эти зависимости представлены на рисунках 1 и 2.

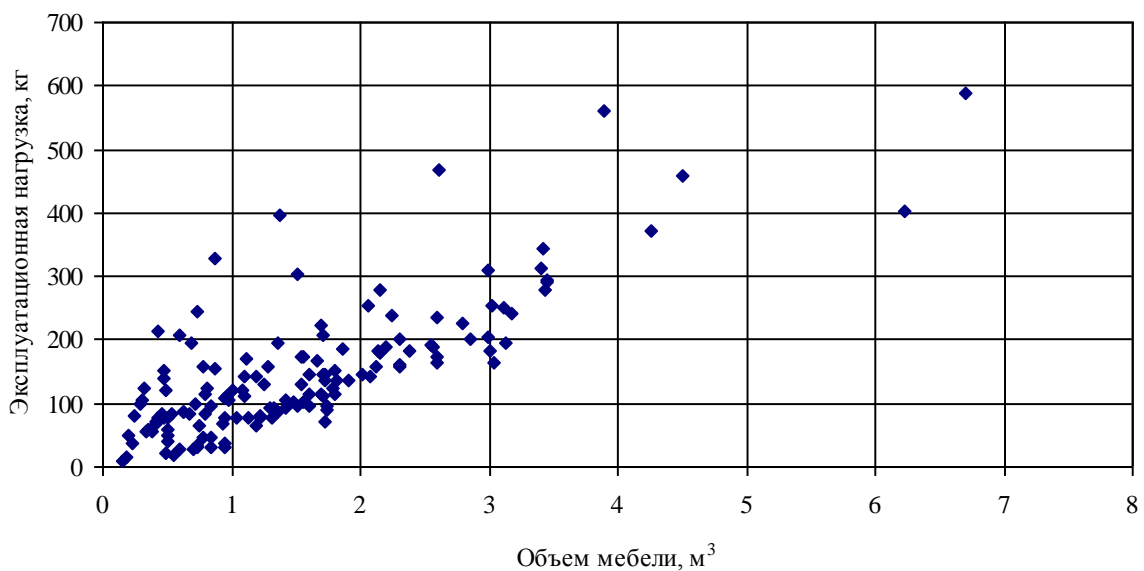


◆ Наблюдаемые значения зависимости

Рисунок 1. Зависимость объема материала от объема мебели

Зависимости имеют линейный характер. Коэффициенты корреляции, определенные в соответствии с [3], составляют для первой и второй зависимостей соответственно 0,949 и 0,769.

Таким образом, объем материала и величина эксплуатационной нагрузки зависят от объема мебели и могут быть описаны уравнениями прямой регрессии:



◆ Наблюдаемые значения зависимости

Рисунок 2. Зависимость эксплуатационной нагрузки от объема мебели

объем материалов – объем мебели:

$$V_M = V_M(V) = 0,03 + 0,081 \cdot V, \text{ м}^3, \quad (2)$$

величина эксплуатационной нагрузки – объем мебели:

$$\Xi = \Xi(V) = 35,939 + 71,01 \cdot V, \text{ кг}, \quad (3)$$

где V – объем мебели в м^3 .

Средние квадратические отклонения от прямой регрессии составляют для первой и второй зависимостей соответственно 0,03 и 65,23.

Уравнения (2) и (3) были получены путем оценки прямой регрессии [3]. На первый взгляд свободный член уравнений должен быть равен нулю, и линии должны проходить через начало координат, т.к. при нулевом объеме не должно быть объема материала и какой-либо нагрузки. Но неравенство нулю можно объяснить лишь тем, что значения всех членов уравнений были получены с использованием законов математики и при нулевом объеме не имеет смысла вообще рассматривать что-либо.

Таким образом, уравнение (1) можно преобразовать и оно будет иметь следующий вид:

$$N = V_m(V) \cdot \gamma + \Xi(V), \quad (4)$$

На рисунках 3 и 4 представлены прямые регрессии, описанные уравнениями (2) и (3). Дополнительно на данных рисунках представлены верхние и нижние границы области возможных наблюдаемых значений, расположенные на расстоянии двух средних квадратических отклонений от линий регрессии. Это указывает, что область может содержать не менее 95 % всех возможных значений.

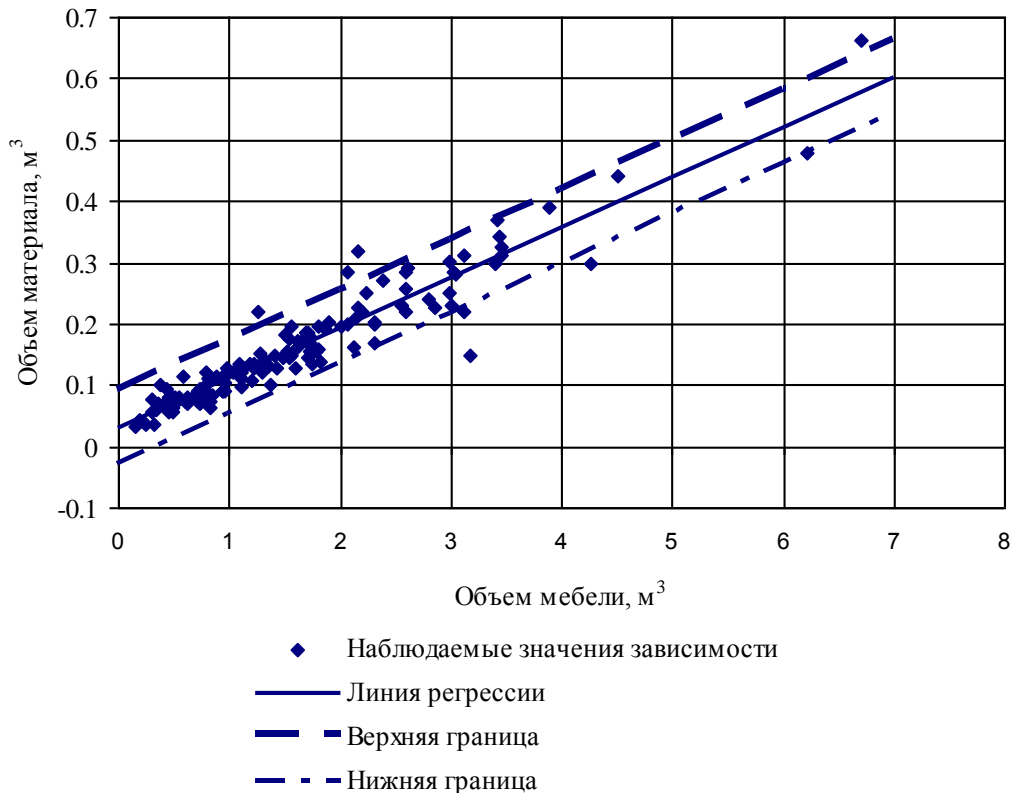


Рисунок 3. Линия регрессии, верхняя и нижняя граница наблюдаемых значений зависимости объем материала – объем мебели

Таким образом, значение нагрузки от мебели определенного объема V с вероятностью 95 % находится в диапазоне:

$$(V_m(V) - 2 \cdot S_m) \cdot \gamma + \Xi(V) - 2 \cdot S_\gamma < V_m(V) \cdot \gamma + \Xi(V) < (V_m(V) + 2 \cdot S_m) \cdot \gamma + \Xi(V) + 2 \cdot S_\gamma, \quad (5)$$

Приведем пример. Объем измеренного шкафа составил 2 м^3 . Шкаф выполнен из ЛДСП, $\gamma = 700 \text{ кг/м}^3$.

С помощью уравнений (2) и (3) вычисляем средние значения:

– объем материалов: $V_m(V) = 0,03 + 0,081 \cdot 2 = 0,192 \text{ м}^3$;

– величину эксплуатационной нагрузки: $\Xi(V) = 35,939 + 71,01 \cdot 2 = 178 \text{ кг}$.

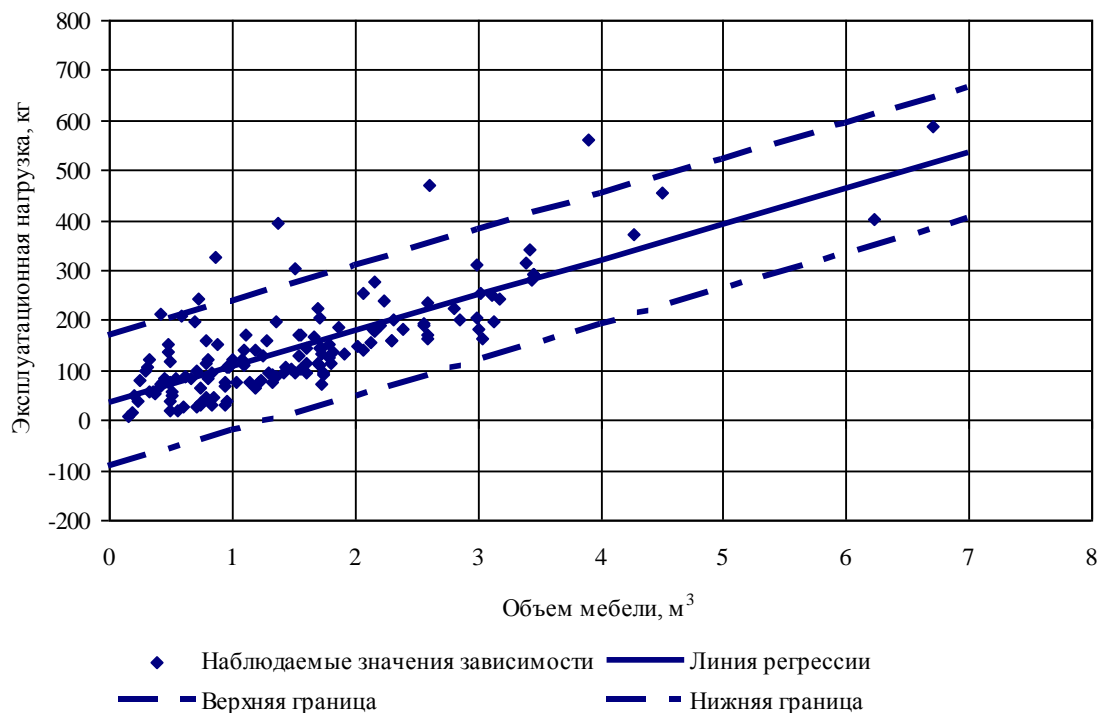


Рисунок 4. Линия регрессии, верхняя и нижняя граница наблюдаемых значений зависимости эксплуатационная нагрузка – объем мебели

Определяем по формуле (4) среднее значение нагрузки от шкафа:

$$N = 0,192 \cdot 700 + 178 = 312 \text{ кг.}$$

Определяем нижнюю границу нагрузки:

$$(0,192 - 2 \cdot 0,03) \cdot 700 + 178 - 2 \cdot 65,33 = 140 \text{ кг.}$$

Определяем верхнюю границу нагрузки:

$$(0,192 + 2 \cdot 0,03) \cdot 700 + 178 + 2 \cdot 65,33 = 485 \text{ кг.}$$

Таким образом, нагрузка от рассмотренного шкафа с вероятностью 95 % находится в диапазоне от 140 до 485 кг. Среднее значение – 312 кг.

Таким образом, используя результаты исследования, можно определить нагрузку от мебели, зная ее объем и основной материал, из которого она изготовлена.

Порядок определения нагрузки следующий:

- необходимо вычислить объем мебели по ее внешнему контуру. Если мебель имеет сложную конфигурацию, то ее разбивают на простые тела;
- выясняется основной материал, из которого изготовлена мебель, и его среднее значение объемного веса;
- используя уравнения (2-4) и неравенство (5), а также значения средних квадратических отклонений, вычисляются среднее значение, верхняя и нижняя границы нагрузки.

Практическая значимость предлагаемой методики заключается в уточнении нагрузки от мебели на стадии эксплуатации здания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 19882-91. Мебель корпусная. Методы испытаний на устойчивость, прочность и деформативность. – Введ. 01.01.92. – М.: Комитет по стандартизации и метрологии СССР. 1991. – 30 с.
2. ГОСТ 16371-93. Мебель. Общие технические условия. – Введ. 01.01.95. – М.: Госстандарт России, 1993 – 30 с.
3. Закс, Л. Статистическое оценивание / Л. Закс. – Под редакцией Ю.П. Аулера, В.Г. Горского. – М.: Статистика, 1976. – 598 с.

Материал поступил в редакцию 07.03.17.

ON DETERMINING THE LOAD OF SOME KIND OF FURNITURE

E.P. Gerasimov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Construction Operations Department
Novosibirsk State University of Architecture, Design and Arts, Russia

***Abstract.** This article deals with one of the types of actual loads on inter-floor covering of buildings – load of furniture. The load dependences on furniture parameters are determined.*

***Keywords:** load, structural calculation.*

УДК 677.022.3/5

ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЛИНЫ ВОЛОКОН В ПРЯДОМЫХ ОТХОДАХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ПРЯЖИ

В.М. Джанпаизова¹, Р.С. Ташменов², И.С. Ким³, Г.Ш. Аширбекова⁴, Н.А. Аташикова⁵

¹ кандидат химических наук, доцент, ² кандидат технических наук, доцент,

^{3,4} магистр, старший преподаватель, ⁵ магистрант

Южно-Казахстанский Государственный Университет им. М. Ауезова (Шымкент), Казахстан

Аннотация В статье рассматривается процесс производства пневмомеханической пряжи путем регенерации прядомых отходов. Для этого необходимо создавать технологии, поточные линии по переработке текстильных отходов с целью получения из них регенерированных волокон и дальнейшее их использование при производстве пряжи, нитей и различных текстильных материалов, что способствует сохранению натурального сырья, экологии, снижению себестоимости выпускаемой продукции.

Ключевые слова: регенерация волокон, ресурсосберегающие технологии, снижение себестоимости продукции, качество, эффективность.

В настоящее время актуальной и значимой для текстильной промышленности Казахстана является расширение ассортимента текстильной продукции путем решения сырьевой проблемы. В условиях ухудшения сырьевой базы, отсутствия хлопкового волокна нужного качества и ассортимента возросла необходимость вторичного использования отходов хлопкопрядильного производства.

Во всем мире получает все большее распространение перспективная стратегия переработки отходов, которая предполагает регенерацию прядомого волокна на том же предприятии, где эти отходы получены. В этом случае, волокно, выделенное из отходов на специальном оборудовании, может быть снова использовано в сортировке для приготовления пряжи ниже средних и средних плотностей, что приведет к экономии сырьевых материалов.

Прядомые волокнистые отходы подвергались к предварительной регенерации на различной цепочке оборудования. При этом было использовано оборудование фирм Trutzschler (Германия), Rieter (Швейцария) и Balkan (Турция).

Европейские фирмы Rieter (Швейцария), Trutzschler (Германия), Marzoli (Италия) предлагают цепочки оборудования для переработки волокнистых отходов и хлопка низкого сорта. Эффект очистки на этих агрегатах высокий, т.к. в них применяются игольчатые, пыльчатые и аэродинамические очистители. Эффект очистки на этих цепочках почти идентичен. Общим недостатком этих цепочек является то, что в любом случае абсолютной очистки не достигается, и часть волокон удаляется вместе с посторонними примесями и попадают во вторичные отходы. Для достижения высокого эффекта часто прибегают к варьированию параметров соответствующей машины. В данной работе были применены технологические условия, рекомендованные соответствующими фирмами. Регенерация волокон была произведена на укороченной цепочке, состоящей из питателя смесителя ВО-С, очистителя CVT-3, DUSTEXDX и чесальной машине DK 903. Было регенерировано два варианта сырья – волокнистые отходы, выделенные из первого сорта волокна и волокнистые отходы, выделенные из третьего сорта хлопкового волокна. Каждый волокнистый отход был регенерирован в нескольких вариантах, сначала в отдельности, а затем все компоненты были перемешаны на питателе смесителя. Волокнистый отход стандарт 3 в объеме 30 % и волокнистый отход стандарт 7 вместе со стандартом 11 в объеме 70 % были регенерированы на китайском регенераторе «SHANDONG SHUNXING MACHINERY CO. LTD» и определены параметры выхода прядомого волокна.

При переработке стандарта 3 получено 63,8 %, стандарта 11 – 86 %, смеси стандартов 11 и 7 – 77,2 %, а смеси стандартов 3 (30 %) и 7 вместе со стандартом 11 – 67,6 % регенерированного волокна. Вторичные отходы из первичных отходов были регенерированы на регенераторе и соответственно были определены выходы волокна из вторичных отходов, которые относятся к прядомым. Таким образом, выход волокна из вторичных отходов составляет: из стандарта 3 – 27,2 %, а из смеси стандартов 3, 7 и 11 – 32,3 %.

Регенерированные волокна из отходов первого сорта хлопка волокна предназначены для получения пневмомеханической пряжи линейной плотности 20 текс, а регенерированные волокна из второго и третьего сортов хлопка волокна предназначены для выработки пневмомеханической пряжи линейной плотности 50 текс.

Предварительно определены возможности переработки регенерированного волокна для получения пневмомеханической пряжи. Установлено, что регенерированные волокна вполне приемлемы для переработки в пневмомеханическую пряжу [1]. Для этого исследованы характеристики длины волокон.

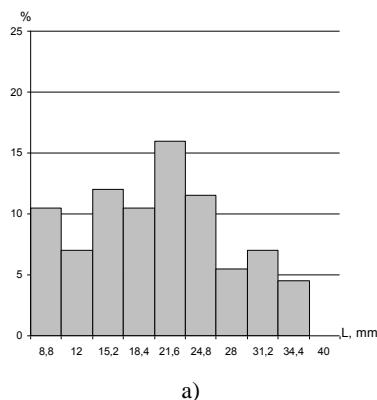
Известно, что в результате переработки текстильного волокна выделяются волокнистые отходы, которые делятся на прядомые и непрядомые. Среди них большую ценность имеют прядомые отходы, т.к. они позволяют сэкономить полноценное волокно и снизить себестоимость вырабатываемой продукции [2]. Поэтому

многие предприятия в качестве сырья используют пряжидомые волокнистые отходы в производстве ОЕ, в частности, пневмомеханической пряжи [3].

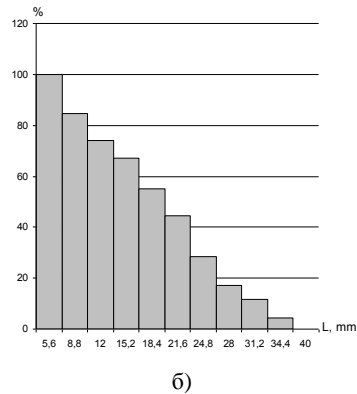
Эффективность пряжидомого производства во многом зависит от рационального использования сырья, которое в большей степени влияет на себестоимость конечного продукта – пряжи. Поэтому исследование возможности безотходной переработки волокон в пряжу безусловно является актуальной проблемой, в связи с чем поставлена цель полной переработки пряжидомых отходов в пряжу. Для достижения цели проведены испытания по определению длины волокна и по производству пряжи пневмомеханическим способом. В пряжении хлопкового волокна доминирующее значение имеет длина волокна, в связи с чем был исследован именно этот показатель. Выбраны пряжидомые отходы, доли которых в смеси составляют: стандарт 3 – 30 %, стандарт 7 – 30 % и стандарт 11 – 40 %. Известно, что стандарт 3 представляет собой орешек и пух трепальный, т.е. очистки, стандарт 7 – орешек и пух чесальный, а стандарт 11 – очес кардный. Также для сравнения были рассмотрены: стандарт 17 – очес гребенной и волокно III-го сорта.

Для определения длины волокна в отходах был применен метод индивидуального промера волокна. Согласно методике испытания, предметное стекло покрывалось тонким слоем глицерина, который предотвращает набухание волокон и способствует сохранению расположения волокон. Отбор образцов проведен по стандартной методике. Для снижения относительной погрешности измерения до 3 % были испытаны волокна в пределах от 500 до 600 по каждому образцу. Результаты измерений были обработаны по стандартной методике, т.е. по правилам математической статистики, и определены законы распределения волокон по их длине [4].

Как явствует из результатов опытов, в составе стандартов ст3, ст7 и ст11 содержатся волокна длиной от 5 мм до 35 мм. Следует отметить, что в ст3 волокна длиной свыше 20 мм составляют более 15 %, а номинальное их значение составляет примерно 12 %. Аналогичное положение наблюдается и как в ст7, так и в ст11, где доля волокон длиной более 20 мм составляют более 20 %. Это способствует компенсации доли ст3 и повышению доли волокон в смеси, что необходимо учитывать при составлении сортировки. Анализ кривых распределения волокон по длине показывает, что во всех случаях встречаются волокна максимальной длины (свыше 30 мм). Это показывает, что волокна вполне пряжидомые, и ими можно пользоваться в качестве сырья для производства пряжи. Для количественной оценки состава групп составлены распределения по длине волокон в отходах в виде гистограмм (рис. 1)

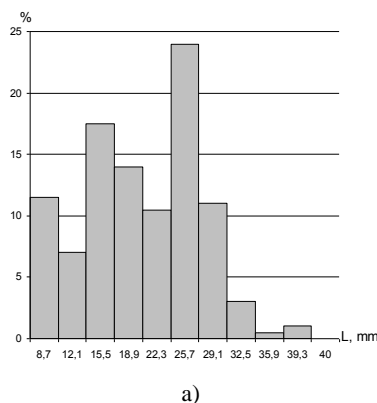


а)

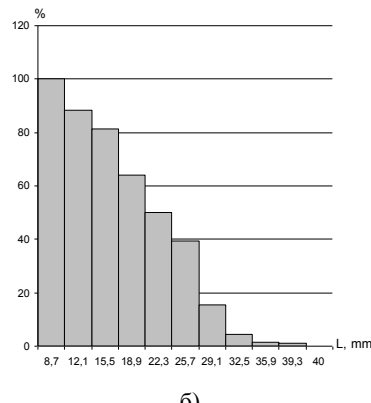


б)

А)

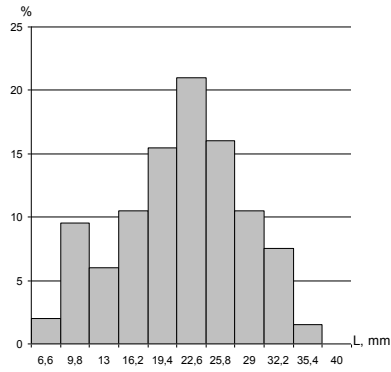


а)

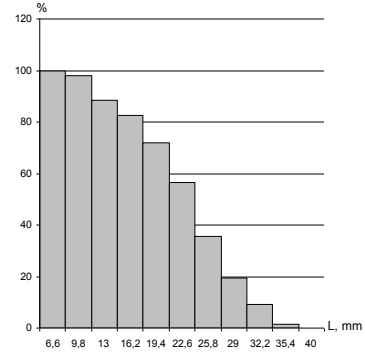


б)

В)

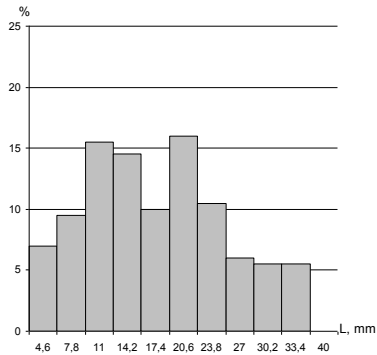


a)

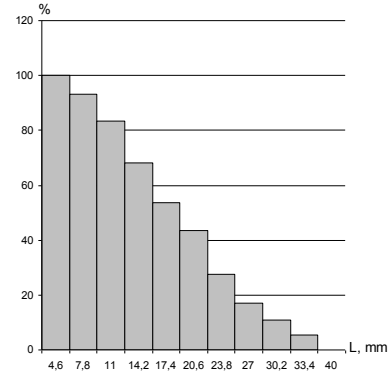


б)

C)

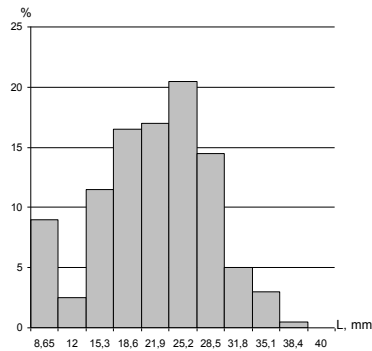


a)

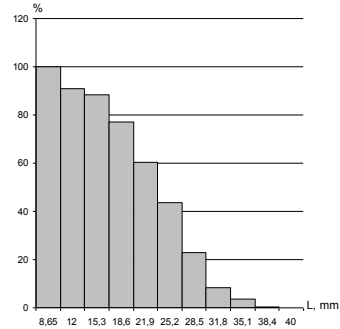


б)

D)

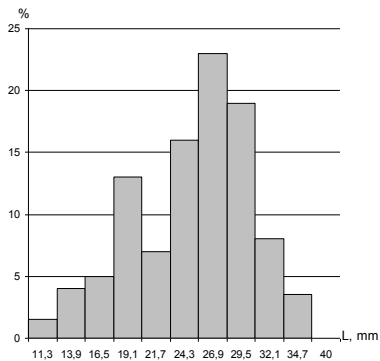


a)

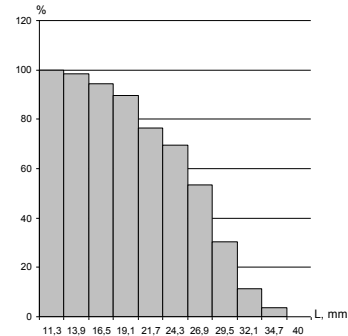


б)

E)



a)



б)

F)

Рисунок 1. Распределение волокон по длине в образцах (а – дифференциальное, б – интегральное).

A – стандарт 3; B – стандарт 7; C – стандарт 11; D – стандарт 17;

E – смесь стандартов 3, 7, 11; F – хлопковое волокно III сорта.

Как видно из гистограмм, в составе отходов короткие волокна длиной до 10 мм составляют более 10 % (Рис. 1, А, В, С). Это подтверждает то, что волокна на переходах переработки укорачиваются. В результате сравнения всех кривых распределения можно заметить, что получается компенсация длины волокна ст3.

В заключении можно сказать то, что волокна в отходах распределены более равномерно, чем в первичном сырье.

В результате исследования свойств прядомых отходов установлено, что в стандартах 3, 7, 11 встречаются волокна максимальной длины (свыше 30мм), которые вполне приемлемы для производства пневмомеханической пряжи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ганеман, Е.К. Качественная характеристика хлопчатобумажных отходов и пути их рационального использования / Е.К. Ганеман, В.М. Юдин и др. – М., 1994.
2. Полякова, Д.А. Рациональное использование отходов производства / Д.А. Полякова, Н.М. Чулков и др. – М., 1984.
3. Ташменов, Р.С. Исследование возможности выработки пневмомеханической пряжи с использованием в смеси отходов производства / Р.С. Ташменов, В.М. Джанпаизова, Ж.У. Мырхальков // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 8-часть 2. – С. 209-213.
4. Павлов, Ю.В. Лабораторный практикум по прядению хлопка и химических волокон: учеб. пособие / Ю.В. Павлов. – Иваново: ИГТА, 2006 г.

Материал поступил в редакцию 13.03.17.

RESEARCH OF CHARACTERISTICS OF LENGTH OF FIBERS IN SPINNABLE WASTE FOR MANUFACTURING PNEUMOMECHANICAL YARN

V.M. Janpaizova¹, R.S. Tashmenov², I.S. Kim³, G.Sh. Ashirbekova⁴, N.A. Atashikova⁵

¹ Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, ² Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
^{3,4} Master, Senior Lecturer, ⁵ Master Student

M. Auezov South Kazakhstan State University (Shymkent), Kazakhstan

Abstract. *The article deals with the process of producing pneumomechanical yarn by regenerating spinnable waste. For this, it is necessary to create technologies, production lines for the processing of textile waste with the purpose of obtaining regenerated fibers from them and their further use in the production of yarns and various textile materials, that promotes the preservation of natural raw materials, ecology, and reduction of production costs.*

Keywords: *fiber regeneration, resource-saving technologies, reduction of production costs, quality, efficiency.*

UDC 67.02

USAGE OF ELECTRONIC EDUCATIONAL COMPLEXES WHILE STUDYING TECHNICAL DISCIPLINES

N.M. Zakharov¹, G.B. Gafarov², D.I. Ishkinina³

¹ Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, ^{2,3} Student
Salavat Branch of Ufa State Petroleum Technological University, Russia

Abstract. Appliance of electronic educational complexes (EEC) while studying technical disciplines with the aim of educational process optimization was reviewed in the article. EEC is a complex of electronic study materials which help students to learn a discipline in accordance with the curriculum syllabus. 3D-specifications are documents which include 3D-objects of high quality which were created as a PDF document due to which the models for independent review are created. In the process of studying such specification, a user gets all the necessary information about literate execution of construction documentation and realization of the graphical part of a term project within the discipline called 'The cars' details and the principle of design' with the least quantity of mistakes.

Keywords: 3D-Specification, modeling, reduction gear, erecting work, electronic educational complex, 3D-navigation, 3D-model.

EEC-1 is an electronic educational complex designed for studying of the construction of mechanical transmissions and process equipment drives (figure 1), which consists of three blocks:

- The block 'Reduction gears';
- The block 'Drives';
- The block '3D-specifications'.

The block 'Reduction gears' which includes video demonstrations of taking main types of reduction gears and their 3D models to pieces is described in the work in details [5].

The block 'Drives' which includes the constructor and video demonstrations of process equipment drives is presented in the work [6].

In this work the block 3D-specifications is reviewed as a supplement to electronic educational complex – EEC-1.



Fig. 1. Start screen of the electronic educational complex EEC-1

Electronic specifications are documents in which a user can open the necessary PDF file with a possible '3D-navigation', which includes its 3D model and engineering drawing, by clicking on the name of the chosen detail [3].

'3D-navigation' is a possibility of 3D models' detailed review with the help of set devices in the PDF document in the program Adobe Acrobat or Adobe Reader [1].

Let's consider the main possibilities of this block in terms of 3D-specification of single throated worm gear (figure 2) [4].

Let's open PDF file of the reduction worm gear's case (figure 3). In this file a user can study a detail's engineering drawing and also with the help of set devices (figure 4) he can turn the 3D model in all the flat surfaces

with the aim of getting its more detailed view, choose the rendering state and also choose the background colour and lighting.

The main devices of ‘3D-naviagtion’ are presented in the figure 4 [2].

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
			ОПНН-18.03.02-00.00.000 ПЗ	Пояснительная записка		
			ОПНН-18.03.02-01.00.000 СБ	Сборочный чертеж		
<i>Детали</i>						
Сбороч. №		1	ОПНН-18.03.02-01.00.001	Колеса червячное	1	
		2	ОПНН-18.03.02-01.00.002	Маслоуказатель	1	
		3	ОПНН-18.03.02-01.00.003	Крышка редуктора	1	
		4	ОПНН-18.03.02-01.00.004	Основание корпуса	1	
		5	ОПНН-18.03.02-01.00.005	Вал тихоходный	1	
		6	ОПНН-18.03.02-01.00.006	Крышка корпуса	2	
		7	ОПНН-18.03.02-01.00.007	Пробка	1	
		8	ОПНН-18.03.02-01.00.008	Вал-червяк	1	
		9	ОПНН-18.03.02-01.00.009	Смотровая крышка	1	
		10	ОПНН-18.03.02-01.00.010	Распорная втулка	1	
		11	ОПНН-18.03.02-01.00.011	Распорное кольцо быстрогохода вала	2	
<i>Стандартные изделия</i>						
Взам. шиф. №		12		Подшипник 1627308А ГОСТ 27365-87	2	
		13		Подшипник 1027308А ГОСТ 27365-87	2	
		14		Крышка 1-90х36 ГОСТ 1164-1-73	1	
		15		Крышка 1-72х21 ГОСТ 1164-1-73	1	
		16		Крышка 21-90 ГОСТ 18511-73	1	
		17		Крышка 21-72 ГОСТ 18511-73	1	
		18		Болт М10х1-6х3(0,5х6) ГОСТ 7805-70	6	
ОПНН-18.03.02-00.00.000						
Изм. Лист		№ док-м.		Подп.		Дата
Разработ		Иванов				
Проб.		Петров				
Исполн.						
Чтб.						
Редуктор одноступенчатый червячный				Лит.		Листов
Копировал				1		2
Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Салавате, гр. БМА-В-21 Формат А4						

Fig. 2. Specification of a single-throated worm gear

A user can freely interact with 3D-model of the redactor gear, view from any side, conceal and show parts of a model, cut and clarify the components with the help of simple and intuitive mouse manipulations.

Корпус редуктора

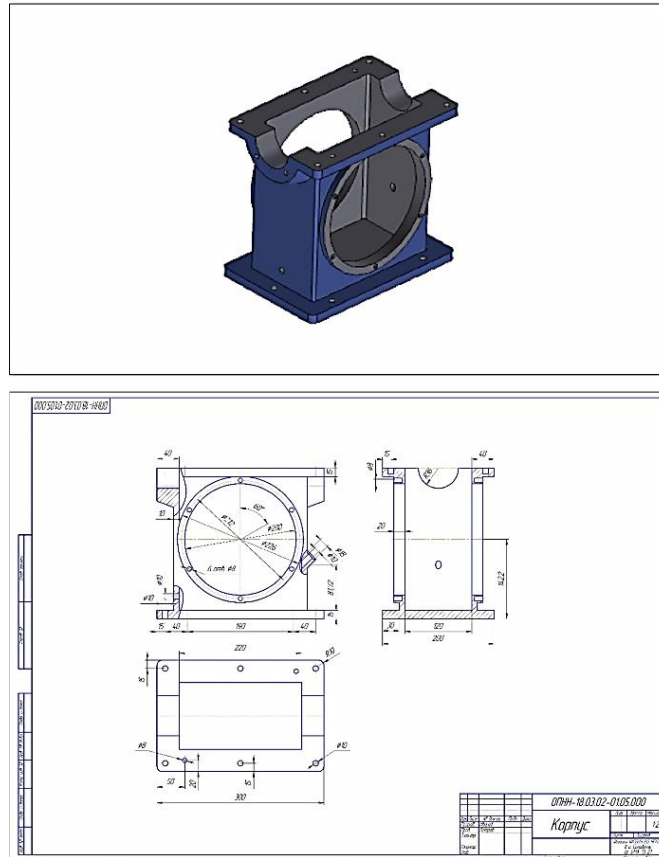


Fig. 3. PDF file of the reduction gear casing

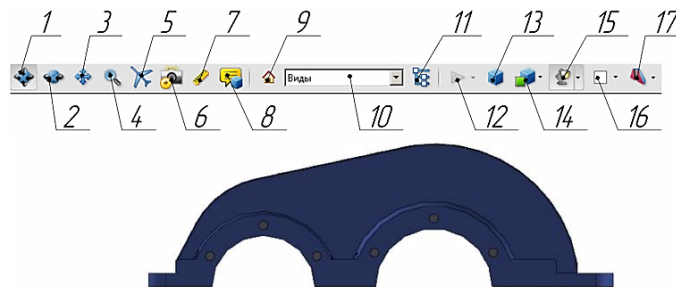


Fig. 4. The main devices of '3D navigation' (1 – turn; 2 – rotation; 3 – panorama; 4 – scale; 5 – extension length; 6 – camera property; 7 – 3d-measurement device; 8 – add a comment; 9 – default view; 10 – views; 11 – tree of models; 12 – to play an animation; 13 – perspective projection; 14 – state of model rendering; 15 – additional lighting; 16 – background colour; 17 – switch over the cross section)

Usage of EEC-1 will allow improving efficiency of the process of studying the discipline 'The cars' details and the principle of design' and some other technical disciplines.

REFERENCES

1. URL : <https://helpx.adobe.com/ru/acrobat/using/adding-3d-models-pdfs-acrobat.html>.
2. URL : https://helpx.adobe.com/ru/acrobat/using/displaying-3d-models-pdfs.html#displaying_3d_models_in_pdfs.
3. Zakharov, N. M. 3D specifications for electronic educational complex EEC-1 / N. M. Zakharov, A. Yu. Babin, G. B. Gafarov et al. // International scientific journal The Way of Science. – № 10 (32). – 2016.
4. Zakharov, N. M. 3D-specification of single throated worm gear / N. M. Zakharov, G. B. Gafarov, D. I. Ishkinina // Collector of articles of scientific-informative centre 'Knowledge' based on the materials of 21 international distant research-to-practice conference: 'Science development in the 21 century' the 1st part, Kharkov: collector of articles (the level of standart, academical level). – X. : scientific-informative centre 'Knowledge', 2017. – 116 p.
5. Zakharov, N. M. Educational complex for individual studying mechanical transmissions / N. M. Zakharov, I. Sh. Khusnutdinov, A. Yu. Babin // Electronical scientific journal «Oil and Gas Engineering». – 2015. – № 6. – P. 611–623.

6. Zakharov, N. M. Educational complex for studying process equipment drives / N. M. Zakharov, A. Yu. Babin, I. Sh. Khusnutdinov // Printed scientific and technical journal «Oil and Gas Engineering». – 2016. – № 2. – P. 232–240.

Материал поступил в редакцию 17.03.17.

3D-СПЕЦИФИКАЦИИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО КОМПЛЕКСА ЭУК-1

Н.М. Захаров¹, Г.Б. Гафаров², Д.И. Ишкинина³

¹ кандидат технических наук, доцент, ^{2,3} студент

Филиал ФГБОУ ВО «Уфимский государственный технический нефтяной университет» в г. Салавате, Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрено применение электронных учебных комплексов (ЭУК) при изучении технических дисциплин с целью оптимизации учебного процесса. ЭУК – это совокупность электронных учебных материалов, способствующих освоению студентами дисциплины в соответствии с программой учебного плана. 3D-спецификации представляют собой документы, включающие высококачественные 3D-объекты, созданные как документ формата PDF, при помощи которого создаются модели для самостоятельного обзора. В процессе изучения такой спецификации пользователь получает необходимую информацию для грамотного оформления конструкторской документации и выполнения графической части курсового проекта по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» («ДМ и ОК») с наименьшим количеством ошибок.*

***Ключевые слова:** 3D-спецификация, моделирование, редуктор, сборка, электронный учебный комплекс, 3D-навигация, трехмерная модель.*

УДК 624.011.75

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ОБЪЕМНЫМИ УТЕПЛЯЮЩИМИ МАТЕРИАЛАМИ

И.С. Ким¹, В.М. Джанпаизова², Ж.Е. Арыстанова³, М.А. Махмудова⁴, М.К. Шертаева⁵, С.О. Доскараева⁶
^{1, 3, 4, 5} магистр, старший преподаватель, ² кандидат химических наук, доцент, ⁶ магистр, преподаватель
 Южно-Казахстанский Государственный Университет им. М. Ауезова (Шымкент),
 Региональный социально-инновационный университет (Шымкент), Казахстан

***Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы совершенствования проектирования одежды с пухоперовым утеплителем. В частности, проектирование технологических припусков на уработку при наполнении пакета пухоперовой смесью.*

***Ключевые слова:** пухоперовой наполнитель; уработка; технологические припуски.*

Одним из важнейших направлений удовлетворения потребительского спроса на высококачественную теплозащитную одежду является производство изделий с объемными утеплителями, такими как синтепон, холлофайбер, «Тинсулейт», пухоперовая масса водоплавающих птиц. Сравнительный комплексный анализ различных утепляющих материалов, а также условий эксплуатации и требований, предъявляемых к одежде для защиты от холода, показал, что пухоперовая масса по совокупности свойств является одним из наиболее предпочтительных материалов.

Если ранее область применения пуховых изделий была связана прежде всего со спортом, активным отдыхом или специальными видами деятельности, то сегодня это комфортная одежда для города: легкая, теплая, недорогая, удобная в эксплуатации и уходе.

В последние несколько лет пуховики стали очень востребованы и популярны, впервые превратились в предмет интереса производителей люксового сегмента. Благодаря особой конструкции пухоперовые пакеты образуют в изделии объемную формоустойчивую структуру, что позволяет проектировать одежду самых разнообразных силуэтов. Использование тканей, различных по волокнистому составу, фактуре и цвету, а также декорирование вышивкой, печатью, мехом и пр. дает возможность создания многообразных стилистических решений. Всё это позволяет постоянно расширять ассортимент и часто предлагать потребителям новинки [1, с. 29].

Основная часть ассортимента – это плечевые изделия: куртки, пальто, полупальто, жилеты, жакеты. Выбор достаточно широк. Однако опрос респондентов-покупателей показал, что очень часто степень теплозащитных свойств пуховиков не соответствует низким температурам, характерным для Сибирского региона. По мнению экспертов, это связано с тем, что ряд наиболее важных для пухоперового пакета характеристик не соответствует необходимым показателям.

При проектировании пуховых изделий главной задачей является выбор оптимального пакета, формирование которого оказывает значительное влияние на качество готового изделия.

Обеспечение заданных характеристик пухового пакета зависит от ряда факторов, определяющих теплозащитные свойства пакета. К таким факторам относятся свойства материалов пакета и его конструкция, сложность и многослойность которой обусловлена необходимостью фиксации утеплителя на участках изделия [3, с. 34]. Фиксация производится либо путём простёгивания утеплителя между двумя слоями материала, либо путём соединения слоёв материала дополнительными элементами – переборками с последующим заполнением пакета пухоперовой смесью.

При изготовлении теплозащитной одежды бытового назначения производители наиболее часто используют двухслойные стёганые пакеты. Однако наиболее целесообразной при проектировании одежды для Сибирского региона нужно считать конструкцию пакета с переборкой. Так как в данном случае увеличивается объём прослойки воздуха, обладающего, как известно, наименьшей степенью теплопроводности, а также уменьшается воздухопроницаемость и миграция пуха.

При проектировании теплозащитных пухоперовых пакетов с переборками необходимо одновременно решать целый комплекс задач, одной из которых является расчет технологических припусков на уработку (сокращение линейных размеров). В ходе анализа существующих пакетов пуховой одежды установлено, что в процессе их изготовления, в частности при заполнении пакетов утеплителем и монтажа одежды, меняется объёмно-пространственная форма отсеков и, естественно, размеры деталей одежды [2, с. 19].

Существующие методики построения конструкций не учитывают особенностей данного вида изделий. Однако степень изменения деталей одежды является различной и обусловлена конструктивным решением пакета. Вопросы влияния уработки на размеры отсеков теплозащитных пакетов с переборками рассмотрены недостаточно и требуют дальнейшего исследования.

Для изучения изменения формы отсека при наполнении и величины уработки был выбран пакет с пухопервым наполнителем и рассмотрена взаимосвязь таких параметров как толщина пакета и ширина переборки.

Для проведения исследования было изготовлено 18 образцов пакетов с переборками и без переборок, наполненных пухоперовой смесью (85 % пуха и 15 % пера). Размеры пакетов стандартные, соответствующие габаритам пуховой одежды. Используются четыре варианта ширины переборок: 0,5 см., 1 см., 1,5 см., 2 см. и четыре варианта толщины пакета: 1 см., 1,4 см., 1,8 см., 2 см.

Расчет уработки произведен по формуле представленной в работе [1, с. 72]:

$$U_p = L_0 - L_1 \times 100 \%,$$

L_0 – первоначальные размеры образца, см.

L_1 – параметры отсека после стачивания и набивания пухом, см.

При заполнении образцов отсеков толщиной 1 см. значимых изменений не происходило. Поэтому в графиках данная величина не отображена.

Результаты влияния параметров отсеков на уработку (в процентах) представлены на рисунках 2-5.

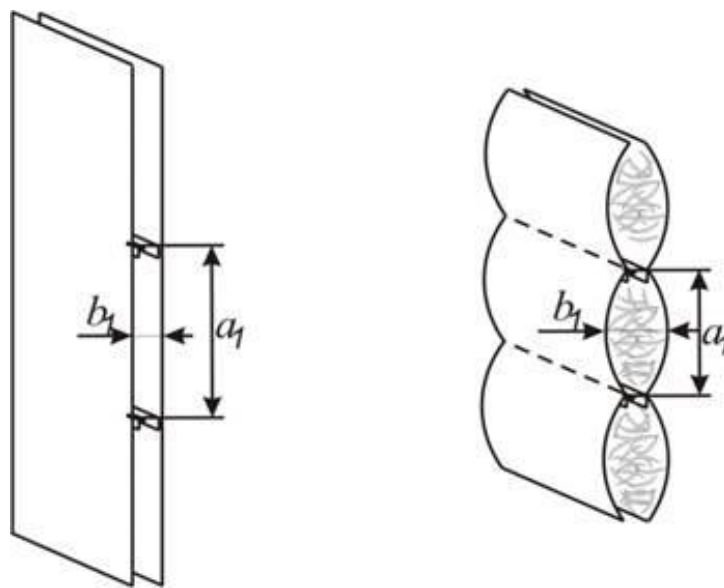


Рисунок 1. Форма и размеры отсеков пухового пакета до заполнения утеплителем и после

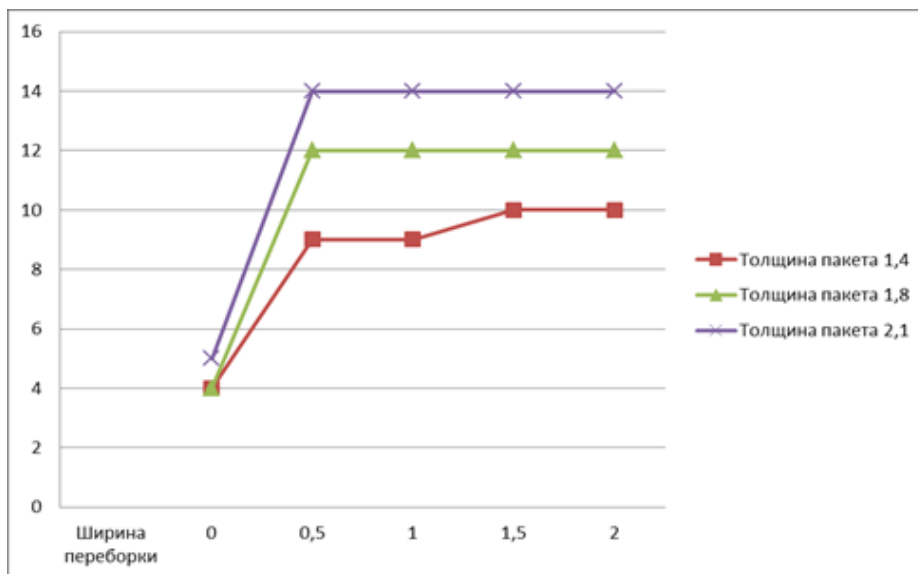


Рисунок 2. Зависимость величины уработки материалов внешнего слоя пакета в горизонтальном направлении от толщины пакета и ширины переборки

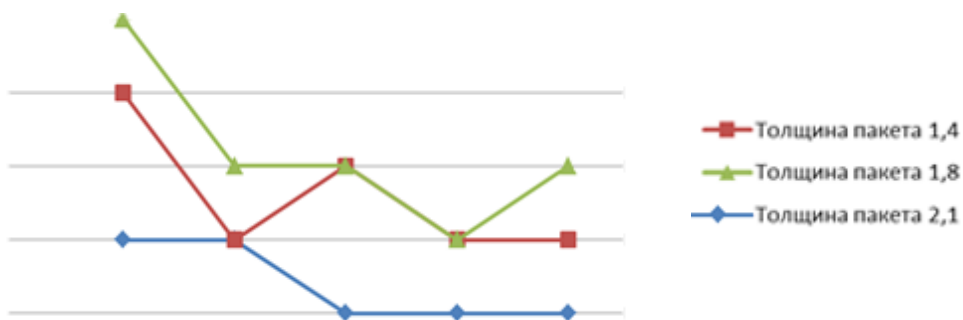


Рисунок 3. Зависимость величины уработки материалов внутреннего слоя пакета в горизонтальном направлении от толщины пакета и ширины переборки



Рисунок 4. Зависимость величины уработки материалов внешнего слоя пакета в вертикальном направлении от толщины пакета и ширины переборки

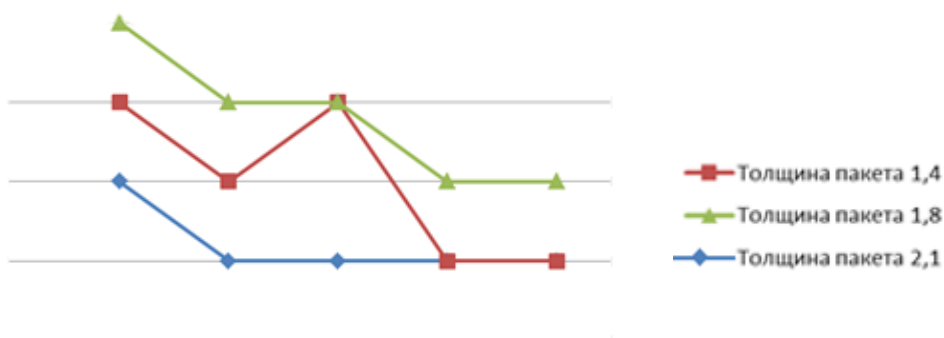


Рисунок 5. Зависимость величины уработки материалов внутреннего слоя пакета в вертикальном направлении от толщины пакета и ширины переборки

Из проведенных исследований установлено, что в пакете без переборки объемно-пространственная форма отсека после заполнения пухоперовой смесью менялась значительней, чем в пакете с переборкой. Величина уработки возрастает с увеличением толщины пакета. Наличие переборки и её ширина значительно влияют на изменение размеров отсека. При увеличении ширины переборки уработка пакета уменьшается.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что при расчете конструкции для теплозащитной одежды с объемными утеплителями на начальном этапе проектирования необходимо закладывать технологические припуски на уработку. Данный вопрос требует дальнейшего изучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бекмурзаев, Л.А. Научные основы проектирования швейных изделий с объемными материалами: Дис. ... д-ра техн. наук / Л.А. Бекмурзаев. – М., 2004. – С. 72.
2. Тунгусова, Н.А. Автоматизация проектирования пуховой одежды с использованием математических моделей теплозащитного пакета: Дис. ... канд. техн. наук / Н.А. Тунгусова. – Омск, 2009. – С. 19.
3. Чижик, М.А. Автоматизация процесса проектирования изделий с объемными наполнителями / М.А. Чижик, Н.А. Тунгусова // Современные тенденции и перспективы развития образования в высшей школе: сборник статей V Международной научно-практической практической конференции / ОГИС, г. Омск, 2007. – С. 34.

Материал поступил в редакцию 09.03.17.

DESIGN OPTIMIZATION OF GARMENTS WITH BULKY INSULATED MATERIALS

I.S. Kim¹, V.M. Janpaizova², Zh.E. Arystanova³, M.A. Mahmudova⁴, M.K. Shertaeva⁵, S.O. Doskaraeva⁶

^{1, 3, 4, 5} Master, Senior Lecturer, ² Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, ⁶ Master, Lecturer

M. Auezov South Kazakhstan State University (Shymkent),
Regional Social and Innovation University (Shymkent), Kazakhstan

Abstract. *The article deals with issues of optimization of designing clothing with down feather filling, particularly, by the methods of projecting technological outsize for contraction at pouch filling by the down feather.*

Keywords: *down feather filling; contraction; technological outsize.*

УДК 624.011.75

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ВЕРХНЕГО ТРИКОТАЖА

И.С. Ким¹, В.М. Джанпаизова², С.А. Баширова³, Ж.А. Рахманкулова⁴, А.А. Купенова⁵, М.К. Нурсейтова⁶
^{1, 3, 4, 5} магистр, старший преподаватель, ² кандидат химических наук, доцент, ⁶ магистр, преподаватель
 Южно-Казахстанский Государственный Университет им. М. Ауэзова (Шымкент), Казахстан

***Аннотация.** В статье рассматривается изготовление верхних трикотажных изделий, отвечающих требованиям стандартов, может гарантироваться при организации производства, которая устанавливает контроль и измерение качества изделия на всех технологических переходах. Проведен сравнительный анализ технологического процесса производства свитера тремя способами: полурегулярным (вязание купонов деталей с последующим их подкройом); регулярным (вязание готовых отдельных деталей); регулярным (изготовление цельновязаного изделия). Контроль технологического обеспечения качества изделия для всех способов производства осуществлялся на каждом технологическом переходе. Анализ технологического процесса изготовления свитера показал, что изготовление цельновязаного изделия регулярным способом привело к уменьшению основных технологических операций швейно-трикотажного производства, количеству межоперационного контроля и, как следствие, сокращению технологического цикла. Сокращение технологического цикла производства цельновязаного изделия уменьшает материальные затраты на изготовление единицы продукции и позволяет повысить качество выпускаемого ассортимента верхнего трикотажа за счет использования ресурсосберегающей технологии и современного оборудования.*

***Ключевые слова:** цельновязаные изделия; регулярный способ производства; полурегулярный способ производства; верхние трикотажные изделия; технологический процесс производства; швейные операции; подготовительно-раскройные операции.*

Экономика государства, развивающегося по законам рыночной экономики, направлена на увеличение объема производства высококачественной продукции за счет применения высокоэффективных технологий и организации производства. Ориентация на качество продукции, ее высокий технический уровень и определенные потребительские свойства – главное звено технической политики предприятия, основа создания конкурентоспособной продукции, участия в мировом рынке и увеличении объемов выпуска.

В области производства одежды требования к качеству все более стимулируются развитием моды и индивидуальными потребностями различных социальных групп. Поэтому деятельность предприятий должна быть направлена на создание продукта и его сервисного обеспечения в соответствии с требованиями потребителя.

На современном этапе трикотажные предприятия выпускают продукцию различного назначения: одежда, предметы домашнего обихода, технические изделия, медицинские трикотажные изделия. Одним из путей создания высококачественных изделий является использование ресурсосберегающей технологии и применение высокопроизводительного оборудования.

При производстве трикотажных изделий различают три способа изготовления: раскройный, полурегулярный и регулярный. В рамках регулярного способа изготовления трикотажных изделий путем вязания отдельных деталей с последующей их швейной обработкой развивается направление изготовления цельновязаных изделий, форма которых достигается непосредственно в процессе вязания. При этом существует два варианта изготовления цельновязаных изделий:

1. первый вариант – вязание изделия целиком на вязальных машинах в автоматическом режиме;
2. второй вариант – вязание изделий, требующих применения небольшого количества швейных операций.

Наиболее перспективным направлением является вязание изделия целиком на машине в автоматическом режиме. Для производства таких изделий используют современные плосковязальные автоматы с электронным управлением, на которых можно изготавливать готовые изделия сложной объемной формы, без швейной обработки [1, 4].

Особенности технологического обеспечения качества процесса производства верхнего трикотажа. Изготовление трикотажных изделий, отвечающих требованиям стандартов, может гарантироваться при организации производства, которая устанавливает контроль и измерение качества изделия на всех технологических переходах. Входной, технологический (операционный) и приемочный контроль – важнейшее звено в системе управления качеством трикотажных изделий. Технологический (операционный) контроль качества продукции определяется технологическими процессами производства.

Проведен сравнительный анализ технологического процесса производства свитера тремя способами:

1. полурегулярным – вязание купонов деталей с последующим их подкроем;
2. регулярным – вязание готовых отдельных деталей;
3. регулярным – изготовление цельновязаного изделия.

Лекала отдельных деталей были изготовлены по чертежам конструкции, представляющим собой развертку поверхности проектируемого изделия. В соответствии с лекалами деталей определены размеры купонов деталей и развертка поверхности цельновязаного свитера.

Технологический процесс изготовления трикотажных изделий связан с видом вязального оборудования, составом сырья и способом производства. Поэтому различия в технологии должны рассматриваться применительно к вязальному оборудованию. В качестве вязального оборудования использовалась плосковязальная двухфонтурная машина японской фирмы «Shima-Seiki» модели SES 234 S, конструктивные и технологические особенности которой обеспечивают процесс производства изделий полурегулярным и регулярным (вязание отдельных деталей, цельновязаное изделие) способами.

Вязание купонов, деталей и всего цельновязаного изделия осуществлялось одинарным кулирным переплетением – гладь, из полушерстяной (50 % шерсть, 50 % ПАН) пряжи, линейной плотностью 31 текс*2.

Контроль качества проектируемого изделия определялся блок-схемой производства.

Контроль качества всех способов производства осуществлялся на каждом технологическом переходе производства, начиная от качества поступающего сырья и заканчивая контролем определения сортности готового изделия, маркировки и упаковки.

Подготовка сырья к вязанию для нормализации технологического процесса в вязальном цехе осуществлялась сравнениями показателей лабораторного испытания полушерстяной пряжи с техническими показателями нормативно-технической документации по отдельным качественным признакам. В дополнение к лабораторным испытаниям организовывался контроль сырья по внешним признакам.

Контроль сырья по внешним признакам и наполнение им транспортной тары перед отправлением в вязальный цех имеет большое значение для нормализации технологического процесса на вязальном участке. Сырье доставлялось без дефектов или повреждений, возникающих главным образом при транспортировке, что повлияло на сокращение количества отходов сырья и улучшение качества трикотажного полотна.

Кроме контроля сырья были созданы условия для сохранения его ценных свойств и повышения вязальной способности. Для улучшения переработки сырья необходимо сохранить в нем содержащуюся влагу.

Вязание купонов, деталей и всего цельновязаного изделия осуществлялось на плосковязальной двухфонтурной машине японской фирмы «Shima-Seiki» модели SES 234 S10 класса, согласно заправочным данным на модель изделия. Контроль параметров трикотажа проводился по окончании вязания и снятия с машины купонов, деталей и цельновязаного изделия по технологической карте непосредственно в вязальном цехе. В трикотажном полотне допускаются малозаметные утонения или утолщения, возникающие при неполадках в работе вязальной машины или ее неправильном обслуживании. Влажно-тепловая обработка купонов, деталей и цельновязаного изделия проводилась в отдельном помещении (участок отделки) на паростоле KMS PS-800 турецкого производства, в соответствии с нормативной документацией.

При влажно-тепловой обработке улучшался внешний вид трикотажа благодаря выравниванию его петельной структуры, а готовому цельновязаному изделию придавалась форма. Под действием влаги и тепла трикотаж легче поддается различным деформациям, происходит снятие напряжений, полученных трикотажем в процессе вязания и пряжей и нитями при их производстве [2]. Удаление влаги и охлаждение полотна восстанавливает связи между молекулами при новой конфигурации их цепей, что приводит к закреплению размеров и формы трикотажа.

Особенностью технологического процесса является необходимость отлеживания трикотажа до и после влажно-тепловой обработки. Отлеживание купонов, деталей, цельновязаного изделия осуществлялось согласно рекомендованным режимам на специальных стеллажах при определенных условиях (65 ± 2 % относительная влажность воздуха и 20 ± 20 °С температура воздуха).

Швейно-трикотажное производство представляет собой совокупность операций по раскрою и пошиву верхних трикотажных изделий и подразделяется на участки: подготовки, раскроя, швейный и отделочно-выпускной. Для изготовления свитера полурегулярным способом необходимо наличие всех участков швейно-трикотажного производства [3].

На участке подготовки купонов к раскрою осуществлялась проверка лекал. После настилки купонов деталей производилась обмеловка, обводя контур лекала детали и совмещая нижнюю часть лекала с заработанным краем купона.

Раскрой купонов осуществлялся строго в соответствии с обмелованными лекалами основных и дополнительных деталей изделия. На купонах полочки и спинки подкрой осуществлялся по линиям проймы и горловины, а на купонах рукавов – по линиям оката рукава. Качество раскраиваемых деталей зависело от качества трикотажного полотна, его отделки, точности обводки лекал, положения деталей относительно направления петельных столбиков.

На швейном участке осуществлялся пошив свитера, изготовленного полурегулярным (вязание купонов) и регулярным (вязание отдельных деталей) способами производства. Пошив изделия, выполненного полурегулярным способом, проводился на 4-х ниточной краеобметочной машине.

Изделие, выполненное регулярным способом производства, собиралось на 2-х ниточной кеттельной машине. Особенность кеттельных стежков состоит в том, что с их помощью заработанные края деталей свитера соединялись способом «петля в петлю» без утолщения в местах соединения, напоминали структуру трикотажа и обладали упругими свойствами, приближенными к трикотажному полотну.

На отделочно-выпускном участке производилась разбраковка, маркировка и упаковка готового изделия, выполненного полурегулярным, регулярным (вязание отдельных деталей) и регулярным (изготовление цельновязаного изделия).

Выводы

Производство регулярных изделий путем вязания отдельных деталей исключало подготовительно-раскройные операции, а для цельновязаных изделий не требовало подготовительно-раскройного и швейного участков. Анализ блок-схемы технологического процесса изготовления свитера показал, что изготовление цельновязаного изделия регулярным способом приводит не только к уменьшению основных технологических операций швейно-трикотажного производства, но и уменьшению количества межоперационного контроля и как следствие сокращению технологического цикла.

В сложном цикле производства цельновязаных изделий регулярным способом, вязание и влажно-тепловая обработка являлись наиболее важными. При влажно-тепловой обработке происходило протекание релаксационных процессов в трикотаже и придание товарного вида цельновязаному изделию. Исключение раскройных операций в производстве цельновязаных изделий уменьшало расход сырья на единицу изделия на 3,5 % и 18 % по сравнению соответственно с регулярным (вязание отдельных деталей) и полурегулярным способами производства, из-за отсутствия отходов при подкрое и величины припусков на выполнение швейных операций. Отсутствие швейных операций позволяло сократить расходы на швейное оборудование и скрепляющие материалы.

Сокращение технологического цикла производства цельновязаного изделия не только уменьшило материальные затраты на изготовление единицы продукции, но позволило повысить качество выпускаемого ассортимента верхнего трикотажа за счет использования ресурсосберегающей технологии и современного плосковязального оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муранова, Н.Н. Использование инновационных технологий для расширения одежды из трикотажа / Н.Н. Муранова, Л.В. Морозова, Т.В. Сичкарь, Н.Д. Остапенко // Науковедение. – 2013. – ЭНИ №6.
2. Остапенко, Н.Д. Исследование технологических возможностей двухфонтурных и четырехфонтурных плосковязальных автоматов “Shima Seiki” SES 122 CS и “Shima Seiki” SES 122 RT. / Н.Д. Остапенко // Новые технологии в одежде из тканей и трикотажа: матер. междунар. научно-техническая конф. – М., 2001. – С. 26-27.
3. Сичкарь, Т.В. Особенности формообразования верхних цельновязаных изделий на плосковязальных автоматах / Т.В. Сичкарь, А.Л. Мосеева // Технологии XXI века в пищевой, перерабатывающей и легкой промышленности. – 2012. – ЭНИ №6, часть II.
4. Шалов, И. И. Основы проектирования трикотажного производства с элементами САПР / И.И. Шалов, Л.А. Кудрявин. – М.: Легпромбытиздат, 1989 – 288 с.

Материал поступил в редакцию 13.03.17.

THE PECULIARITIES OF PROCESS QUALITY ASSURANCE OF TOP JERSEY PRODUCTION

I.S. Kim¹, V.M. Janpaizova², S.A. Bashirova³, Zh.A. Rakhmankulova⁴, A.A. Kupenova⁵, M.K. Nurseitova⁶

^{1, 3, 4, 5} Master, Senior Lecturer, ² Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, ⁶ Master, Lecturer
M. Auezov South Kazakhstan State University (Shymkent), Kazakhstan

Abstract. *The manufacturing of knitted garments that meet the standards can be guaranteed in the production organization, which establishes the control and product quality evaluation at all manufacturing steps. Three ways of technological process of sweaters production are compared: half-cut (knitting items with following adjusting by cutting), full-fashioned method (knitting finished individual parts), and integral knitting. The control process to ensure product quality for all modes of production was carried out at each technological step. Analysis of the process of sweaters production showed that integral knitting led to a reduction in the basic technological operations of sewing and knitting, the number of inter-operation control and as a consequence to the reduction of the technological cycle. Reducing production cycle of integral knitting reduces the production costs per unit and allows to improve the quality of the production range of the top jersey through the use of resource saving technology and modern equipment.*

Keywords: *integral knitting products; full-fashioned goods production; half-cut way of production; top jerseys; manufacturing process; sewing operation; preparation-cutting operations.*

УДК 378.046.2
ББК 74.00

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЯЗЫКА HTML

Т.А. Коваленко¹, В.Г. Барнаш²

¹ кандидат технических наук, доцент, ² студент

ФГБОУ ВО Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (Самара), Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы, связанные с языком HTML. Показана его история, развитие, дан анализ совместимости языка. Приведены достоинства и недостатки разных версий HTML.*

***Ключевые слова:** HTML, браузер, программа, стандарт, совместимость языка.*

Когда речь заходит об интернете, то мы говорим, прежде всего, об общении, а оно было бы невозможно без языка HTML. А говоря об HTML, следует вспомнить, что прообразом его был SGML (Standard Generalized Markup Language – стандартный обобщенный язык разметки), разработанный для возможности совместного использования читаемых машиной документов. В 1989 году Тим Бернерс-Ли упростил этот язык, создал HTML, который пришел на смену предшественнику. Поскольку язык и программы для разбора SGML были сложны и потребляли очень много ресурсов и вычислительной мощности, а пришедший ему на смену новый HTML – легковесный и скромный, то язык быстро стал популярным. Консорциум Всемирной паутины (W3C) положил конец диалектическим изысканиям, утвердив стандарт HTML 2.0. Стандарт гарантировал одинаковое отображение страниц в разных браузерах [1].

С этого момента началось развитие языка HTML. В 1999 году выходит HTML 4.1, задачей которого была совместимость с прошлыми версиями этого языка. Чтобы браузеры не путались в несколько разных стандартах, W3C было предложено в начале документов объявлять тип документов. 10 лет стандарт HTML 4.1 не изменялся.

В 2004 году специалисты в разработке браузеров, как Google, Opera и Apple модернизировали существующий стандарт HTML 4.1. Главная цель данной модернизации была выжать максимум, чтобы язык стал сравним с языком программирования. Результатом данной работы стало включение в 2007 WHATWG в HTML-команду, а сами работы были признаны черновиком HTML5 [2].

Сделав анализ существующих языков и выделив все их преимущества и недостатки (показанные в таблице 1), приходим к выводу: общий недостаток всех языков таков, что версии браузеров, вышедшие до обновленного стандарта, не совместимы с новыми функциями.

Таблица 1

Достоинства и недостатки HTML

	Достоинства	Недостатки
HTML	Легковесный и простой язык для построения документов	Нестандартность языка приводила к путанице в конструкциях сайтов и неправильному отображению страницы на разных браузерах. Нет поддержки воспроизведения аудио и видео, анимации. Парсер предшествующего языка несовместим с этим стандартом.
HTML 2	Кросс-браузерность Избавление от диалектов языка	Нет поддержки воспроизведения аудио и видео, анимации. Версии браузеров, вышедшие до этого стандарта, не совместимы с новыми функциями.
HTML 3	Создание таблиц Обтекание изображений текстом Отображение сложных математических формул Поддержка gif формата Поддержка таких технологий как Java и Flash Player	Трудная реализация для браузеров того времени. Без дополнительных плагинов нет возможности воспроизведения видео и аудио. Версии браузеров, вышедшие до этого стандарта, не совместимы с новыми функциями.
HTML 4	Упрощение языка Введение технологии каскадных таблиц стилей CSS Улучшена совместимость с предыдущими версиями HTML JavaScript и CSS дали возможность делать анимацию объектов страницы без дополнительных плагинов Поддержка динамических объектов	Без дополнительных плагинов нет возможности воспроизведения видео и аудио. Версии браузеров, вышедшие до этого стандарта, не совместимы с новыми функциями.

Окончание таблицы 1

	Достоинства	Недостатки
HTML 5	Упрощение конструкции сайта Функция рисования Функция проигрывания аудио и видео Редактирование документов в браузере Технология отображения трехмерной графики Замещение функций плагинов встроенными функциями Эффект анимации объектов страницы без JavaScript	Версии браузеров, вышедшие до этого стандарта, не совместимы с новыми функциями.

Если рассмотреть язык по вопросу совместимости с операционными системами, то увидим, что в основном HTML работает со всеми современными системами (таблица 2).

Таблица 2

Совместимость языка с системами

	HTML	HTML2	HTML3	HTML4	HTML5
Windows 2.x	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
Windows 3.1 - Windows 2000	Да	Да	Да	Да	Нет
Windows XP - Windows 10	Да	Да	Да	Да	Да
Android	Да	Да	Да	Да	Да
Linux	Да	Да	Да	Да	Да
MacOS	Да	Да	Да	Да	Да

Мы знаем, что Интернет состоит из сегментов, реализованных при помощи различных как аппаратных, так и программных платформ, и никогда заранее не знаешь, с компьютера какой архитектуры и работающего под управлением какой операционной системы будет затребован HTML-документ. Даже в рамках одной операционной системы, например, Windows, возможны следующие варианты: никогда заранее не известно, какое разрешение экрана установлено у пользователя, развернут ли Web-браузер при работе во весь экран или занимает только часть экрана и т.д. Поэтому современный HTML представляет достаточный набор средств для работы с текстом, графикой и даже анимацией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коваленко, Т.А. HTML – развитие языка стандарта отображения страниц / Т.А. Коваленко, В. Барнаш // Сборник Вопросы образования и науки. Международной научно-практической конференции.
2. HTML 5: эволюция мутаций, или куда доведет язык [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sotoman.ru/reviews/ID_987.html

Материал поступил в редакцию 20.03.17.

ANALYSIS OF THE POSSIBILITIES OF THE HTML LANGUAGE

T.A. Kovalenko¹, V.G. Barnash²

¹ Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, ² Student
Volga State University of Telecommunications and Informatics (Samara), Russia

Abstract. In this article the issues of HTML language are considered. Its history, development is shown, the analysis of the language interoperability is given. Advantages and disadvantages of different versions of HTML are also given.

Keywords: HTML, browser, program, standard, language interoperability.

УДК 691.618.93

ПОРООБРАЗОВАНИЕ ПРИ ОБЖИГЕ СТЕКОЛЬНЫХ ШИХТ РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА

О.А. Мирюк, доктор технических наук, профессор
Рудненский индустриальный институт, Казахстан

Аннотация. Приведены результаты исследования влияния вещественного состава стекольной шихты на пористость обожженного материала. Выявлено, что образование пор зависит от минерального состава шихты, содержания кремнеземсодержащей добавки. Определены предпочтительные рецептуры стекольной шихты для формирования однородных ячеек при пониженной температуре обработки.

Ключевые слова: пеностекло, поризация, техногенные материалы.

Поризованные силикатные материалы отличаются высокой стойкостью к воздействию внешней среды. Пеностекло – перспективный теплоизоляционный материал, характеризуется комплексом преимуществ: низкая теплопроводность, высокая прочность, широкий температурный диапазон применения, огнестойкость, долговечность [1]. Одним из препятствий широкому распространению производства вспененного стекла считают дефицит сырьевых материалов, необходимых для изготовления специального гранулята – полуфабриката для пеностекла. Предпочтительна ресурсосберегающая технология вспененного стекла на основе стеклобоя – бытовые и промышленные отходы силикатных стекол. Для регулирования фазового состава и пористости в порошок стеклобой вводят корректирующие добавки [1, 2].

Цель работы – исследование влияния состава сырьевой шихты на порообразование пеностекла.

Сырьевой основой для пеностекла послужил бой листового и тарного стекла. Стеклобой состоит из аморфного кремнезема и содержит высокую концентрацию щелочей. В экспериментах использовали порошок стеклобоя.

В качестве минеральных кремнеземсодержащих добавок вводили техногенные материалы (металлургические шлаки и отходы обогащения мокрой магнитной сепарации скарново-магнетитовых руд – отходы ММС) и сланцы – горные породы метаморфического происхождения. Содержание добавок в стекольной шихте 10 – 40 %.

Для формирования пор в сырьевую шихту добавляли уголь – традиционный углеродсодержащий газообразователь и жидкое стекло – водный раствор силиката натрия плотностью 1320 кг/м³.

Обжиг материалов осуществляли в лабораторной электропечи при температуре 850 – 900⁰С и скорости нагрева 50⁰С/мин. Образцы после обжига остывали в печи до 600⁰С, затем – на воздухе.

Сравнительная характеристика структуры пеностекла с использованием различных порообразователей (рисунок 1) позволяет отдать предпочтение жидкому стеклу. Традиционный порообразователь (уголь) не обеспечивает равномерной структуры, способствует формированию крупных сообщающихся пор. Жидкое стекло – альтернатива традиционным порообразователям, формирует замкнутые ячейки малого размера (1-3 мм) [3].

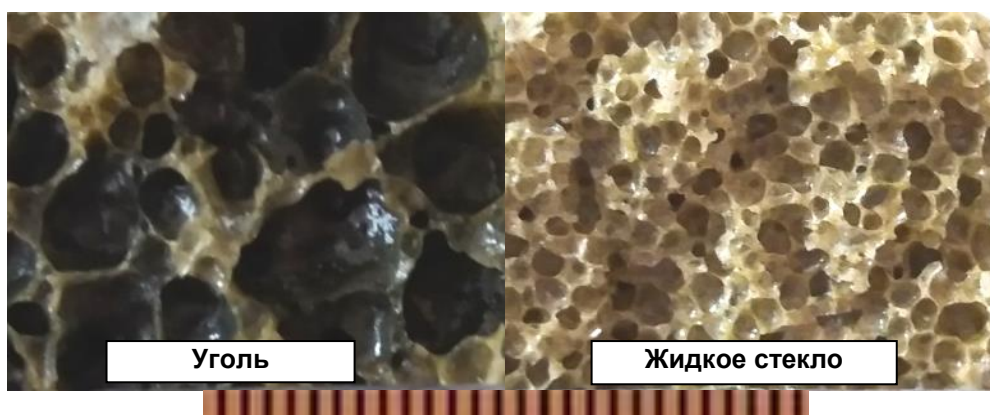


Рис. 1. Влияние вида порообразователя на структуру пеностекла

Исследовано порообразование стекломатериала с участием минеральных добавок. Влияние металлургического шлака определяется долей добавки в стекольной шихте (рисунки 2 и 3). Обожженные образцы имеют гладкую поверхность. Объем и размер пор меняются в зависимости от содержания шлака в шихте, которое следует ограничить 20 %.

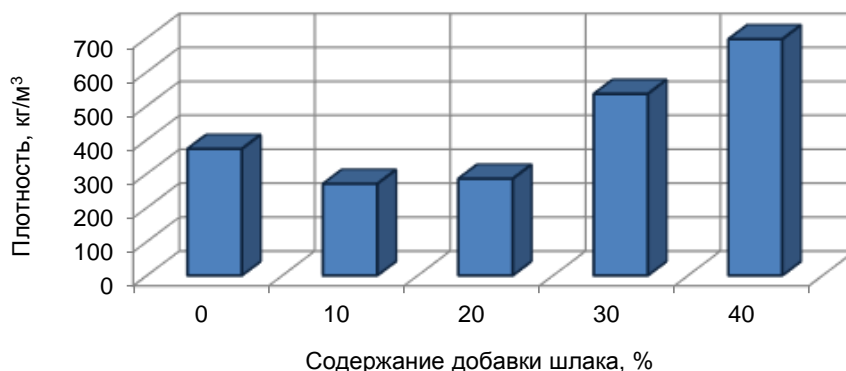


Рис. 2. Влияние добавки шлака на плотность пеностекла

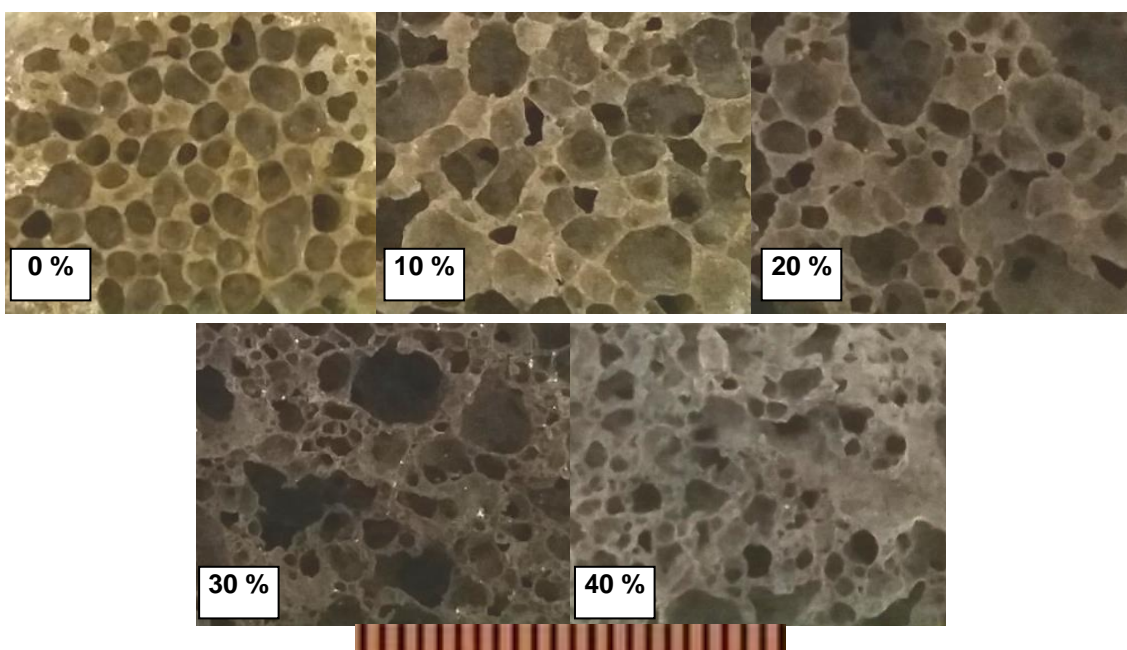


Рис. 3. Структура пеностекла с добавкой шлака

Влияние отходов ММС проявляется в укрупнении пор, изменении плотности обожженной массы (рисунки 4 и 5). Оптимальное количество отходов ММС 10 – 30 % обеспечивает наименьшую плотность материала с закрытыми порами и равномерной ячеистой структурой.

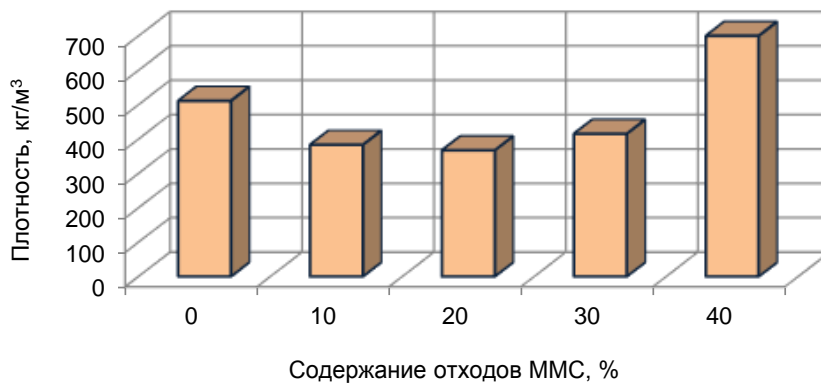


Рис. 4. Влияние добавки отходов ММС на плотность пеностекла

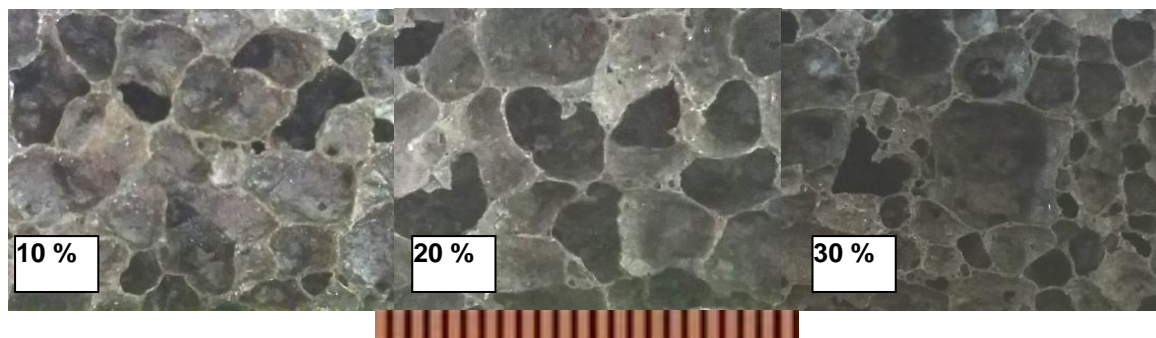


Рис. 5. Структура пеностекла с добавкой отходов ММС

Влияние горючих сланцев проявляется в увеличении внутренней пустотности пеностекла, образовании открытых пор на поверхности, что повышает водопоглощение материала. После обжига наблюдается значительное снижение массы образцов за счет сгорания угля, присутствующего в сланцах. Внутренняя поверхность образцов оплавлена. Оптимальное количество добавки сланцев 10 – 30 % (рисунки 6 и 7).

Введение минеральных добавок в стеклосихту снижает температуру размягчения массы на 50 – 70⁰С, изменяет характер пористой структуры. Стекломатериал с добавкой металлургического шлака отличается наибольшей пористостью, наименьшим водопоглощением. В стеклосихтах с добавками отходов ММС и сланцами формируются поры различного очертания и размера, что в значительной степени обусловлено наличием в этих минеральных добавках веществ, образующих газообразную фазу при обжиге.

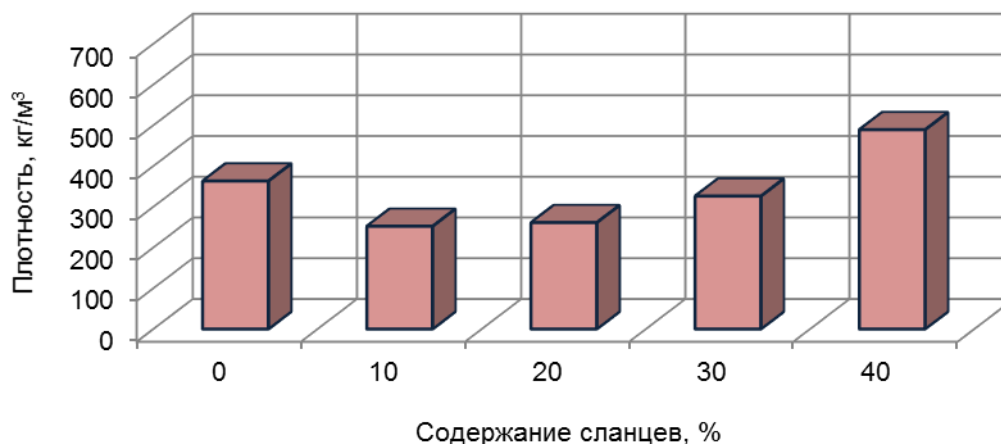


Рис. 6. Влияние добавки горючих сланцев на плотность пеностекла

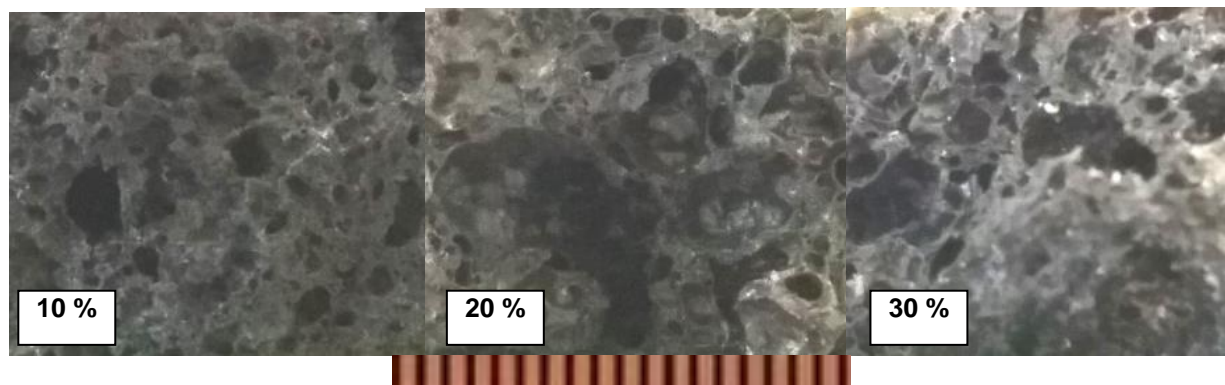


Рис. 7. Структура пеностекла с добавкой горючих сланцев

Выводы. Характер пористости пеностекломатериалов определяется вещественным составом сырьевой шихты. Введение до 30 % минеральных добавок снижает температуру обжига и уменьшает плотность пеностекла. Направленный выбор состава сырьевой шихты позволяет регулировать пористость пеностекломатериала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Казанцева, Л.К. Особенности изготовления пеностекла из цеолитщелочной шихты / Л.К. Казанцева, В.С. Соболева // Стекло и керамика. – 2013. – № 8. – С. 3–7.
2. Кетов, А.А. Тенденции развития технологии пеностекла / А.А. Кетов, Д.В. Саулин // Строительные материалы. – 2007. – № 9. – С. 28–31.
3. Мирюк, О.А. Формирование пористой структуры бесцементных композиций / О.А. Мирюк // Вестник НИИ РК. – 2013. – № 3. – С. 55–61.

Материал поступил в редакцию 21.03.17.

PORE FORMATION AT BAKEOUT OF GLASS BATCHES OF DIFFERENT COMPOSITION

O.A. Miryuk, Doctor of Technical Sciences, Professor
Rudny Industrial Institute, Kazakhstan

***Abstract.** The results of research of influence of material composition of glass batches on porosity of the de-crepitated material are given. It is revealed that the pore formation depends on mineral composition of batch, on the content of silica-containing additive. The preferable mix formulations of glass batch for formation of uniform cells at the lowered processing temperature are determined.*

***Keywords:** cellular glass, pore formation, technogenic materials.*

UDC 004.8

PRESENTING CLASSIFICATION OPPORTUNITIES OF CART ALGORITHM

A.A. Miftakhova, Teaching Assistant of Chair for Information Systems and Technologies
Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics (Samara), Russia

Abstract. The article is devoted to demonstration of classification opportunities of CART algorithm (Classification and Regression Tree). Python 3 was used as a language of program implementation. The short algorithm of CART functioning and the results of operation of the created software for different data sets is given in the article.

Keywords: data mining, decision tree, CART, Python, Pycharm.

Data mining technology (DMT) is a process of detection of the previously unknown nontrivial practically useful knowledge, available for interpretation in dark data, necessary for making decisions in various spheres of human activity [3].

DMT has significant opportunities for analysis of wealth of information, the structure of which can be very complex. DMT allows conducting:

- Data analysis by means of various methods;
- Forecasting of data values.

DMT unites various algorithm classes. In this article, one of the decision tree algorithms is considered.

Decision tree (DT) is a way to present rules in hierarchic, sequenced structure, where each object corresponds to the only crosspoint, giving solution [1].

DT tasks:

- Data description;
- Classification;
- Regression;
- Forecasting.

Implementation area of DT:

- Astronomy (noise filtering in telescope images, classification and calculation of galaxies, detection of quasars);
- Biomedicine (selection of materials for implants);
- Management system (non-linear dynamic systems management);
- Financial analytics (confirmation of attractiveness of covered option positions);
- Production (quality control, non-destructive testing, semiconductor manufacturing, selection of way of supply etc.);
- Medicine (diagnostics, development of new drugs);
- Molecular biology (analysis of amino acid structure);
- 3D object matching;
- Pharmacology (drug analysis);
- Physics (detection of physical particles);
- Diagnostics of plant diseases;
- Power industry (power system safety evaluation, forecasting of consistency of power system operation);
- Software development (effort evaluation for software development);
- Text processing (classification of medical texts).

Below there is the general algorithm for DT creation.

There is S multitude. It includes objects, which are described by k properties. One of them (k_z) is out parameter. It determines class position of an object. Other k - k_z properties are in parameters.

The methodology of DT creation, basing on Quinlan's approach is the following.

The values of out parameter shall be determined as $\{k_{z1}, k_{z2}, k_{z3}, \dots, k_{zm}\}$. Therefore, three results are possible:

1. S multitude includes objects (at least one object), which belong to one class k_{zm} . In this case, DT for S multitude is a leaf node, which determines k_{zm} class;
2. No objects are included in S multitude. In this case, DT for S multitude is a leaf node. At the same time class corresponding to the leaf node is accepted from other multitude, for instance, ancestor multitude for this leaf node;
3. S includes objects of different values of k_z in parameter. In this case it is necessary to divide S into a certain number of subsets. To solve this problem it is necessary to find such input variable that can possess at least two different values $V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$. S is divided into subsets $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$. The objects are distributed into subsets according to the following rule: the objects, for which the equation $k_{zm}=V_i$ is correct, are included into S_i subset. This process is finished when the objects belonging to one class will be contained in bounded set.

The abovementioned methodology is the basis for the majority of DT algorithms.

Nowadays there are many DT algorithms; however, the most well-known are ID3, C4.5, CART.

In this article, CART (Classification and Regression Tree) is considered. It is the algorithm solving the problems of classification and regression, developed in 1974-84 by four Statistics professors – L. Breiman, J. Friedman, Ch. Stone and R. Olshen [2].

The algorithm is used to create binary decision trees.

The main advantages of CART algorithm over ID3 and C4.5 algorithms are the following presentations, functions and mechanisms:

- Quick model construction;
- Easy result interpretation;
- DT binary presentation;
- Unique function of splitting quality evaluation;
- DT pruning mechanism;
- Algorithm processing gaps in input data;
- Opportunity to carry out regression analysis.

CART allows creating qualitative forecasting models for various topical areas. The speed of model construction is quite high. Moreover, this approach contains a number of functions, increasing its operational efficiency:

- Mechanism of gap processing;
- Formation of the best DT by means of cross-validation algorithm and DT pruning mechanism.

To implement DT algorithms, various high-level programming languages can be used. In this paper, we used Python.

The advantages of Python:

1. Python is an interpreted programming language;
2. At writing programs, Python does not require forward declaration of variable type (runtime typing);
3. It supports modularization. Modularization is well supported in Python. The created module can be used in other program rather easily;
4. Python supports Unicode;
5. Object-oriented implementation is supported. It is considered that Python has one of the best its versions;
6. The mechanisms allowing dispose of unwanted data occurring at programming. The situations that may lead to memory leaks are eliminated;
7. Integration with C++ is supported to determine the language opportunity;
8. Python has clear syntax, which facilitates code perception. It is also promoted by the successfully implemented function system. Thus, code written by another person is rather easy to understand.
9. A big number of free and frequently upgraded modules and libraries. This allows facilitating software development in Python significantly;
10. Many OS are supported.

To apply Python more efficiently, it is necessary to use integrated development environment (IDE) Pycharm.

IDE Pycharm has the following functions:

- A tool for code analysis;
- Graphical testing tool;
- Module testing tool;
- Web-application development tool.

Opportunities:

- Detecting errors in source code without its true execution, color-coded indication of syntax elements, error display;
- Guide for quick navigation among project elements and code;
- Code processing;
- Module for Web-development;
- Debugging facility for Python;
- Module testing;
- Version control etc.

CART algorithm implementation in Python

There is the short algorithm of the developed program in Python, implementing CART algorithm:

1. Upload of file data (training set);
2. Distinguish the set for the specified column;
 - 2.1. Create function to determine yes/no group (crosspoint) membership;
 - 2.2. Divide a set of lines and change these lines back;
3. Estimate counters of each result occurrence in a set of lines;
4. Determine the best division by means of entropy;
5. Create a tree recursively. At each step, the optimal division is selected. Save the results into a variable;
6. Classify the new object using the obtained tree.

A program created this way allows creating decision tree and classifying the new object.

The opportunities of the created software

To allocate the opportunities of the developed software some tests were conducted. To do so, three data sets were used, their information is presented in Table 1.

Table 1

The data sets			
No.	Set name	Record number per set	The number of independent variables
1	Iris	150	4
2	Vote results	435	16
3	Medical diagnostics	74	10

Iris set is a classic Fisher's Iris data set.

Vote results set contains information about the vote results of delegates in the Congress of the USA. This free data set is included in distribution kit of demo version of Deductor data analytics software (available for download at <https://basegroup.ru/deductor/download>).

Medical diagnostics set contains information on nephros ultrasonic diagnosis (supplied complete with the book by V. Dyuk and A. Samoylenko Data Mining: uchebny kurs).

Testing consisted of the following stages:

1. Measuring of speed of DT construction for each data set;
2. Measuring of speed of forecast formation for each model (DT);
3. Evaluation of the formed forecast efficiency;
4. Comparison of results obtained at the steps 1-3.

The testing results are presented in Table 2.

Table 2

The testing results				
No.	Set name	DT construction speed, sec	Forecast formation speed for the new data set*, sec	Forecast certainty value**
1	Iris	0,22456	0,00501	1
2	Vote results	0,15438	0,00902	1
3	Medical diagnostics	0,39799	0,00301	1

Note: * - the sets Iris, Vote results and Medical diagnostics were used as a new set without the column containing the target value (dependent variable); ** - in all cases program formed forecasts with certainty value amounted to 1.

As it is shown in Table 2, the speed of DT construction for all data sets is less than 1 sec, while the speed of forecast formation for a data set is inversely related to time spent on DT construction.

REFERENCES

1. Деревья решений. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://cdo.bseu.by/stat1/lab_7.htm. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 10.03.2017).
2. Пальмов, С. В. Реализация деревьев решений в различных аналитических системах / С. В. Пальмов, А. А. Мифтахова // Перспективы науки. – 2015. – №1(64). – С. 81–87.
3. Сафонов, В. О. Экспертные системы – интеллектуальные помощники специалистов / В. О. Сафонов. – СПб : Санкт-Петербургская организация общества «Знания» России, 2002. – 29 с.

Материал поступил в редакцию 24.03.17.

ДЕМОНСТРАЦИЯ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АЛГОРИТМА CART

А.А. Мифтахова, ассистент кафедры информационных систем и технологий
ФГБУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (Самара), Россия

Аннотация. Статья посвящена демонстрации классификационных возможностей алгоритма CART (Classification and Regression Tree – дерево классификации и регрессии). В качестве языка программной реализации был использован Python 3. В статье приведен краткий алгоритм функционирования CART и результаты работы созданного программного обеспечения для различных наборов данных.

Ключевые слова: интеллектуальный анализ данных, дерево решений, CART, Python, Pycharm.

УДК 636.2:579.835.12

МЕТОДЫ ВЫДЕЛЕНИЯ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛИМЕРАЗНОЙ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

М.Т. Нургалиева¹, Ж.А. Исакова², А.К. Смагулов³

¹ докторант PhD, ² кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор кафедры «Технология и безопасность продовольственных продуктов», ³ доктор биологических наук, профессор кафедры «Технология и безопасность продовольственных продуктов»,
Казахстанско-Японский инновационный центр,
Казахский национальный аграрный университет (Алматы), Казахстан

***Аннотация.** В данной статье рассматривается классификация существующих методик выделения нуклеиновых кислот для проведения ПЦР-анализа в режиме реального времени с целью исключения ложных результатов исследований. Показаны результаты использования метода магнитной сепарации с использованием автоматизированной станции выделения нуклеиновых кислот King Fischer из различных биологических материалов.*

***Ключевые слова:** пробоподготовка, нуклеиновые кислоты, полимеразная цепная реакция, амплификация, праймеры, магнитные частицы, экстракция.*

Введение

Прогресс в освоении методов ДНК-диагностики послужил стимулом для разработки и внедрения в практику высокочувствительных методик оценки качества и экспертизы продуктов питания, основанных на методе полимеразной цепной реакции (ПЦР). В международной практике принцип специфической ДНК-амплификации активно применяется при разработке методов достоверного определения видовой принадлежности растительного и мясного сырья и многокомпонентных продуктов. Методы, основанные на полимеразной цепной реакции (ПЦР) перспективны для видовой идентификации мясного сырья и мяса в составе продуктов питания и кормов для животных, как в сыром, так и в термически обработанном виде.

Данные методы зарекомендовали себя как специфические и чувствительные, отличающиеся универсальностью, более глубоким уровнем дифференциации, высокой воспроизводимостью, и возможностью количественного анализа. Специфичность задается нуклеотидной последовательностью праймеров, что исключает возможность получения ложных результатов. Однако на полученные результаты влияют степень фрагментации нуклеиновой кислоты, наличие низкомолекулярных примесей, колебание pH и температуры. Метод ПЦР не приемлем в тех случаях, когда в определяемом веществе не сохраняется нуклеотидный материал [3, 4].

Детектирование накопления продуктов амплификации методом ПЦР в пробе невозможно без предварительной очистки нуклеиновых кислот, таким образом, выделение ДНК является важным шагом подготовки проб перед биохимическими и диагностическими процессами.

В настоящее время существуют различные методы, позволяющие выделять нуклеиновые кислоты из широкого спектра образцов, но лишь малое их число пригодно для автоматизации, и на многих стадиях выделения есть высокий риск контаминации. Присутствие загрязняющих веществ, например, белков или углеводов, в таких комплексных смесях часто мешает реализовать необходимые реакции и методики.

Методы выделения ДНК или РНК должны обеспечивать следующие приоритетные требования: лизис биологического материала, селективную экстракцию (сорбцию), концентрирование из больших объемов, отделение компонентов, которые ингибируют ПЦР, разделение ДНК и РНК, высокий процент выхода, возможность калибровки и положительного контроля, отсутствие контаминации, малые временные затраты, возможность автоматизации.

Методы выделения нуклеиновых кислот по основным физическим и биохимическим признакам разделяются на жидкофазные и твердофазные методы.

К жидкофазным методам относятся: классические методы выделения нуклеиновых кислот из сложных исходных образцов (ткани, кровь) включают в себя лизис биологического материала детергентами или хаотропными агентами иногда в присутствии разрушающих белки ферментов. Стандартная методика получения чистого препарата основана на том, что ДНК является полярной молекулой и не растворяется в органических растворителях. Традиционно для выделения ДНК используется фенол-хлороформная экстракция. При перемешивании клеточного лизата и фенола формируются две фазы. ДНК находится в верхней (водной фазе), а денатурированные белки – в нижней (органической фазе).

Однако этот метод ориентирован на работу с агрессивными веществами, как фенол и хлороформ, и присутствуют стадии центрифугирования и жидкостной экстракции, которые нельзя автоматизировать.

Известны методы, позволяющие выделить ДНК и РНК одновременно, из одного источника. В данном методе используются сильные хаотропные агенты, такие как гуанидин тиоцианат и цезия трифлуороацетат для одновременного разрушения клеточных мембран и инактивации внутриклеточных рибонуклеаз. Лимитирующими факторами таких методик является необходимость ультра центрифугирования и большое время анализа.

Методы одновременного выделения ДНК и РНК, в которых не присутствует операция центрифугирования, имеют преимущество, фенол действует как эффективный депротенизирующий агент, разрушающий клетки и денатурирующий белки.

В твердофазных методах выделения нуклеиновых кислот используются следующие процессы и принципы: водородные связи с немодифицированной гидрофильной матрицей, обычно кварцем, в хаотропных условиях, ионообмен в водном растворе, обычно с использованием анионообменников, аффинность, механизмы исключения по размеру.

Метод выделения нуклеиновых кислот на стекле включает в себя стадию лизиса клеток сильным хаотропным агентом, который разрушает клеточные мембраны и инактивирует внутриклеточные рибонуклеазы, и последующую сорбцию нуклеиновой кислоты на носителе (стеклянные бусы, диатомовая земля, стеклянное «молоко» и т.д.).

Очищенная нуклеиновая кислота снимается со стекла буфером с низкой ионной силой. В настоящее время многие коммерческие фирмы предлагают для выделения нуклеиновых кислот колонки со стеклянной матрицей (например, Zymo Research, Promega). Методы, эксплуатирующие эти колонки, включают стадии центрифугирования или вакуумирования, однако занимают порядка 15 минут.

Использование магнитных твердых носителей в биохимических и молекулярно-биологических процессах имеет много преимуществ по сравнению с немагнитными сепарационными методами. Метод на основе магнитной сепарации: для автоматического выделения нуклеиновых кислот используются магнитные частицы со стеклянным покрытием. Нуклеиновая кислота связывается со стеклянной поверхностью, затем связанная с частицами она проходит стадии экстракционного процесса, после серии отмывок в пробе остается нуклеиновая кислота, сорбированная на носителе, с которого она легко снимается с помощью элюирующего буфера [1].

Метод удобен, технологичен и пригоден для подготовки образца к амплификации, его можно воспроизвести на роботизированных пипетирующих рабочих станциях. Недостатками данного метода являются возможные потери продукта вследствие необратимой сорбции на носителе, а также в процессе многочисленных отмывок. Особенно большое значение это имеет при работе с небольшими количествами ДНК в образце. В настоящее время доступны различные магнитные частицы с оптимизированными буферами и протоколами для лабораторий и автоматических систем для подготовки образцов [5].

Целью наших исследований являлось сравнительное изучение различных методов выделения ДНК на ПЦР анализ.

Материалы и методы

В учебной научной диагностической лаборатории Казахстанско-Японского инновационного центра Казахского национального аграрного университета проводили сравнительные исследования методов выделения ДНК из мясного сырья и мясных продуктов, влажностная слизь КРС, культуры микроорганизмов.

Исследования проводились согласно ГОСТ 31719-2012 «Продукты пищевые и корма. Экспресс-метод определения сырьевого состава (молекулярный)» [2].

С диагностической целью для выделения геномной ДНК из исследуемого материала, для ПЦР анализа каждый образец влажностной слизи брали от коров отдельным набором инструментов в 1,5 см³ пробирки Эппендорфа и также отдельно в 1,5 см³ пробирки Эппендорфа были взяты для микробиологических исследований. Затем 10 образцов влажностной слизи с антибиотиком были подвергнуты микробиологическим исследованиям с целью выделения культуры и идентификации *Campylobacter fetus*. Для ПЦР анализа 10 образцов влажностной слизи, отстаивали при комнатной температуре в течение 30 мин. и центрифугировали при 12 тыс. об/мин, затем удалили над осадочную жидкость и добавили 0,5 мл лизирующего буфера и использовали для выделения ДНК.

Выделения геномной ДНК из исследуемых образцов биологического материала осуществляли классическим методом фенол-хлороформной экстракции, сорбентным методом и методом магнитной сепарации набором KF_TissueDNA_KF с помощью автоматической станции выделения НК King Fisher Thermo Scientific согласно протоколам процедуры.

Для выделения ДНК из бактериальных клеток брали по 10 мкл суспензии. Контроль качества и количества очищенной ДНК определяли NanoDrop 2000, и с помощью 1 % агарозного геля определяли размер экстрагированной ДНК.

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты выделения геномной ДНК из 10 образцов исследуемого материала показаны на рисунке 1. В первую очередь учитывали такие параметры как количество и качество выделенной ДНК, от которого в значительной степени зависит амплификация ПЦР. Необходимо отметить быстроту и минимальный риск контаминации метода выделения с помощью магнитных частиц.

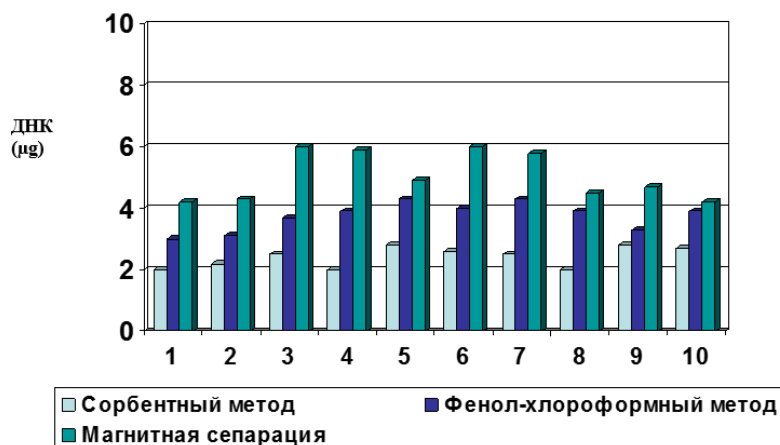


Рисунок 1. Количество ДНК каждого образца (µg/µl)

Дополнительно был проведен электрофорез в 2 % агарозном геле, чтобы определить размер и степень очистки выделенной ДНК. Электрофореграмма показывает (рисунок 2), что генетический материал высокого качества и достаточной концентрации для ПЦР анализа, которые были получены методом фенол-хлороформной экстракции и методом магнитной сепарации набором KF_TissueDNA_KF. При этом следует отметить выход ДНК, полученный с помощью сорбентного метода, в среднем примерно в 1,6 раза ниже в сравнении с методом экстракции фенолом и методом автоматического выделения с помощью магнитных частиц.

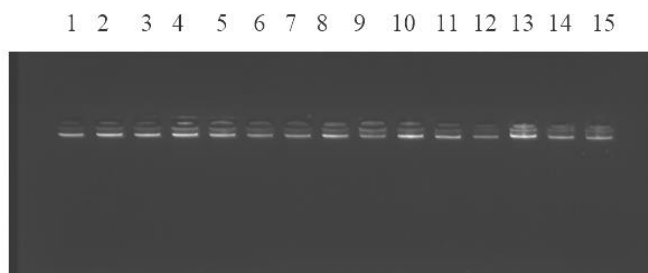


Рисунок 2. Электрофореграмма ДНК в агарозном геле, полученная методом фенол-хлороформной экстракции (№1-7) и методом магнитной сепарации набором KF_TissueDNA_KF (8-15)

ПЦР-анализ в значительной степени зависит от качества экстрагированной ДНК. Для ПЦР и ПЦР в режиме реального времени, амплификацию проводили с одинаковым объемом образцов ДНК (5 мкл ДНК с концентрацией 20-40 ng/mkl), полученные различными методами экстрагирования из образцов исследуемого материала: классическим методом фенол-хлороформной экстракции, сорбентным методом и методом магнитной сепарации набором KF_TissueDNA_KF. ПЦР-амплификация ДНК, выделенная с использованием протокола метода магнитной сепарации набором KF_TissueDNA_KF оказалась эффективной, как и ПЦР-амплификация с использованием ДНК фенольной экстракции.

Заключение

Автоматизированное извлечение ДНК методом магнитной сепарации из образцов биологического материала, мясного сырья влажной слизи КРС может выполняться для ПЦР диагностики, ПЦР в режиме реального времени, что важно для анализа биологических образцов, несмотря на то, что концентрация ДНК невысокая в сравнении с другими методами, здесь амплификация экстрагированной ДНК является гораздо более эффективной и позволяет получать воспроизводимые результаты высокой степени точности. Необходимо отметить, что выделение ДНК с помощью автоматической станции King Fisher Thermo Scientific ускоряет процесс изоляции ДНК из различных биологических материалов, однако недостатком данного способа является высокая себестоимость реактивов, расходных материалов и низкая концентрация полученной ДНК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонова, О.С. Эффективные методы выделения нуклеиновых кислот для проведения анализов в молекулярной биологии (обзор) / О.С. Антонова, Н.А. Корнева, Ю.В. Белов и др. // Научное приборостроение. – 2010. – №1, том 20. – С. 3-9.
2. ГОСТ 31719-2012 «Продукты пищевые и корма. Экспресс-метод определения сырьевого состава (молекулярный)». – М. : Стандартинформ, 2013.
3. Козлова, Т.А. К вопросу безопасности контроля качества мясного сырья и мясных продуктов в России / Т.А. Козлова // Российский журнал агрокультуры и социально-экономических наук. – 2012. – № 5(5). – С. 33-38.
4. Остроумов, Л.А. Метод выделения растительной ДНК из растений и продуктов питания на их основе / Л.А. Остроумов, А.Ю. Просеков, А.Н. Архипов и др. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – №4(3), т.12. – С. 722-724.
5. Berensmeier, S. Magnetic particles for the separation and purification of nucleic acids / S. Berensmeier // Appl. Microbiol. Biotechnol. 73, (2006). – 495-504.

Материал поступил в редакцию 27.03.17.

METHODS OF THE NUCLEIC ACID PURIFICATION FOR POLYMERASE CHAIN REACTION IN REAL TIME

M.T. Nurgaliyeva¹, Zh.A. Iskakova², A.K. Smagulov³

¹ PhD Candidate ² Candidate of Agricultural Sciences, Associated Professor
of the "Technology and Safety of Food Products" Department, ³ Candidate of Biological Sciences,
Professor of the "Technology and Safety of Food Products" Department,
Kazakhstan-Japan Innovation Center,
Kazakh National Agrarian University (Almaty), Kazakhstan

Abstract. *This article discusses the classification of existing nucleic acid purification methods for PCR-analysis in real time for avoiding false test results. The results of using the method of magnetic separation with application of automated nucleic acid purification station "KingFischer" for various biomaterials are given.*

Keywords: *sample preparation, nucleic acid, polymerase chain reaction, amplification, examples, magnetic particles, extraction.*

UDC 004.8

ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF AI

S.S. Osipov¹, N.V. Ulimova²^{1, 2} Student

Moscow State University of Railway Engineering of Emperor Nicolas II, Russia

Abstract. *The paper deals with the pros and cons of AI. The analysis is preceded by a history overview and brief theoretical principles that are the foundation of the AI studies.*

Keywords: *artificial intelligence, AI, IT.*

The history of artificial intelligence began with the creation of the first computers in the 1940's. With the advent of high-performance electronic computers that arose in the field of artificial intelligence: is it possible to create a machine whose intellectual capabilities would be identical to the intellectual capabilities of man or even surpass human capabilities.

The next stage in the history of artificial intelligence was the 1950's, when researchers tried to build intelligent machines, imitating the brain. Attempts were unsuccessful due to the complete unfitness, both hardware and software.

A significant breakthrough in practical applications of artificial intelligence occurred in the 1970s, when the idea of modeling specific knowledge of specialists came to replace the search for a universal algorithm of thinking.

The next significant period in the history of artificial intelligence was the 80th year. At this time, artificial intelligence experienced a second birth. Its great potential was widely recognized, both in research and in the development of production. In the framework of the new technology, the first commercial software products appeared. At that time, the field of machine learning began to develop.

In the foundations of creating artificial intelligence, two alternative approaches have been established. The first approach was related to the neurophysiological notion that the brain consists of cells exchanging electrical signals. Means a computer, also built on the basis of the conversion of electrical signals, can simulate the work of the brain. This direction got the name "artificial neural networks (INS)".

At the same time, a different direction arose which used an approach based on the fact that the highest manifestation of the human intellect is logical judgments. Logic can be represented as manipulation of symbols. Therefore, with the use of computers, it is possible to realize symbolic artificial intelligence. This approach to solving the problem of intelligence makes it possible not to address the level of individual neurons. He got the name - artificial intelligence (AI).

Today, interest in applied intellectual technologies is gradually growing, but it is usually not the task to understand the nature of man and reproduce his intellect. On the other hand, there are constant searches for solutions to this problem.

And one of the approaches that has been developing recently is connected with an attempt to model the brain at the neuronal level as a whole. The idea of Henry Markram, the director of the Brain Institute in Switzerland, is that we can attach to this model of the brain all our modern neurobiological knowledge and use it later for those experiments that we simply cannot carry out on a human being. For example, to test new pharmacological drugs. Regardless of whether we get such a model or not, whether it will reproduce the human intellect or not, as creating a knowledge base that integrates all the ideas about the brain, this project is very important.

But at the moment in the field of AI there is an involvement of many subject areas that have a practical application of artificial intelligence, rather than a fundamental one.

Artificial intelligence is the best suited for various kinds of mechanical activity. The safe study of the space, the depths of the ocean or the earth's core are not suitable either for humans or for ordinary machines. Intellect, in turn, can adjust to the situation without the threat of harm to health. Any experiments and tests using artificial intelligence will occur much faster and cheaper than what a person can do.

For many years, researchers and AI developers have been trying to create an artificial intelligence that could be perceived, studied and reasoned as a human being. General intelligence is their main goal. By common intelligence, we mean the inclusion in robotics of such aspects that only people have, such as social intelligence (the ability to correctly understand people), reasonableness, common sense, wisdom, the ability to feel.

It is worth saying that the creators of AI have achieved some results, and already there are programs with a certain intellect. An example is the Deep Blue program of IBM, which was able to defeat the world champion in chess. Large companies such as Tesla, BMW, Google and others are actively developing systems that can stir a car without the help of a driver.

Is it necessary or not to create a machine capable of thinking? For a long time the person showed interest in creating a double, capable of thinking and reasoning. However, when answering this question, the opinions of people are different. Some believe that without the use of artificial intelligence, progress is impossible, others that AI can only do harm.

Lets consider the pros and cons of artificial intelligence.

Pros:

- Using AI gives the highest accuracy and almost zero chance of error.
- The Artificial Intelligence will find APPLICATION in the exploration of the space. A variety of robots can be used for the space exploration. They are not afraid of the extraterrestrial environment, and they can be created so that the atmosphere of other planets does not affect their physical state and functionality.
- Robots with artificial intelligence can be used to study the depths of the earth and the depths of the world's oceans, to extract the fuel and resources needed by man.
- Smartphones are an excellent example of artificial intelligence. With applications such as Siri, acting as a personal assistant, maps and GPS, which provide the user with the shortest routes to the destination, applications predicting the user's actions, and giving recommendations. Thus, we see that AI facilitates everyday life.
- Artificial intelligence can be effectively used when performing repetitive and time-consuming tasks.
- AI can perform tasks, which are dangerous for human health and life: saving people, extinguishing fires and others.
- Robotic pets can help people with depression. They can be obtained even by people who are allergic to animals.

Cons:

- One of the main disadvantages of artificial intelligence is the cost of maintenance and repair. The software must be constantly updated to meet changing requirements. In the event of a breakdown, the cost of repair can be very high.
- The great minus is bugs. When you set a lot of complex tasks to artificial intelligence, do not forget that any machine can fail. A small error in the calculations can become cause of a huge number of consecutive problems. This can also lead to loss of important data, which is processed by machine.
- If robots begin to replace a person in each field of activity, this can lead to unemployment. In addition, a person's mental abilities can be reduced, as the need to use their intellect, non-standard thinking and multitasking will diminish. There will be a dependence on machines.
- If military robots fall into the wrong hands, it will cause destruction. The machine does not think before acting.
- In addition to all these disadvantages, there is a fear that robots will replace people. Artificial intelligence can enslave us and begin to rule the world.

The main disadvantage at the moment is that modern artificial intelligence is not yet able to process Intelligent thinking and communication in the same way that a person does. But everything is not as sad as it seems. There are active developments, enough enthusiasts to develop this direction. Large companies make serious breakthroughs. For example, Google develops a semantic network for information search, works on speech recognition. The introduction of logic into application areas and programs continues.

Today the computer performs only the exact instructions that a person will give to it. Therefore it becomes clear that thinking in itself is an impossible task for a computer, but high-level programs are relatively intelligent. From this we conclude that highly intellectual thinking is a property of not highly organized matter, but a property of a highly organized soul. Animals and man are able to set and solve problems. Computers are inanimate devices. They are humanized by programmers, and machines only perform the instructions.

REFERENCES

1. Лем, С. Сумма технологии / С. Лем; пер. Ф. Шириков. – М. : АСТ, 2012.
2. Редько, В. Г. Эволюция, нейронные сети, интеллект. Модели и концепции эволюционной кибернетики / В. Г. Редько // Серия: Синергетика: от прошлого к будущему. – М. : Либерком, 2011.
3. Ffleani, D. Bio-Inspired Artificial Intelligence: Theories, Methods, and Technologies (Intelligent Robotics and Autonomous Agents series) / D. Ffleani, C. Mattiussi. – The MIT Press, 2008. – P. 658.

Материал поступил в редакцию 28.03.17.

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

С.С. Осипов¹, Н.В. Улимова²

^{1,2} студент

Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II (МИИТ), Россия

***Аннотация.** Статья посвящена преимуществам и недостаткам ИИ. Анализу предшествует краткий исторический очерк, а также разбор фундаментальных теоретических положений.*

***Ключевые слова:** искусственный интеллект, ИИ, информационные технологии.*

УДК 004.8

АЛГОРИТМ C5.0

С.В. Пальмов¹, А.О. Денискова²¹ кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные системы и технологии»,² студент 4 курса, факультет «Информационные системы и технологии»

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (Самара), Россия

Аннотация. Всё больше людей используют деревья решений для улучшения визуализации какой-либо информации. Существуют несколько эффективных алгоритмов деревьев решений, применяемые для решения задач в самых разных сферах человеческой деятельности. Каждый алгоритм имеет как свои плюсы, так и минусы. В данной статье рассмотрим подробнее алгоритм C5.0.

Ключевые слова: деревья решений, C5.0.

Использование деревьев решений существенно облегчает жизнь в тех ситуациях, когда возникает необходимость наглядного представления знаний в виде графа. Существует много алгоритмов построения деревьев. В настоящее время одним из наиболее известных является алгоритм C5.0, который был разработан программистом Россом Куинланом. Ранее им были разработаны алгоритмы ID3 и C4.5. C5.0 является улучшенной версией C4.5 и приносит новые возможности в существующий алгоритм.

C5.0 является последней разработкой программиста под собственной лицензией. Этот алгоритм является наилучшим вариантом канонического алгоритма C4.5.

Кратко опишем шаги, которые выполняются алгоритмом при формировании дерева. Прежде, чем строить дерево, происходит процедура разбиения информации по группам, которые должны состоять из элементов одного класса. Такие группы называются «чистыми». Для проверки степени чистоты группы алгоритм C5.0 использует понятие энтропии.

Энтропия – мера неопределённости (хаотичности) информации. Энтропия находится по формуле:

$$Entropy(S) = \sum_{i=1}^c -p_i \log_2(p_i).$$

Здесь p_i – вероятность нахождения системы в состоянии i . График функции показан на рис. 1:

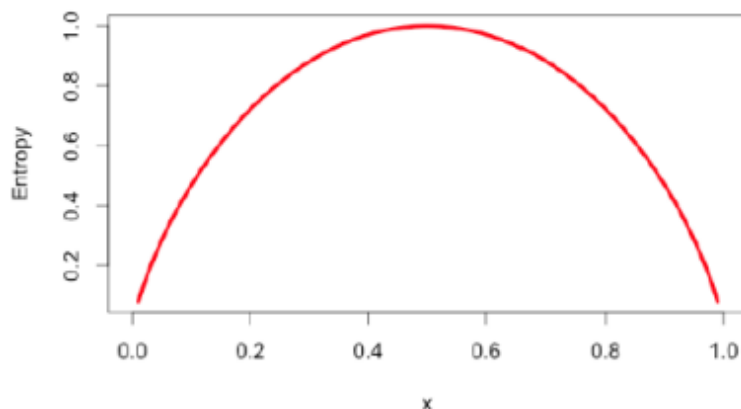


Рис. 1. Зависимость значения энтропии от p

Из графика можно сделать вывод, что энтропия достигает своего максимума при $p = 0.5$ и из множества значений состояний максимум энтропии достигается при равновероятности появления событий.

После построения дерева происходит процесс его «обрезки», т.е. когда возникает ситуация, характеризующая скудностью групп при наличии слишком большого количества точек ветвления. На практике работа с таким деревом приносит неудобства, поэтому нужно уменьшить его размеры с целью повышения удобочитаемости.

Существуют два способа обрезки: предварительная и последующая. Алгоритм C5.0 использует последующую обрезку, т.е. после построения мы будем отсекать лишние ветви и важную информацию не потеряем.

Если сравнивать алгоритм C4.5 и C5.0, сразу можно указать на наличие следующих достоинств C5.0 [1]:

- Скорость выполнения этого алгоритма выше, чем у предшественника.
- Использование нового метода для повышения точности классификации.
- Использование «последующей обрезки», которая в свою очередь делится на «подъем поддерева» (при отсечении можно убрать незначимые ветви наверх) и «замена поддерева» (менее важные ветви заменяют на более простые).
- Относительно небольшой объем обучающей выборки.
- Для построения дерева использует только самые важные признаки, по которым происходит разбиение.

Помимо достоинств, также есть и недостатки:

- Даже при использовании небольшой обучающей выборки, алгоритм очень чувствителен к ошибкам, что влечёт за собой определенные изменения в результате и не всегда хорошие.
- Деревья решения иногда получаются слишком большими, что затрудняет их понимание.
- Алгоритм стремится к разбиению по признакам с большим количеством уровней.

В [2] производится сравнение возможностей алгоритмов C4.5 и C5.0. Авторами делается вывод о том, что C5.0, в общем, обладает заявленными возможностями, однако точность классификации у алгоритма C4.5 оказалась выше. Однако это ни в коей мере не умаляет достоинств C5.0 и его автора-разработчика.

Существует коммерческая версия C5.0 для ОС Linux. Для ОС Windows есть аналог алгоритма C5.0, который называется See 5. Он реализован на языке C, но в пакете R доступен бесплатно. Кроме этого, на сайте rulequest.com доступна демонстрационная версия See 5. В ней уставлено ограничение на объем обрабатываемого набора данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Метод деревьев решений для задач классификации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://edu.kpfu.ru/pluginfile.php/91556/mod_resource/content/2/Decision%20trees_1.pdf. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 06.03.2017).
2. Пальмов, С.В., Мифтахова, А.А. Сравнение классификационных возможностей C4.5 и C5.0. [Электронный ресурс] / С.В. Пальмов, А.А. Мифтахова // Инфокоммуникационные технологии. – 2015. – №4. – Режим доступа: http://elibrary.ru/download/elibrary_25993183_75912148.pdf. – (Дата обращения: 06.03.2017).
3. C4.5 and C5.0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cs.bris.ac.uk/Research/MachineLearning/Kepler/en/tool-c45.html>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 06.03.2017).
4. Decision Tree C5.0 Example [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://qizeresearch.wordpress.com/2014/05/25/decision-tree-c5-0-example/>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 06.03.2017).
5. Decision Trees [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://scikit-learn.org/stable/modules/tree.html>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 06.03.2017).

Материал поступил в редакцию 06.03.17.

C5.0 ALGORITHM

S.V. Palmov¹, A.O. Deniskova²

¹ Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Department "Information Systems and Technologies",

² 4th year Student, Faculty "Information Systems and Technologies"

Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics (Samara), Russia

Abstract. *More and more people use the decision trees for information visualization improvement. There are several effective algorithms of decision trees, which are used for problem solution in different living environments. Each algorithm has both the pluses, and minuses. In this article, we consider in detail the C5.0 algorithm.*

Keywords: *decision trees, C5.0.*

УДК 004.94

ПРЕЗЕНТАЦИЯ И АНИМАЦИЯ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

С.В. Пальмов¹, Н.С. Кулева²

¹ кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные системы и технологии»,

² студент 4 курс, факультет «Информационные системы и технологии»

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (Самара), Россия

Аннотация. Статья посвящена вопросу визуализации процесса и результатов имитационного моделирования. Рассмотрены основные принципы презентации и анимации элементов модели, взаимосвязь графических объектов с семантическими блоками. В качестве иллюстрации используется разработанная авторами в среде AnyLogic модель туннельной автомобильной мойки. Кроме того, показан пример 3D анимации модели в системе Arena.

Ключевые слова: имитационное моделирование, AnyLogic, презентация, 3D анимация, элементы управления, Java, Arena.

Моделирование, имитация и оптимизация сформировали особый интегрированный пласт в области современного проектирования в различных сферах человеческой деятельности, достигнув при этом колоссального прогресса за последние несколько десятилетий. Современное имитационное моделирование можно охарактеризовать как визуальное и интерактивное, максимально удобное для тех, кому надлежит использовать модель для принятия решений. Достигается это за счет привлечения к процессу моделирования методов и технологий компьютерной графики, которая широко используется как в пользовательском интерфейсе среды моделирования, так и в презентации имитационного эксперимента и его результатов. Система имитационного моделирования AnyLogic имеет встроенный двумерный графический редактор, позволяющий в одном окне строить логические диаграммы процессов и создавать их графические презентации с помощью элементов соответствующих палитр. В данной статье на примере создания 2D и 3D анимации процесса автоматической туннельной мойки автомобилей будет рассмотрена связь динамической имитационной модели и компьютерной графики.

AnyLogic поддерживает 2D и 3D пространства в имитационных моделях, позволяя разрабатывать высококачественную трехмерную анимацию в дополнение к более «технической» двумерной анимации [2, с. 539]. Трехмерные фигуры могут быть импортированы в модель в формате X3D и VRML или составлены из встроенных графических примитивов. Кроме того, система обладает достаточно обширной палитрой наиболее часто используемых 3D объектов – людей, зданий, автомобилей, станков и т.д. Чтобы графический объект представлял собой динамическую презентацию моделируемого процесса, его необходимо ассоциировать с соответствующим *агентом*, под которым подразумевается элемент модели, обладающий поведением и интерфейсом для связи с другими элементами. Особенность создания 3D анимации состоит в том, что для создания трехмерной модели достаточно настроить так называемые Z-свойства 2D фигур. Это значение координаты Z и высота фигуры в трехмерном пространстве в пикселах, задаваемая параметром Z-высота. Следует отметить, что значения этих свойств могут быть как константными, так и динамическими. В разрабатываемой модели туннельной автомойки используются динамические значения координат объектов, зависящие от значения заданных функций.



Рис. 1. 2D и 3D анимация модели Tunnel car wash

Имитационная модель, созданная в AnyLogic, есть не что иное как самостоятельное Java-приложение, сгенерированное отображением в программный код на языке Java всех элементов, размещенных в редакторе модели. Это означает, что абстрактные сущности «модель» и «графика» существуют в едином пространстве и программно взаимосвязаны. Модель (набор семантических элементов) и графика (набор элементов презентации) связываются друг с другом с помощью динамических свойств фигур [2, с. 468]. В разработанной модели Tunnel car wash движение форсунок

и щеток оборудования обеспечивается за счет связи графических объектов с функциями, переменными и событиями (рис. 2). Событие moveY, состоящее в перемещении объекта по оси Y на величину targetY, задаваемую соответствующей переменной, определяет значение функции Y(), возвращающей текущее значение ординаты. Если событие неактивно, текущее значение Y равно targetY, иначе вычисляется расстояние, на которое следует переместить объект.

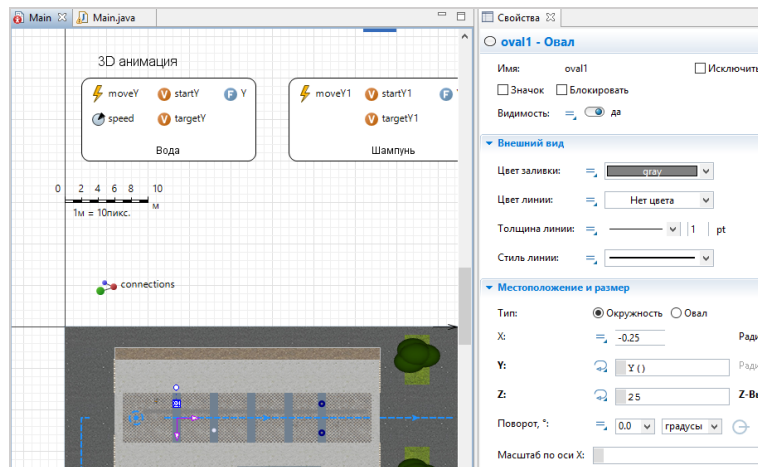


Рис. 2. Элементы модели, программно связываемые друг с другом

Достаточно сложные анимации создают высококачественные с точки зрения имитации визуальные эффекты, однако насколько ресурсоемкой оказывается при этом их отрисовка? Анимация в AnyLogic отображается покадрово, причем изображение кадров чередуется с непосредственными вычислениями модели, которые изменяют значения объектов, что отражается при отрисовке следующего кадра и так далее. Все эти операции существенно влияют на производительность имитационной модели, потребляя процессорное время. Пользователь имеет возможность установить в настройках презентации такую частоту отрисовки, которая удовлетворяла бы равно требованиям быстродействия и эстетике визуальных эффектов.

Управление динамическими свойствами элементов и фигур – не единственный способ достижения желаемого эффекта анимации. Фигуры и элементы управления (о которых будет сказано ниже) имеют свой API, то есть программный интерфейс. В этом случае динамическая работа с объектами осуществляется с помощью встроенных методов соответствующих Java-классов. На рис. 3 представлен фрагмент кода Main.java, содержащий API некоторых элементов, используемых в модели Tunnel Car wash. Полное описание классов пакета com.anylogic.engine.presentation доступно в справочнике AnyLogic.

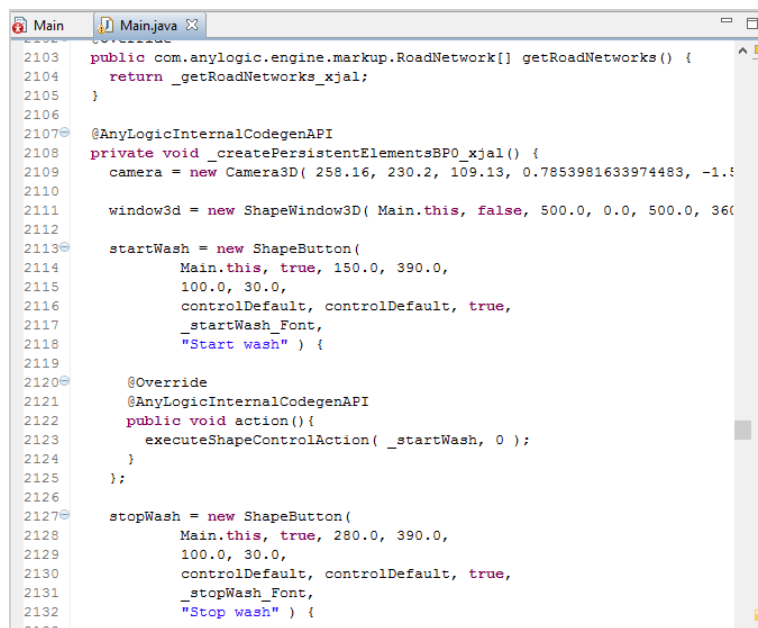


Рис. 3. Java-код некоторых графических элементов модели

Анимация в AnyLogic, как двумерная, так и трехмерная, иерархична: 3D презентация вложенного активного объекта (агента) возникает на 3D-сцене объекта-контейнера [2]. В рассматриваемом примере активный

объект Main является объектом-контейнером и имеет собственную презентацию, а агент Auto – вложенный (рис. 4). На сцене объекта-контейнера можно совмещать несколько 3D-окон с различными точками обзора (рис. 5). На сцене вложенного объекта можно установить камеру и во время выполнения модели переключиться на нее. Для этого необходимо поместить на рабочую область элемент управления «Кнопка» и сообщить ему действию `window3d.setCamera(auto.camera, false)`; (рис. 6).

Полезным инструментом AnyLogic является палитра элементов управления, применение которых в модели позволяет сделать работу с ней интерактивной. В модели Tunnel Car wash показано использование объектов «Кнопка» (button) и «Бегунок» (slider), управляющих анимацией оборудования для обслуживания автомобилей. При нажатии на кнопку «Start wash» запускаются события `moveY`, `moveY1`, `moveZ1`, `moveY2` и `moveY3`, координирующие движение соответствующих графических объектов (рис. 7).

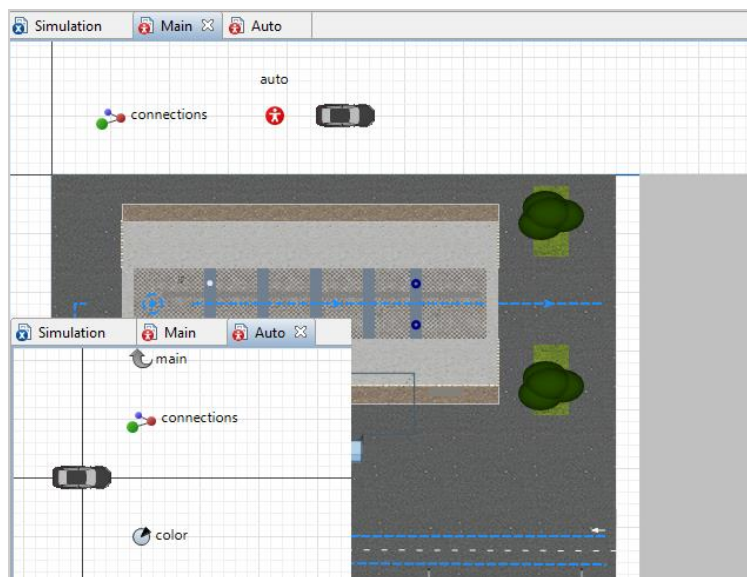


Рис. 4. Презентация вложенного объекта Auto и объекта-контейнера Main

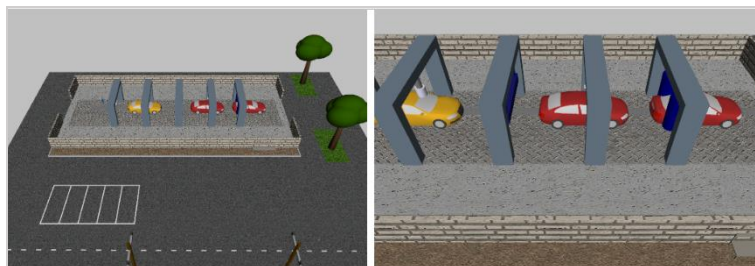


Рис. 5. Совмещение 3D-окон на одной сцене



Рис. 6. Переключение между объектами «Камера»

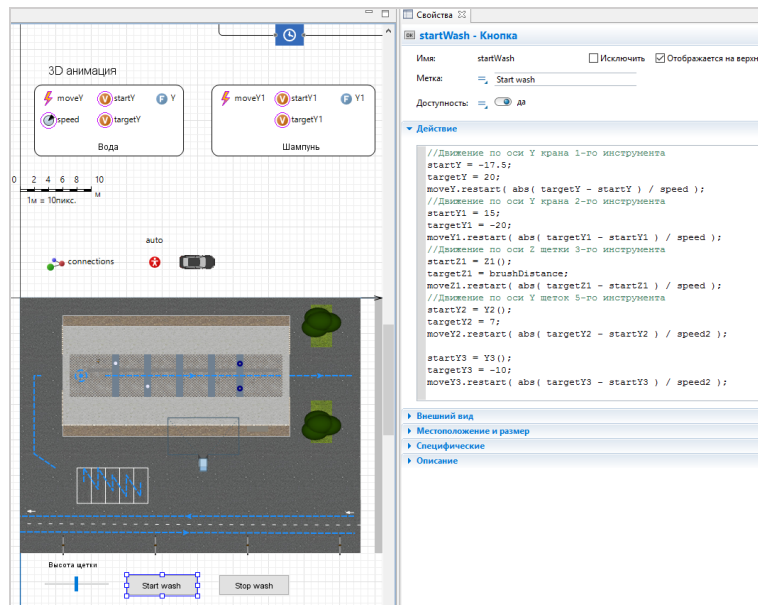


Рис. 7. Действие при нажатии на кнопку «Start wash»

При нажатии на кнопку «Stop wash» – наоборот, эти события приостанавливаются. Выбранное пользователем значение `slider.value` бегунка присваивается переменной `brushDistance`, которая, в свою очередь, передает это значение переменной `targetZ1` – смещению объекта по оси аппликата Z. Выполнение кода действия элемента управления атомарно и не прерывает выполнение событий модели и наоборот. Подобно графическим объектам, элементы управления имеют программный интерфейс, а их классы иерархически связаны с общим классом `Shape`.

Наряду с Java-ориентированной системой имитационного моделирования AnyLogic широко применяется программное обеспечение компании Rockwell Automation Arena и язык SIMAN. Аналогично палитрам AnyLogic Arena предлагает разработчикам различные шаблоны для визуализации модели. Пакет Arena располагает инструментами визуального редактора Visual Designer для создания качественной и достаточно детализированной реалистичной трехмерной анимации дискретно-событийных моделей (рис. 9). Visual Designer поддерживает методику `drag-and-drop`, обеспечивает возможность применения в интересах моделирования платформы `Microsoft .NET 4.0 framework`, предоставляет большую гибкость и визуальный контроль над моделью. Arena 3D разработана на основе высокоуровневого игрового движка и поддерживает импорт многих распространенных форматов 3D-графики [3].

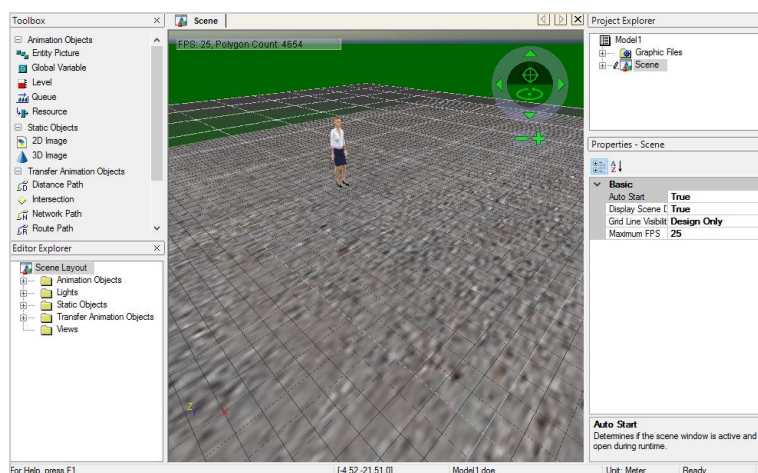


Рис. 8. Графический редактор Arena Visual Designer



Рис. 9. Анимация аэропорта в среде ИМ Arena

Анимация – важная часть имитационного процесса, полезная для экспертов и лиц, принимающих решения (ЛПР) и играет немаловажную роль при валидации, то есть оценке требуемой адекватности имитационной модели. 3D визуализация становится все более и более популярным средством презентации дискретно-событийных моделей и обнаруживает новые способы применения компьютерной графики в сфере имитационного моделирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. AnyLogic. Инструмент многоподходного имитационного моделирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.anylogic.ru/anylogic/help/>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 10.03.2017).
2. Borshchev, A. The Big Book of Simulation Modeling: Multimethod Modeling with Anylogic 6. / A. Borshchev. – AnyLogic North America, 2013. – 614 p.
3. Introduction to Arena Visual Designer [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.act-operationsresearch.com/File/Arena/Introduction_Arena_Visual_Designer.pdf. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 10.03.2017).
4. M.D. Rossetti Simulation modeling and Arena, 2d ed. – Wiley, 2015. – 718 p.

Материал поступил в редакцию 10.03.17.

PRESENTATION AND ANIMATION OF SIMULATION MODEL

S.V. Palmov¹, N.S. Kuleva²

¹ Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Department "Information Systems and Technologies",

² 4th year Student, Faculty "Information Systems and Technologies"

Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics (Samara), Russia

Abstract. The article deals with the visualization of the process and results of simulation modeling. There's shown some basic principles of the presentation and animation of the model elements and relationships of graphical objects with semantic blocks. The developed AnyLogic model of tunnel car wash is used as an illustration. Moreover, there is an example of Arena model 3D animation.

Keywords: simulation modeling, AnyLogic, presentation, 3D animation, controls, Java, Arena.

УДК 004.8

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ CUDA ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

С.В. Пальмов¹, Н.А. Авдеева²

¹ кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные системы и технологии»,

² студент 4 курса, факультет «Информационные системы и технологии»

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (Самара), Россия

Аннотация. Грамотное применение технологий искусственного интеллекта позволяет эффективно решать разнообразные задачи. Однако применение таких методов затрудняется сложностью их программной реализации и, как правило, высокими требованиями к аппаратному обеспечению. Существуют различные способы повышения скорости работы алгоритмов искусственного интеллекта. Одним из них является использование технологии CUDA.

Ключевые слова: искусственный интеллект, CUDA, NVIDIA.

С самого начала создания компьютеров все вычисления производились с помощью центрального и вспомогательного процессоров. Постепенно начали появляться компьютеры с графическим пользовательским интерфейсом. В 1981 появился первый графический адаптер для IBM PC – MDA (Monochrome Display Adapter). Со временем графические адаптеры эволюционировали и становились мощнее, на них переложили часть вычислений, связанных с отрисовкой интерфейса и рендерингом игр.

В 2007 году была представлена первая версия CUDA SDK – набора для разработчиков, сделавшим возможным применение графических адаптеров от фирмы NVIDIA для параллельных вычислений.

CUDA – это архитектура параллельных вычислений от NVIDIA, позволяющая существенно увеличить вычислительную производительность благодаря использованию графических процессоров. [1]

Применений для данной технологий много – от «добычи» биткойнов и до обучения нейронных сетей (НС). Все эти действия можно вычислять при помощи центрального процессора, однако на графическом процессоре подобные расчёты происходят намного быстрее, поскольку последний более приспособлен для вычисления чисел с плавающей точкой.

Также CUDA используется для реализации алгоритмов искусственного интеллекта (ИИ), например, немецкая фирма PEAT использует CUDA для фреймворка глубокого обучения Caffe. Данное программное обеспечение представляет собой средство для определения заболеваний сельскохозяйственных культур и борьбы с ними. Необходимо всего лишь сфотографировать поражённый участок, загрузить его в мобильное приложение PEAT «Plantix» и через считанные секунды система выдаст рекомендации по лечению. На настоящий момент времени в базе данных находятся сведения о более чем пяти десятках растений, выращиваемых по всему миру. Caffe позволяет диагностировать более 150 разновидностей заболеваний, а также способен выявлять дефицит различных нутриентов и удобрений с точностью 95 %. [2]

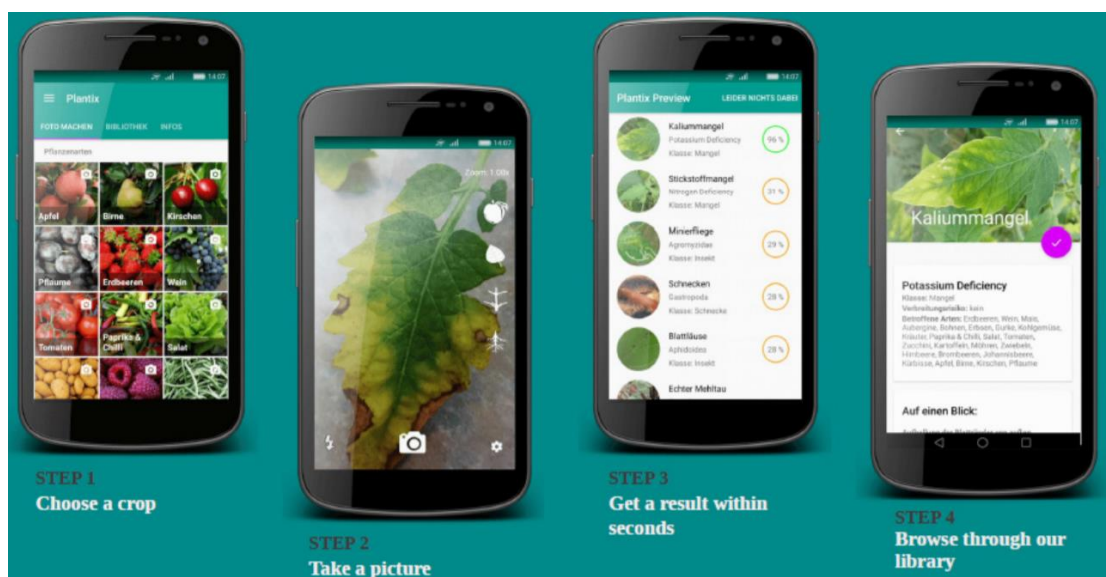


Рис. 1. Работа с мобильным приложением PEAT «Plantix»

Выходцы из Unmanned Aerial Systems (UAS) пошли дальше – они применяют CUDA для глубокого обучения программного обеспечения (ПО), используемого на своём дроне-беспилотнике ATHENA.

Написанное ими ПО, использующее CUDA, позволяет:

1. Производить обнаружение целей, используя алгоритм обнаружения целей.
2. Производить классификацию форм, используя углублённое обучение НС.
3. Производить сегментацию объектов.
4. Производить классификацию объектов, используя углублённое обучение НС.

И все данные действия производятся с высоты птичьего полёта.



Рис. 2. Работа ПО беспилотника ATHENA

UAS и PEAT не единственные, кто использует глубокое обучение в своих проектах. На данный момент существует около 3400 коммерческих компаний, которые используют CUDA для реализации алгоритмов искусственного ИИ.

EVERY INDUSTRY WANTS INTELLIGENCE

Organizations engaged with NVIDIA on deep learning

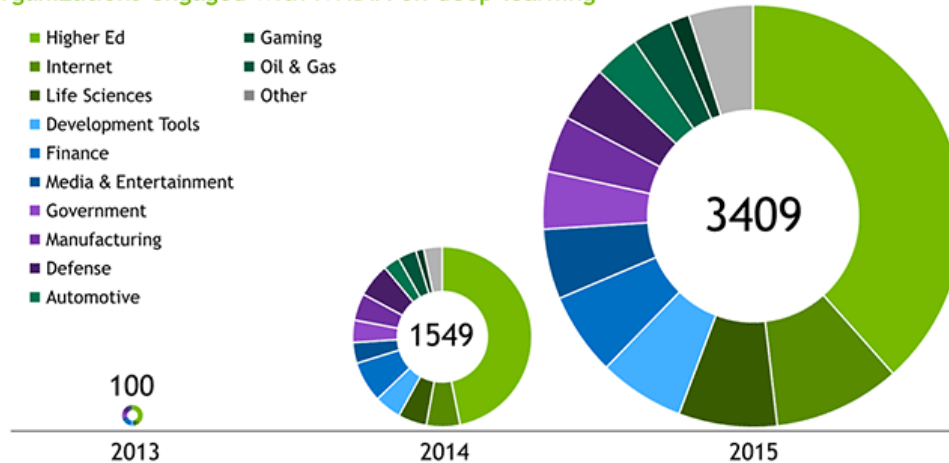


Рис. 3. Области применения ИИ

Попробуем написать простую программу на CUDA C++ под Ubuntu.

Для этого самое важное – иметь видеокарту, которая будет совместима с CUDA, у нас это GTX 470.

Вторая по важности вещь – это операционная система. Мы будем использовать Ubuntu Linux 10.04 LTS 32-bit. Так же нужно установить компилятор GCC для компилирования нашего примера.

После установки, нужно установить драйвер и CUDA SDK командами:

```
$ sudo ./devdriver_3.2_linux_32_260.19.26.run
$ sudo ./cudatoolkit_3.2.16_linux_32_ubuntu10.04.run
```

Если все компоненты были установлены удачно – появится окно с частицами.

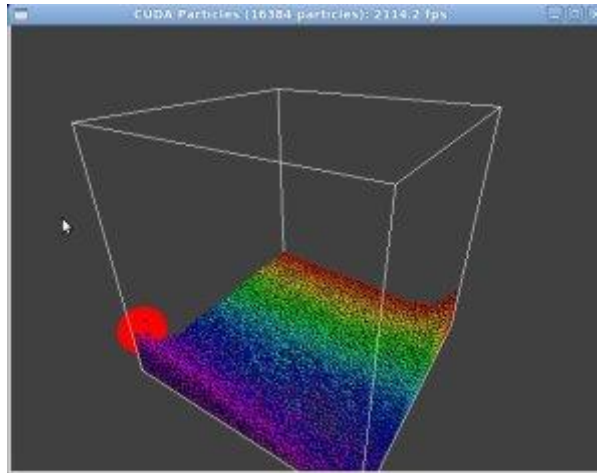


Рис. 4. Окно с частицами

Теперь можно приступить к написанию тестового примера.

Посчитаем интеграл $4/(1+x^2)$ на отрезке $[0,1]$ методом прямоугольников. Вот так может выглядеть простейший код на C:

```
int main() {
    int numSteps = 10000;
    double left = 0.0;
    double right = 1.0;
    double step = (right-left)/numSteps;
    double sum = 0;
    for (double x = left + 0.5*step; x < right; x += step)
        sum += 4.0/(1.0 + x*x);
    printf("%0.8f.\n", sum/numSteps);
    return 0;
}
```

Теперь попробуем сделать то же самое, только на видеокарте.

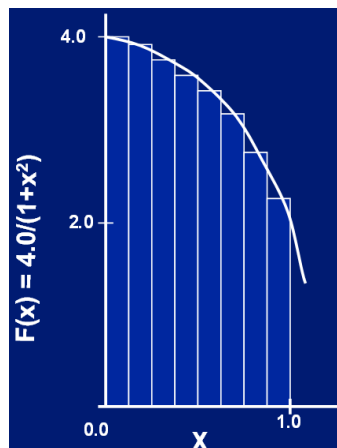


Рис. 5. Расчёт интеграла

Интегрирование по формуле прямоугольников: каждая полоска соответствует «шагу» фиксированной ширины. Высота каждой полоски равна значению подынтегральной функции. Если соединить вместе все полоски, можно приблизительно вычислить площадь под кривой, то есть значение интеграла. Создадим массив длиной numSteps. В каждый элемент этого массива запишем площадь соответствующего прямоугольника. Мы можем вычислить площадь одного прямоугольника независимо от других. Вот здесь нам и понадобится параллелизм. За вычисление площади каждого прямоугольника будет отвечать один поток. Далее нам остается только просуммировать элементы массива и получить значение интеграла.

```
double *a_h; // указатель на область памяти хоста
double *a_d; // указатель на область памяти устройства
a_h = (double *)malloc(sizeof(double)*numSteps);
cudaMalloc((void **) &a_d, sizeof(double)*numSteps);
int blockSize = 4;
int blocks = numSteps / blockSize + (numSteps % blockSize == 0 ? 0:1);
```

cudaMalloc() - занимается тем, что выделяет область в глобальной памяти.

Размер блока (blockSize) лучше всего делать равным $2^n - 4$, а структуры лучше выравнивать по границе в 16 байт (чтобы избежать так называемых конфликтов банков памяти).

Далее подготовим данные – занесём значения в массив.

```
double left = 0.0;
double right = 1.0;
double step = (right-left)/numSteps;
int i = 0;
for (double x = left + 0.5*step; x < right; x += step) {
    a_h[i] = x;
    i++;
}
```

И передадим этот массив в память видеокарты.

```
cudaMemcpy(a_d, a_h, sizeof(double)*numSteps, cudaMemcpyHostToDevice);
```

Основные вычисления:

```
__global__ void calc(double *a, int n) {
    int idx = blockIdx.x * blockDim.x + threadIdx.x;
    double val = a[idx];
    if (idx < n){
        a[idx] = 4.0 / (1.0 + val*val);
    }
}
```

Спецификатор `__global__` показывает, что функция относится к ядру – её вызовет CPU, а выполнит GPU. Так же есть `__device__` функция, которая выполнится на GPU и вызвать её можно только с GPU. Можно еще писать (а можно и не писать) спецификатор `__host__` – функция вызывается CPU и выполняется на CPU, т.е. это – обычная функция. Функции `__global__` и `__device__` не могут быть рекурсивными и должны содержать постоянное число аргументов. Поскольку `__global__` и `__device__` выполняются на GPU, то запустить их под обычным отладчиком и получить их адреса не получится. У NVIDIA есть специальные средства для этого.

Каждый вызов `__global__` функции должен соответствовать спецификации вызова. Спецификация определяет размерность сетки и блоков, которые будут использоваться для выполнения этой функции на устройстве. Вызов должен соответствовать форме:

```
func<<< Dg, Db, Ns, S >>>(arguments)
```

Dg имеет тип `dim3` и определяет размерность сетки, так `Dg.x * Dg.y` равно числу блоков. Тип `dim3` трёхмерный, но координата `Dg.z` обычно не используется.

Db тоже имеет тип `dim3` и означает размерность и размер каждого блока. Значение `Db.x * Db.y * Db.z` равно числу потоков в блоке.

Ns имеет тип `size_t` и определяет число байтов в shared памяти, которая динамически размещается для каждого блока в дополнение к статической памяти. Ns необязательный параметр и по умолчанию равен 0.

Параметр S типа `cudaStream_t`, определяющий дочерние потоки S, также необязателен с параметром по умолчанию, равным нулю.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альманах CUDA за август 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nvidia.ru/content/EMEAI/images/tesla/almanac/CUDA_almanac_August16.pdf. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 10.03.2017).
2. Deep Learning in Aerial Systems Using Jetson [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://devblogs.nvidia.com/parallelforall/deep-learning-in-aerial-systems-jetson>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 10.03.2017).

Материал поступил в редакцию 10.03.17.

**APPLYING CUDA TECHNOLOGY TO IMPLEMENT
ARTIFICIAL INTELLIGENCE ALGORITHM**

S.V. Palmov¹, N.A. Avdeyeva²

¹ Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Department "Information Systems and Technologies",

² 4th year Student, Faculty "Information Systems and Technologies"

Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics (Samara), Russia

Abstract. *The competent use of artificial intelligence technologies allows effectively solve a variety of tasks. However, the use of such methods is hampered by the complexity of their software implementation and, as a rule, high requirements for hardware. There are various ways to increase the performance of artificial intelligence algorithms. One of them is the use of CUDA technology.*

Keywords: *artificial intelligence, CUDA, NVIDIA.*

УДК 004.8

СОВРЕМЕННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА

С.В. Пальмов¹, В.А. Ланцов²¹ кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные системы и технологии»,² студент 4 курс, факультет «Информационные системы и технологии»

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (Самара), Россия

***Аннотация.** Технологии искусственного интеллекта прочно вошли в жизнь современного общества. Наибольший интерес представляют методы, которые направлены на решение практических задач. Одни из самых известных – это алгоритмы для выполнения кластерного анализа. Они являются составной частью технологии интеллектуального анализа данных.*

***Ключевые слова:** искусственный интеллект, интеллектуальный анализ данных, кластерный анализ, кластеризация.*

На протяжении последних десятилетий в научной среде наблюдается устойчивый рост интереса к относительно новому направлению в области информационных технологий – интеллектуальному анализу данных.

Цель интеллектуального анализа данных состоит в поиске неявных закономерностей в наборах исходных данных. Интеллектуальный анализ данных стал активно развиваться только в 90-х годах XX века, как одно из научных направлений [4].

В предлагаемой работе рассматривается кластерный анализ (КА) как средство аналитической обработки данных, а также рассмотрены области применения и программное обеспечение для его реализации.

Основной целью КА является выделение сравнительно небольшого числа групп объектов (кластеров), как можно более схожих между собой внутри группы, и как можно более отличающихся в разных группах. Этот вид анализа широко используется в информационных системах и технологиях при работе с базами данных, разработке крупных информационных систем, анализе документов и т.д. [1].

КА – это процесс разбиения выборки данных на непересекающиеся составляющие, которые называются кластерами, в результате чего в каждом кластере будут сгруппированы схожие объекты, а объекты других кластеров будут отличаться друг от друга [8].

Целью применения алгоритмов КА считается создание классов, которые очень сильно связаны внутри себя, но отличаются от других. Таким образом, у кластера можно выделить следующие характеристики:

1. Внутренняя однородность – объекты внутри одного кластера обязаны быть сильно похожи друг на друга.
2. Внешняя изолированность – объекты из одного кластера обязаны быть как можно меньше похожи на объекты другого кластера [3].

Главная задача КА можно сформулировать следующим образом: используя данные из множества X , поделить множество объектов T на n (n – целое число) кластеров (подмножеств) O_1, O_2, \dots, O_m , так, чтобы каждый объект T_i входил в состав лишь одного подмножества. При этом элементы, входящие в состав одного и того же кластера, должны быть схожи друг с другом, а элементы, относящиеся к разным кластерам, должны отличаться от других кластеров [2].

Задачи, для решения которых используют КА, часто подразделяют на четыре группы:

1. Разработка типологий или классификации.
2. Исследование полезных концептуальных схем группировки объектов.
3. Формирование гипотез на основе анализа данных.
4. Оценка правильности разбиения множества на группы [5].

При проведении КА выполняются следующие шаги:

1. Формирование выборки данных для проведения кластеризации.
2. Определение переменных для оценки объектов в выборке.
3. Расчёт меры сходства между объектами.
4. Группировка объектов в кластеры.
5. Интерпретация и проверка итогов КА.

Несмотря на относительную новизну КА, этот метод широко используется в таких областях, как: биология, психология, медицина, химия, промышленность, экономика, маркетинг и т.д.

В маркетинге КА играет важную стратегическую роль. Одно из основных понятий маркетинга – «сегмент». Анализ сегментов покупателей дает компании объемное представление о рынке и влияет на результаты продвижения продукции покупателям.

Сегментация рынка, производимая при помощи КА, позволяет изучить свойства покупателей методами

анкетирования и анализа накопленных баз данных о продажах.

Цель применения КА в маркетинге: выявление клиентских сегментов, определение их потребностей, создание маркетинговой стратегии организации с последующей разработкой новых предложений для клиентов на основании полученных в результате анализа данных сведений.

Понятие «кластер» в экономике впервые было сведено М. Портером. В данном контексте предполагается, что кластер – это географически соседствующие взаимосвязанные компании и связанные с ними организации, действующие в определенной сфере и взаимодополняющие друг друга [6].

КА применимо к отрасли экономики, проводится в два этапа. На первом этапе выявляются существующие работающие или потенциальные кластеры. На втором этапе осуществляется детальное обследование выявленных кластеров, для которых затем будет разрабатываться политика их поддержки [7].

Таким образом, целью КА в экономике является: определить имеющиеся кластеры, соотнести с ними компании на рынке и дать оценку будущего рынка и технологических трендов.

Главным преимуществом кластерного подхода в промышленности является систематизация объектов по необходимым критериям.

Данные, полученные в результате выполнения КА деятельности промышленного предприятия, можно применять для планирования будущих объемов производства, для определения сегментов промышленных компаний, определения сегментов потребителей промышленной продукции и др.

Несмотря на новизну метода кластерного анализа, разработано большое количество прикладных программных продуктов, реализующих этот метод [9].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Современные тенденции в кластерном анализе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/ft/005638/62315e1-st02.pdf>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 10.03.2017).
2. Буреева, Н.Н. Многомерный статистический анализ с использованием ППП "STATISTICA". Учебно-методический материал по программе повышения квалификации «Применение программных средств в научных исследованиях и преподавании математики и механики» / Н.Н. Буреева. – Нижний Новгород, 2007.
3. Кутуков, Д. С. Применение методов кластеризации для обработки новостного потока / Д.С. Кутуков // Технические науки: проблемы и перспективы: материалы междунар. Науч. Конф. (г. Санкт-Петербург, март 2011 г.). – СПб. : Реноме, 2011.
4. Лекция 1: Интеллектуальный анализ данных: базовые понятия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/2312/612/lecture/13260>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 10.03.2017).
5. Лекция 13: Методы кластерного анализа. Иерархические методы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/6/6/lecture/182?Page=1>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 10.03.2017).
6. Портер, М. Международная конкуренция / М. Портер. – М., Международные отношения, 1993.
7. Применение кластерного анализа в экономике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://life-prog.ru/2_89525_primenenie-klaster-nogo-analiza-v-ekonomike.html. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 10.03.2017).
8. Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Machinelearning.ru
9. Clustering and Segmentation Software [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kdnuggets.com/software/clustering.html>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 10.03.2017).

Материал поступил в редакцию 10.03.17.

THE MODERN APPLICATION OF CLUSTER ANALYSIS METHODS

S.V. Palmov¹, V.A. Lantsov²

¹ Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Department "Information Systems and Technologies",

² 4th year Student, Faculty "Information Systems and Technologies"

Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics (Samara), Russia

Abstract. Technologies of artificial intelligence have firmly entered the life of modern society. The most interesting methods of artificial intelligence are aimed at solving practical problems. One of the most well-known artificial intelligence algorithms are cluster analysis algorithms. They are an integral part of data mining technology.

Keywords: artificial intelligence, data mining, cluster analysis, clustering.

УДК 67.02

ВЫБОР ЛУЧШЕГО ИНСТРУМЕНТА ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ**З.А. Шогенова¹, А.З. Энес²**

¹ старший преподаватель кафедры «АИТ», ² студент 3 курса
Институт информатики, электроники и компьютерных технологий,
Кабардино-Балкарский государственный университет имени Х.М. Бербекова (Нальчик), Россия

***Аннотация.** В данной статье рассмотрены два предмета на исследование инструментов обработки информации OpenGL и Direct3D. Для наиболее качественной оценки этих предложенных инструментов обработки изображений проводится сравнительный анализ возможностей OpenGL и Direct3D, рассматриваются плюсы и минусы данных библиотек.*

***Ключевые слова:** OpenGL, Direct3D, цифровой формат, обработка, изображение.*

Совершенствование методов обработки цифрового изображения является одной из важных и актуальных задач. К примеру, большинство современных фотоаппаратов делают снимки в цифровом формате или искусственные спутники земли, формируя при этом объёмы изображений.

Размеры изображения растут в связи с развитием технологических устройств. И поэтому часто приходится работать с большими массивами информации, и как следствие снижается и эффективность обработки информации.

Основная цель работы будет заключаться в поиске наилучшего инструмента обработки изображений.

Для достижения данной цели нужно решить ряд задач таких как:

- ознакомление с современными инструментами обработки изображения;
- сравнение их характеристик;
- на основе характеристик выявление наилучшего инструмента обработки изображений.

Объектом исследования является изучение инструментов обработки изображений. Предмет исследования – инструменты обработки изображений OpenGL и Direct3D. Сейчас наибольшей популярностью пользуются два средства обработки, Direct3D и OpenGL. Речь о которых пойдет ниже.

Анализ OpenGL и Direct3D

OpenGL (Open Graphics Library – открытая графическая библиотека, графическое API) – это платформа, независимая от языка программирования. Открытая означает, что программы, написанные с помощью неё, можно переносить почти на любую платформу. Разработчики OpenGL это такие фирмы как: SiliconGraphics, Inc., Microsoft, IBM Corporation, SunMicrosystems и т.д.

Direct3D — разработан Microsoft, создан специально под Windows как некая самостоятельная часть библиотеки. Основное предназначение Direct3D – создание игровых приложений; также используется и на Microsoft Xbox. На других платформах недоступен. Итак, внешние технические различия этих API состоит в том, что Direct3D разработан на технологии COM. COM – это компонент для создания программного обеспечения на основе взаимодействующих элементов. И, как известно, стандарты, написанные на языке C++, не могут быть принесены на другие платформы из-за того, что для декодирования имён каждый компилятор использует свой собственный язык программирования. COM же позволяет работать с любой платформой, его поддерживающей. COM – это тоже Windows-specific технология, использующая такие вещи как реестр. Также здесь есть указатели, работа с которыми осуществляется путём вызова из интерфейса.

OpenGL использует обычные функции языка C. Это означает, что он может быть вызван практически из любого языка, который его поддерживает. Для того чтобы получить доступ к какому-либо объекту в OpenGL, первым делом его нужно вызвать как текущую функцию glBindTexture и далее можно взаимодействовать с этим объектом и изменять его. Ещё одним из немаловажных преимуществ OpenGL является то, что он является бесплатным для использования продуктом, с полным открытым исходным кодом.

В общем и целом, OpenGL и Direct3D используются, чтобы рисовать различные фигуры, но суть состоит в том, что рисовать их можно совершенно по-разному (текстура, освещение и т.д.).

И, наконец, самое главное различие OpenGL и Direct3D – это расширение. В Direct3D оно ограничено только в рамках одной версии и выходит вместе со следующим обновлением. А в OpenGL расширение может быть использовано прямо сейчас, не дожидаясь выхода новой версии. Можно сказать, что в OpenGL как таковых нет обновлений. Это просто старая версия плюс несколько дополнений. И самое важное расширение становится частью конфигурации OpenGL. Сравнение OpenGL и Direct3D современных графических ускорителей представлено на рисунке 1.

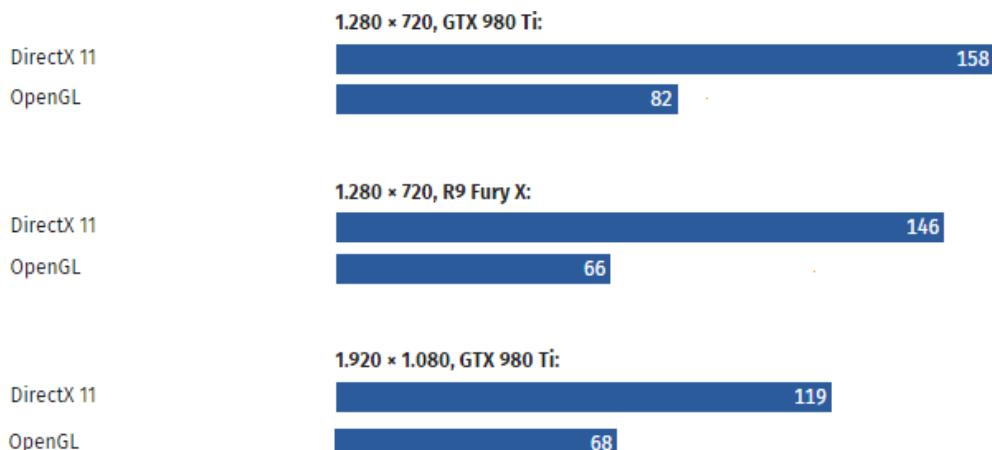


Рис. 1. Производительность обработки изображений

По данному рисунку можно сказать, что Direct3D более производительна в обработке изображения, чем OpenGL.

Итак, подводя итог, можно сделать вывод, что для разработчика более удобна OpenGL, так как в неё входит массовая кроссплатформенность и доступность всех новых функций.

А если необходимо обработать большое количество графической информации, то подойдет Direct3D. Также Direct3D подойдет для новичков при разработке 3D-приложений, так как интерфейс Direct3D более понятен, чем OpenGL.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений [Текст] / Рафаэль Гонсалес, Ричард Вудс ; пер. с англ. – М.: Техносфера, 2005. [1072 с.] – ISBN 5-94836-028-8.
2. Порев, В.Н. Компьютерная графика / В.Н. Порев. – СПб., ВHV, 2014. [171 с.]
3. Яне, Б. Цифровая обработка изображений [Текст] / Бернд Яне ; пер. с англ. – М.: Техносфера, 2007. [584 с.] – ISBN 987-5-94836-122-2.
4. <http://ru.wikipedia.org/wiki/OpenGL> – основная информация со свободной энциклопедии.

Материал поступил в редакцию 29.03.17.

CHOICE OF THE BEST TOOL FOR IMAGE PROCESSING

Z.A. Shogenova¹, A.Z. Enes²

¹ Senior Lecturer of Department of the Automated Information Technologies, ² 3rd Year Student
Institute of Informatics, Electronics and Computer Technology,
Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov (Nalchik), Russia

Abstract. In this article two tools for information processing are considered – OpenGL and Direct3D. For the most quality assessment of suggested tools for images processing the comparative analysis of opportunities of OpenGL and Direct3D is carried out, advantages and disadvantages of these libraries are considered.

Keywords: OpenGL, Direct3D, digital format, processing, image.

УДК 101

КРАТКИЙ ОБЗОР ПРОВЕДЕННЫХ В МОНГОЛИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ ОТНОСИТЕЛЬНО ФИЛОСОФИИ ДЖ. ДЬЮИ

И. Лхам¹, Г. Уянга²¹ доктор философских наук, профессор, ² магистр философских наук
Кафедра общественных наук, Монгольский сельскохозяйственный университет (Улан-Батор), Монголия

***Аннотация.** Статья посвящена выдающемуся философу XX века Джону Дьюи (1859–1952). В данной статье рассматривается краткий обзор проведенных в Монголии исследовательских работ относительно философии Дж. Дьюи. Показана актуальность изучения философии Дж. Дьюи в Монголии в связи с развитием демократии и реформированием образования и развитием идей прогрессивного обучения.*

***Ключевые слова:** Джон Дьюи, философия образования, исследовательские работы, обзор исследовательских работ, Монголия.*

До 90-х годов прагматизм в Монголии считался антикоммунистической, буржуазной идеей [14]. В этой связи философия Дж. Дьюи отвергалась с точки зрения идеологии. Благодаря демократическим изменениям после 1990 года в Монголии появился интерес к философии Дж. Дьюи, и начались её исследования.

В книге доктора Ш. Ганхуяг и М. Гантуяа «Обзор истории философии», опубликованной в 2002 году, обсуждались главные представители прагматизма, в том числе идеи Дж. Дьюи. Они писали: «Дж. Дьюи рассматривает опыт во всей его совокупности с художественной, социальной и культурной точек зрения. Главная цель данной философии помочь человеку в потоке опытов в достижении поставленной цели. Однако основная задача философии не в том, чтобы, правильно используя опыт, добиваться единичных целей, а в том, чтобы систематически совершенствовать опыт во всех сферах человеческой жизни. В этом отношении Дж. Дьюи хотел изменить систему образования в целом. Он считал, что с изменением образования изменится и социальная жизнь. Поскольку социальный опыт является частью опыта человечества, вопрос изменения опыта стал важным. Главной целью Дж. Дьюи была социальная реконструкция, в том числе нравственной жизни». [5].

А также доктор, профессор Ц. Гомбосурэн в опубликованном в 2012 году учебнике «Философия» рассматривает основу идеи философов, представителей прагматизма, Ч.С. Пирс, У. Джеймс и Дж. Дьюи. Он пишет: «Цель мышления должна сосредоточиться на превращении “проблематичной” или “неопределённой” ситуации в ситуацию “решённую” или “конкретную ситуацию”. Чтобы добиваться этой цели, разрабатывает собственные (инструмент) понятие и категорию. Каждая наука – отдельная коробка, в которой помещен этот инструмент. Он разработал идею о том, что в потоке опытов человек решает, какой инструмент из какой коробки ему нужен. Эта идея названа “инструментализм”. Следовательно, с точки зрения инструментализма Дж. Дьюи научный метод является инструментом успешной человеческой деятельности, достижения целей». [6].

Объясняя большую популярность философских взглядов Дж. Дьюи в Соединенных Штатах, Ц. Гомбосурэн в своей работе «Проведенные в Монголии исследования и пропагандистская работа Западной общей и фундаментальной философии» пишет «... он удачно использовал две мысли относительно демократии и науки, которые были очень близки большинству американцев. Его целью было создание научной философии демократического общества» [7].

В своей книге «Западная философия XX века» исследователь А. Ганбаатар пишет «согласно Дж. Дьюи знания не являются отражением некоторых реальных объектов, а есть способность действовать в любых ситуациях. Для эмпирической науки знание является разновидностью распределения, направленной с умом, и оно перестает быть медитативным и в прямом смысле приобретает практическую направленность». Следовательно, как он пишет, знание становится «активным методом контроля над природой и практикой». В конце своих исследований он пришел к выводу о том, что, поскольку мы вели кочевой образ жизни, идеи Дж. Дьюи нам не подходят [4], с чем мы принципиально не согласны.

Исследователь Г. Аюурзана в своей книге «Великие мыслители современности» объяснил идеи Дж. Дьюи в доступной форме для широкого круга читателей [1].

В последние годы в Монголии активизируются исследования в области философии образования, создан целый ряд работ. Хотя они специально не изучали прагматистскую идею философии образования, в том числе

идею Дж. Дьюи, но в своих работах в некоторой степени отражают философскую идею Дж. Дьюи. В частности, в совместной работе коллективных авторов Н. Бэгз и др. «Философия образования» отметили, что прагматистская идея Дж. Дьюи оказывает влияние на содержание и методы образования в странах мира и повлекла за собой многие изменения. Они сделали вывод о том, что «философские идеи Дж. Дьюи оказали сильное влияние на глобальное сознание ... Его идеи относительно детского активного характера, уважительного отношения к нему, методов исследования, организации учебных процессов с ориентировкой на личностные качества, ситуации для достижения успехов, тесной связи со средой и школой, непрерывного обучения, и роста и развития личности являются основной моделью для философии образования XXI века» [3].

Доктор Ш. Ичинхорлоо в своей работе «Философия образования: прошлое и настоящее» рассматривает идеи философии Дж. Дьюи. Её целью является подробное объяснение мысли Дж. Дьюи «присутствие является осуществлением метода эксперимента», а именно, связь между способности человека на жизнь и практики (опыта), а также применение метода в обучении с позиции идей Дж. Дьюи. Ш. Ичинхорлоо подчеркивает «в нашей стране идеи прагматизма начали сильно распространяться с 1990-ых годов» [10]. Во второй главе своей работы «Некоторые вопросы к современной философии образования» Ш. Ичинхорлоо упомянула, что такие вопросы как демократизация обучения и непрерывное обучение являются проблемами, с которыми сталкивается мировое образование. Этой работой доказано, что идеи Дж. Дьюи относительно демократизации обучения и демократического отношения к нему, а также его методического значения, все ещё является темой дискуссии среди исследователей.

В работе «Некоторые вопросы философии образования» доктора Ц. Бужидмаа кратко изложено о прагматизме – одном из направлений философии образования. Она пишет, «Характер человека, любые его способности, данные природой, выявляются только в процессе общения /социализации/ и дальнейшее его развитие зависит от социальной сферы. Поэтому прагматисты считают, что задача образования в том, чтобы научить человека приспособиться и жить в социальной среде» [2].

В своей книге «Философия образования и доктрина реформы образования» доктор Б. Чулуундорж хотя и не упомянул про Дж. Дьюи, но пишет очень похожую с его идеей вещь. А именно, в сегодняшней ситуации, где общество все больше приобретает информированный характер и критерий, жизнь человека изменяется ... одной из основных целей образования становится следующей: научить людей жить в многомерной пространстве, быстрой адаптации к изменяемой с каждым днём и развитой среде [15].

Монгольские исследователи в своих работах по педагогике и психологии не раз отражали идею Дж. Дьюи. Например, Б. Жавзан, Б. Энхбаяр в своей работе «Психология образования» считают, что по теории Дж. Дьюи деятельность ученика и его поведение рассматриваются центром обучения и самым важным его моментом, и эта концепция поддерживает обучение, основанное на потребности, интересах и способности ребёнка, и поощряет самостоятельность ученика. А также отметили, что дидактический метод, разработанный Дж. Дьюи может и иметь за собой такие риски, как нарушение системы обучения и снижение его результатов [9].

Но такие исследователи, как Ж. Энхбаяр опубликовали статьи о концепциях Дж. Дьюи относительно философии образования, и её особенностях [16], и о переходах парадигм [17]. А доктором Т. Нэмэхжаргал был выполнен частичный перевод работы Дж. Дьюи «Образование и демократия» и опубликован [8]. В сборнике «К методологическому вопросу идеи философии образования» Т. Нэмэхжаргал и Ж. Отгонбаяр среди переведенных статей есть работа Дж. Дьюи «Индивидуальная психология и воспитание».

Что касается нас, то мы, авторы данной статьи, интересуемся философией Дж. Дьюи, проводим исследования по этому направлению. Нами были опубликованы монография [11] и несколько научных статей [12], а также наши доклады были услышаны на научных конференциях [13]. В своей монографии мы сделали попытку рассматривать творческую деятельность Дж. Дьюи в биографической форме, а его концепцию – в совокупности философии, политологии, педагогики и психологии. А в своих статьях и докладах мы стремимся объяснить философскую концепцию Дж. Дьюи об образовании, его целях, об отношении образования с обществом и демократией, об их взаимосвязи и современной школе, наряду с этим и определить сегодняшнюю значимость его философских идей.

Обзор исследований относительно философии Дж. Дьюи показывает, что в Монголии философская концепция Дж. Дьюи упоминается в работах учёных и исследователей косвенным образом, и ограничивается лишь несколькими научными статьями. В отечественной философии отсутствуют диссертационные исследования, которые представили бы философию Дж. Дьюи как целостную систему. Кроме того, работы Дж. Дьюи полностью не переведены на монгольский язык, что и негативно влияет на то, что исследователи и читатели не знакомы с его философской работой. А монгольским исследователям нужно побольше проводить исследовательских работ по изучению философии Дж. Дьюи, и перед ними есть широкая возможность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аюурзана, Г. Великие мыслители современности / Г. Аюурзана. – УБ., 2012. – С. 41.
2. Бужидмаа, Ц. Некоторые вопросы философии образования / Ц. Бужидмаа. – УБ., 2007. – С. 8.
3. Бэгз, Н и др. Философия образования / Н. Бэгз и др. – УБ., 2012. – С. 174-176.
4. Ганбаатар, А. Западная философия XX века / А. Ганбаатар. – УБ., 2010. – С. 41.

5. Ганхуяг, Ш. Обзор истории философии / Ш. Ганхуяг, М. Гантуяа. – УБ., 2002. – С. 426.
6. Гомбосурэн, Ц. Философия. (учебник) / Ц. Гомбосурэн. – УБ., 2012. – С. 157.
7. Гомбосурэн, Ц. Проведенные в Монголии исследования и пропагандистская работа Западной общей и фундаментальной философии / Ц. Гомбосурэн. – УБ., 2012. – С. 240.
8. Дьюи, Дж. Образование и демократия / Дж. Дьюи. МонГУ. // "Философия, религия". – 2007. С. 110-112.
9. Жавзан, Б. Психология образования / Б. Жавзан, Б. Энхбаяр. – УБ., 2009. – С. 12.
10. Ичинхорлоо, Ш. Философия образования: прошлое и настоящее / Ш. Ичинхорлоо. – УБ., 2007. – С. 13.
11. Лхам, И. Философ-прагматист Дж.Дьюи / И. Лхам, Г. Уянга. – УБ., 2016.
12. Лхам, И. Идеи Дж.Дьюи о взаимосвязи образования и общества. // МСХУ. ЦОД. Сборник статей. 2015 / И. Лхам, Г. Уянга. Идеи Дж.Дьюи о демократии. // МонГУ. Научная школа, Гуманитарное отделение. "Политология". 13 (442). – 2015. – С. 91-100.
13. Лхам, И. Идеи Дж.Дьюи о цели образования / И. Лхам, Г. Уянга // Эстетическое образование и современность. – МонГУ.УБ., 2015. – С. 74-79.; Лхам, И. Учебное заведение как центр нравственного обучения и воспитания / И. Лхам, Г. Уянга // МонГУ. Сборник статей. "Нравственное образование в Монголии: традиция, реформ". – УБ., 2015.
14. Содномгомбо, Д. К критике антикоммунистической идеи / Д. Содномгомбо. – УБ., 1972. – С. 88.
15. Чулуундорж, Б. Философия образования и доктрина реформы образования / Б. Чулуундорж. – УБ., 1996. – С. 15.
16. Энхбаяр, Ж. Идеи философии образования Дж.Дьюи / Ж. Энхбаяр // Философия, правоведение. – УБ., 2010. – №1. – С. 123.
17. Энхбаяр, Ж. Перемещение парадигм философии образования: прагматизм, постструктурализм, постмодернизм. Педагогика / Ж. Энхбаяр. – УБ., 2012. – С. 12.

Материал поступил в редакцию 28.03.17.

THE BRIEF REVIEW OF RESEARCH WORKS CONDUCTED IN MONGOLIA ABOUT JOHN DEWEY'S PHILOSOPHY

I. Lkham¹, G. Uyanga²

¹ Ph.D., ² MSc

Department of Social Sciences,

Mongolian university of life sciences (Ulaanbaatar), Mongolia

Abstract. *The paper is devoted to the famous thinker of the 20th Century – John Dewey (1859–1952). Nowadays the activity of studying and replication of J. Dewey's philosophical concept is carried out worldwide. For us, as a country due to democracy development and implementation of education sector, there is a great need and requirements to study this philosophical views. In this article we have a brief review of the research works about J. Dewey's philosophy carried out in Mongolia.*

Key words: *John Dewey, educational philosophy, research study, research works review, Mongolia.*

UDC 313

THE FAMILY ETHICS IN VIEW OF AL-GHAZALI

M.Sh. Fayzullayeva, Candidate of Historical Sciences
Khujand State University, Tajikistan

Abstract. *In this article, Abu Hamid Al-Ghazali's views on family ethics, the adherence of men and women in the family and the spirits of the spouses as the focus of a strong family are written. The article is written basing on the thinker's materials "Elixir of Happiness", "Instruction to rulers", "Letter to my son" and "Exploring the innermost secrets".*

Keywords: *Islam, ethics, morality, family, men, women.*

Abu Hamid Al-Ghazali (XI-XII, Tus) drew special attention to the family ethics in his scientific activities. He has developed a set of moral standards, which contributes to the stability of spouses' relations in the family.

Al-Ghazali stresses that obligations of men to their wives are as follows. Providing family includes one of the main tasks of the man, which is the best blessing for him. It is written in the Qur'an: **"Men are the protectors of women"** (Quran, 4:34). A man should not be mean to the family expenses. The husband should be polite to his wife, asking her to prepare the meal. They should eat together with their families, not alone. The Angels sends Salavat (blessing) to man to eat with his family. A man should communicate with his wife graciously and should not disappoint her. The Prophet(s) said: **"An excellent man is the one who treats his wife affectionately"**. Man tenderly embracing his wife and mentally drawing to itself and begin an intimate relationship before the duo read: **"He, who created man from water, gave him a family and in-laws. And thy Lord – the mighty"** (Quran, 25:54).

Husband in the intimate contact, first of the desires, should satisfy the desires of his wife and mutual desires. So as the essence of marriage is based on equality. After completion of the intimate contact of the body, ritual bath (ghusl) is required. A man should joke with his wife and cheer her up. Jokes which should not hurt but keep his dignity and not to be a mockery for his wife. He should not be a slave to his wife in any case. A man should be attentive to the religious knowledge of his wife and learn the basic pillars of the Sharia (the laws of Islam). Otherwise, his wife must know about prayer questions, fasting, menstruation, etc. from another person. It is commanded by man: **"Oh you, who believe! Take care of your family and relatives from "fire" and "stones", if those are people"** (Quran, 66: 6).

The man has to be gentle and treat her gently, forgiving her mistakes and try to reconcile. Otherwise, the husband should sleep three nights alone. If this does not apply to then the husband should sleep three nights alone. However, this method is for the defective wife, the husband beat her for bringing up (it intact) **"And those wives in whose allegiance you are not sure, [first] admonish, [then] avoid them in the marital bed, and [finally], beat them. If they obey you, do not hurt them. God – exalted is Great"** (Quran, 4:34). If the wife does not perform a fard (commitment) of Islam, the husband should not talk to her for a month. The man who has two wives should treat them the same. Otherwise, he will be answerable on the Day of Judgement. However, he will never be able to love likes to par at the same time.

Families survive due to patience. As we mentioned ancestors of Persian-Tajik people, "With patience, bitterly becomes sweet". Al-Ghazali considers the husband and wife should be patient to each other. The man, who will stop showing disrespect to his wife, will gain retribution on the degree of the Prophet Ayub (as). A woman who suffers from husband contentiousness will be a worthy reward Asiya (Pharaoh's wife) on Judgement Day. Tolerate wife's bad behaviour is a sign of human piety. The Prophet(s) also showed patience to the vagaries of their honest wives.

A man should restrain himself from talaq (divorce). Because talaq is a pure phenomenon, that God does not like. If there is a need for a man should be said once talaq. Just to say three talaq is looked down upon. During menstruation, giving talaq to the wife is prohibited. After the cessation of menstruation, without accusations and rudeness, with forgiveness and mercy, giving something, a man should give talaq and then divorce.

Al-Ghazali says that a man must protect his wife as an amanat (deposited with). The last words of the Prophet(s) were also about this: **"Read namaz (prayer) on time, do good things to the people and take care of your wife, who amanat are for you"**.

Philosopher says that the obligation of women is more difficult compared with men. A woman should be chaste, neat, delightful and charming in the eyes of the husband, to be gentle and try for his pleasure. The woman in all actions has to be kind consent of the spouse to be faithful, to save his property, to serve him sincerely and deftly, not to demand more and avoid wastefully. **"Virtuous women committed [to their husbands] keep the honour that Allah has commanded to take care of"** (Quran, 4:34).

A woman should leave the house with the permission of her husband, without the need to communicate with neighbours, not to attract the attention of strangers on the street with their flavour and charm, not to talk with another man, even if he is a friend of her husband. A woman must not be proud of her beauty, cause anger, quarrels, scandals and publish other distress to his family. If there is a conflict with her husband, she should let it go. A woman should

show respect to her husband, to be grateful for the care and live in peace with him. For the lack of respect to her husband woman will be banished to hell. In the hadith (statements and actions of the prophet (c)) it is said that if a husband an discontentedly goes away from this world, his wife cannot enter the paradise. For a woman needed her husband's respect as prayer and fasting. A woman who performs the fard of Islam is modesty and honour of her husband; she is among the dwellers of Paradise. A woman approaches the Lord if she is at home, and can pray there.

Al-Ghazali recalls that a sincere, gracious and praying woman brings happiness to her husband. In that, the Prophet (s) said, "The dunya (this world) fell in love with a pleasant fragrance, a pleasing wife and prayer because of them enjoying the body and soul". A man and a woman by nature need each other and that they need to continue the human race.

Thus, a family ethics of Al-Ghazaliis worth attention. Scientist illuminated the moral norms aimed at strengthening relations and the stability of the couple on the basis of good conscience, love, happiness, etc.

Family is one of the major problems of the current society. The main reason for the collapse of marriages is not adherence to the moral demands of the family. Protection of family is a difficult task. However, to keep the family together, despite the material and spiritual difficulties, is the duty of the spouses. Without a family, the society is transformed into a field of debauchery and immorality. Nikah – sacred union – is the foundation of family and family is the foundation of society.

REFERENCES

1. Abu Hamid al. Gazali. Nasihat-ul-mulk / Abu Hamid al Gazali. – Dushanbe :Irfon, 2011.
2. Abu Hamid al. Gazali. Research innermost secrets of the heart / Abu Hamid al Gazali. – Trans. from Arabic by A. Miniyanova. – Moscow :Ansar, 2006. – URL : <http://islamvera.ru/biblioteka/>.
3. Abu Hamid Al. Ghazali. Kimēi Saodat / Abu Hamid Al Ghazali. – Tashkent :Adolat, 2005.
4. Abu Hamid Al. Ghazali. Mukoshafat-ul-Kulub / Abu Hamid Al Ghazali. – Trans. from Arabic by MirazizAzam. – Tashkent :Adolat, 2002.
5. Abu Hamid Al. Ghazali. O son/ Abu Hamid Al Ghazali. – Trans. by YuldoshEshbek. – Tashkent :Movarouhhahr, 2005.
6. Koran. Trans. from Arabic by I. U. Krachkovskiy. – URL :<http://kob.su/quran/krac/krac>.

Материал поступил в редакцию 12.04.17.

СЕМЕЙНАЯ ЭТИКА В ТРУДАХ АЛЬ-ГАЗАЛИ

М.Ш. Файзуллаева, кандидат исторических наук
Худжандский государственный университет, Таджикистан

***Аннотация.** В данной статье представлены взгляды Абу Хамида Ал-Газали о семейной этике, обязанности мужчины и женщины в семье и нравственность супругов как очаг крепкой семьи. Статья написана по материалам сочинений мыслителя «Эликсир счастья», «Наставления правителям», «Письмо к сыну» и «Исследование сокровенных тайн».*

***Ключевые слова:** ислам, этика, мораль, семья, мужчина, женщина.*

Наука и Мир

Ежемесячный научный журнал

№ 4 (44), Том 1, апрель / 2017

Адрес редакции:
Россия, 400081, г. Волгоград, ул. Ангарская, 17 «Г», оф. 312.
E-mail: info@scienceph.ru
www.scienceph.ru

Изготовлено в типографии ООО «Сфера»
Адрес типографии:
Россия, 400105, г. Волгоград, ул. Богунская, 8, оф. 528.

Учредитель: ООО Издательство «Научное обозрение»

ISSN 2308-4804

Редакционная коллегия:

Главный редактор: Мусиенко Сергей Александрович
Ответственный редактор: Маноцкова Надежда Васильевна

Лукиенко Леонид Викторович, доктор технических наук
Боровик Виталий Витальевич, кандидат технических наук
Дмитриева Елизавета Игоревна, кандидат филологических наук
Валуев Антон Вадимович, кандидат исторических наук
Кисляков Валерий Александрович, доктор медицинских наук
Рзаева Алия Байрам, кандидат химических наук
Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук
Кондрашихин Андрей Борисович, доктор экономических наук, кандидат технических наук

Подписано в печать 20.04.2017 г. Формат 60x84/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Заказ № 85. Свободная цена. Тираж 100.