

ISSN 2308-4804

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal

№ 4 (32), 2016, Vol. I

Founder and publisher: Publishing House «Scientific survey»

The journal is founded in 2013 (September)

Volgograd, 2016

UDC 53:51+67.02+54+551+93:902
LBC 72

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal, № 4 (32), 2016, 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)

EDITORIAL STAFF:

Head editor: Musienko Sergey Aleksandrovich

Executive editor: Manotskova Nadezhda Vasilyevna

Lukienko Leonid Viktorovich, Doctor of Technical Science

Musienko Alexander Vasilyevich, Candidate of Juridical Sciences

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

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+67.02+54+551+93:902
ББК 72

НАУКА И МИР

Международный научный журнал, № 4 (32), 2016, 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)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Мусиенко Сергей Александрович

Ответственный редактор: Маноцкова Надежда Васильевна

Лукиенко Леонид Викторович, доктор технических наук

Мусиенко Александр Васильевич, кандидат юридических 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

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>Asanova N.V.</i> ON THE ESTIMATION OF ILL-CONDITIONING OF INVERSE PROBLEMS	8
<i>Tursymatova O.I.</i> APPLYING THE METHOD OF PHASE CONTRAST AT STUDYING BIOLOGICAL OBJECTS.....	13
<i>Urgenishbekov A.T., Tursymatova O.I., Tursynbay S.A.</i> THE CONSTRUCTION OF LINEAR OSCILLATION THEORY FOR TOUGH-ELASTIC PLATES WITH RESPECT TO TEMPERATURE.....	15
<i>Kholmanskiy A.S.</i> ELEMENTARY PHYSICS OF ETHER.....	19

Technical sciences

<i>Alimbabaeva Z.L., Tashmatov R.K.</i> CHROMIUM IMPREGNATION OF POROUS MATERIALS BASED ON IRON POWDER	25
<i>Afonina A.A., Bezuglaya A.E., Shushlyapin E.A., Podolskaya O.G.</i> TWO-WHEELED MOBILE ROBOT MOTION CONTROL BASED ON DISCRETE TERMINAL STATE METHOD.....	28
<i>Ibraeva L.O., Mukhamedrakhimov K.U.</i> MECHANISMS OF NETWORK TRAFFIC BALANCING	34
<i>Ismatova M.M., Kazakova D.E., Makhkamova Sh.F.</i> TECHNOLOGICAL PROCESSES' INFLUENCE ON DAMAGE AND PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF COTTON FIBRE	37
<i>Karimov G., Hakimov D.</i> AUTOMATIC INSTALLATION FOR SUB-IRRIGATION OF INTENSIVE GARDENS	41
<i>Karimov Sh.A., Yakubov L.E.</i> MAKING DUAL COATINGS BY ELECTRIC-CONTACT AGGLOMERATION OF POWDERS	44
<i>Kim I.S., Janpaizova V.M., Nurmakhanova A.N., Mirzamuratova R.Sh., Otarbekova S.Zh., Konysbekov S.M.</i> FEATURES OF THE CONCEPT OF CHINESE NATIONAL COSTUME AND IMPACT ON DESIGN AND SIMULATION OF MODERN CLOTHES	47
<i>Kim I.S., Janpaizova V.M., Bekkulieva A.S., Rakhmankulova Zh.A., Kупenova A.A., Nurseitova M.K.</i> DEVELOPMENT OF LOW-COST STRUCTURES AND FEATURES OF CORSETRY	50
<i>Klavdienko A.A., Manyukhina A.N.</i> THE REVIEW OF SIMULATION TOOLS FOR BIPEDAL ROBOTS	52
<i>Kozunova S.S.</i> MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM FOR ORGANIZATION'S INFORMATION SECURITY	59
<i>Kravchenko A.A., Busurmanova A.K., Sukhov A.A., Pankratov I.N.</i> ROLE OF HSR IN THE DEVELOPMENT OF AGGLOMERATIONS.....	61

<i>Miryuk O.A.</i> COMPLEX AIR-ENTRAINMENT OF CEMENT-FREE MATERIALS	63
<i>Nabiev M.B.</i> FUNDAMENTALS ON DETERMINING RESPONSE OF V-BELT VARIABLE-SPEED DEVICE	66
<i>Rakhimov B.S., Allayarova S.D.</i> ANALYSIS OF MATHEMATICAL METHODS OF CALCULATING THE APPROXIMATION RATIO BY PARABOLIC SPLINES	71
<i>Shumkarova Sh.P., Edgorova H.I., Begmanov R.A.</i> THE INFLUENCE OF DRYING TEMPERATURE OF RAW COTTON ON FIBRE DAMAGE	74
<i>Yuldasheva M.T., Egamberdiev F.O., Sadikov F.S., Valieva Z.F.</i> CHANGES IN QUALITY FACTORS OF PLIERS MADE OF FIBRE WITH VARIABLE INDICES OF UPPER HALF MEAN LENGTH.....	76
<i>Yusupova N.B., Khamrayeva S.A., Janpaizova V.M., Botabaev N.E., Torebaev B.P., Temirshikov K.M.</i> BALANCE OF THREAD ON THE SURFACE OF FABRIC	79

Chemical sciences

<i>Verner V.F., Oshakbaev M.T., Kusainova D.N., Atakhanova N.A., Elbasieva G.</i> THERMAL TREATMENT OF THE FURNACE CHARGE OF WOLLASTONITE COMPOUND.....	83
<i>Huseynov G.M.</i> PREPARATION OF $Ag_4Sn_3S_8$ COMPOUND IN $AgNO_3-SnS_2-C_2H_4(OH)_2$ SYSTEM.....	87

Earth sciences

<i>Knaub R.V.</i> DISASTER SAFETY LEVEL INDEX (DSLII).....	90
---	----

Historical sciences and archeology

<i>Bystrenko V.I.</i> MARGARET THATCHER ON THE ROLE OF INTERNATIONAL TRIBUNALS AND TODAY'S WORLD (ON THE 70 TH ANNIVERSARY OF THE NUREMBERG TRIALS)	97
<i>Cheng Hongze</i> THE INFLUENCE OF DONGBA RELIGION ON THE SOCIAL CUSTOMS OF NAXI ETHNIC GROUP IN CHINA	101

СОДЕРЖАНИЕ

Физико-математические науки

<i>Асанова Н.В.</i> ОБ ОЦЕНКЕ ПЛОХОЙ ОБУСЛОВЛЕННОСТИ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ.....	8
<i>Турсыматова О.И.</i> ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ФАЗОВОЙ ПРОТИВОПОЛОЖНОСТИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	13
<i>Ургенишибеков А.Т., Турсыматова О.И., Турсынбай С.А</i> ПОСТРОЕНИЕ ЛИНЕЙНОЙ ТЕОРИИ КОЛЕБАНИЯ ВЯЗКОУПРУГИХ ПЛАСТИН С УЧЕТОМ ТЕМПЕРАТУРЫ	15
<i>Холманский А.С.</i> ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ФИЗИКА ЭФИРА.....	19

Технические науки

<i>Алимбабаева З.Л., Таиматов Р.К.</i> ДИФФУЗИОННОЕ ХРОМИРОВАНИЕ ПОРИСТО-ПРОНИЦАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ НА ОСНОВЕ ПОРОШКА ЖЕЛЕЗА	25
<i>Афонина А.А., Безуглая А.Е., Шушлятин Е.А., Подольская О.Г.</i> УПРАВЛЕНИЕ ДВУХКОЛЕСНЫМ РОБОТОМ ДИСКРЕТНЫМ МЕТОДОМ КОНЕЧНОГО СОСТОЯНИЯ	28
<i>Ибраева Л.О., Мухамедрахимов К.У.</i> МЕХАНИЗМЫ БАЛАНСИРОВКИ СЕТЕВОГО ТРАФИКА	34
<i>Исматова М.М., Казакова Д.Е., Махкамова Ш.Ф.</i> ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПОВРЕЖДЕННОСТЬ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА	37
<i>Каримов Г., Хакимов Д.</i> АВТОМАТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ОРОШЕНИЯ ИНТЕНСИВНЫХ САДОВ	41
<i>Каримов Ш.А., Якубов Л.Э.</i> ПОЛУЧЕНИЕ ДВУХСЛОЙНЫХ ПОКРЫТИЙ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫМ СПЕКАНИЕМ ПОРОШКОВ	44
<i>Ким И.С., Джаннапизова В.М., Нурмаханова А.Н., Мирзамуратова Р.Ш., Отарбекова С.Ж., Коньсбеков С.М.</i> ОСОБЕННОСТИ КОНЦЕПЦИИ НАЦИОНАЛЬНОГО КИТАЙСКОГО КОСТЮМА И ВЛИЯНИЕ НА КОНСТРУИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ОДЕЖДЫ	47
<i>Ким И.С., Джаннапизова В.М., Беккулиева А.С., Рахманкулова Ж.А., Купенова А.А., Нурсейтова М.К.</i> РАЗРАБОТКА МАЛОЗАТРАТНОЙ КОНСТРУКЦИИ И ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КОРСЕТНЫХ ИЗДЕЛИЙ	50
<i>Клавдиенко А.А., Манюхина А.Н.</i> ОБЗОР ИНСТРУМЕНТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИПЕДАЛЬНЫХ РОБОТОВ	52

<i>Козунова С.С.</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ОРГАНИЗАЦИИ	59
<i>Кравченко А.А., Бусурманова А.К., Сухов А.А., Панкратов И.Н.</i> РОЛЬ ВСМ В ВОЗНИКНОВЕНИИ И РАЗВИТИИ АГЛОМЕРАЦИЙ	61
<i>Мирюк О.А.</i> КОМПЛЕКСНАЯ ПОРИЗАЦИЯ БЕСЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ	63
<i>Набиев М.Б.</i> ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ КЛИНОРЕМЕННЫХ ВАРИАТОРОВ	66
<i>Рахимов Б.С., Аллаярова С.Д.</i> АНАЛИЗ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ВЫЧИСЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПРИБЛИЖЕНИЯ ПАРАБОЛИЧЕСКИМИ СПЛАЙНАМИ	71
<i>Шумкарова Ш.П., Ёдгорова Х.И., Бегманов Р.А.</i> ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ СУШКИ ХЛОПКА-СЫРЦА НА ПОВРЕЖДЕННОСТИ ВОЛОКОН	74
<i>Юлдашева М.Т., Эгамбердиев Ф.О., Садиков Ф.С., Валиева З.Ф.</i> ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НИТЕЙ, ВЫРАБОТАННЫХ ИЗ ВОЛОКОН С РАЗЛИЧНЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ВЕРХНЕЙ СРЕДНЕЙ ДЛИНЫ	76
<i>Юсупова Н.Б., Хамраева С.А., Джанпаизова В.М., Ботабаев Н.Е., Торобаев Б.П., Темиришиков К.М.</i> БАЛАНС НИТИ НА ПОВЕРХНОСТИ ТКАНИ	79

Химические науки

<i>Вернер В.Ф., Ошакбаев М.Т., Кусаинова Д.Н., Атаханова Н.А., Елбасиева Г.</i> ТЕРМООБРАБОТКА ШИХТЫ ВОЛЛАСТОНИТОВОГО СОСТАВА	83
<i>Гусейнов Г.М.</i> ПОЛУЧЕНИЕ СОЕДИНЕНИЯ $Ag_4Sn_3S_8$ В СИСТЕМЕ $AgNO_3-SnS_2-C_2H_4(OH)_2$	87

Науки о земле

<i>Кнауб Р.В.</i> ИНДЕКС УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ КАТАСТРОФ (DSLII)	90
---	----

Исторические науки и археология

<i>Быстренко В.И.</i> МАРГАРЕТ ТЭТЧЕР О РОЛИ МЕЖДУНАРОДНЫХ ТРИБУНАЛОВ И СОВРЕМЕННОСТЬ (К 70-ЛЕТИЮ НЮРНБЕРГСКОГО ПРОЦЕССА)	97
<i>Чэн Хунцизе</i> ВЛИЯНИЕ РЕЛИГИИ ДУНБА НА ОБЩЕСТВЕННЫЕ ОБЫЧАИ НАЦИОНАЛЬНОГО МЕНЬШИНСТВА НАСИ В КИТАЕ	101

УДК 001.51:519.8

ОБ ОЦЕНКЕ ПЛОХОЙ ОБУСЛОВЛЕННОСТИ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ

Н.В. Асанова, кандидат технических наук, старший преподаватель
 ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Россия

***Аннотация.** Рассматриваются особенности решения обратных задач. Дано четкое определение понятия мультиколлинеарности. Показана связь плохой обусловленности обратных задач с недостатком информации. Предложен алгоритм приближенной оценки качества обусловленности обратных задач.*

***Ключевые слова:** некорректные задачи, информационная матрица, число обусловленности, мультиколлинеарность.*

Как известно, обратные задачи относятся к классу некорректно поставленных задач. По Адамару [1], задача считается поставленной корректно, если:

- 1) ее решение существует;
- 2) решение единственно;
- 3) решение устойчиво к вариациям исходных данных.

Если хотя бы одно из перечисленных требований не выполняется, задача признается некорректно поставленной.

Встречающиеся на практике обратные задачи обычно имеют решение, и условие 1, таким образом, соблюдается. Однако условия 2 и 3 чаще не выполняются. Невыполнение условия 3 проявляется в том, что небольшие изменения в экспериментальных данных резко сказываются на значениях оценок параметров – плохо обусловленная задача. Источником плохой обусловленности является мультиколлинеарность. Под этим термином будем понимать наличие почти линейных связей между производными от правых частей модели наблюдения $y(t, \theta)$, по параметрам θ в условиях реализованных опытов.

Информационную матрицу для данной серии опытов можно представить в виде:

$$M(\theta) = \chi^T(\theta) \cdot \chi(\theta) \quad (1)$$

где

$$\chi(\theta) = \begin{pmatrix} T^{-1} \frac{\partial y(t_1, \theta)}{\partial \theta} \\ T^{-1} \frac{\partial y(t_2, \theta)}{\partial \theta} \\ \dots \\ T^{-1} \frac{\partial y(t_N, \theta)}{\partial \theta} \end{pmatrix}, \quad (2)$$

причем матрица T удовлетворяет соотношению $\Sigma = TT^T$ (Σ – дисперсионная матрица вектора откликов).

Тогда мультиколлинеарность означает существование таких чисел:

$\bar{v} = |v_1, v_2, \dots, v_j, \dots, v_p| (j = 1, p)$, одновременно не равных нулю, что образованная с их помощью линейная комбинация векторов-столбцов матрицы $\chi(\bar{\theta})$ есть почти нулевой вектор. Данный вектор может быть найден путем решения задачи (3):

$$\bar{v} = \text{Arg inf } v^T M(\theta)v \quad (3)$$

$$v, v^T v = 1$$

Мультиколлинеарность приводит к большим дисперсиям оценок параметров, снижению эффективности поисковых процедур и, как следствие, качества полученных результатов.

На практике обычно речь идет не строгой линейной зависимости столбцов указанной выше матрицы, а о «почти линейной зависимости», когда матрица является «почти вырожденной». Признаком вырождаемости матрицы является близость к нулю ее некоторых собственных значений. Такие матрицы и соответствующие им задачи обычно называют «плохо обусловленными».

Важно понимать, что плохая обусловленность обратной задачи не является следствием простой небрежности в организации эксперимента или плохой точности измерений. Очень часто объективно невозможно изменять в широких диапазонах некоторые параметры, что приводит в итоге к плохо обусловленной задаче.

Для численной характеристики матрицы, с точки зрения ее обусловленности, несколькими авторами предложены различные количественные характеристики, называемые числами обусловленности. Это два числа Тьюринга:

$$N - \text{число} = \frac{1}{n} N(A) \cdot N(A^{-1}) \quad (4)$$

$$M - \text{число} = \frac{1}{n} M(A) \cdot M(A^{-1}) \quad (5)$$

где $N(A) = \sqrt{\sum_{i,j} |a_{i,j}|^2}$ $M(A) = n \max_{ij} |a_{i,j}|$ – нормы матриц, число Тодда:

$$P - \text{число} = \frac{\max |\lambda_i|}{\min |\lambda_i|}, \quad (6)$$

где λ_i – собственные значения матрицы, и:

$$H - \text{число} = \sqrt{\frac{\mu_1}{\mu_n}}, \quad (7)$$

где μ_1 и μ_n – наибольшее и наименьшее собственные значения матрицы $A^T A$. Для симметричных матриц H-число и P-число совпадают.

Для всех матриц любое число обусловленности больше либо равно единице. Матрицы с «большим» числом обусловленности являются плохо обусловленными, а с «малыми», то есть близкими к единице, – хорошо обусловленными.

Поясним, как может возникать плохая обусловленность задачи из-за недостатка информации на примере модели реакции первого порядка:



Реагент А превращается в продукт Р через интермедиат В. В данном случае кинетический анализ зависит от реакционных способностей веществ А и В. Исходя из особенностей строения А и В, эксперты предположили, что реакционные способности этих веществ отличаются незначительно. Получены экспериментальные данные относительно изменения концентрации продукта Р.

Система общих дифференциальных уравнений для данной системы имеет вид:

$$\frac{dA}{dt} = -k_1 \cdot A$$

$$\frac{dB}{dt} = k_1 \cdot A - k_2 \cdot B \quad (9)$$

$$\frac{dP}{dt} = k_2 \cdot B$$

Решение этой системы имеет вид:

$$P(t) = -A_0 \left(1 - \frac{1}{k_2 - k_1} (k_2 \cdot e^{-k_1 t} - k_1 \cdot e^{-k_2 t}) \right) \quad (10)$$

Функционал, порождаемый методом наименьших квадратов:

$$SS(k_1, k_2) = \sum_i (P(t_i) - P_{\text{exp}}(t_i))^2 \quad (11)$$

Для оценки обусловленности задачи с мерой рассогласования (11) была построена информационная матрица (1). Так как информационная матрица в данном случае зависит от искомых параметров k_1 и k_2 , то и число обусловленности $Cond$ будет зависеть от этих констант.

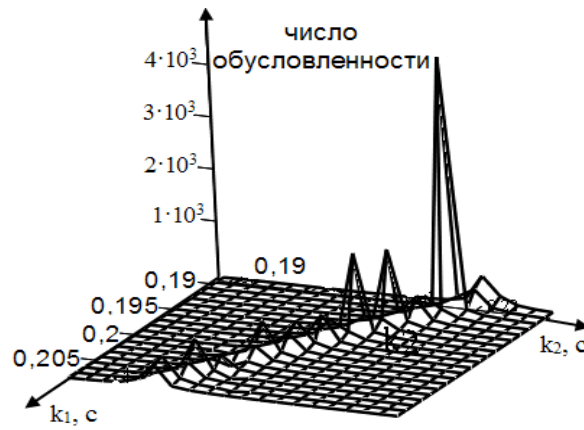


Рисунок 1. График зависимости $Cond$ информационной матрицы для задачи (11) от k_1 и k_2

Из графика видно, что в окрестностях экстремума число обусловленности $Cond$ информационной матрицы для задачи (9) очень велико, в частности в точке экстремума $Cond(0.2 \ 0.21) = 2.154 * 10^4$. Среднеквадратическое отклонение полученных оценок параметров $\delta_1 = 0.227$ и $\delta_2 = 0.31$, что составляет, соответственно, 26.15 % и 41.03 % от значений k_1 и k_2 . Следовательно, данная задача является плохо обусловленной.

Линии уровня функционала, порождаемого методом наименьших квадратов для данной задачи, представляют собой сильно вытянутые бананоподобные фигуры (рис 2).

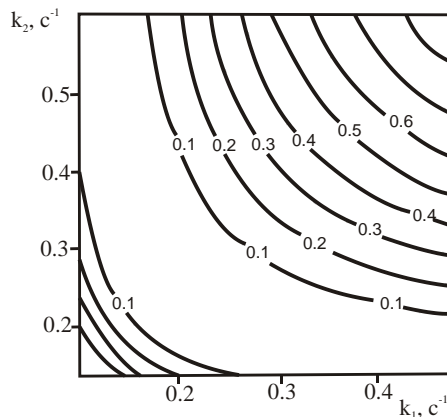


Рисунок 2. Линии уровня SS

Теперь рассмотрим случай, когда в реакции (8) контролируется не только изменение концентрации продукта P, но и изменение концентрации промежуточного вещества В. Концентрация интермедиата В от времени выражается следующей зависимостью:

$$B(t) = A_0 \frac{k_1}{k_2 - k_1} (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t}) \quad (12)$$

Функционал, порождаемый методом наименьших квадратов:

$$SS(k_1, k_2) = \sum_i [(P(t_i) - P_{\text{exp}}(t_i))^2 + (B(t_i) - B_{\text{exp}}(t_i))^2] \quad (13)$$

Для оценки обусловленности задачи с мерой рассогласования (13) была построена информационная матрица (16) (рис. 3):

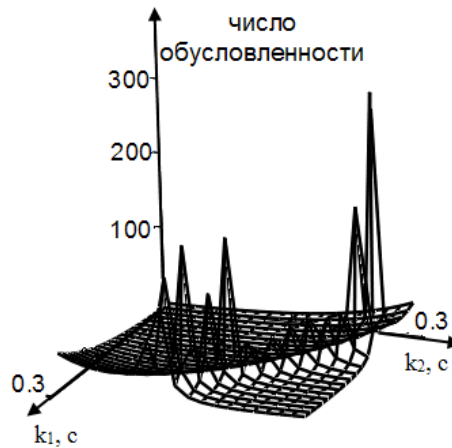


Рисунок 3. График зависимости $Cond$ информационной матрицы для задачи (13) от k_1 и k_2

Видно, что число обусловленности стало существенно меньше по сравнению с предыдущей задачей. Среднеквадратическое отклонение полученных оценок параметров $\delta_1 = 0.0187$ и $\delta_2 = 0.0212$, что составляет, соответственно, 4.44 % и 3.57 % от значений k_1 и k_2 .

Таким образом, с появлением дополнительной информации о процессе обусловленность задачи существенно улучшилась.

Линии уровня в данном случае являются менее вытянутыми.

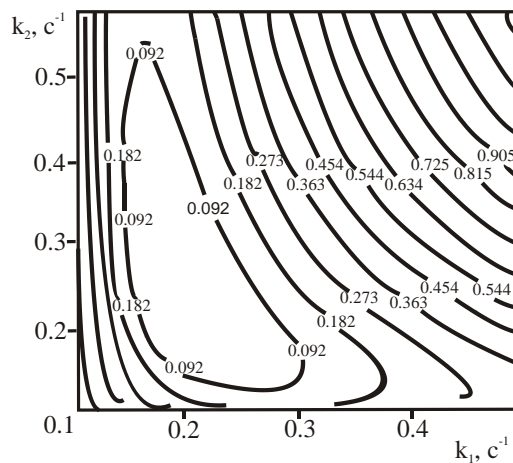


Рисунок 4. Линии уровня поверхности, порождаемой функционалом (13)

Поскольку для оценки числа обусловленности необходимо найти матрицу Якоби, то для многих задач этот процесс является крайне трудоемким. Нами был предложен достаточно простой косвенный метод определения плохой обусловленности задач химической кинетики.

Для этого мы воспользовались простейшим определением термина «плохая обусловленность», который удобно использовать в прямых численных расчетах. «Плохая обусловленность» есть ситуация, при которой малые изменения входных параметров дают большие изменения выходных параметров. Методология постановки экспериментов подразумевает проведение контрольного эксперимента после серии основных экспериментов. Серия экспериментов признается удачной, если контрольный эксперимент отличается от основных на малую величину, дисперсия должна составлять не более десяти процентов.

Таким образом, пара экспериментов «основной – контрольный» подпадает под определение «малых возмущений» входных параметров. И при наличии плохой обусловленности результаты восстановления кинетических параметров отдельно по экспериментам пары должны существенно различаться.

Нами был разработан следующий алгоритм обнаружения плохой обусловленности по косвенным параметрам, реализованный в программном комплексе:

Шаг 1: выбор модели, а также начального приближения для кинетических параметров.

Шаг 2: оценка кинетических параметров отдельно по эксперименту из основной серии и контрольному эксперименту.

Шаг 3: вычисление разброса между кинетическими параметрами, полученными на основе шага 2. Подозрительными на плохую обусловленность будут считаться те параметры, для которых дисперсия будет более 20 %.

Данный алгоритм позволяет определить плохо обусловленные параметры химической реакции и, как следствие, позволяет сделать вполне обоснованное предположение о необходимости введения дополнительной информации, ее характере и качестве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адамар, Ж. Исследование психологии процесса изобретения в области математики / Ж. Адамар. – Л.: ГИПХ, 1970. – 153 с.
2. Асанова, Н. В. Обратная задача химической кинетики при больших энергиях активации / Н. В. Асанова и др. // Изв. ВолгГТУ. Серия «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». Вып. 11: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. – Волгоград, 2011. – № 4 (77). – С. 15–22.
3. Асанова, Н. В. Определение кинетических параметров химического процесса / Н. В. Асанова, В. М. Волчков // Методы и алгоритмы прикладной математики в технике, медицине и экономике: матер. IV Междунар. н.-пр. конф, Новочеркасск, 23 янв. 2004 / ЮРГТУ (Новочеркас. политехн. ин-т). – Новочеркасск, 2004. – Ч. 2. – С. 31–33.

Материал поступил в редакцию 28.03.16.

ON THE ESTIMATION OF ILL-CONDITIONING OF INVERSE PROBLEMS

N.V. Asanova, Candidate of Technical Sciences, Senior Teacher
Volgograd State Technical University, Russia

Abstract. The features of solving inverse problems are considered. A precise definition to the notion of multicollinearity is given. The relation between the ill-conditioning of inverse problems and the lack of information is showed. An algorithm for tentative estimation of the strength of inverse problem conditioning is suggested.

Keywords: ill-posed problems, information matrix, condition number, multicollinearity.

УДК 621.3.018.1:621.3.018.72:75

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ФАЗОВОЙ ПРОТИВОПОЛОЖНОСТИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

О.И. Турсыматова, магистр педагогических наук, старший преподаватель
Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата, Казахстан

***Аннотация.** В работе систематизированы основные методы исследования биологических объектов с позиции физики, исследованы физические процессы биологических систем с помощью физических формул. Метод фазовых противопоставлений дает возможность распознать фазовые видовые изменения амплитуд.*

***Ключевые слова:** фазовая сеть, фокальная плоскость, темное пространство, интенсивное освещение, интерференционная микроскопия.*

В настоящее время для исследования биологических систем, и в частности происходящих в них физико-химических процессов широко применяются физические методы. Такие методы выделяются своими доказательственными особенностями, любые биологические структуры подчиняются физическим закономерностям, и протекающие в них процессы легче понять с помощью физических формул, на основе которых можно провести более глубокий анализ. В ряду названных методов можно отнести метод фазовых противопоставлений и метод темного пространства. Для понимания данных методов рассмотрим физические параметры на основе оптических свойств глаза. Метод фазовых противопоставлений используется в оптических структурах, то есть под методом фазовых противопоставлений понимается применение два вида освещения в целях биофизических исследований и лечения противоположных фаз.

На практике в традиционных методах исследования используются невидимые бесцветные и прозрачные препараты. Такие препараты выделяются особыми показателями растворения в индивидуальных частях окружающей среды. С этих сфер они смещаются на определенную величину по световой фазе. Таким образом, проходящая сквозь препарат фаза световой волны подвергается изменениям, и переходит в явление, называемое фазовым рельефом. Данное явление невидимо глазу, его не принимает фотопластинка. Благодаря изменениям воспринимается только световая интенсивность. Световая интенсивность определяется колебаниями амплитуды.

Метод фазовых противопоставлений дает фазовые видовые изменения амплитуд. В результате можно получить фрагмент препарата в виде фазового противопоставления, где световое излучение соответствует доуровневому фазовому распространению.

Данный объект можно представить в виде прозрачной фазовой сетки, состоящей из многочисленных частиц, встречающихся в большом объеме. Анализ дифракционных максимумов лишней фокальных плоскостей объектива можно увидеть с помощью данной сетки при излучении параллельных световых лучей. Если нулевой максимум излучения взять за 100, тогда на 1 максимуме он равен 2,9, на 2 максимуме – 0,322. Волны, исходящие из нулевого максимума, в сравнении с волнами других максимумов, по фазе сдвигаются до 90°.

Наблюдается метод исследования биофизических процессов фазовых противопоставлений. С помощью световой микроскопии инфракрасными лучами можно контролировать распространение световых и темных пространств, их различные виды и фазовые противопоставления.

Рассмотрим прозрачный образец, обладающий небольшой неоднородностью по толщине или по показателю преломления, на который падает параллельный пучок света. Световые волны, совпадающие по фазе при входе в образец, по выходе будут иметь разные фазы из-за различий в пройденном ими оптическом пути. Глаз, который чувствителен только к интенсивности света (квадрату амплитуды), но не к фазе, не сможет различить в изображении этих неоднородностей. В плоскости изображения предмета колебания световых волн можно представить в виде $y = a \sin(\omega t + \varphi)$, где $\varphi = \frac{2\pi\sigma}{\lambda}$. В отличие от амплитуды, которая всюду одинакова, фаза меняется от точки к точке, отражая изменения оптического пути, связанные с наличием дефектов в образце. Чтобы выявить их, необходимо произвести преобразование фазовых изменений в изменения амплитуды. Можно написать

$$y = a \sin(\omega t + \varphi) = a \cos \varphi \sin \omega t + a \sin \varphi \cos \omega t = a \sin \omega t + a \varphi \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right),$$

поскольку $\varphi = \frac{2\pi\delta}{\lambda}$ мало из-за малости δ .

$a \sin \omega t$ представляет собой основную волну, охватывающую весь образец и дающую в заднем фокусе линзы F' дифракционный рефлекс очень малого размера.

Член $a\varphi\sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$ представляет вторичную волну, обязанную своим происхождением дефектам и дающую весьма протяженные дифракционные рефлекссы.

Если поместить в точку F' небольшой светонепроницаемый экран, дефекты проявятся в виде отдельных ярких пятен на темном фоне; это и есть метод темного поля. Он обладает весьма высокой чувствительностью, но с его помощью не удастся отличить дефекты, приводящие к увеличению оптического пути, от дефектов, приводящих к его уменьшению.

Если же в точку F' поместить пластинку $\lambda/2$, то интенсивность изображения станет пропорциональна $a^2(1 + \varphi)^2 \approx a^2(1 + 2\varphi)$ и, следовательно, появится возможность различать дефекты. Далее, можно увеличить контрастность изображения за счет его яркости, поместив на пути пучка частично поглощающую пластинку $\lambda/4$. Полагая, что она пропускает лишь $1/N$ часть падающего света, получим увеличение контрастности в \sqrt{N} раз. Потерю яркости в статических случаях удастся компенсировать, увеличивая экспозицию.

Применение фазово-контрастной микроскопии сыграло заметную роль в биологии; с ее помощью выполнены исследования клеточного ядра, псевдоподий у амёб и т. д.

Поляризационная микроскопия позволяет проводить целый ряд полезных исследований, например изучать процесс мышечного сокращения.

Интерференционная микроскопия основана на интерференции двух пучков – прошедшего через образец и контрольного, – полученных разделением исходного пучка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонова, В. Ф. Физика и биофизика / В. Ф. Антонова. – Санкт-Петербург : Медиа, 2009.
2. Артюхов, В. Г. Биофизика / В. Г. Артюхов, Т. А. Ковалева, В. П. Шмелев. – Воронеж, 1994.
3. Давид, Р. Введение в биофизику / Р. Давид. – Москва : Мир, 1982. – 207 с.
4. Рубин, А. Б. Биофизика: Учебник для биологических вузов / А. Б. Рубин. – Москва, 1983.
5. Рубин, А. Б. Биофизика. Учебник для вузов / А. Б. Рубин. – Москва : Книжный дом Университет, 1999.

Материал поступил в редакцию 25.03.16.

APPLYING THE METHOD OF PHASE CONTRAST AT STUDYING BIOLOGICAL OBJECTS

O.I. Tursymatova, Master of Pedagogic Sciences, Senior Lecturer
Korkyt Ata Kyzylorda State University, Kazakhstan

Abstract. *The paper classifies the main methods of studying biological objects in terms of physics. The physical processes of biological systems are studied by means of physics formulas. The method of phase contrast gives an opportunity to distinguish phase specific amplitude variations.*

Keywords: *phase network, focal plate, dark space, intense lighting, interference microscopy.*

УДК 530.145.61:534.142

ПОСТРОЕНИЕ ЛИНЕЙНОЙ ТЕОРИИ КОЛЕБАНИЯ ВЯЗКОУПРУГИХ ПЛАСТИН С УЧЕТОМ ТЕМПЕРАТУРЫ

А.Т. Ургенишбеков¹, О.И. Турсыматова², С.А. Турсынбай³

¹ кандидат технических наук, доцент, ² магистр педагогических наук, старший преподаватель,

³ студент 2-го курса, группа АТТ-14-1

Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата, Казахстан

***Аннотация.** Пластины как плоские элементы конструкций в настоящее время нашли широкое применение в различных областях техники и строительства. Создание новых технологий строительства с использованием качественно новых материалов выдвигает повышенные требования к исследованиям динамического поведения деформируемых сред с учетом температуры, анизотропии.*

***Ключевые слова:** коэффициент Пуассона, плоские элементы, колебания, температура, деформация.*

п.1. Постановка задачи

Рассмотрим общую постановку задачи для изотропной упругой пластины с учетом вязкости и температуры. Плоский элемент занимает область $|z| \leq h$; $-\infty < (x, y) < \infty$.

Уравнения движения пластинки как трехмерного тела с учетом вязких свойств материала и температуры в потенциалах Φ и $\vec{\psi}$ имеет вид:

$$\begin{aligned} N(\Delta\Phi) &= \rho \frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2} + \alpha_0 K(T); \\ M(\Delta\vec{\psi}) &= \rho \frac{\partial^2 \vec{\psi}}{\partial t^2}; \end{aligned} \quad (1)$$

где:

$$N = L + 2M; \quad K = L + \frac{2}{3}M$$

L, M – вязкоупругие операторы вида:

$$(L, M)(\zeta) = (\lambda, \mu) \left[\zeta(t) - \int_0^t f_{1,2}(t-\xi) \zeta(\xi) d\xi \right],$$

λ, μ, α_0 – постоянные материалов, $f_{1,2}$ – ядра операторов; уравнение изменения температуры T с учетом связности имеет вид [4]:

$$\Delta T - \frac{1}{c_0^2} \frac{\partial T}{\partial t} - \frac{1}{c_1^2} \frac{\partial^2 T}{\partial t^2} = P\left(\frac{\partial}{\partial t}\right) K(\Delta\Phi - \alpha_0 T); \quad (2)$$

$$P\left(\frac{\partial}{\partial t}\right) = \eta_0 \frac{\partial}{\partial t} + \eta_1 \frac{\partial^2}{\partial t^2}$$

η_0, η_1 – коэффициенты связности.

Зависимости $\sigma \sim \varepsilon$ с учетом T определяются по формулам:

$$\sigma_{ii} = L(\varepsilon_{ii}) + 2M(\varepsilon_{ii}) - \alpha_0 K(T); \quad (3)$$

$$\sigma_{ij} = M(\varepsilon_{ij}), \quad (i \neq j) \quad i, j = x, y, z.$$

п.2. Граничные условия

Колебания плоского элемента описываются граничными условиями при $z = \pm h$;

$$\sigma_{ZZ} = F_{ZZ}^{\pm}(x, y, t); \quad \sigma_{YZ} = F_{YZ}^{\pm}(x, y, t); \quad \sigma_{XZ}^{\pm} = F_{XZ}^{\pm}(x, y, t); \quad (4)$$

и условие для T :

$$h_0 \frac{\partial T}{\partial z} = \pm [T - F_2(x, y, t)] \quad (5)$$

h_0 — коэффициент теплопроводности.

Начальные условия нулевые, т. е. $u = v = w = T = 0$; $\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial v}{\partial t} = \frac{\partial w}{\partial t} = \frac{\partial T}{\partial t} = 0$; $t = 0$.

п.3. Построение общего решения задачи Коши

Для построения общего решения уравнений (1) – (2), исключая T , для Φ получаем уравнения:

$$N(\Delta^2 \Phi) - \left[\rho \frac{\partial^2}{\partial t^2} + \frac{1}{c_0^2} N\left(\frac{\partial}{\partial t}\right) + \frac{1}{c_1^2} N\left(\frac{\partial^2}{\partial t^2}\right) - \frac{4}{3} \alpha_0 PKM \right] (\Delta \Phi) + \rho \frac{\partial^2}{\partial t^2} \left(\frac{1}{c_0^2} \frac{\partial}{\partial t} + \frac{1}{c_1^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} - \alpha_0 PK \right) (\Phi) = 0 \quad (6)$$

Используя подход, изложенный в [4], потенциалы $\Phi, \vec{\psi}$, и T будем искать в виде:

$$\begin{aligned} \Phi(x, y, z) &= \int_0^{\infty} \left. \begin{matrix} \sin(kx) \\ -\cos(kx) \end{matrix} \right\} dk \int_0^{\infty} \left. \begin{matrix} \sin(qy) \\ -\cos(qy) \end{matrix} \right\} dq \int_{(L)} \Phi_0 \exp(pt) dp; \\ \psi_1 &= \int_0^{\infty} \left. \begin{matrix} \sin(kx) \\ -\cos(kx) \end{matrix} \right\} dk \int_0^{\infty} \left. \begin{matrix} \sin(qy) \\ -\cos(qy) \end{matrix} \right\} dq \int_{(L)} \psi_{10} \exp(pt) dp; \\ \psi_2 &= \int_0^{\infty} \left. \begin{matrix} \cos(kx) \\ \sin(kx) \end{matrix} \right\} dk \int_0^{\infty} \left. \begin{matrix} \sin(qy) \\ -\cos(qy) \end{matrix} \right\} dq \int_{(L)} \psi_{20} \exp(pt) dp; \\ \psi_3 &= \int_0^{\infty} \left. \begin{matrix} \cos(kx) \\ \sin(kx) \end{matrix} \right\} dk \int_0^{\infty} \left. \begin{matrix} \cos(qy) \\ \sin(qy) \end{matrix} \right\} dq \int_{(L)} \psi_{30} \exp(pt) dp; \end{aligned} \quad (7)$$

а T выражаются через Φ из первого уравнения (1).

Для величин Φ, ψ_{j0} получаем обыкновенные дифференциальные уравнения.

$$N_0 \frac{d^4 \Phi_0}{dz^4} - N_{10} \frac{d^2 \Phi_0}{dz^2} + N_{20} = 0; \quad \frac{d^2 \psi_j}{dz^2} - \beta_j^2 \psi_j = 0 \quad (i=1,2,3). \quad (8)$$

Общие решения задач Коши для уравнений (8):

$$\begin{aligned} \Phi_0 &= A_1 ch(\alpha_1 z) + A_2 sh(\alpha_1 z) + D_1 ch(\alpha_2 z) + D_2 sh(\alpha_2 z); \\ \psi_{10} &= B_{12} ch(\beta z) + B_{11} sh(\beta z); \\ \psi_{20} &= B_{22} ch(\beta z) + B_{21} sh(\beta z); \\ \psi_{30} &= B_{32} sh(\beta z) + B_{31} ch(\beta z); \end{aligned} \quad (9)$$

где α_1, α_2 – корни уравнения:

$$N_0 \alpha^4 - N_{10} \alpha^2 + N_{20} = 0; \quad (10)$$

при этом $\alpha_1 \alpha_2 = \frac{N_{20}}{N_0}$; $\alpha_1^2 + \alpha_2^2 = \frac{N_{10}}{N_0}$.

п.4. Уравнения продольного колебания термовязкоупругой пластинки

Продольные или симметричные колебания возникают в случае, если внешние условия и тепловой режим удовлетворяют условиям:

$$F_{zz}^+ = F_{zz}^- = f_z; \quad F_{xz}^+ = -F_{xz}^- = f_{xz}; \quad F_{yz}^+ = -F_{yz}^- = f_{yz}; \quad F_0^+ = F_0^- = -f_0; \quad (11)$$

При этом в общих решениях необходимо положить $A_2 = D_2 = B_{12} = B_{22} = B_{32} = 0$.

Используя общие решения задач Коши (9) и граничные условия (4) и (5), учитывая (11), находим точные уравнения продольного колебания пластинки с учетом температуры (связная теория).

Общие уравнения колебания вязкоупругих пластин с учетом температуры сложны по структуре и содержат производные любого порядка по координатам x, y и времени t , и поэтому не пригодны для решения прикладных задач и проведения инженерных расчетов.

Для решения прикладных задач вместо точных уравнений целесообразно пользоваться приближенными, которые включают в себя тот или иной конечный порядок по производным: такие приближенные уравнения можно получить из точных, ограничиваясь конечным числом первых слагаемых.

Ограничиваясь первыми слагаемыми, найдем приближенные уравнения продольного колебания термовязкоупругой пластины:

$$\begin{aligned} \frac{1}{b^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} - 4 \frac{a^2 - b^2}{a^2} \Delta \varphi + 2M_1^{-1} Q &= \frac{a^2 - 2b^2}{a^2 b^2} f_z; \\ \frac{1}{b^2} \frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2} - \Delta \psi &= 0; \quad f_{xz} = f_{yz} = 0; \\ \frac{1}{b^2} \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} - 4 \frac{a^2 - b^2}{a^2} \Delta W + M_1^{-1} (2\Delta - \frac{1}{b^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2}) Q &= \frac{1}{\mu} \lambda_1^{(1)} f_z; \\ \Delta Q + (\frac{1}{h} - (\frac{1}{c_0^2} \frac{\partial}{\partial t} + \frac{1}{c_1^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} - \alpha_0 PK)) Q + h_0 PK (\Delta \varphi + W) h &= f_2(x, y, t); \end{aligned} \quad (12)$$

где φ, ψ – плоские потенциалы.

п.5. Уравнения поперечного колебания термовязкоупругой пластинки

Поперечные или асимметричные колебания возникают в случае, если внешние условия и тепловой режим удовлетворяют условиям:

$$F_{zz}^+ = -F_{zz}^- = f_z; \quad F_{xz}^+ = F_{xz}^- = f_{xz}; \quad F_{yz}^+ = F_{yz}^- = f_{yz}; \quad F_0^+ = F_0^- = f_0; \quad (13)$$

При этом равны постоянные интегрирования $A_1 = D_1 = B_{11} = B_{21} = B_{31} = 0$.

Используя общие решения задач Коши (9) и граничные условия (4) и (5), учитывая (11), находим точные уравнения поперечного колебания пластинки с учетом температуры.

Из точных уравнений поперечного колебания пластинки с учетом температуры можно получить различные приближенные уравнения колебания. Например, для упругой пластинки в первом приближении из точных уравнений находим:

$$\begin{aligned} & \rho M^{-1} \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} + \frac{h^2}{6} \left\{ \rho^2 M^{-1} (N^{-1} + 3M^{-1}) \frac{\partial^4 W}{\partial t^4} - 4\rho(4M^{-1} - 3MN^{-1}) \frac{\partial^2}{\partial t^2} \Delta W + \right. \\ & \left. + 8(MN^{-1} - 1)\Delta^2 W - (\lambda_2^{(1)} - 7\Delta)M^{-1} Q \right\} = M^{-1} \left(\frac{f_x}{h} \right) + \frac{h}{2} \left[M^{-1} \lambda_2^{(1)} - 2(M^{-1} + N^{-1})\Delta \right] (f_z); \\ & Q(h - h_0) + \left\{ -\Delta Q + \left(\frac{1}{c_0^2} \frac{\partial}{\partial t} + \frac{1}{c_1^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} - \frac{4}{3} \alpha_0 PKMN^{-1} \right) Q + MN^{-1} PK\Delta\phi + \right. \\ & \left. + \rho N^{-1} PK \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} - MN^{-1} PK\Delta W \right\} \frac{h^2}{2} \left(\frac{h}{3} - h_0 \right) = f_2(x, y, t); \end{aligned} \quad (14)$$

Из (14) при $\eta_1 = \eta_2 = 0$ выводим приближенные уравнения в случае несвязной теории термоупругости, а при $\alpha_0 = 0$ – приближенные уравнения поперечного колебания пластинки без учета температуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бленд, Д. Линейная теория вязкоупругости / Д. Бленд. – М.: Мир. – 1965.
2. Карташов, Э. М. Аналитические методы в теории теплопроводности твердых тел / Э. М. Карташов – М.: Высшая школа, 2001.
3. Филиппов, И. Г. К теории колебаний изотропной вязкоупругой пластинки с учетом температуры / И. Г. Филиппов, Ш. Халикулов. – М., 1986. – Деп. Во ВНИИКСе № 6194.
4. Филиппов, И. Г. Математическая теория колебаний упругих и вязкоупругих пластин и стержней / И. Г. Филиппов, В. Г. Чебан. – Кишинев: Штиинца, 1988.

Материал поступил в редакцию 24.03.16.

THE CONSTRUCTION OF LINEAR OSCILLATION THEORY FOR TOUGH-ELASTIC PLATES WITH RESPECT TO TEMPERATURE

A.T. Urgenishbekov¹, O.I. Tursymatova², S.A. Tursynbay³

¹ Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, ² Master of Pedagogic Sciences, Senior Lecturer,

³ Second Year Student

Kyzylorda State University named after Korkyt Ata, Kazakhstan

Abstract. Plates as flat structure elements currently have a broad application in various areas of engineering and construction. The creation of new construction technologies using qualitatively new materials makes increased requirements to researches of dynamic behavior of deformable environments taking into account the temperature and anisotropy.

Keywords: Poisson's ratio, flat elements, oscillations, temperature, deformation.

УДК 539+574

ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ФИЗИКА ЭФИРА

А.С. Холманский, доктор химических наук, ведущий научный сотрудник
ФГБНУ Институт электрификации сельского хозяйства, РАН (Москва), Россия

Аннотация. В работе предложена диалектически непротиворечивая и согласованная с квантовой механикой и физикой конденсированных состояний формализация концепции эфира. Первичные дискретные элементы материи (энергоформы) представили вихрями эфира. Сформулированы правила сборки энергоформ в структурные элементы частиц и постулировано их участие в механизмах организации порядка мира и функционирования живых систем. Предложен механизм поляризации фотона в хиральной среде.

Ключевые слова: эфир, энергоформа, мышление, фотон, хиральность.

*«Лучше уж сочинять новый вздор, чем повторять старый,
приведший классиков к непрочности как в мышлении,
так и в общественных отношениях» [6].*

Введение

Решение проблемы эфира сопряжено с пониманием механизма эвристического мышления человека: *Фундаментальная динамическая идея материи, способной благодаря своему движению становиться резервуаром количества движения и энергии, так переплетена с нашими формами мышления, что когда мы усматриваем намек на нее в любой части природы, мы чувствуем, что перед нами открывается путь, который рано или поздно приведет к полному пониманию существа предмета... имеется какая-то эфирная среда, заполняющая пространство и пронизывающая все тела» [5].* Откровение Максвелла в гносеологическом контексте дополняют идея Джеймса Уотсона о расовой дифференциации интеллекта [8] и гипотеза о зависимости генезиса творческих способностей или духовности человека [18] от хронологии и географии плотности биогенной энергии нейтрино [21]. Генетические вариации интеллекта [18] и духовности человека обусловили разделение культур всех народов, что особенно отчетливо видно на примере мировых религий. В теоретической физике генетически мотивированные приоритеты мышления спонтанно проявляются в методах математической формализации понятий-антонимий, заимствованных, как правило, из библейской метафизики.

Логика элементарной физики эфира (ЭФЭ) должна строиться на граничном условии – *эфир возник из «Ничего»* и аксиоме – *непрерывное и дискретное состояния эфира субстанционально идентичны и тождественны сущности материи.*

Согласно теореме Геделя, природа «Ничего» и непрерывной субстанции эфира выводятся за рамки эмпирической физики и гносеологии. Из граничного условия следует главный закон диалектики – закон единства и борьбы противоположностей. Этому закону подчиняются логико-математические представления дискретных форм эфира. Следуя Максвеллу, дискретное локальное состояние эфира назвали энергоформой (ЭФ) [11, 19]. Взаимодействие энергоформ и образование из них материальных объектов подчиняется правилам симметрии и второму закону диалектики – закону подобия. ЭФ конденсируют в кванты полей и в структурные элементы частиц и ядер, из которых собираются атомы и молекулы. Ядра конденсируют в структуры остовов звезд и планет. Таким образом строится иерархия вещественного порядка мира, целостность и взаимосвязанность которого обеспечивают ЭФ и кванты полей (нейтрино, фотоны и гравитоны).

Венчает иерархию порядка мира морфофункциональная организация мозга человека с ее способностью эвристически мыслить. В основе данной способности лежат кооперативные процессы самоорганизации в жидкостных молекулярно-клеточных подсистемах организма, благодаря которым мозг может функционировать на уровне ЭФ [16]. В акте эвристического мышления в мозге из ЭФ синтезируется мыслеформа, которая изоморфно отображает на вербальном уровне действие внешних и внутренних ЭФ на психофизику человека. Учитывая субстанциональную идентичность мыслеформы и первичных ЭФ эфира, физика мозга должна завершать ЭФЭ. Распространение законов ЭФЭ на ментальный уровень организации мира (ноосфера) позволит унифицировать философию и религиозную метафизику путем отождествления семиотики духа и Духа с физикой биогенных ЭФ. При этом ортодоксальная теология превратится в *теофизику* [15, 19, 20], а теоретическая физика освободится от мистики и гносеологических антиномий. Главным предметом изучения теофизики является механизм эвристического мышления человека. На уровне ЭФ физиологию мышления изоморфно отображает герменевтика Славянской Библии. Ключами разумения языка библейских символов служат персонажи и реалии истории израильтян, начиная от праотцов, кончая Иисусом Христом [11, 18, 20].

Таким образом, познание природы эфира сводится к изучению физических свойств ЭФ и механизмов их взаимодействия с веществом, а также правил формирования из ЭФ химических элементов. Учитывая роль ЭФ в иерархии порядка мира, наиболее подходящими пробными телами и объектами изучения законов ЭФЭ и свойств ЭФ будут кванты полей, элементарные частицы и мозг человека. В качестве пробного тела в физике

эфира (физического вакуума) до сих пор применяли только квант электромагнитной (ЭМ) энергии или фотон оптического диапазона. Речь идет о попытках обнаружения анизотропии в метрике и динамике космического и приземного эфира путем выявления изменений в движении фотона. К таким попыткам можно отнести: эксперименты Майкельсона и Саньяка; сомнительные измерения Эддингтона; исследования излучения межзвездного газа; фиксацию влияния гравитации на излучение ядер с помощью эффекта Мессбауэра; регистрацию красного смещения излучения движущихся звезд; регистрацию гравитационных волн.

К сожалению, все эти опыты оказались либо безуспешными и недостоверными, либо интерпретация их результатов не касалась ЭФЭ. Обусловлено это тем, что теоретическая физика в XX веке, вопреки заветам Максвелла и Менделеева, превратилась в интеллектуальную прислужницу антихристианской парадигмы потребительства [1, 6, 15, 20]: **вы отца дiавола есте, и похоти отца вашего хотите творити (Ин 8.44)**. Антихристианская апологетика мимикрировала в математические мистификации теорий относительности, большого взрыва, черных дыр, суперструн [3, 12] и квантовой механики, игнорирующей структуру частиц: «...важный недостаток квантовой механики – это отсутствие руководящих идей, которые бы позволили судить о структуре частицы. ...фотон в принципе не отличается от электрона и других элементарных частиц» [2].

Основы элементарной физики эфира

ЭФ представляет собой возмущение эфира в виде вращательно-поступательного движения локального объема его субстанции, которое характеризуется импульсом (**P**) и моментом импульса (**L**). Математический формализм адекватно представляет это движение как вихревое: «*Вихрь есть остановка поступательного движения и переход его в движение вращательное. ... Замкнутый вихрь является носителем силы. При его помощи импульс силы распространяется в непрерывной жидкой среде. Вихревое кольцо с его атмосферой движется в непрерывной жидкой среде как самостоятельное жидкое тело и несет в себе всю силу импульса, его породившего*» [7]. Максвелл вывел уравнения ЭМ-поля, применив механическую модель молекулярных вихрей [5]. Менделеев открыл периодический закон, поместив в начало таблицы элементов атом эфира «*ньютоний*»: «*Атомы же эфира надо представить не иначе, как способными преодолевать даже солнечное притяжение, свободно наполняющими все пространство и везде могущими быть... наилегчайшему, а потому наиболее быстро движущемуся элементу x (ньютонию), который, по моему разумению, можно считать эфиром*» [6]. Под *ньютонием* Менделеева вполне можно понимать ЭФ: «*Задачу тяготения и задачи всей энергетики нельзя представить реально решенными без реального понимания эфира, как мировой среды, передающей энергию на расстояниях. Реального же понимания эфира нельзя достичь, игнорируя его химизм и не считая его элементарным веществом*» [6].

ЭФ как структурные единицы материи по Магницкому [4] должны будут удовлетворять системе нелинейных уравнений эфира:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \operatorname{div}(\rho \bar{u}) = 0, \quad \frac{\partial (\rho \bar{u})}{\partial t} + (\bar{u} \cdot \nabla)(\rho \bar{u}) = 0, \quad (1)$$

где первое уравнение является уравнением неразрывности, а второе – законом сохранения импульса эфира, $\rho(x,t)$ – плотность эфира в евклидовой системе координат в момент времени t , $\mathbf{u}(x,t)$ – вектор скорости потока эфира. Вектора напряженности магнитного (**H**) и электрического поля (**E**) определяются формулами [4]:

$$\bar{H} = c \operatorname{rot}(\rho \bar{u}), \quad \bar{E} = c(\bar{n} \cdot \nabla)(\rho \bar{u}) \quad (2)$$

Уравнений (1) и формул (2) достаточно для вывода нелинейных уравнений электродинамики эфира. С их помощью в работе [4] получили сферическую модель электрона, состоящую из вращающихся слоев эфира. Скорость вращения слоя тождественна векторному потенциалу **A** и моделирует движение электрического заряда, при этом циркуляция вектора **A** соответствует кванту магнитного поля [13].

Отметим, что математическая формализация вихревой природы ЭФ должна быть согласована с правилами их квантования [21] и граничными условиями Максвелла: «*среда обладает способностью получать и сохранять два вида энергии, а именно “актуальную” энергию, зависящую от движения ее частей, и потенциальную энергию, представляющую собой работу, которую среда выполнит в силу своей упругости, возвращаясь к первоначальному состоянию, после того смещения которое она испытала. ...в любой момент количество энергии во всей среде разделено поровну. ...скорость на окружности каждого вихря должна быть пропорциональной интенсивности магнитной силы и ...плотность вещества вихря должна быть пропорциональной индуктивной магнитной емкости среды*» [5].

Простейшие ЭФ и их парные комбинации показаны на Рис. 1 и Рис. 2. В модели v/g-вихря эфира (Рис. 1) замкнутый g-поток эфира внутри тора олицетворяет квант H-поля и квант гравитационной массы, а по поверхности тора циркулирует вектор E-поля. Правила комбинации ЭФ в пары позволяют смоделировать как механизм самодвижения фотона, так и массу покоя частицы. Граничному условию удовлетворяет представление плотности ЭМ-энергии ЭФ в виде комплексного выражения:

$$\rho_{\text{эф}} = E^2/8\pi + iC^2H^2/8\pi,$$

в котором $E^2 = \rho_e$ есть плотность потока эфира, моделирующего плотность электрической энергии (размерность эрг/см³), а $H^2 = \rho_g$ – плотность потока эфира, моделирующего плотность магнитной энергии и эквивалентной массы (размерность г/см³). Приравняв модуль $|\rho_{\text{эф}}|$ нулю как символу «Ничего», получим граничное условие в виде соотношения:

$$\rho_e = \rho_g C^2.$$

Кинематика и динамика эфира лимитируются угловой скоростью g-вихря, имеющей порядок частоты спина нуклона (ядра) – $w \sim 10^{23} \text{ с}^{-1}$ [14] и скоростью передачи импульса по g-сетке эфира – $C_0 = C(N)^{1/2} = 2,3 \cdot 10^{22} \text{ см/с}$ (C – скорость света в вакууме, N – число Авогадро) [11]. Данные скорости определяют частоту пульсации ν/g -пары и кинетику изоэнергетических процессов трансформации и конденсации ЭФ. Процесс конденсации N штук m/e -пар в элемент нейтрона (n) на этапе образования первичного вещественного монослоя Вселенной можно описать уравнением [11]:

$$N(\hbar C/R_{\text{эф}}) = \hbar C/r_n. \quad (3)$$

Из (3) следует, что при $r_n \sim 10^{-13} \text{ см}$ величина $R_{\text{эф}} = Nr_n \sim 10^{10} \text{ см}$, т. е. одного порядка с радиусом Солнца, а N -конденсация ЭФ с $R_{\text{эф}} \sim 10^{22} \text{ см}$ (радиус Галактики) дает фотон равновесного теплового излучения молекул космоса при 2,7К (реликтовое излучение). Изотропность реликтового излучения свидетельствуют о том, что во Вселенной до сих пор действует механизм спонтанной самосборки-конденсации однородных ЭФ (бутстрапа) [11]. По этому механизму образовался первичный монослой нейтронов. Он же лежит в основе чувствительности организма человека к нейтринным ЭФ и лимитирует нейрофизиологию эвристического мышления.

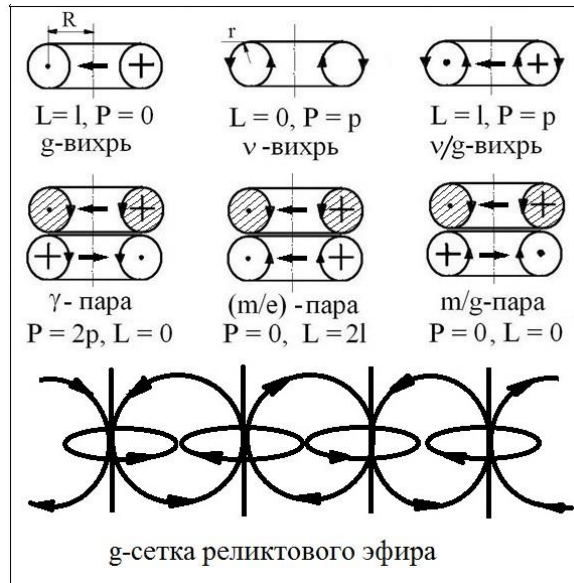


Рис. 1. Вихревые модели ЭФ

Примечание: P – импульс, L – момент импульса, заштрихованы левые вихри: g-вихрь – элемент магнитной или гравитационной силовой линии и орбитали вихря; ν -вихрь – элемент электрической силовой линии и атмосферы вихря; ν/g -вихрь – элемент ЭМ поля и фотона; γ -пара – самодвижущийся элемент фотона; m/e -пара – зарядово-массовый элемент частиц с массой покоя (нейтрон, протон, электрон); m/g – элемент реликтового эфира («темная» материя). g-сетка – невозмущенная трехмерная вязь g-вихрей реликтового эфира с тетраэдрическими узлами.

За инерционность вещества и за гравитационные взаимодействия отвечают ЭФ нуклонов и ядер числом порядка N^2 для вещества и N^3 для космических объектов. Динамика ЭФ гравитационной атмосферы Солнца, трансформируя метрику космического эфира, обеспечивает вращение и удержание планет на их орбитах [10]. Кинетику гравитационных и ЭМ взаимодействий различают на ~12 порядков, что и объясняет безуспешность использования фотона в качестве пробного тела гравитационной метрики и динамики эфира. По аналогичной причине бесполезно применять для зондирования ЭМ-излучения Солнца или геомагнитного поля акустические волны – их скорость в воздухе на 6 порядков меньше скорости света.

Проблема хирального фотона

Физика эфира необходима для понимания механизма эвристического мышления, в основе которого лежит преобразование внутренних и внешних ЭМ-сигналов в ЭФ, являющиеся носителями нового смысла. Следует также отметить важную роль квантов нейтринной энергии в генезисе хиральности биосферы, а затем и в ноогенезе [11, 21]. Фотон, встраиваясь в структуру частицы, обеспечивает ее поступательное движение и увеличение времени жизни, если частица нестабильна [17, 22]. В случае поглощения частицей, ядром или системой зарядов избыточной ЭМ-энергии [22] она может излучиться в виде фотона. При этом структура фотона изоморфно воспроизведет геометрию элементов системы, участвующих в процессе излучения. Параметры частицеподобных рентгеновских и гамма-фотонов коррелируют с характеристиками частиц или ядер. Фотоны оптического диапазона образуются из ЭФ, отвечающих за динамику и структуру внутренних ЭМ-полей атомов и молекул. Кванты ЭМ-энергии инфракрасного и радиодиапазона излучают системы вращательно или колебательно двигающихся ансамблей электронов во внешнем ЭМ-поле. В силу отсутствия стабильной структуры у таких систем зарядов их излучение моделируется ЭМ-волнами или волновыми пакетами.

Кинетика процесса формирования частицеподобного фотона определяется спином протона (w) и электрона, имеющим порядки 10^{23} и 10^{20} с, соответственно [14]. Структура оптического фотона образуется в процессе излучения за время $t = h/E \sim 10^{-8}$ с, и на ее динамике отображается орбитальное вращение электрона с периодом $\sim 10^{-16}$ с. Метрические параметры ЭФ, участвующих в формировании структуры гамма- или рентгеновского фотона, имеют порядок размеров протона ($r \sim 10^{-13}$ см) или электрона ($r \sim 10^{-10}$ см), а в случае оптического фотона $r \sim 10^{-9}$ см. Длина волны этих фотонов пропорциональна радиусу их атмосфер (R) и имеет порядок от $\sim 10^{-9}$ и $\sim 10^{-5}$ см, соответственно. Таким образом, в процессе формирования фотона характерные для структуры ядра или атома энергоформы изоэнергетически раскручиваются в 10^4 штук ЭФ, образующих структуру соответствующего фотона согласно формуле (3):

$$hCr^{-1} = 10^4 hCR^{-1},$$

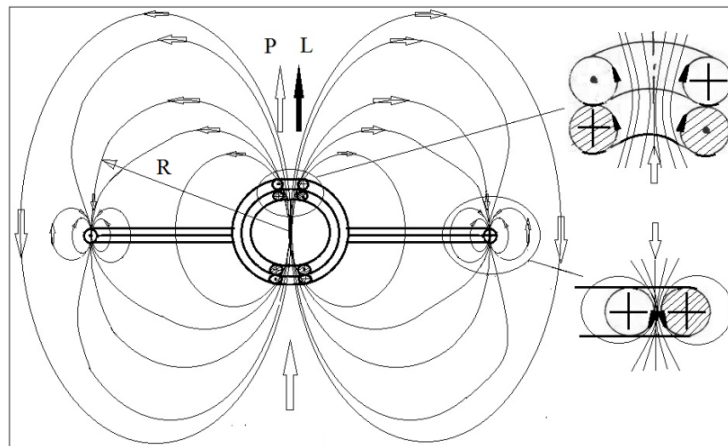


Рис. 2. Модель частицеподобного оптического фотона

Примечание: Светлые стрелки – вихревые потоки эфира, составляющие атмосферу фотона (R). Заштрихованы левые вихри. Оболочка фотона и ее импульс **P** отвечают за электрические свойства и **E**-вектор фотона, а орбиталь и ее момент импульса **L** – за **H**-вектор или магнитные свойства фотона.

Модель фотона, изоморфная структуре атома водорода, показана на Рис. 2. Оболочка фотона воспроизводит метрику ЭМ-поля протона и имеет нулевой спин. Орбиталь фотона имеет $L = 1$ и соответствует метрике ЭМ-поля протона и электрона. Можно полагать, что фотон, попадая в ЭМ-поле атомов и молекул, трансформирует свою орбиталь и метрику внешнего ЭМ-поля путем вовлечения его ЭФ в атмосферу своей оболочки. Если ЭМ-поле генерировано движением зарядов в молекуле, то в процессе взаимодействия фотона с ЭМ-полем меняется геометрия поля и энергия движения зарядов в молекуле. Данные изменения соответствуют поглощенному или связанному фотону [11, 14, 17, 19, 21, 22]. Можно полагать, что динамичная структура фотона, излучаемого или взаимодействующего с ЭМ-полем молекулы также меняется, и эти изменения отображают определенную информацию о метрике ЭМ-поля молекулы. Это, прежде всего, относится к оптически активным (хиральным) молекулам.

Из-за отсутствия адекватной модели фотона молекулярный механизм поляризации света объясняют с помощью мистической волновой теории. Как правило, величину удельного вращения определяют для видимого света, длина волны которого на 2 – 3 порядка больше размера хиральной молекулы. От ориентации и конфигурации электронной системы хиральной молекулы зависит сила взаимодействия фотона с электрическим диполем и магнитным моментом, индуцированными **E**- и **H**-полями фотона в молекулах [24], общее число которых достигает порядка $\sim 10^8$. Хаотическое распределение хиральных молекул в газе или растворе дает одинаковую

среднюю величину удельного вращения для всех направлений зондирующего света. Фиксированность хиральных молекул в структуре кристалла обуславливает его оптическую анизотропию и на порядок увеличивает удельное вращение.

Можно использовать схему фотона на Рис. 2 для моделирования механизма влияния хиральной среды на движение фотона. Предположим, что орбиталь фотона радиуса R , захваченная вихревой атмосферой оболочки, совершает круговое движение как целое вокруг центра оболочки. Полный цикл вращения $2\pi R$ соответствует смещению фотона на длину волны λ . Энергия фотона определяется радиусом вихревого потока атмосферы оболочки радиуса R (Рис. 2) по формуле:

$$h\nu = hC(2\pi R)^{-1} = hCR^{-1}.$$

Направлением момента импульса (\mathbf{L}) орбитали относительно оси оболочки или импульса фотона (\mathbf{P}) определяется поляризация фотона. В линейно поляризованном фотоне вектор \mathbf{L} коллинеарен вектору \mathbf{P} . Примером простейшей хиральной среды является магнитное поле. Структура g -сетки данной среды преобразуется в магнитные силовые линии, которые можно представить трубками Фарадея [5]. Моменты импульсов g -вихрей в составе трубок увеличат спин (w) элементов фотона с коллинеарными \mathbf{L} и уменьшат w элементов с противоположным направлением \mathbf{L} . Вследствие этого в динамике v/g -вихрей фотона возникнет асимметрия, и потоки атмосферы фотона начнут вращаться вокруг оси, проходящей через вектор \mathbf{P} . Это вращение будет модулировать циркуляцию орбитали фотона, что и проявится спиральным движением фотона (эффект Фарадея).

Присутствие в газовой или конденсированной фазе хиральных молекул приводит к анизотропной электрической и магнитной поляризации ЭМ-метрики эфира среды. Данная метрика формируется из v/g -вихрей, отвечающих равновесному тепловому излучению молекул в газе или в конденсированной фазе [23]. К ним также надо добавить v/g -вихри, посредством которых осуществляются различные виды взаимодействий между молекулами (кулоновские, индукционные, дисперсные, магнитные и др.). Хиральные молекулы имеют как минимум один центр асимметрии, например, спиратом углерода, имеющий асимметрию на уровне sp^3 -гибридизированных орбиталей (Рис. 3) [9].

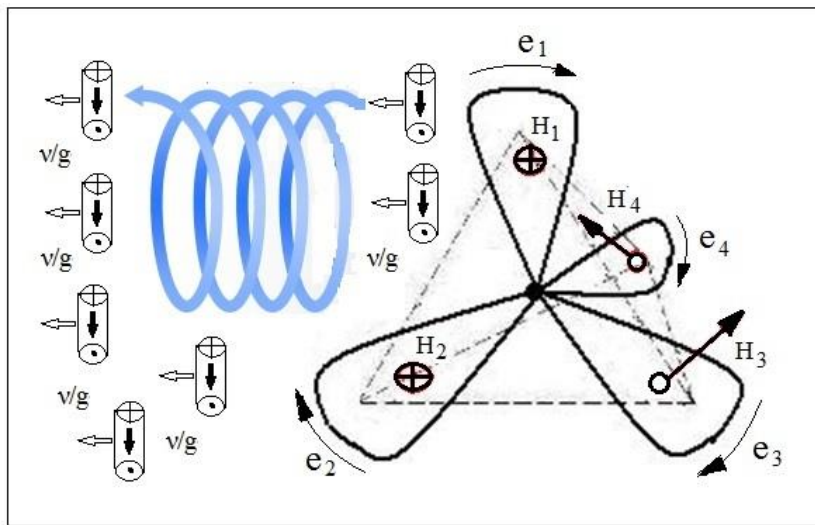


Рис. 3. Схема асимметричных sp^3 -орбиталей спиротуглерода и спиральных потоков v/g -вихрей эфира (спираль), порождаемых вращением электронов тетраэдрических связей (e_i)

Примечание: стрелки и крестики – локальные магнитные моменты (H_i).

С каждой из sp^3 -орбиталей углерода можно связать кольцевой ток (e_i) или g_i -вихрь, которому соответствует магнитное поле (H_i). В силу асимметрии орбиталей их магнитные поля формируют спиральную ЭМ-метрику эфира с преобладанием в ней v/g -вихрей той хиральности, которая определяется соотношением величин и знаками векторов H_i (Рис. 3). В соответствии со знаком спиральности v/g -вихрей, захватываемых фотоном при движении в анизотропной среде, произойдет разбалансировка значений $|w|$ в его g -элементах. Вследствие этого плоскость циркуляции \mathbf{L} -вектора повернется на угол, пропорциональный плотности и энергии v/g -вихрей, а также длине оптического пути в хиральной среде.

Таким образом, актуализация гносеологического потенциала идей Менделеева и Максвелла в деле решения фундаментальных проблем физики и физиологии мозга возможна только при условии соблюдения законов диалектики и принципа дополнительности. Примером реализации данного потенциала может служить предпринятая в настоящей работе попытка формализации концептуальных основ физики эфира путем введения энергоформ как изначальных структурных элементов материи, из которых собираются и посредством которых взаимодействуют структурные элементы косного и живого вещества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бодрийяр, Ж. Общество потребления. Его мифы и структуры / Ж. Бодрийяр. – 2006.
2. Вейник, А. И. Термодинамика / А. И. Вейник. – Высшая школа, Минск. – 1968. – 434 с.
3. Логунов, А. А. Теория классического гравитационного поля / А. А. Логунов // Успехи физических наук. – 1995. – № 2. – С. 187–203.
4. Магницкий, Н. А. Структурные единицы материи как решения системы нелинейных уравнений эфира / Н. А. Магницкий // Сложные системы. – 2014. – № 4 (13). – С. 61–80.
5. Максвелл, Дж. Избранные сочинения по теории электромагнитного поля / Дж. Максвелл. – М., 1954. – 530 с.
6. Менделеев, Д. И. Попытка химического понимания эфира / Д. И. Менделеев. – СПб., 1905. – 40 с.
7. Милович, А. Теория динамического взаимодействия тел и жидкостей / А. Милович. – М.: 1955. – 310 с.
8. Торгашев, А. Россия – страна образованных людей / А. Торгашев, Дж. Уотсон // В мире науки. – 2015. – № 7. – С. 4–7.
9. Холманский, А. С. Орбитальная природа электронных состояний спиропиранов и их фотохимическая активность / А. С. Холманский, К. М. Дюмаев // ДАН СССР. – 1981. – Т. 261. – № 3. – С. 704–707.
10. Холманский, А. С. Энергетика ноосферы / А. С. Холманский, Д. С. Стребков // Доклады РАСХН. – 2004. – № 1. – С. 58–60.
11. Холманский, А. С. Одухотворенное мироздание / А. С. Холманский // Сознание и физическая реальность. – 2010. – № 11. – С. 10–27.
12. Иванов, И. Бесконечно ли всемогущество теории суперструн? / И. Иванов – [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://scorcher.ru/art/theory/super_lines/super_lines3.php.
13. Мантуров, В. В. Связь между магнитным векторным потенциалом и скоростью заряженной частицы / В. В. Мантуров // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. – 2014. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.jurnal.org/articles/2014/phis2.html>.
14. Холманский, А. С. Вихревые модели электрона и нуклонов / А. С. Холманский // Математическая морфология. Электронный математический и медико-биологический журнал. – 2011. – Том 10. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.smolensk.ru/user/sgma/MMORPH/N-30-html/kholmanskiy-3/kholmanskiy-3.doc>.
15. Холманский, А. С. Краткая история теофизики / А. С. Холманский // Электронный научный журнал «APRIORI. Серия: естественные и технические науки». – 2015. – № 4. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://apriori-journal.ru/seria2/4-2015/Holmanskij.pdf>.
16. Холманский, А. С. Моделирование физики мозга / А. С. Холманский // Математическая морфология. Электронный математический и медико-биологический журнал. – 2006. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sgma.alpha-design.ru/MMORPH/N-12-html/holmansky-3/holmansky-3.htm>.
17. Холманский, А. С. Модель фотона / А. С. Холманский // Математическая морфология. Электронный математический и медико-биологический журнал. – 2011. – Том 10. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.smolensk.ru/user/sgma/MMORPH/N-29-html/holmanskiy-2/holmanskiy-2.htm>.
18. Холманский, А. С. Реальная духовность / А. С. Холманский // Мир науки. – 2014. – Вып. 2. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://mir-nauki.com/PDF/11FILSMN214.pdf>.
19. Холманский, А. С. Теофизика рго физика / А. С. Холманский // Математическая морфология. Электронный математический и медико-биологический журнал. – 2011. – Том 10. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sgma.alpha-design.ru/MMORPH/N-30-html/kholmanskiy-2/kholmanskiy-2.htm>.
20. Холманский, А. С. Умное христианство / А. С. Холманский // Науковедение. – 2013. – № 4. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/85pvn413.pdf>.
21. Холманский, А. С. Хиральность и квантовые эффекты как факторы морфогенеза / А. С. Холманский // Математическая морфология. Электронный математический и медико-биологический журнал. – 2010. – Т. 9. – Вып. 4. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.smolensk.ru/user/sgma/MMORPH/N-28-html/kholmanskiy-2/kholmanskiy-2.htm>.
22. Холманский, А. С. Электромагнитная природа релятивистских эффектов / А. С. Холманский // Математическая морфология. Электронный математический и медико-биологический журнал. – 2011. – Том 10. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://technic.itizdat.ru/Uploads/aholy/FIL13591378350N822068001.pdf>.
23. Kholmanskiy, A. Activation energy of water structural transitions / A. Kholmanskiy // Journal of Molecular Structure. – 2015. – 1089. – P. 124–128.
24. Kholmanskiy, A. Chirality anomalies of water solutions of saccharides / A. Kholmanskiy // Journal of Molecular Liquids. – 2016. – 216. – P. 683 – 687.

Материал поступил в редакцию 15.03.16.

ELEMENTARY PHYSICS OF ETHER

A.S. Kholmanskiy, Doctor of Chemical Sciences, Leading Researcher
All Russian Institute for Electrification of Agriculture, RAS (Moscow), Russia

Abstract. *The study suggests a dialectically consistent formalization of the ether concept aligned with quantum mechanics and condensed matter physics. Primary discrete elements of matter (energy forms) are represented by the vortices of ether. The principles of the energy forms arrangement in structural elements of particles are stated and their participation in the mechanisms of world order organization and living systems operation is postulated. A mechanism of photon polarization in a chiral material is suggested.*

Keywords: *ether, energy form, thinking, photon, chirality.*

УДК 67.02

**ДИФфуЗИОННОЕ ХРОМИРОВАНИЕ ПОРИСТО-ПРОНИЦАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ,
ИЗГОТОВЛЕННЫХ НА ОСНОВЕ ПОРОШКА ЖЕЛЕЗА*****З.Л. Алимбабаева¹, Р.К. Ташматов²**^{1, 2} старший преподаватель

Ташкентский государственный технический университет, Узбекистан

***Аннотация.** В работе показана возможность повышения коррозионной стойкости пористо-проницаемых материалов на основе железа диффузионным хромированием.*

***Ключевые слова:** пористый, проницаемый материал, диффузионный, хромирование, коррозионная стойкость, металлокерамический, поры.*

В последнее время для существенного улучшения качества выпускаемой и потребляемой продукции во всех отраслях производства, техники и народного хозяйства широко используют металлокерамические пористо-проницаемые материалы для фильтрации различных жидкостей и газов в нормальных и в агрессивных эксплуатационных условиях [7].

Многолетний опыт использования металлокерамических пористо-проницаемых материалов в агрессивных эксплуатационных условиях в качестве фильтрующего материала показал, что металлокерамические материалы, изготовленные из титана, никеля, коррозионноустойчивых сталей вольфрама, молибдена и их тугоплавких соединений, имеют достаточную механическую прочность, длительный срок службы и не реагируют с фильтруемой средой при нормальных и повышенных температурах.

На мировом рынке стоимость фильтрующих материалов для тонкой очистки, изготовленных из титана и никеля, составляет от 10 до 25 тысяч долларов США за 1 м², а из вольфрама и молибдена – от 40 до 60 тысяч долларов. Высокая стоимость этих материалов связана, прежде всего, с дороговизной технологического оборудования для их производства и дефицитности самих используемых металлов.

Как альтернативные вышеуказанным металлам были разработаны пористо-проницаемые материалы, производящиеся по технологии из порошков коррозионноустойчивых сталей. Хотя по всем свойствам (кроме срока службы) они не уступали своим аналогам, затраты на получение порошков и производство из них фильтров существенно не снижались.

Основной недостаток фильтров, изготовленных из коррозионноустойчивых сталей, связан со свойствами самих порошков. Они плохо прессуются и спекаются [3], что часто приводит к выпадению частицы порошка в фильтруемую среду во время фильтрации, что особенно опасно при использовании коррозионноустойчивых пористых материалов в качестве фильтра для тонкой очистки.

Ввиду того, что отрасли переработки и добычи нефти и газа, металлургия, машиностроение, медицина и другие отрасли народного хозяйства республики потребляют огромное количество таких фильтров, возникает необходимость разработки более дешевых технологии и материалов для получения пористо-проницаемых материалов.

Как известно, среди металлических порошковых материалов самый дешевый и технологичный в производстве – это порошок железа [6]. В отличие от коррозионноустойчивых порошков, порошок железа обладает хорошей технологичностью, низкой стоимостью материалов и технологии производства. Железные металлокерамические фильтры спекаются при температуре 1080 – 1150 °С и могут применяться для очистки нефти [7], дизельного топлива и смазочных масел [4] при условии полного отсутствия воды или влаги в фильтруемой среде.

Основной недостаток металлокерамических пористо-проницаемых материалов, изготовленных на основе порошков железа, заключается в их низкой коррозионной стойкости и жаростойкости.

Известно, что стальные детали, работающие в агрессивных условиях, методом химико-термической обработки диффузионно обогащают поверхностные слои металлами, такими как хром, никель, цинк, алюминий и медь, чтобы передать коррозионную стойкость или жаростойкость [2].

Среди металлов, обеспечивающих высокую коррозионную стойкость и механическую прочность при диффузионной металлизации, отдают предпочтение хрому [1].

Использование диффузионного хромирования для пористо-проницаемых материалов открывает перспективу для получения коррозионноустойчивых пористо-проницаемых материалов на основе порошка железа.

Первая опубликованная работа по исследованиям химико-термической обработки пористых материалов принадлежит А.В. Горчакову [1].

В работе А.В. Горчакова подробно представлена информация о влиянии технологического режима хромирования на глубину хромирования и изменения концентрации хрома по глубине в зависимости от пористости (пористость в диапазонах 19 – 45 %) металлокерамических образцов.

По данным А.В. Горчакова, хромирование металлокерамических образцов из железа увеличивает механические свойства в 1,5-2 раза, сопротивление износу – в 2-4 раза. Работа А. В. Горчакова в основном направлена на исследование влияния диффузионного хромирования на механические свойства пористого материала.

Как известно, для достижения коррозионной стойкости материалов на основе железа количество хрома должно быть не менее 13 % [5]. Обычная технология (цементационный ящик) диффузионного хромирования пористо-проницаемых материалов не позволяет получить количество хрома выше 10 %.

Микроструктурный анализ образца, прошедшего диффузионное хромирование по обычной технологии (Рис. 1), показал, что при процессе диффузионного хромирования за короткий интервал времени выделяется максимальное количество хлоридов хрома, осаждаются на поверхности хромируемого материала, препятствуя друг другу диффузионно проникать внутрь материала, и соответственно закрывает поры. Дальнейшая выдержка при этой температуре позволяет диффузионно проникать хрому во «внутренности» материала и снизить концентрацию хрома на поверхности, что тем самым способствует открытию пор материала.

Количество хрома в 1,3 мм вглубь поверхности хромированного образца (при общей толщине стенки пористого образца 5 мм) по обычной технологии составляет всего 5 %, а на поверхности – до 60 %.

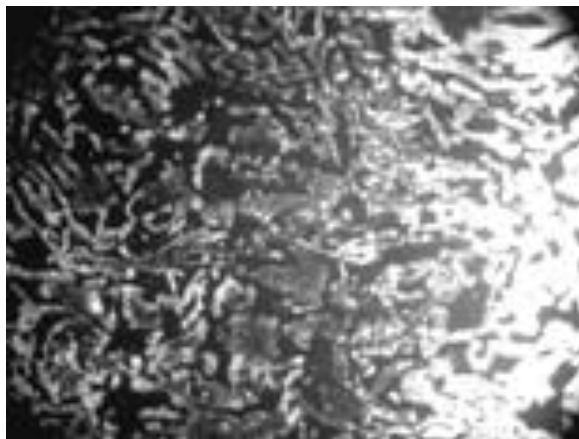


Рис. 1. Микроструктура образца, хромированного по обычной технологии. Увеличение $\times 200$

В отличие от плотных материалов, где коррозионное разрушение, как правило, происходит на поверхности, коррозионный процесс пористо-проницаемого материала протекает, в основном, внутри порового пространства. Поэтому необходимо обеспечить хотя бы 13%-ное содержание хрома по всему объему пористого материала.

Для этой цели была разработана новая технология диффузионного хромирования пористо-проницаемых материалов, спрессованных из порошков железа.

Суть технологии состоит в том, что газ для образования хлорида хрома подается в минимальной порции в течение 3 – 4 часов с момента, когда температура контейнера достигает 1050 – 1100 °С. Для предотвращения окисления пористых образцов в процессе нагрева в контейнере создается разряжение 10^{-3} мм рт. ст.

Микроструктурный анализ хромированного образца показал, что, в отличие от обычной технологии, где осаждение хрома происходит в основном на поверхности образца, осаждение хрома по новой технологии происходит по всему пористому объему образца (Рис. 2).

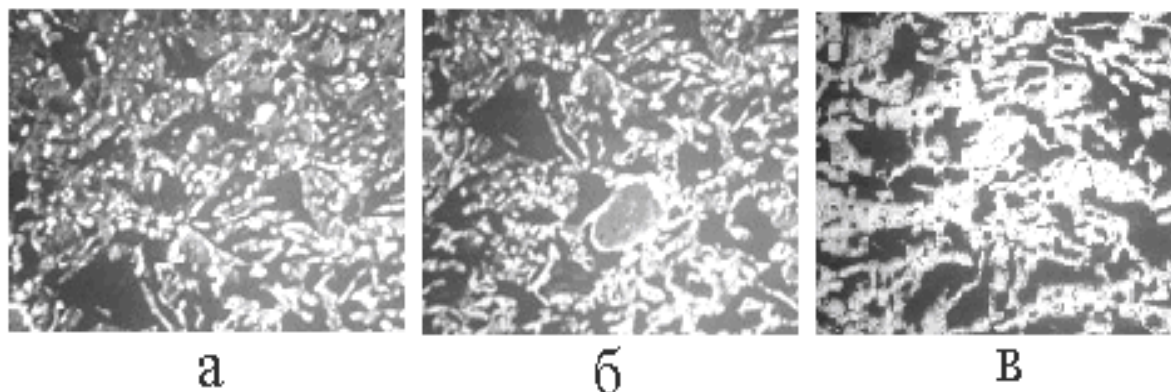


Рис. 2. Микроструктура хромированных образцов по новой технологии. Увеличение $\times 200$.
а – начальный момент хромирования, б – после 2 часов, в – после 4 часов хромирования

Регулируемая подача хромирующего газа в течение 4 часов позволяет плавно снизить разницу концентрации хрома на поверхности и внутри образца, а общая глубина хромирования достигает 5 мм с концентрацией хрома от 13 до 23 %.

Такая технология диффузионного хромирования позволяет получить коррозионностойкий металлокерамический фильтр с толщенной стенки до 15 мм на основе порошков железа с содержанием хрома до 23 % по всему объему материала.

* Работа выполнена под руководством кандидата технических наук. Ш.А. Каримова

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анциферов, В. Н. Порошковые легированные стали / В. Н. Анциферов, В. Б. Акименко, Л. М. Гревнов. – М.: Металлургия, 1991. – 317 с.
2. Арзамасов, Б. Н. Материаловедение / Б. Н. Арзамасов и др. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2002. – 648 с.
3. Витяз, П. А. Пористые порошковые материалы и изделия из них / П. А. Витяз, В. М. Капцевич, В. К. Шелег. – М: Высшая школа, 1987. – 161 с.
4. Роман, О. В. Справочник по порошковой металлургии: порошки, материалы, процессы / О. В. Роман, И. П. Гобриелов. – Мн.: Беларусь, 1988. – 175 с.
5. Скороход, В. В. Коррозионная стойкость пористых материалов: дисс. ... канд. наук / В. В. Скороход – Киев: АН УССР, 1961. – 172 с.
6. Шакиров, Ш. М. Получение композиционных металлокерамических материалов из прокатной окалины / Ш. М. Шакиров, Г. Ш. Хасанов // Композиционные материалы, 2006. – № 2. – С. 37–40.
7. Шибраев, Б. Ф. Металлокерамические фильтрующие элементы / Б. Ф. Шибраев, Е. И. Повловская. – М.: Машиностроение, 1972. – 118 с.

Материал поступил в редакцию 18.03.16.

CHROMIUM IMPREGNATION OF POROUS MATERIALS BASED ON IRON POWDER

Z.L. Alimbabaeva¹, R.K. Tashmatov²

^{1,2} Senior Teacher

Tashkent State Technical University, Uzbekistan

Abstract. The study suggests a way to enhance corrosion resistance of porous materials based on iron powder using chromium impregnation.

Keywords: porous, porous material, impregnation, chromium, corrosion resistance, ceramic metal, pores.

УДК 681.511.46

УПРАВЛЕНИЕ ДВУХКОЛЕСНЫМ РОБОТОМ ДИСКРЕТНЫМ МЕТОДОМ КОНЕЧНОГО СОСТОЯНИЯ

А.А. Афонина¹, А.Е. Безуглая², Е.А. Шушляпин³, О.Г. Подольская⁴

¹ аспирант, ² кандидат технических наук, ³ доктор технических наук, профессор,

⁴ кандидат технических наук, доцент

^{1, 2, 3} ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,

⁴ ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», Россия

***Аннотация.** Рассмотрена дискретная нелинейная модель двухколесного двухколейного робота, и построено управление, приводящее робот в заданное положение. В качестве метода управления использован ранее разработанный авторами дискретный метод конечного состояния, составной частью которого является численное решение нелинейных уравнений специального вида.*

***Ключевые слова:** дискретные по времени системы, двухколесный робот, дискретный метод конечного состояния.*

Двухколесные двухколейные роботы являются одним из подклассов мобильных роботов и отличаются от других подклассов отсутствием рулей и рулевых приводов. Повороты данного типа роботов осуществляются изменением скоростей вращения левого и правого колеса. Обычно такие платформы снабжаются третьей опорной точкой в виде шарика или маленького свободно вращающегося колеса. Весьма близки к данному типу платформ гусеничные платформы, где повороты также обеспечиваются разноскоростным вращением левой и правой гусениц. Иногда дистанционное управление подобными устройствами посредством удаленных пультов невозможно, поэтому актуальна задача разработки автоматического управления с помощью бортовых средств.

Рассмотрим задачу терминального управления в дискретной по времени постановке:

$$\begin{aligned} J &= J(x_N) \rightarrow J^*, \\ x_j &= \Phi(j-1, x_{j-1}) + B_j u_j, \quad j = 1, 2, \dots, N, \quad x_0 = x^0, \end{aligned} \quad (1)$$

В (1) $x_j = x(t_j)$, $u_j = u(t_j)$, где x, u — векторы состояния и управления размерностей $n \times 1$, $r \times 1$ соответственно. Поскольку в данном представлении нижний индекс указывает на дискретный момент времени, номера компонентов векторов x, u будем обозначать верхним индексом.

Соответствующая модель робота, основанная на непрерывном аналоге [1], имеет вид:

$$\begin{aligned} x^1(t_j) &= x^1(t_{j-1}) + h \frac{D_w(\omega_1(t_j) + \omega_2(t_j))}{4} [\cos x^3(t_{j-1})], \\ x^2(t_j) &= x^2(t_{j-1}) + h \frac{D_w(\omega_1(t_j) + \omega_2(t_j))}{4} [\sin x^3(t_{j-1})], \\ x^3(t_j) &= x^3(t_{j-1}) + h \frac{D_w(\omega_1(t_j) - \omega_2(t_j))}{2L_r}, \\ h &= t_j - t_{j-1} = \text{const}. \end{aligned} \quad (2)$$

Согласно (1) и (2), при использовании сокращенных обозначений $x(t_k) \equiv x_k$, $x(t_f) = x_N$ получаем следующее выражение для терминального квадратичного критерия, отображающего приближение в дискретный конечный момент N выходных координат к желаемым значениям координат x_1^*, x_2^*, x_3^* (x_1, x_2 — текущие положения центра связывающей колеса робота оси на плоскости, x_3 — угол подхода робота к точке наведения):

$$J(x(t_f)) = F_1(x_N^1 - x_1^*)^2 + F_2(x_N^2 - x_2^*)^2 + F_3(x_N^3 - x_3^*)^2 \rightarrow J^* = 0, \quad (3)$$

где F_1, F_2, F_3 – весовые коэффициенты. В обозначениях (1) система (2) имеет вид:

$$\begin{aligned} x_j^1 &= x_{j-1}^1 + h \frac{D_w(u_j^1 + u_j^2)}{4} [\cos x_{j-1}^3] \\ x_j^2(t_j) &= x_{j-1}^2(t_{j-1}) + h \frac{D_w(u_j^1 + u_j^2)}{4} [\sin x_{j-1}^3] \\ x_j^3(t_j) &= x_{j-1}^3(t_{j-1}) + h \frac{D_w(u_j^1 - u_j^2)}{2L_r}, \\ h &= t_j - t_{j-1} = \text{const}. \end{aligned} \quad (4)$$

Согласно дискретному методу конечного состояния [2, 3], управление $u_j = \text{colon}(\omega_1(t_j), \omega_2(t_j))$ определяется из нелинейного уравнения:

$$\begin{aligned} \bar{J}_{j-1} + \frac{(J^* - \bar{J}_{j-1})}{T_u} &= \\ &= J(\bar{x}_{N,j-1}(x_{j-1}) + \Phi_{N-1}^{[N-j]}(\Phi(j-1, x_{j-1}) + B_j u_j) - \Phi_{N-1}^{[N-j+1]}(x_{j-1})), \end{aligned} \quad (5)$$

где обозначено:

$$\Phi_j^{[k]}(x) = \Phi(j, \Phi(j-1, \Phi(j-2, \dots, \Phi(j-k+1, x) \dots))), \quad (6)$$

т. е. k рекурсивных вхождений Φ , начиная с $\Phi_j^{[1]}(x) = \Phi(j, x)$.

Далее конкретизируем уравнение (5) для модели (4), для чего предварительно определим для нее Φ и B , которые равны:

$$\Phi(j-1, x_{j-1}) = \begin{pmatrix} x_{j-1}^1 \\ x_{j-1}^2 \\ x_{j-1}^3 \end{pmatrix}, \quad B = h \begin{pmatrix} \frac{D_w \cos(x_{j-1}^3)}{4} & \frac{D_w \cos(x_{j-1}^3)}{4} \\ \frac{D_w \sin(x_{j-1}^3)}{4} & \frac{D_w \sin(x_{j-1}^3)}{4} \\ \frac{D_w}{2L_r} & -\frac{D_w}{2L_r} \end{pmatrix}. \quad (7)$$

Вначале определим конкретное выражение для критериальной функции, т. е. критерия (3), где вместо переменных состояния X подставлены так называемые переменные конечного состояния (ПКС) $\bar{x}_{N,j-1}(x_{j-1})$, зависящие от двух индексов: N (дискретного момента наблюдения, в данном случае конечного момента), $j-1$ (текущего дискретного момента времени) и текущего состояния x_{j-1} . Это выражение имеет вид:

$$\bar{J}_{j-1} = J(\bar{x}_{N,j-1}) = F_1(\bar{x}_{N,j-1}^1 - x_1^*)^2 + F_2(\bar{x}_{N,j-1}^2 - x_2^*)^2 + F_3(\bar{x}_{N,j-1}^3 - x_3^*)^2. \quad (8)$$

Расчет ПКС производится «прогонкой» дискретной системы (1) при отключенном управлении ($u_j = 0$) от момента $j-1$ до N при начальном условии x_{j-1} . Например, для определения $\bar{J}_0 = J(\bar{x}_{N,0})$ модели (7) нужно выполнить вычисления по рекуррентным формулам:

$$\begin{aligned}
 x_j^1 &= x_{j-1}^1, \\
 x_j^2 &= x_{j-1}^2, \\
 x_j^3 &= x_{j-1}^3, \\
 j &= 1, 2, \dots, N
 \end{aligned} \tag{9}$$

при начальных условиях x_0^1, x_0^2, x_0^3 . Очевидно, что в силу специфики правых частей (9),

$$\bar{x}_N^i(x_{j-1}) = x_{j-1}^i, \quad i = 1, 2, 3. \tag{10}$$

Соответственно, вместо (8) получаем:

$$\bar{J}_{j-1} = F_1(x_{j-1}^1 - x_1^*)^2 + F_2(x_{j-1}^2 - x_2^*)^2 + F_3(x_{j-1}^3 - x_3^*)^2. \tag{11}$$

Ввиду того, что вектор Φ и матрица B не зависят явно от времени, но B зависит от состояния, а также в силу (10), выражения (5) и (6) можно упростить следующим образом:

$$\bar{J}_{j-1} + \frac{(J^* - \bar{J}_{j-1})}{T_u} = J(x_{j-1} + \Phi^{[N-j]}(\Phi(x_{j-1}) + B(x_{j-1})u_j) - \Phi^{[N-j+1]}(x_{j-1})), \tag{12}$$

$$\begin{aligned}
 \Phi^{[k]}(x) &= \Phi(\Phi(\Phi(\dots, \Phi(x)\dots))), \\
 \Phi^{[1]}(x) &= \Phi(x).
 \end{aligned} \tag{13}$$

Используя (13), получим выражения для составляющих правой части (12). Для облегчения анализа зададимся конкретными значениями $N = 5$ и $j = 2$.

Имеем:

$$\Phi^{[N-j]}(\Phi(x_{j-1}) + B_j u_j) = \Phi^{[3]}(\Phi(x_1) + B(x_1)u_2) = \Phi(\Phi(\Phi(\Phi(x_1) + B(x_1)u_2))). \tag{14}$$

Начнем с нижнего уровня:

$$\Phi(x_1) + B(x_1)u_2 = \begin{pmatrix} x_1^1 + B_{11}(x_1) \cdot u_2^1 + B_{12}(x_1) \cdot u_2^2 \\ x_1^2 + B_{21}(x_1) \cdot u_2^1 + B_{22}(x_1) \cdot u_2^2 \\ x_1^3 + B_{31}(x_1) \cdot u_2^1 + B_{32}(x_1) \cdot u_2^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_2^1 \\ x_2^2 \\ x_2^3 \end{pmatrix}. \tag{15}$$

В (15) использованы обозначения B_{ij} для элементов матрицы B , а также показано, что в дискретный момент $j = 1$ при известных управляющих воздействиях u_2^1, u_2^2 мы получаем состояние в дискретный момент $j = 2$. Заметим, что, согласно (1), управление для получения состояния в момент j имеет также индекс j , хотя его расчет производится в момент $j - 1$.

Переходя к предыдущему уровню рекурсивного вложения, имеем:

$$\Phi(\Phi(x_1) + B(x_1)u_2) = \Phi(x_2) = \begin{pmatrix} x_2^1 \\ x_2^2 \\ x_2^3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \bar{x}_3^1 \\ \bar{x}_3^2 \\ \bar{x}_3^3 \end{pmatrix}. \tag{16}$$

Теперь результат рекурсии обозначен как ПКС. В соответствии с (10) и, как видно из (16), ПКС всегда равны значениям переменных состояния в момент начала расчетов, в данном случае в момент $j = 2$.

Поднимаясь еще на один уровень рекурсии, получаем:

$$\Phi(\Phi(\Phi(x_1) + B(x_1)u_2)) = \Phi(\bar{x}_3) = \begin{pmatrix} \bar{x}_3^1 \\ \bar{x}_3^2 \\ \bar{x}_3^3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \bar{x}_4^1 \\ \bar{x}_4^2 \\ \bar{x}_4^3 \end{pmatrix}. \quad (17)$$

И, наконец, на последнем уровне:

$$\Phi(\Phi(\Phi(\Phi(x_1) + B(x_1)u_2))) = \Phi(\bar{x}_4) = \begin{pmatrix} \bar{x}_4^1 \\ \bar{x}_4^2 \\ \bar{x}_4^3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \bar{x}_5^1 \\ \bar{x}_5^2 \\ \bar{x}_5^3 \end{pmatrix}. \quad (18)$$

В итоге цепочки равенств, следующих из (15 – 17), получаем, что слагаемое (14) в общем случае (при любых N и $j - 1$) равно:

$$\Phi(x_{j-1}) + B(x_{j-1})u_j. \quad (19)$$

Вычислим слагаемое $\Phi^{[N-j+1]}(x_{j-1})$ из выражения (12). Для тех же $N = 5$ и $j = 2$ получаем:

$$\Phi^{[N-j+1]}(x_{j-1}) = \Phi^{[4]}(x_1) = \Phi(\Phi(\Phi(\Phi(x_1)))). \quad (20)$$

Сравнивая (20) с (18), видим, что они отличаются только выражениями для x_2 (см. выражение (15)), которое теперь, вместо $\Phi(x_1) + B(x_1)u_2$, имеет вид $\bar{x}_2 = \Phi(x_1) = x_1$. Остальная цепочка равенств остается неизменной, в результате чего в общем случае получаем:

$$\Phi(\Phi(\Phi(\Phi(x_{j-1})))) = x_{j-1} \quad (21)$$

Таким образом, конкретный для работа вид уравнения (12) следующий:

$$\begin{aligned} \bar{J}_{j-1} + \frac{(J^* - \bar{J}_{j-1})}{T_u} &= J(x_{j-1} + \Phi(x_{j-1}) + B(x_{j-1})u_j - x_{j-1}) = \\ &= J(\Phi(x_{j-1}) + B(x_{j-1})u_j). \end{aligned} \quad (22)$$

Для решения скалярного уравнения (22) с двумя неизвестными u_j^1, u_j^2 приведем задачу решения уравнения к задаче математического программирования:

$$\begin{aligned} Q &= \varphi^2(u) \rightarrow \min, \\ U^{\min} &\leq u \leq U^{\max}, \end{aligned} \quad (23)$$

где:

$$\varphi(u) = \bar{J}_{j-1} + \frac{(J^* - \bar{J}_{j-1})}{T_u} - J(\Phi(x_{j-1}) + B(x_{j-1})u), \quad (24)$$

а U^{\min} , U^{\max} – векторы минимальных и максимальных значений искомых управлений.

Дискретное управление проверено на математической модели робота ArcBotics Sparki в среде Matlab, где для решения задачи (24) использована функция lsqnonlin, а уравнения (2) вместе с расчетом управления производились для случая $x_1^* = 0,6m$; $x_3^* = 0,8rad$; $F_1 = 20$; $F_2 = 0$; $F_3 = 1$; $t_f = 40c$; $h = 0,05c$; $N = t_f / h = 800$; $U_{\max} = -U_{\min} = (1,5 \ 1,5)$. Как следует из значений весовых коэффициентов критерия, в качестве управляемых взяты первая и третья координаты, т. е. положение по первой оси и угол подхода. Специфика данного объекта такова, что эффективно управлять одновременно можно только угловой координатой и одной из пространственных координат.

Результаты моделирования показаны на графиках рисунка 1, где по оси абсцисс отложено дискретное время i , а по осям ординат первых трех графиков – значения координат. Последний график отображает поведение критериальной функции (11), которая, в соответствии с левой частью (12), должна вести себя как дискретная экспонента с постоянной времени T_u . При моделировании полагалось $T_u = 0,2c$. Фактическая кривая критериальной функции на четвертом графике отличается от заданной, что вызвано выходом управляющих воздействий на ограничения.

При этом достигнуты следующие значения координат: 0.5937 вместо 0,6 для первой координаты; 0.0375 для второй координаты; 0.7914 вместо 0,8 для третьей координаты. Моделировалась также ситуация, когда управляющие воздействия формировались на каждом десятом шаге. При этом характер графиков не изменился, а достигнутые значения координат оказались равными 0.5931, 0.0369, 0.7931.

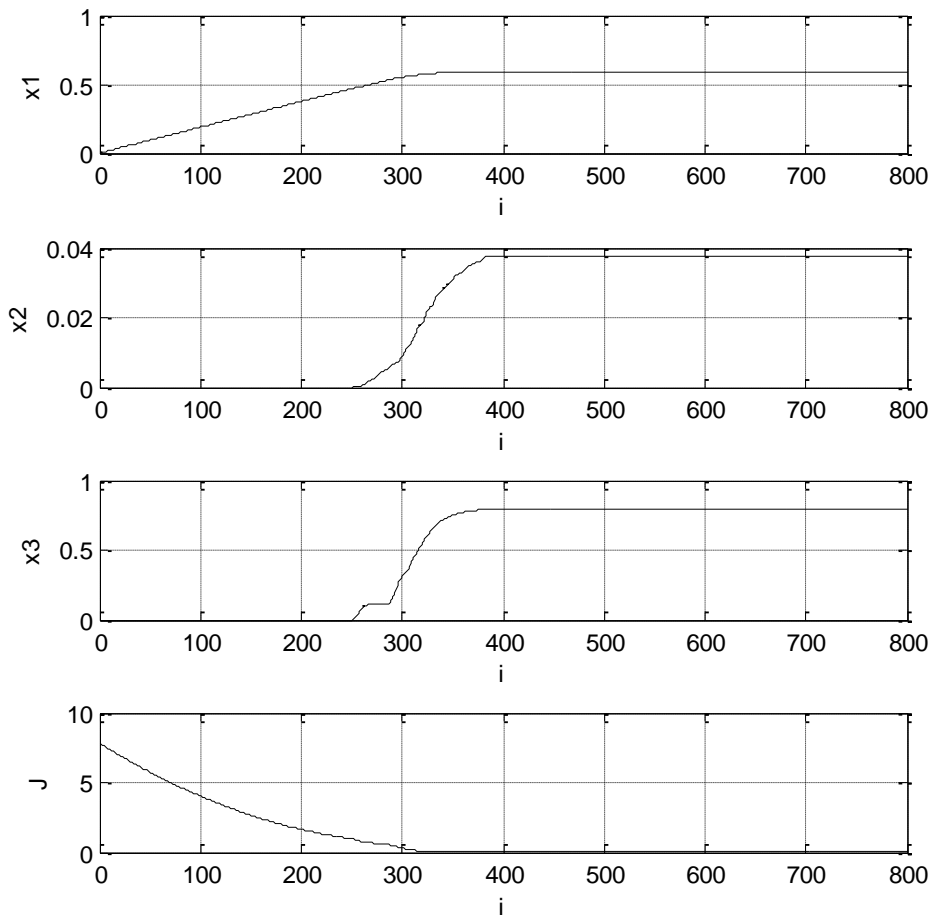


Рисунок 1. Результаты моделирования движения робота под воздействием дискретного МКС-управления

В работе [1] представлены результаты применения метода конечного состояния для управления роботом ArcBotics Sparki, заданного моделью в виде нормальной системы дифференциальных уравнений. Соответствующая форма метода конечного состояния [2] не требует решения нелинейных уравнений, однако практическая реализация метода на реальном роботе показала, что его точность ухудшается при увеличении шага интегрирования. Это обстоятельство привело к необходимости разработки дискретного управления роботом. При этом, для возможности реализации дискретного метода в микроконтроллере робота необходимо иметь быстродействующий автономный метод решения задачи математического программирования (23), (24). Разработка и исследование таких методов является перспективой дальнейших исследований в этом направлении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шушляпин, Е. А. Управление двухколесной платформой-носителем измерительных средств / Е. А. Шушляпин, А. Е. Безуглая // Системы контроля окружающей среды. – Севастополь: ИПТС, 2016. – Вып. 3 (23). – С. 79–85.
2. Шушляпин, Е. А. Управление нелинейными системами на основе прогноза конечного состояния неуправляемого движения / Е. А. Шушляпин. – Севастополь: СевНТУ, 2012. – 282 с.
3. Шушляпин, Е. А. Управление терминальными нелинейными дискретными системами методом конечного состояния / Е. А. Шушляпин, О. Г. Подольская // Радиоэлектроника, информатика и управление. – 2003. – № 2. – С. 138–142.

Материал поступил в редакцию 28.03.16.

TWO-WHEELED MOBILE ROBOT MOTION CONTROL BASED ON DISCRETE TERMINAL STATE METHOD

A.A. Afonina¹, A.E. Bezuglaya², E.A. Shushlyapin³, O.G. Podolskaya⁴

¹ Postgraduate Student, ² Candidate of Technical Sciences, ³ Doctor of Technical Sciences, Professor,

⁴ Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2, 3} Sevastopol State University,

⁴ Kerch State Marine Technological University, Russia

Abstract. *In this paper, a discrete nonlinear model of a two-wheeled mobile robot is explored and a terminal control is developed for it. The development of control function is based on discrete terminal state method previously developed by the paper authors. This control method includes numerical solution of nonlinear equations of special form.*

Keywords: *time-discrete systems, two-wheeled mobile robot, discrete terminal state method.*

УДК 62

МЕХАНИЗМЫ БАЛАНСИРОВКИ СЕТЕВОГО ТРАФИКА

Л.О. Ибраева¹, К.У. Мухамедрахимов²¹ магистрант, ² кандидат физико-математических наук, старший преподаватель
Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина (Астана), Казахстан

Аннотация. В данной статье проведен анализ механизмов балансировки сетевого трафика. Показано, что применяемые решения являются недостаточными для обеспечения эффективного использования существующей сетевой инфраструктуры в указанных условиях.

Ключевые слова: сетевой трафик, протокол, инжиниринг трафика (Traffic Engineering, TE), технологии многопротокольной коммутации по меткам MPLS TE.

Современные сети связи характеризуются значительными слабо предсказуемыми колебаниями нагрузки. Подобные условия делают нецелесообразным применение статических стратегий планирования и управления сетью, приемлемых, например, в традиционной телефонии.

Традиционным децентрализованным методом балансировки трафика в пакетных сетях является использование протоколов динамической маршрутизации. Все современные протоколы динамической маршрутизации, такие как RIP, OSPF, IS-IS, EIGRP, BGP рассчитывают оптимальные пути прохождения трафика по сети на основании топологических свойств (группа дистанционно-векторных протоколов) или свойств каналов связи (группа протоколов, учитывающих состояние каналов) сети, опираясь на математический аппарат алгоритмов кратчайших путей [1]. Данные протоколы способны реагировать на потерю связности в сети, прокладывая альтернативные маршруты, а некоторые из них (например, OSPF, EIGRP и BGP) позволяют ограниченно осуществлять балансировку нагрузки, при этом в большинстве случаев трафик распределяется по путям, имеющим равные наилучшие метрики. Основной проблемой существующих протоколов динамической маршрутизации является прокладка путей без учета текущей реальной загрузки составляющих их каналов связи. В этом случае пути, имеющие наилучшую метрику, оказываются перегруженными, тогда как альтернативные маршруты практически не используются. Также стоит отметить довольно ощутимый период восстановления традиционной маршрутизации, составляющий от 30 секунд до нескольких минут [12], необходимых для обнаружения потери связности и перестроения маршрута.

Такое поведение приводит к нерациональному использованию существующей сетевой инфраструктуры, увеличивая неравномерность распределения трафика в сети.

Общее направление разработок, позволяющих расширить возможности традиционных протоколов маршрутизации и смягчить указанные недостатки, получило название инжиниринга трафика (Traffic Engineering, TE) [4]. Методы инжиниринга трафика направлены на увеличение производительности сети путем более эффективного распределения нагрузки и позволяют выбирать маршруты с учетом соблюдения заданных условий QoS [15]. Математической базой применяемых методов инжиниринга трафика являются потоковые алгоритмы на графах [3], позволяющие находить оптимальные решения при различных постановках транспортных задач. Можно выделить две основные группы решаемых экстремальных задач:

- максимизация потока, проходящего по сети;
- минимизация задержек прохождения по сети.

Первая группа методов позволяет повысить производительность сети, оптимально распределяя трафик по имеющимся маршрутам. Следует отметить, что классическое понимание инжиниринга трафика основывается именно на подходах оптимизации пропускной способности сети [5]. Методы второй группы обеспечивают наименьшую среднюю задержку, минимизируя загруженность каналов сети [10]. Как правило, решения указанных задач могут быть найдены с помощью методов линейного или выпуклого программирования [2].

При использовании инжиниринга трафика учитываются не только топология сети и пропускные способности каналов, но также интенсивность нагрузок, поступающих в сеть, что выгодно отличает такие методы от простой маршрутизации по кратчайшим путям. Для получения сведений об информационных потоках используются специальные средства, осуществляющие измерения загруженности конкретных направлений, размеров поступающих пакетов, распределения нагрузки и других параметров [5]. На основе собранных данных о входящем сетевом трафике решается оптимизационная задача максимизации потока, в результате чего может быть осуществлено эффективное распределение нагрузки в сети. При этом в качестве исходных условий задачи могут выступать как усредненные статистические данные, так и сведения о текущем состоянии сети.

Методы инжиниринга трафика чаще всего используются в сочетании с техникой виртуальных каналов, позволяющей распределить нагрузку трафика согласно рассчитанному оптимальному плану [4]. Это обстоятельство определило тот факт, что в настоящее время наиболее активно методы инжиниринга трафика используются при построении сетей на базе технологии многопротокольной коммутации по меткам MPLS TE [7].

Особенности технологии MPLS позволяют представлять топологию транспортной сети в виде полносвязного графа, ребрами которого являются виртуальные LSP-туннели. В качестве сигнального протокола, используемого при организации инжиниринга трафика, в MPLS-TE применяется расширение протокола резервирования ресурсов RSVP-TE [6]. При этом величина резервируемой полосы пропускания TE-туннеля может быть фиксированно заданной администратором сети или автоматически корректироваться на основании данных измерений текущей нагрузки. За распространение информации о текущем состоянии сети отвечают расширения стандартных протоколов маршрутизации, такие как OSPF-TE и ISIS-TE. Отличия данных расширений от традиционных версий кроются в переносе между узлами сети дополнительной информации, необходимой для осуществления инжиниринга трафика.

Среди проблем классических методов инжиниринга трафика следует отметить сложность организации (практически необходимо построение транспортной сети на базе технологии MPLS и разворачивание стека дополнительных расширяющих протоколов), делающую данную технологию доступной только для операторов связи, а также то, что зачастую для построения плана распределения нагрузки используются данные, имеющие статистическую природу и не отражающие возможные непредвиденные изменения трафика.

Еще одним методом повышения эффективности использования канальных ресурсов является многопутевая маршрутизация [14], позволяющая в отличие от традиционных протоколов маршрутизации передавать трафик между некоторой парой узлов по нескольким маршрутам. Наибольшее распространение данный вид маршрутизации получил в беспроводных ad-hoc сетях, где он рассматривается в первую очередь как способ повышения надежности доставки пакетов. Проведенный анализ показывает, что алгоритмы многопутевой маршрутизации также представляют интерес и для традиционных пакетных сетей: помимо улучшения связности [13], они позволяют распределять нагрузку по нескольким альтернативным путям, таким образом повышая общую производительность сети, а также достигая более высокой эффективности использования сетевой инфраструктуры [11].

Дальнейшим развитием многопутевой маршрутизации является принцип капиллярной маршрутизации (capillary routing), впервые предложенный в работе [8]. Идея, лежащая в основе капиллярной маршрутизации, заключается в последовательной трансформации кратчайшего пути между некоторой парой узлов в разветвленную сеть маршрутов. При этом на каждом последующем шаге итеративный алгоритм, решая оптимизационную задачу, находит новые маршруты и минимизирует нагрузку в каналах, распределяя трафик по найденным путям. В результате выполнения серии итераций алгоритм получает набор маршрутов для данной пары узлов, а также план распределения общего потока, передаваемого между источником и получателем, обеспечивающий минимальную равномерную загрузку каналов сети и снижение количества возможных «узких мест» (bottlenecks) в топологии маршрута.

Областью применения капиллярной маршрутизации является передача данных, некритичных к сетевой задержке, на относительно малых скоростях. Однако также существуют предложения использовать капиллярную маршрутизацию в совокупности с методом прямой коррекции ошибок (FEC) для передачи потоковых данных [9].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вишневецкий, В. М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей: Т. 512 / В. М. Вишневецкий. – М.: Техносфера, 2003.
2. Зуховицкий, С. И. Линейное и выпуклое программирование: Справочное руководство / С. И. Зуховицкий, Л. И. Авдеева. – Наука, 1964.
3. Кормен, Т. Алгоритмы. Построение и анализ: [пер. с англ.] / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест и др. – Издательский дом Вильямс, 2009.
4. Олифер, В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебник для вузов. 3-е изд. / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – 2006. – 958 с.
5. Степанов, С. Н. Основы телетрафика мультисервисных сетей / С. Н. Степанов. – М.: Эко-трендз, 2010.
6. Awduche, D. RSVP-TE: extensions to RSVP for LSP tunnels / D. Awduche, L. Berger, D. Gan et al. – RFC 3209, December, 2001.
7. Boyle, J. Applicability statement for traffic engineering with MPLS / J. Boyle, V. Gill, A. Hannan et al. – RFC 3346, 2002.
8. Gabrielyan, E. Fault-Tolerant Streaming with FEC through Capillary Multi-Path Routing / E. Gabrielyan: Т. 3. – IEEE, 2006. – P. 1497–1501.
9. Gabrielyan, E. Reliable multi-path routing schemes for real-time streaming / E. Gabrielyan, R. D. Hersch. – IEEE, 2006. – P. 65–65.
10. Gallager, R. G. A minimum delay routing algorithm using distributed computation / R. G. Gallager // IEEE Transactions on Communications. – 1977. – Т. 25, N. 1. – P. 73–85.
11. Lee, G. A survey of multipath routing for traffic engineering / G. Lee, J. Choi // Information and Communications University, Korea. – 2002.
12. Lichtwald, G. Improving convergence time of routing protocols / G. Lichtwald, U. Walter, M. Zitterbart. – 2004. – P. 640–647.
13. Schollmeier, G. Improving the resilience in IP networks / G. Schollmeier, J. Charzinski, A. Kirstadter et al. – IEEE, 2003. – P. 91–96.
14. Thaler, D. Multipath issues in unicast and multicast next-hop selection / D. Thaler, C. Hopps. – RFC 2991, November, 2000.
15. Wang, N. An overview of routing optimization for internet traffic engineering / N. Wang, K. Ho, G. Pavlou et al. // IEEE Communications Surveys & Tutorials. – 2008. – Т. 10, N. 1. – P. 36–56.

Материал поступил в редакцию 28.03.16.

MECHANISMS OF NETWORK TRAFFIC BALANCING

L.O. Ibraeva¹, K.U. Mukhamedrakhimov²

¹ Candidate for a Master's Degree, ² Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Teacher
S. Seifullin Kazakh Agro-Technical University (Astana), Kazakhstan

Abstract. *This article provides an analysis of the mechanisms of network traffic balancing. It is shown that the solutions employed do not suffice to ensure an efficient use of available network infrastructure under specified condition.*

Keywords: *network traffic, protocol, traffic engineering (TE), multiprotocol label switching technology (MPLS TE).*

УДК 677.021.17

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПОВРЕЖДЕННОСТЬ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА

М.М. Исмадова¹, Д.Э. Казакова², Ш.Ф. Махкамова³

^{1,3} старший преподаватель, ² ассистент

^{1,2} Джизакский политехнический институт,

³ Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан

Аннотация. В данной работе проведены исследования по улучшению качества хлопкового сырья. Для этого на хлопкоочистительном заводе Жаркурган Сырдарьинской области был переработан районированный хлопок-сырец селекционного сорта Ат-Термизий-4 с различной начальной влажностью в четырех вариантах, после чего были исследованы физико-механические свойства волокна и рекомендованы оптимальные варианты технологических процессов хлопкоочистительных заводов для получения качественного сырья.

Ключевые слова: хлопок-сырец, влажность, короткие волокна, мелкий и крупный сор, дженирование.

Хлопок, начиная с момента сбора до превращения в готовую продукцию, подвергается воздействию различных технологических процессов.

При хранении собранного с полей хлопка-сырца на заготовительных пунктах в бунтах с высокой плотностью увеличивается число микроорганизмов, повышается влажность и сила давления в нижней части бунта, в результате волокно подвергается биологическому повреждению. При одновременном механическом и биологическом повреждении волокна образуется комбинированный вид повреждения.

Наряду с этим, установлено, что чем большим технологическим процессам подвергается хлопок, тем больше он теряет свои природные свойства.

С увеличением поврежденности хлопка-сырца, естественно, ухудшается качество волокна и полученных из него продуктов, т. е. механические повреждения приводят к уменьшению прочности и длины волокна, увеличивается число коротких волокон.

В условиях рыночной экономики для получения качественного волокна на хлопкоочистительных предприятиях страны необходимо определить оптимальные варианты каждого технологического процесса.

Для получения качественного сырья на хлопкоочистительных предприятиях были проведены эксперименты. Для этого были отобраны пробы сырья, полученного различными вариантами, и определены их качественные показатели. Например, 1-й вариант: хлопок-сырец с начальной влажностью 8,6 %, очищен от мелкого и крупного сора, волокно отделено от семени, и волокно очищено от пороков и отходов;

2-й вариант: хлопок-сырец с начальной влажностью 8,6 %, очищен от мелкого и крупного сора, волокно отделено от семени, волокно очищено от пороков и отходов, спрессовано;

3-й вариант: хлопок-сырец с начальной влажностью 10,7 %, высушен до 8 – 9,0 %, очищен от мелкого и крупного сора, волокно отделено от семени, и волокно очищено от пороков и отходов;

4-й вариант: хлопок-сырец с начальной влажностью 10,7 % высушен до 8 – 9,0 %, очищен от мелкого и крупного сора, волокно отделено от семени, волокно очищено от пороков и отходов, спрессовано.

В первую очередь были отобраны образцы хлопка-сырца после различных технологических процессов, в лабораторных условиях из них получено волокно, а также с помощью микроскопа были определены биологические и механические повреждения.

Полученные результаты исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1

Воздействие различных технологических процессов на количество биологических и механических повреждений хлопкового волокна

п/н	Технологические процессы	Биологическое повреждение		Механическое повреждение	
		В бунте	После технологического процесса	В бунте	После технологического процесса
1.	Хлопок-сырец с влажностью 8,6 %, очистка, дженирование, очистка волокна	2	6	3	12
2.	Хлопок-сырец с влажностью 8,6 %, очистка, дженирование, волокноочистка и прессование волокна	2	8	4	17
3.	Сушка хлопка-сырца с влажностью 10,7 %, очистка, дженирование, очистка волокна	3	8	5	18
4.	Сушка хлопка-сырца с влажностью 10,7 %, очистка, дженирование, очистка и прессование волокна	5	10	7	24

Если сравнить полученные результаты относительно показателей волокна, полученного из хлопко-сырца с начальной влажностью 8,6 %, после процессов очистки, дженирования и волокноочистки, то у волокна, полученного из хлопко-сырца с начальной влажностью 8,6 %, после процессов очистки, дженирования, волокноочистки и прессования биологическое повреждение хлопка из бунта не изменилось, после технологических процессов повысилось на 12,5 %, механическое повреждение хлопка в бунте составляет 25,0 %, после технологических процессов – 29,4 %; у волокна, полученного из хлопко-сырца с начальной влажностью 10,7 %, после процессов сушки, очистки, дженирования и волокноочистки первоначальное биологическое повреждение составляет 33,3 %, после технологических процессов – 12,5 %, механическое повреждение хлопка в бунте составляет 40,0 %, после технологических процессов – 30,0 %; у волокна, полученного из хлопко-сырца с начальной влажностью 10,7 %, после процессов сушки, очистки, дженирования, волокноочистки и прессования биологическое повреждение хлопка из бунта составляет 60,0 %, после технологических процессов – 30,0 %, механическое повреждение волокна – 57,1 %, механическое повреждение волокон после технологических процессов повышается до 50,0 %. Из этого следует, что чем большим технологическим процессам подвергается хлопковое сырьё и чем выше влажность хлопка при хранении в бунте, тем больше количество биологических и механических повреждений волокна.

В результате повышения биологического повреждения хлопкового волокна уменьшается его прочность, за счёт увеличения механических повреждений ухудшаются все качественные показатели волокна. В итоге из сырья с пониженными качественными показателями невозможно выработать готовую продукцию, отвечающую требованиям.

С изменением влажности хлопко-сырца изменяются физико-механические свойства волокна и семени. Помимо этого, изменение свойств материала зависит не только от процесса сушки, но и от воздействующих технологических процессов. Например, хлопок-сырец может вбирать в себя влажность из окружающей среды, а также терять эту влагу.

Чем выше температура сушки, тем сильнее ухудшаются свойства волокна и семени, но при этом повышается эффективность их очистки от мелкого и крупного сора. Поэтому на хлопкоочистительных заводах при сушке хлопко-сырца разрабатывают оптимальные условия.

По этой причине при приёме сырья на хлопкоочистительных заводах в первую очередь проверяют её влажность, если она выше нормы, хлопок-сырец подвергают процессу сушки и доводят влажность до нормы. При правильной организации процесса сушки улучшаются показатели материала. Поэтому для выбора оптимального режима на хлопкоочистительных заводах изучается технология сушки.

В процессе первичной обработки хлопко-сырца с влажностью выше нормы под действием технологических процессов увеличивается число пороков. Если влажность хлопко-сырца выше показателей нормы, в составе волокна увеличиваются зажугученные волокна, комбинированные зажугученные волокна, а засорённость, количество волокна с кожицей, битых и поврежденных семян уменьшается. Помимо этого, чем большим технологическим переходам подвергается хлопок-сырец, тем выше степень очищенности от сора, но увеличивается число повреждённых семян, зажугученных и комбинированных зажугученных волокон кожицы с волокном. Наряду с этим пониженная влажность является причиной увеличения количества кожицы с волокном, узелков, битых или повреждённых семян, что, в свою очередь, приводит к увеличению общего количества засоренности хлопкового волокна. Кроме того, некоторые селекционные сорта имеют низкую степень очистки и не отвечают требованиям. Из этого следует, что не все создаваемые сорта могут отвечать требованиям.

Если одним из основных показателей волокна является прочность, то другим является его длина. По определению данных показателей также были проведены экспериментальные работы.

Полученные результаты эксперимента приведены в таблице 2.

Таблица 2

Воздействие различных технологических процессов на физико-механические свойства волокна

п/н	Технологические процессы	Прочность волокна, сН	Удельная разрывная нагрузка волокна, сН/текс	Линейная плотность волокна, мтекс
1.	Хлопок-сырец с влажностью 8,6 %, очистка, дженирование, очистка волокна	4,6	27,1	170
2.	Хлопок-сырец с влажностью 8,6 %, очистка, дженирование, волокноочистка и прессование волокна	4,6	27,1	170
3.	Сушка хлопко-сырца с влажностью 10,7 %, очистка, дженирование, очистка волокна	4,6	27,1	170
4.	Сушка хлопко-сырца с влажностью 10,7 %, очистка, дженирование, очистка и прессование волокна	4,5	26,5	170

Анализ полученных результатов показал, что прочность волокна, полученного из хлопко-сырца с начальной влажностью 8,6 %, после процессов очистки, дженирования и волокноочистки составляет 4,6 сН, удельная разрывная нагрузка 27,1 сН/текс, прочность волокна, полученного из хлопко-сырца с начальной влажностью 8,6 %, после процессов очистки, дженирования, волокноочистки и прессования составляет 4,6 сН,

удельная разрывная нагрузка 27,1 сН/текс, прочность волокна, полученного из хлопка-сырца с начальной влажностью 10,7 %, после процессов сушки, очистки, дженирования и волоконоочистки составляет 4,6 сН, удельная разрывная нагрузка 27,1 сН/текс, прочность волокна, полученного из хлопка-сырца с начальной влажностью 10,7 %, после процессов сушки, очистки, дженирования, волоконоочистки и прессования составляет 4,5 сН, удельная разрывная нагрузка 26,5 сН/текс. Из этого видно, что чем большим технологическим процессам подвергается хлопок, тем больше вероятность уменьшения прочности волокна на 0,1 сН, а удельной разрывной нагрузки – на 0,6 сН/текс.

Основными причинами понижения прочности и удельной разрывной нагрузки волокна являются, во-первых, увеличение биологической и механической поврежденности волокна, во-вторых, недостаточная очищенность волокна от пороков и сорных примесей.

Были проведены научно-исследовательские работы с целью изучения взаимосвязи геометрических свойств волокна от различных технологических процессов. Для этого были отобраны образцы хлопковых волокон после различных технологических процессов и в лабораторных условиях определены штапельная массодлина, количество коротких волокон.

Результаты научно-исследовательской работы приведены в таблице 3.

Таблица 3

Воздействие различных технологических процессов на геометрические свойства хлопкового волокна

т/р	Технологические процессы	Длина, мм			Количество коротких волокон, К, %
		модальная	штапельная	средняя	
1.	Хлопок-сырец с влажностью 8,6 %, очистка, дженирование, очистка волокна	30,8	32,7	24,7	5,6
2.	Хлопок-сырец с влажностью 8,6 %, очистка, дженирование, волоконоочистка и прессование волокна	30,6	32,3	24,5	6,7
3.	Сушка хлопка-сырца с влажностью 10,7 %, очистка, дженирование, очистка волокна	30,4	31,9	24,5	10,8
4.	Сушка хлопка-сырца с влажностью 10,7 %, очистка, дженирование, очистка и прессование волокна	30,1	31,4	24,0	12,7

Анализ полученных результатов показал, что при сравнении с показателями волокна, полученного из хлопка-сырца с начальной влажностью 8,6 %, после процессов очистки, дженирования и волоконоочистки штапельная длина волокна, полученного из хлопка-сырца с начальной влажностью 8,6 %, после процессов очистки, дженирования, волоконоочистки и прессования уменьшилась на 0,4 мм, количество коротких волокон увеличилось на 16,4 %; штапельная длина волокна, полученного из хлопка-сырца с начальной влажностью 10,7 %, после процессов сушки, очистки, дженирования и волоконоочистки уменьшилась на 0,8 мм, количество коротких волокон увеличилось на 48,1 %; штапельная длина волокна, полученного из хлопка-сырца с начальной влажностью 10,7 %, после процессов сушки, очистки, дженирования, волоконоочистки и прессования уменьшилась на 1,3 мм, количество коротких волокон увеличилось на 56,0 %. Из этого видно, что под воздействием технологических процессов на хлопкоочистительных заводах уменьшается штапельная длина волокна и увеличивается количество коротких волокон.

Выводы

1. Установлено, что большое количество технологических процессов, которым подвергается хлопок, и хранение в бунтах с повышенной влажностью приводят к увеличению биологической поврежденности волокон с 33,3 % до 60,0 %, механической поврежденности волокон с 12,5 % до 57,1 %.
2. Установлено уменьшение прочности волокна на 0,12 сН, удельной разрывной нагрузки на 0,6 сН/текс при влажности волокна выше нормы, а также из-за процессов сушки и прессования.
3. Под действием технологических процессов на хлопкоочистительных заводах и в результате повышенной влажности хлопка длина волокна относительно показателей волокна, полученного из хлопка-сырца с начальной влажностью 8,6 %, после процессов очистки, дженирования и волоконоочистки уменьшилась на 1,3 мм, а количество коротких волокон увеличилось на 56,0 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жабборов, Ф. Ж. Чигитли пахтани ишлаш технологияси / Ф. Ж. Жабборов. – «Ўқитувчи», Тошкент, 1987.
2. Мамажонов, М. А. Исследование и разработка способов совмещения процессов сушки и очистки хлопка-сырца в одном агрегате: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / М. А. Мамажонов. – Ташкент, 1982. – с. 25.
3. Салимов, А. М. Пахтага дастлабки ишлов бериш / А. М. Салимов, М. А. Ахматов. – «Билим», Тошкент, 2005.

Материал поступил в редакцию 10.03.16.

**TECHNOLOGICAL PROCESSES' INFLUENCE ON DAMAGE
AND PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF COTTON FIBRE**

M.M. Ismatova¹, D.E. Kazakova², Sh.F. Makhkamova³

^{1,3} Senior Teacher, ² Teaching Assistant

^{1,2} Dzhizak Polytechnic Institute,

³ Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan

***Abstract.** This article provides the findings of the research aimed at the quality improvement of raw cotton. For this purpose, at the facilities of Zharkurgan cotton ginning plant in Sirdaryo Region the released At-Termiziy-4 selection variety of raw cotton has been processed in four versions with different initial humidity parameters, following which the physical and mechanical properties of the fibre were examined and the optimal manufacturing processes to obtain a quality raw material for ginning plants were suggested.*

***Keywords:** raw cotton, humidity, short fibres, fine and coarse impurities, ginning.*

UDC 67.02

AUTOMATIC INSTALLATION FOR SUB-IRRIGATION OF INTENSIVE GARDENS

G. Karimov¹, D. Hakimov²¹ Assistant Teacher, ² Bachelor

Bukhara branch of Tashkent Institute of Irrigation and Melioration, Uzbekistan

Abstract. The paper considers the use of automatic installation for sub-irrigation of intensive gardens.**Keywords:** installation, irrigation, agriculture, water, pipes.

Agriculture of Uzbekistan is becoming developed and industrialized. The demand for water in the country, especially in an agricultural sector is growing significantly. Thus, it plays an important role in agriculture in productive developing of cotton, wheat, rice, fruit and vegetables in viticulture and horticulture. Present period demands high-tech organizing of the development of intensive gardens and producing and re-processing of fruits (apples, cherries, apricots, peaches etc.) as well.

The problem of creating of intensive gardens, providing high and qualitative products and preventing them from water deficit needs to be solved. Thus, it requires to save the water; and pass from *flood-irrigation* to *drip-irrigation*, especially to *sub-irrigation*. Moreover, it depends on researching the scientific basis of this problem, working out proper variants for intensive gardens and using them in agricultural producing. By water-saving irrigation technologies, we can reach up to the economizing of water, and provide intensive gardens with water.

In present days in Uzbekistan, there are many ways of irrigation in agriculture: **flood-irrigation, drip-irrigation, and sub-irrigation**. However, in intensive gardens there is a big demand for the sub-irrigation, which is seen as a problem nowadays. It deals with an economical usage of hod-waters and at the same time of subsoil waters, and it will be useful for solving the issue of water.

At sub-irrigation, the two or three times less minimization of water consumption is achieved rather than at flood surface-irrigation. This recommended device is used in water-deficit lands. If the level of mineralizing in the structure of subsoil waters is more than 0.085 % relating to chloral ions, it may be made of mixed hod-waters (1/1, 1/2, 1/3 or 1/4 the amount of water mixture).

For the full work of automated installation for sub-irrigation of intensive gardens, it is important to use sprinkler by automated system of electrical devices (figure 1). Mixed water going through the central irrigating pipes with stress is given directly to the root of each plant (12), by thin pipes (14) connected to the magistral pipe (13). The droppers, built to supply water to the bottom $H_u=0,3-0,5$ m depth of soil by the dropper hose, with a radius of $D_t = 0,25-0,30$ m (13), work by nozzles; they are installed in the soil, being perforated relatively to the surface of soil at an angle of $b = 60-80^\circ$, and supply water to the roots of plants in equal norms (figure 1, 2).

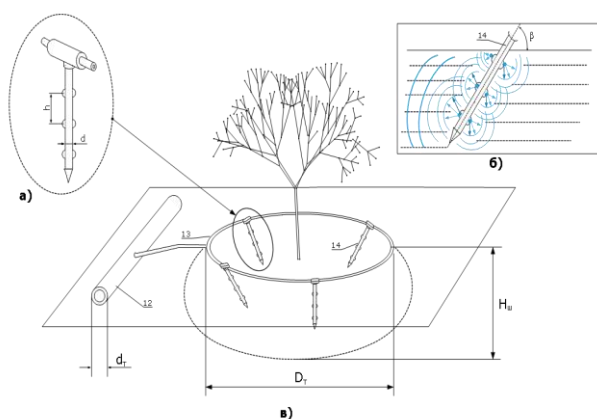


Fig. 1. Scheme of sub-irrigation in intensive gardens:
a) a sub-soil peg; b) installing a peg into the soil at an angle;
c) a general view of sub-irrigation

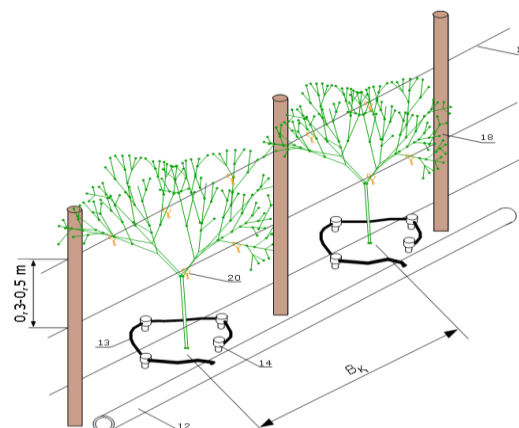


Fig. 2. Distance between seedlings in intensive gardens

The sub-irrigation installation (dropper) works by the following order:

The water, going with stress to the dropper (14) through the pipes (12 and 13), penetrates deep into the soil. If the stress of the water exceeds norms in the pipe of dropper, the vertical rubber hose, installed in the peg, will support equal dripping of water going to the dropper, i.e. saving the holes big or small.

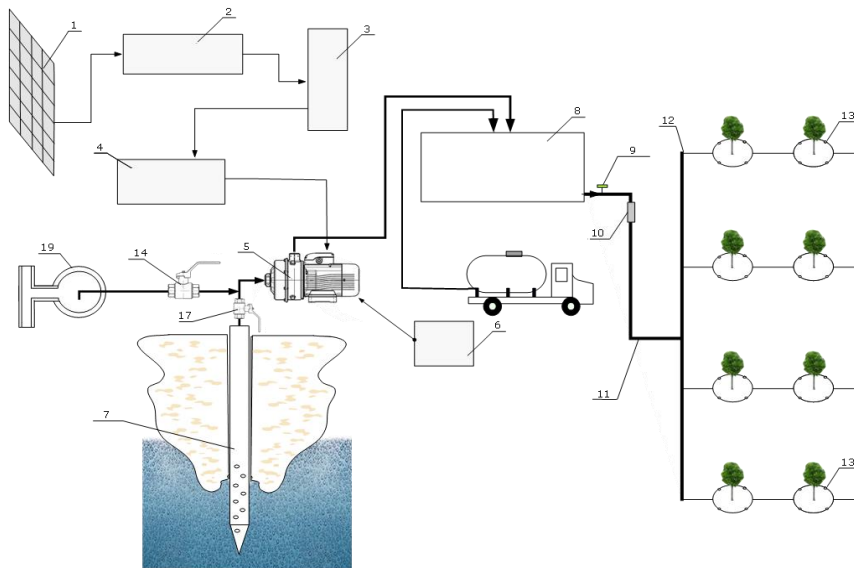


Fig. 3. Automatic scheme of sub-irrigation, using underground waters in intensive gardens

Tubing head tee is unscrewing installed into the peg (figure 2). Dropper (14) keeps $H_{\text{H}} = 0.3-0.4$ m depth, according to the depth of plant roots, and crookedly built around the plant $D_t = 0.25-0.35$ m in diameter. Distance of plants is $B_k = 1.0-1.2$ m, on each $L_u = 3-4$ m area there are the special columns, and at each $N_d = 0.3-0.5$ m height zones there are the stretched wires. The plants are banded to the wires with a lax rope. Building of four drippers in the plants roots zone, and at an angle, supports its being large spread into the soil and roots zone. If it is built around the plant vertically relating to the ground surface, i.e. at the angle $\beta = 90^\circ$, the water, going from the drippers will drop to the bottom and be absorbed over and over again and area of wetting will degrade. Equal distribution of the water dripping from the drippers, i.e. consumption of water, is provided by the rubber put in it. If the stress of the water is small in the dropper, the rubber will go from the dropper's wall in $b_1 = 0.9$ mm away, and the speed of the water under low stress decreases. If the stress of the water increases, (16) it will go closely to (14), and distance b_1 becomes smaller (closer), consequently, it makes water less dripping under the stress. Accordingly, it provides uniformity of water. Supply of water to the root zone with mixture of mineral fertilizers is provided by installing the drippers in the middle or at the angle by mechanical way (hand-draft) carefully with certain measures, kinds of plants, their size, building of root zone and analysing mechanical structure of soil. Dropper's structure, its size, cut's shape and image deleted to the pieces are described in the Fig. 4, it is recommended to make a dropper according to these measures and use it in practice.

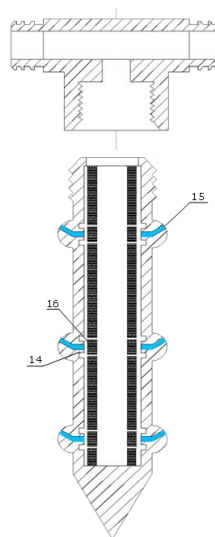


Fig. 4.

There are some advantages of sub-irrigation of intensive gardens: the water is supplied normally to the plant's root with mixed fertilizer, and wetness is distributed equally, evaporation over the soil is greatly decreased (3-4 %). The water is not used excessively. While the wetness of the soil increases to 65-70 %, dropping the water from the drippers

is stopped automatically. Thus preventing water from excessive usage, it protects from water deficit, overflow or aridity and motivates qualitative normal growth of the plants and their harvest.

In sub-irrigation, it is possible to filter commixtures of groundwater and hod-waters or mineral fertilizers and local ones. Consequently, it saves water up to 40-50 %, rather than over-irrigation and drip-irrigation from one point; supports sufficient growth and evolution of plants.

REFERENCES

1. Жўраев, Ф. Ў. Фойдали модел № FAP 20150086: Интенсив боғларни тупрок остидан суғоришнинг автоматлаштирилган қурилмаси / Ф. Ў. Жўраев, Ф. Х. Каримов. – Т., 2015.
2. Туруспаев, Б. Т. Технология капельного орошения садов на горных террасированных склонах юго-востока Казахстана. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Б. Т. Туруспаев. – Т., йили – С. 9–21.
3. Karimov, G. Automation of intensive garden seedlings` drip irrigation / G. Karimov, J. Fazliev // Young scientist, №10 (90), 2015. – P. 212–213.

Материал поступил в редакцию 05.02.16.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ОРОШЕНИЯ ИНТЕНСИВНЫХ САДОВ

Г. Каримов¹, Д. Хакимов²

¹ ассистент, ² бакалавр

Бухарский филиал Ташкентского института ирригации и мелиорации, Узбекистан

***Аннотация.** В данной статье рассматривается использование автоматической установки для внут-
рипочвенного орошения интенсивных садов.*

***Ключевые слова:** установка, орошение, сельское хозяйство, вода, трубы.*

УДК 621. 792.4: 621.791. 01.

ПОЛУЧЕНИЕ ДВУХСЛОЙНЫХ ПОКРЫТИЙ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫМ СПЕКАНИЕМ ПОРОШКОВ

Ш.А. Каримов¹, Л.Э. Якубов²¹ кандидат технических наук, ² ассистент

Ташкентский государственный технический университет, Узбекистан

Аннотация. В статье показано, что нанесенные электродоконтактным методом покрытия обладают достаточно высокой прочностью сцепления с основой и низкой пористостью. По сравнению с другими методами нанесения порошковых покрытий, имеет ряд преимуществ: высокую производительность и низкую энергоёмкость, минимальную зону термического влияния.

Ключевые слова: покрытие, электродоконтактный нагрев, жидкая фаза, карбид, хром, никель, абразивостойкость, износостойчивость, коррозионностойкость, твердый сплав, сложнокомпонентный состав, припекание.

Значительное повышение работоспособности многих видов изделий достигается путем нанесения на их поверхности покрытий на основе соединений вольфрама и титана. Применение таких покрытий позволяет не только увеличить износостойкость изделий и инструментов в 1,5-3 раза, но и сконструировать принципиально новые виды инструментов и узлов трения.

В отличие от других видов и способов нанесения покрытий, электродоконтактное спекание позволяет сформировать непосредственно в процессе работы рабочий слой толщиной 0,5-1,5 мм. Таким образом, полученные покрытия являются уже не составной частью поверхности изделия, улучшая её свойства, а работает как самостоятельное тело, воспринимая всю нагрузку.

В технологии машиностроения и особенно в производстве сложнопрофильных инструментов, необходимо покрывать рабочие поверхности, которые приспособлены для требуемых целей. Зачастую, требуемые характеристики таковы, что рабочая поверхность является абразивостойкой, износостойчивой и коррозионно-стойкой. Известно из техники, что покрытие поверхностей или обработка поверхностей материалов производятся с целью улучшения особых характеристик материала.

Целью настоящей работы является обеспечение метода получения покрытия на поверхности, которая раскрывает особые качества. Метод включает в себя этапы нанесения первого порошка на поверхность компонента, при электродоконтактном припекании этого первого порошка, что, в свою очередь, формирует первый слой; нанесением второго порошка на первый слой и нагревая второй слой методом электродоконтактного припекания, таким образом, формируя второй слой, в то время как первый порошок содержит никель или никель и кобальт, а второй порошок содержит никель и кобальт, и где содержание кобальта в первом порошке ниже, чем содержание кобальта во втором порошке.

Основные технологические режимы и эксплуатационные свойства твердых сплавов сложнокомпонентных составов типа смеси карбид вольфрама (WC) – кобальта (Co) – никеля (Ni) – хрома (Cr), в основном, зависят от содержания в сплаве кобальта. Чем его больше, тем ниже температура изотермической выдержки при электродоконтактном нагреве, которая находится в интервале 1350-1480 °С. При нагреве частицы карбида вольфрама сначала насыщаются кобальтом, а затем при температурах 1150-1200 °С начинается заметное уплотнение жидкой фазы, которое продолжается в течение нескольких минут. В случае изотермического спекания при электродоконтактном нагреве поверхности детали спекаемого порошка и электрода, такого как роликовый электрод, происходит наращивание и кристаллизация частиц карбида вольфрама.

При дальнейшем нагреве зоны контакта детали твердосплавного порошка и электрода, такого как роликовый электрод, до температуры 1400 °С и выше, происходит дополнительное растворение карбида вольфрама в жидкой фазе и при перекристаллизации через жидкую γ – фазу частицы карбида вольфрама укрупняются.

Экспериментально отмечено, что покрытие в этом случае получается крупным, что дает возможность сформировать на поверхности детали режущие кромки.

При незначительном содержании в составе твердосплавного порошка кобальтовой фазы покрытие получается мелкозернистым, ровным с максимальной толщиной 200-300 мкм. Связующим элементом в этом случае является практически только никель (рисунок 1).

Поэтому, для того, чтобы сформировать на поверхности детали качественное грубое покрытие, была установлена необходимость проведения процесса в два этапа. На первом этапе наносится тонкое, ровное покрытие, когда такое покрытие практически не содержит кобальта и формирует качественную диффузионную зону по всей поверхности с высокими физико-механическими свойствами. Естественно, также возможно включить и кобальт в порошок на первом этапе.

На втором этапе наносится грубое покрытие с кобальтовой фазой, где формируются режущие кромки заданной величины и конфигурации.

Экспериментально установлено, что наиболее рациональный диапазон режимов электродоконтактного припекания составляет 2 кА по току 3-5 В по напряжению. Однако, это является лишь примером и не ограни-

чивает возможности данного метода.

В качестве альтернативы, также возможно наличие кобальта в первом порошке, например, его содержание может составлять 1-5 %, предпочтительнее от 2 до 3 %.

Содержание кобальта во втором порошке может колебаться от 10 до 14 %, предпочтительнее от 11 до 13 %. В любом случае и в соответствии с настоящим методом, содержание кобальта во втором порошке выше, чем содержание кобальта в первом порошке.

Особым преимуществом является, если первый порошок, который наносится на поверхность, покрывался вторым порошком, который наносится на первый и содержит один или более карбидов.

В дальнейшем, возможно, что указанный первый порошок или второй порошок может содержать один или более твердосплавных порошков и преимущественно состоять из различных марок твердосплавных порошков. Для того, чтобы достичь особых качеств, предпочтительно, чтобы порошок содержал вольфрамовые карбиды или титановые карбиды, или хромовые карбиды.

В зависимости от вида и количества используемых карбидов, поверхность приобретает особые характеристики, такие как абразивостойкость, износоустойчивость и коррозионностойкость.

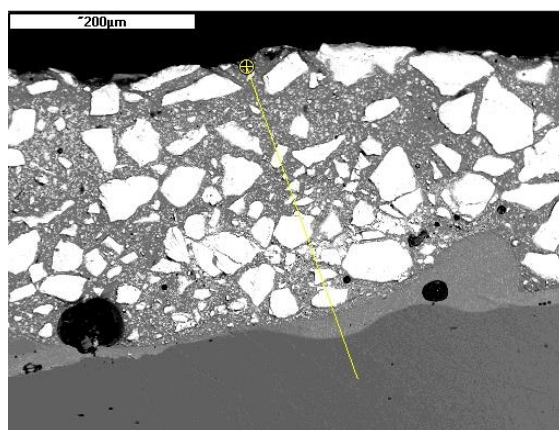


Рис. 1. Микроструктура 2-х слойного покрытия

Вышеупомянутый метод электроконтактного припекания может проводиться путем пропускания переменного электрического тока между поверхностью и электродом. Таким образом, поверхность является одним электродом и достигается электроконтакт между этим электродом и следующим электродом. Предпочтительно, чтобы переменный электрический ток вместе с металлическим порошком пропускаться через контактную зону между электродом и компонентом или его поверхностью.

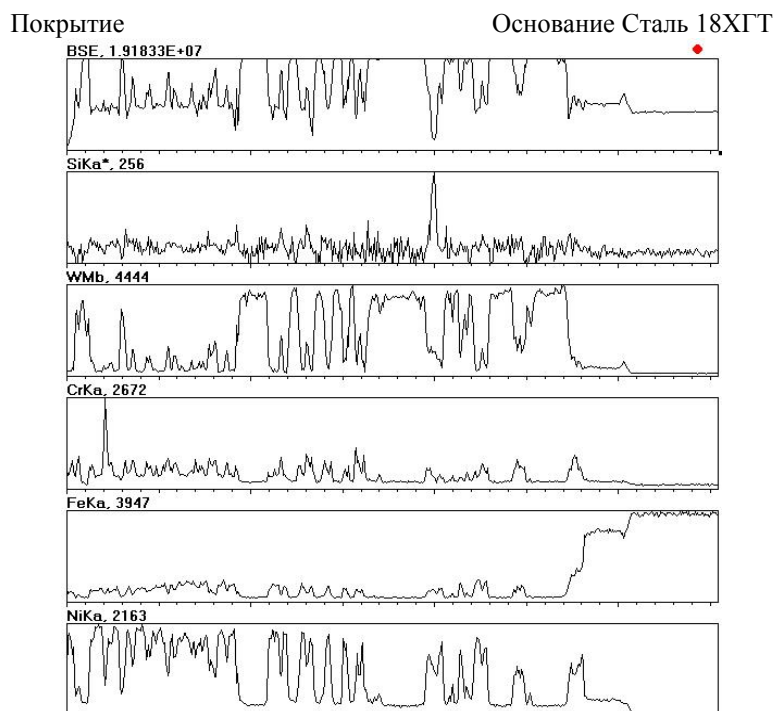


Рис. 2. Распределение элементов по глубине покрытия

Электродом, который используется в методе может быть роликовый электрод, который удаляется из существующего порошкового покрытия, сформированного в слой, методом электроконтактного припекания.

При дальнейшем достижении желаемого результата первый или второй порошок содержит С, Si, В, Fe, Сг и вольфрамовый карбид.

Вышеупомянутая поверхность может обладать режущими характеристиками. Она может быть представлена режущей кромкой или любой другой рабочей поверхностью, обладающей особыми характеристиками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дорошкин, Н. Н. Упрочнение и восстановления деталей машин металлическими порошками / Н. Н. Дорошкин. – Минск : Наука и техника, 1975. – 152 с.
2. Каримов, Ш. А. Технологическая надежность инструментов с твердосплавными композиционными покрытиями / Ш. А. Каримов, Т. У. Умаров, С. М. Тимофеев // Научные труды ХПИ. Интерпартнер-2000. – Украина, Харьков.
3. Каримов, Ш. А. Технология нанесения твердосплавных покрытий / Ш. А. Каримов, С. М. Тимофеев // «Высокие технологии в машинобудованні». Сборник научных трудов. – Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», №2, 2007. – С. 101–106.
4. Партной, К. И. Структура и свойства композиционных материалов / К. И. Партной, С. Е. Солибеков. – М. : Машиностроение, 1979. – 255 с.
5. Ройх, И. В. Адгезионные покрытия / И. В. Ройх. – М. : Металлургия, 1975.
6. Третьяков, В. И. Основы металловедения и технология производства спеченных твердых сплавов / В. И. Третьяков. – М. : Металлургия, 1976.

Материал поступил в редакцию 14.03.16.

MAKING DUAL COATINGS BY ELECTRIC-CONTACT AGGLOMERATION OF POWDERS

Sh.A. Karimov¹, L.E. Yakubov²

¹ Candidate of Technical Sciences, ² Teaching Assistant
Tashkent State Technical University, Uzbekistan

Abstract. *The article states that coatings made by electric-contact method are characterized by strong adhesion with base material and low porosity. Comparing with other methods of making powder coatings, it has such advantages as high performance and low energy capacity, minimal heat-affected zone.*

Keywords: *coating, electric-contact heat, liquid phase, carbide, chrome, nickel, abrasive resistance, wearing quality, rust resistance, hard alloy, blend composition, bake on.*

УДК 624.011.75

ОСОБЕННОСТИ КОНЦЕПЦИИ НАЦИОНАЛЬНОГО КИТАЙСКОГО КОСТЮМА И ВЛИЯНИЕ НА КОНСТРУИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ОДЕЖДЫ

И.С. Ким¹, В.М. Джанпаизова², А.Н. Нурмаханова³,
Р.Ш. Мирзамуратова⁴, С.Ж. Отарбекова⁵, С.М. Конысбеков⁶

^{1, 3, 4} магистр, старший преподаватель, ² кандидат химических наук, доцент, ^{5, 6} магистр, преподаватель
Южно-Казахстанский Государственный Университет им. М. Ауезова (Шымкент), Казахстан

Аннотация. В статье рассмотрено развитие одного из направлений в конструировании и моделировании современной китайской одежды – использование этнических особенностей концепции китайского традиционного костюма в современных формах, понятных и интересных представителям самых разных культур, что находит отражение в форме и конструкции традиционного кроя, в цветовом решении, в использовании вышивки и аксессуаров.

Ключевые слова: дизайн одежды, китайский традиционный костюм, современная мода.

В современной традиционной китайской одежде, сложившейся в основном в XVII-XVIII вв., можно различить наследие разных исторических эпох. По ней можно выявить сложную этническую историю китайцев и проследить этапы взаимодействия их с другими народами Восточной Азии. Так, происхождение покроя широких глухих штанов, удобных для верховой езды, очевидно, связано с древними кочевыми племенами Северного Китая, в дальнейшем частично ассимилированными китайцами. Этот покрой, удобный и для сидения со скрещенными ногами на кане или на корточках, сохраняется у китайцев и теперь.

Для китайцев, как и для большинства других народов Восточной Азии, издавна стала характерной распашная одежда типа кофты и халата с прямыми широкими рукавами и запахом направо.

Древнейшим типом одежды был халат, до ханьской эпохи являвшийся нательной одеждой. Штаны часто заменялись несшитой юбкой, надевавшейся поверх легкого халата. Повседневная одежда всегда отличалась простотой.

На протяжении последних десятилетий в Китае наблюдается возрождение моды на традиционную китайскую одежду. Ее часто носят на различных праздниках, таких как китайский Новый год, Праздник цветов, Праздник девушек, Праздник Шанси. Что касается китайских модельеров, то активизация обращения к мотивам китайского народного костюма наблюдается с начала 1970-х гг. В работе над коллекциями одежды в Домах моды заметно регулярное обращение к использованию элементов народного костюма.

Для современных дизайнеров обращение к традициям создания национального костюма становится источником вдохновения при моделировании современной модной одежды. Национальный костюм, развивавшийся на протяжении полутора тысяч лет, отличается богатством и разнообразием этнических форм, обнаруживает глубинные связи с историей народа.

Несмотря на тот интерес, который сегодня вызывают у исследователей моды вопросы, связанные с историей национального костюма и его влиянием на развитие современной моды, проблема роли традиционного костюма в формировании основных направлений современной моды в Китае остается недостаточно изученной. Это обусловило актуальность настоящего исследования. Кроме того, требует изучения вопрос значимости богатства национального костюма в разработке уникальных образцов одежды, сочетающих в себе современные модные направления с использованием элементов моделирования традиционного костюма.

Существуют разные мнения о возможности сочетания произведения народного искусства, каким является традиционный национальный костюм, с современными изделиями массового производства. Одни считают такое сочетание вообще невозможным: оно представляется им эклектичным. Другие, наоборот, полагают, что произведения народного искусства вполне могут ужиться с современным моделированием, обогащая его. Знакомство с творчеством дизайнеров современной одежды вносит ясность в вопрос о том, что именно обуславливает особый интерес специалистов к освоению национальной одежды и позволяет успешно развивать одно из перспективных направлений современного моделирования.

Такие масштабные мероприятия способствуют многочисленным публикациям в журналах, обращению к китайской теме в творчестве западноевропейских дизайнеров, широкому использованию самых разных видов тканей и многообразных орнаментов, обуви, расшитой шелковой китайской гладью, широким плетеным шляпам и т. д. Все это является множеством проявлений интереса к эстетике и традициям Поднебесной империи.

Как правило, задача, которая стоит перед китайскими дизайнерами при разработке современных костюмов, состоит в передаче всех этнических особенностей традиционного костюма в новых формах, понятных и интересных представителям самых разных культур. Это способствует более частому обращению к национальным истокам и создает условия для появления все большего количества современных моделей с использо-

ванием деталей традиционной китайской национальной одежды. Можно сказать, что развитие этой линии в современном дизайне идет по нескольким направлениям и находит отражение в форме кроя, в цветовом решении, в использовании вышивки и аксессуаров.

Одно из направлений при моделировании современной одежды – использование прежде всего конструктивной формы китайской традиционной одежды, ее закономерностей и пластических особенностей. Важнейшее свойство китайской традиционной одежды – ее особая целостность: неотделимость формы и материала, формы и декора, декора и материала, материала и техники исполнения.

Китайская традиционная одежда делится на плечевую и поясную. Наиболее единообразны по всему Китаю основные виды плечевой одежды. Вся традиционная одежда распашная, покрой верхней мужской и женской одежды, а также натальной в основе своей идентичен. Женские наряды отличались от мужских, главным образом, красотой вышитых цветных узоров и совсем незначительно покроем.

Еще в начале XX века были широко распространены юбки-плахты. В качестве неперемного элемента костюма они превратились в деталь только самого торжественного женского одеяния, например, свадебного, а затем и совсем исчезли из китайского быта, уступив место ципао, европейскому платью и юбке или ансамблю штаны-кофта, который еще в конце XIX в. был типичен лишь для простых китайок.

Конструктивное моделирование этих классических форм направлено на создание с помощью простых чертежных приемов выкроек с простыми геометрическими линиями, форма которых отражает особенности народного кроя, одновременно создавая образ модной одежды разного наполнения. Эти направления можно рассматривать с точки зрения преемственности творчества прошлых поколений, обогащенного современными требованиями к разработке одежды. В этой одежде, как и в любой классической одежде, из которой состоит гардероб современной женщины, под влиянием направления моды каждого периода могут меняться пропорциональные соотношения деталей, распределение пластических объемов формы, нагрузки декора, но стилевые особенности, характерные для традиционной одежды, остаются прежними.

В одних случаях формы кроя костюма относительно просты, и, глядя на них, мы легко представляем всю организацию и структуру, а в других – они весьма сложные, и с трудом можно выявить ее структуру, тогда на помощь приходят конструктивные линии, которые условно можно разделить на основные конструктивные и конструктивно-декоративные. В большинстве композиционных решений конструктивные швы, участвующие в решении формы, внешне остаются малозаметными. Глаз воспринимает их как неизбежную закономерность построения формы.

Возрождением старого, как своего рода возможности новаторства в современной одежде, является использование традиционного фасона при проектировании современной одежды. Например, в настоящее время в повседневной одежде используются карманы в китайском стиле на юбке европейской формы. В повседневной одежде используется сочетание «ципао» и брюк (в англоязычных странах эта одежда более известна под названием «чонсам», что означает попросту «длинная рубаха»).

Изучение различных коллекций, представленных в домах моделей, показало, что при проектировании современной женской одежды используются такие детали кроя традиционной одежды, как вертикальный воротник, боковой разрез, закатка кромок. Надо отметить, что традиционные детали кроя дизайнеры-модельеры удачно сочетают с деталями современного кроя.

В результате длительных поисков и экспериментальных работ, проведенных дизайнерами многих модельных фирм, определились стиль и своеобразная классика современной легкой женской одежды, разработанной по мотивам китайской народной одежды. В основе построения чертежей ярко выражен принцип народного кроя.

Конструктивный принцип кроя современной одежды, определенный формой народного кроя, предусматривает относительно малое число размерных признаков фигур (особенно по сравнению с количеством признаков). Расчетно-пропорциональные закономерности используются для нахождения длин конструктивных отрезков по основным размерным признакам. Особенности типологии китайского населения позволяют вычислять многие конструктивные отрезки на основе знания небольшого числа ведущих размерных признаков.

Характерной особенностью многих китайских методик является использование вспомогательного прямоугольного треугольника с отношением катетов ($15 : x$) для нахождения направления отрезков, глубины вытачек и вспомогательных конструктивных линий. Первая величина 15 см может быть воспроизведена с помощью всех видов линеек больших и маленьких, удобна для построения любых участков конструкций плечевой и поясной одежды и обеспечивает высокую точность вычерчивания искомой гипотенузы. Другой катет – x – выбирают в зависимости от участка конструкции в виде постоянной или расчетной величины [1].

В течение многих лет китайские художники-модельеры работают над темой моделирования и развития традиций китайской народной одежды в современной одежде. В творческом опыте безымянных художников прошлого они ищут сопряжения с современными требованиями в образцах того прекрасного, что создано коллективным народным творчеством, они ищут источник обогащения художественной образности.

Существуют разные мнения о возможности сочетания произведений народного искусства с современными изделиями фабричного производства. Одни считают такое сочетание вообще невозможным, оно представляется им эклектичным. Другие, наоборот, полагают, что произведения народного искусства вполне могут ужиться с современным моделированием, обогащая его. Одним из вариантов такого взаимообогащения является использование технологии традиционной китайской вышивки.

В дизайне китайской одежды имеет значение и цветовая символика, используются определенные цвета, выражающие различные значения. Например, зеленый цвет выражает вечную жизнь, красный – счастье. В проектировании современной китайской одежды представлена культура традиционного костюма, которая отвечает эстетическим требованиям современных людей [3]. В последнее время китайская модная одежда развивается с большим успехом. Но национальная идентификация для многих китайцев присутствует именно в тех моделях, которые наполнены элементами, воспроизводящими костюм династии Тан или маньчжурский костюм.

Помимо сочетания традиционных деталей с деталями современного кроя, при пошиве одежды используется традиционная шелковая ткань, традиционные рисунки, вышивка и традиционное сочетание цветов и вариантов узоров. Можно считать, что применение этих элементов – самое убедительное свидетельство того, что благодаря их использованию те, кто приобретает и носит подобную одежду, самым непосредственным образом соприкасаются с богатейшим культурным наследием, которое воплощается в китайской традиционной одежде.

Как показал анализ исследования, в настоящее время в этническом направлении китайской индустрии моды идут активные творческие поиски. Как правило, задача, которая стоит перед китайскими дизайнерами при разработке современных костюмов – сделать так, чтобы все этнические особенности традиционного костюма были переданы в новых формах, понятных и интересных представителям самых разных культур. Это способствует более частому обращению к национальным истокам и создает условия для появления все большего количества современных моделей с использованием деталей традиционной китайской национальной одежды. Можно сказать, что развитие этой линии в современном дизайне идет по нескольким направлениям и находит отражение в форме кроя, цветовом решении, использовании вышивки и аксессуаров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузьмичев, В. Е. Китайская неделя моды: «DESIGNED IN CHINA» I! / В. Е. Кузьмичев // Текстильная промышленность, 2007. – № 1-2. – С. 52–58.
2. Сычев, В. Л. Из истории китайского женского костюма с древности до эпохи Сунн / В. Л. Сычев // Научные сообщения ГМВ. Выпуск XXII. – М., 1996.
3. Сычев, Л. П. Китайский костюм. Символика, история, трактовка в литературе и искусстве / Л. П. Сычев, В. Л. Сычев. – М., 1975.
4. Чжоу Сибяо. Чжунго гудай фуши ши (История древнекитайского костюма) / Чжоу Сибяо. – Пекин, 1986 (на китайском языке).

Материал поступил в редакцию 14.03.16.

FEATURES OF THE CONCEPT OF CHINESE NATIONAL COSTUME AND IMPACT ON DESIGN AND SIMULATION OF MODERN CLOTHES

I.S. Kim¹, V.M. Janpaizova², A.N. Nurmakhanova³,

R.Sh. Mirzamura⁴, S. Zh. Otarbekova⁵, S.M. Konysbekov⁶

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

Abstract. *In the article, the development of a direction in designing and modelling of modern Chinese clothes is considered, which is using ethnic features of the concept of the Chinese traditional costume in the modern forms, clear and interesting to the representatives of different cultures. It is reflected in a form and design of a traditional cut, in color score, in use of embroidery and accessories.*

Keywords: *clothing design, Chinese traditional costume, current fashions.*

УДК 624.011.75

РАЗРАБОТКА МАЛОЗАТРАТНОЙ КОНСТРУКЦИИ И ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КОРСЕТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

И.С. Ким¹, В.М. Джанпаизова², А.С. Беккулиева³, Ж.А. Рахманкулова⁴, А.А. Купенова⁵, М.К. Нурсейтова⁶
^{1, 3, 4} магистр, старший преподаватель, ² кандидат химических наук, доцент, ^{5, 6} магистр, преподаватель
 Южно-Казахстанский Государственный Университет им. М. Ауезова (Шымкент), Казахстан

Аннотация. В данной статье рассмотрены пути расширения ассортимента изготавливаемых корсетных изделий, пользующихся огромным спросом у потребителей. Предложены новые методы проектирования корсетных изделий, основанные на прогнозировании воздействия на торс потребителя, сокращении времени изготовления и улучшении их качества. Показано, что совершенствование процессов проектирования должно осуществляться с использованием 3D САПР и экспертной системы (ЭС).

Ключевые слова: корсетные изделия, технология обработки, проектирование, натуральная кожа.

В условиях экономической нестабильности, падения доходов населения значительно повышается уровень требований к швейным изделиям. Удовлетворенность потребителя в такой ситуации может быть увеличена за счет расширения ассортимента и размерного ряда изделий и улучшения их функциональных характеристик. Производство корсетов в настоящее время стало приобретать значительную популярность. Заинтересованность предприятий в производстве корсетных изделий обусловлена появлением новых, более технологичных материалов и оборудования [1, 6].

Основными препятствиями на пути расширения ассортимента и размерного ряда изготавливаемых корсетных изделий являются длительность, трудоемкость и материалоемкость процессов конструкторско-технологической проработки модели. Многообразие форм грудной железы и сложность их описания при развертывании вызывает необходимость детальной проработки не менее трех размеров, включающей многократное изготовление экспериментальных образцов. Использование материалов с разной степенью эластичности также создает ряд проблем при разработке конструкции, так как отсутствие рекомендаций по рациональным величинам заужения деталей сложной формы вызывает необходимость проведения дополнительных примерок. Значимость исследований и разработок в области улучшения потребительских свойств корсетных изделий обусловлена их корректирующей функцией и влиянием не только на форму и размеры торса, но и на самочувствие потребителя.

Наибольший вклад в решение задач конструирования корсетных изделий внесли исследования научных школ МГУДТ, СГТГУТД, ЦНИИШП, ИГТА и других, в которых предложены методы их проектирования и изготовления, а также определены критерии оценки функциональных и эргономических параметров. Однако данные работы не позволяют в полной мере охарактеризовать воздействие изделия на торс с учетом его деформационных характеристик и свойств материалов, установить научно обоснованные закономерности для выбора конструктивных и технологических решений, позволяющих получать в готовом изделии заданные на начальной стадии проектирования параметры коррекции фигуры [2-4].

Разработка новых методов проектирования корсетных изделий, основанных на прогнозировании взаимодействия элементов системы «корсетное изделие – человек» и обосновании моделирующего эффекта с позиции соблюдения эргономических требований, является актуальной.

Основной целью современного швейного производства состоит в разработке нового метода проектирования корсетных изделий, основанного на прогнозировании воздействия на торс потребителя и направленного на снижение сроков разработки новых моделей и повышение их качества.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

1. выделены основные характеристики корсетных изделий, определяющие их уровень качества;
2. разработана схема проектирования, обеспечивающая учет взаимодействия элементов системы «корсетное изделие – человек» на всех этапах проектных работ;
3. теоретически обоснованы методы моделирования и разработана трехмерная компьютерная модель торса, обеспечивающая учет объемной формы и пластических характеристик грудной железы и позволяющая создавать трехмерную конструкцию проектируемого изделия;
4. экспериментально установлены закономерности взаимодействия элементов системы «корсетное изделие – человек», определены пределы деформации торса, не вызывающие ухудшения самочувствия, и разработаны рекомендации по эксплуатации корсетных изделий;
5. созданы базы знаний для прогнозирования объемной формы корсетного изделия и его воздействия на потребителя и база правил выбора конструктивного решения;
6. исследовано взаимодействие упругих тел с материалами корсетного изделия и разработана методика корректировки чертежей конструкции чашки с учетом эластичных свойств полотна.

Поставленные в работе задачи решены с использованием комплексного подхода, объединяющего методы теоретических и экспериментальных исследований: методологии системного подхода к вопросам проектирования, силового анализа методами статики твердого тела и упругих тел, геометрического и физического моделирования, методоло-

гии объектно-ориентированного анализа и проектирования информационных систем, аналитической геометрии.

Анализ существующих методик конструирования изделий бюстгальтерной группы выявил их ориентированность на получение некоторой усредненной формы чашки, не учитывающей ни модные тенденции, ни индивидуальные особенности фигуры, что не обеспечивает полного соответствия чашки желаемой форме грудной железы и приводит к необходимости уточнения конструкции в ходе примерок или при изготовлении экспериментальных образцов. Анализ методик конструирования корсетных изделий поясной группы выявил отсутствие рекомендаций по определению величины моделирующего эффекта, создаваемого изделием по линии талии (утяжки). Отрицательные прибавки имеют фиксированное значение для всех размеров и типов фигур и не учитывают индивидуальные особенности потребителя, что сопровождается появлением дефектов посадки в виде кожно-жировых складок в области верхнего и нижнего краев изделия или ощущения дискомфорта в процессе эксплуатации. Установлено, что качество корсетных изделий, воздействующих на область грудной железы, талии и живота, определяется, в первую очередь, параметрами коррекции торса фигуры и отсутствием их негативного влияния на общее состояние организма.

Таким образом, показана необходимость совершенствования методов проектирования моделирующих корсетных изделий в направлении повышения антропометрического соответствия и улучшения функциональных и эргономических показателей готовых изделий.

Для практической реализации процесса проектирования корсетных изделий с учетом принципов системного подхода разработана схема процесса проектирования, основанная на прогнозировании объемной формы изделия с учетом необходимой коррекции участков торса и последующем разворачивании этой формы на плоскости. Показано, что совершенствование процессов проектирования должно осуществляться с использованием 3D САПР и экспертной системы (ЭС) [5].

Одним из наиболее интересных и перспективных материалов для производства корсетов является натуральная кожа. Это исключительно пластичный материал, позволяющий создавать практически любые объемные формы изделий с плавными линиями. Корсеты из кожи можно создавать путем формования, а из других материалов возможно создавать только конструктивным методом, с большим количеством членений. Актуальность его связана с появлением самых разнообразных по свойствам видов натуральных кож, а также широким ассортиментом материалов, которые можно использовать в качестве прикладных.

Чаще всего, корсет состоит из материалов: основного, прокладочного и подкладочного. Каждый из этих материалов должен соответствовать конкретным требованиям для конкретного вида корсета и выполнять функции, нацеленные на поддержание ряда свойств. Наиболее важным для рассматриваемого ассортимента одежды свойством является сохранение приданной при изготовлении формы. Это выражается в комплексном влиянии жесткости, толщины основного материала и прикладных материалов, точности подбора пакета материалов, наличии поддерживающих форму косточек, условиях хранения готового изделия.

Сокращение сроков выполнения корсета за счет новых методик конструирования и трехмерного проектирования данного изделия, а также применение современных материалов и технологии обработки корсета, дает возможность предприятиям наиболее выгодные условия для производства всех видов корсета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акилова, З. Т. Проектирование корсетных изделий / З. Т. Акилова, 1979. – М.: Легкая индустрия. – 168 с.
2. Антипова, А. И. Моделирование конструирования и технология корсетных изделий / А. И. Антипова и др. – М.: Легкая индустрия, 1971. – 152 с.
3. Конопальцева, Н. М. Конструирование и технология изготовления одежды из различных материалов. Вып. 2, Ч. 2 / Н. М. Конопальцева, П. И. Рогов, Н. А. Крюкова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 288 с.
4. Корнилова, Н. Л. Разработка и исследование технологии изготовления корсетных изделий специального назначения: дис. канд. на техн. наук: 05.19.04 / Н. Л. Корнилова. – Иваново: ИГТА, 1999. – 158 с.
5. Раздомахин, Н. Н. Совершенствование трехмерного проектирования одежды / Н. Н. Раздомахин, А. Г. Басуев, Е. Я. Сурженко // Известия вузов. Технология текстильной промышленности, 1997, №6(240). – С. 90–92. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.staprim.com53>. <http://www.assol.mipt.ru>.
6. Сахарова, Т. В. Корсеты и кринолины. Воспоминание о будущем / Т. В. Сахарова // Швейная промышленность, 2003, №3. – С. 21–22.

Материал поступил в редакцию 17.03.16.

DEVELOPMENT OF LOW-COST STRUCTURES AND FEATURES OF CORSETRY

I.S. Kim¹, V.M. Janpaizova², A.S. Bekkulieva³, Zh.A. Rakhmankulova⁴, A.A. Kупenova⁵, M.K. Nurseitova⁶

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

Abstract. In this article, the ways for product-line expansion of manufactured corsets are considered, which are in demand among consumers. New methods of designing shapewear based on forecasting of the impact on consumer's torso, reducing production time and improving their quality. It is shown that the development of the design process must be carried out using 3D CAD software and expert system (ES).

Keywords: corsets, processing technology, designing, genuine leather.

УДК 004.94

ОБЗОР ИНСТРУМЕНТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИПЕДАЛЬНЫХ РОБОТОВА.А. Клавдиенко¹, А.Н. Манюхина²
^{1,2} студент

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (Москва), Россия

Аннотация. В данной статье описываются основные проблемы, связанные с выбором среды моделирования, из представленного на данный момент множества. Производится обзор и анализ нескольких сред, исходя из которых определяются критерии, присущие средам, и вычленяются характеристики, пригодные для сравнения этих сред. Определяются основные положения и позиции, учитывая которые, необходимо выбирать ту или иную среду. Описываются особенности универсальных сред.

Ключевые слова: моделирование, системы, движки, среды, робот, РТК.

Введение

Компьютерное моделирование играет важную роль в робототехнических исследованиях. Несмотря на то, что работа с симуляцией не всегда может предоставить абсолютно точную и комплексную модель реального окружения, и нельзя ожидать полной достоверности и переносимости параметров и поведения модели в реальный мир, моделирование представляет интерес для исследователей и разработчиков робототехники. Системы моделирования дают возможность быстро оценить работоспособность алгоритмов, прикинуть основные параметры модели, увидеть крупные проблемы еще до создания прототипа. Особенно привлекательными являются бесплатные и открытые системы, позволяющие разрабатывать модели человекоподобных роботов даже небольшим компаниям и лабораториям.

Тематические исследования

В работе 2006 года [7] были разработаны тесты, нацеленных на исследование точности сухой силы трения, отскока, момента силы, прочности соединений и учета коллизий механизмов. Авторы работы описали 9 наиболее популярных на тот момент физических движков и оценили их по 3-м параметрам: возможности, документация и удобство использования. По результатам оценки были выбраны 3 физических движка: PhysX (Novodex), ODE и Newton. Novodex показал лучшие результаты по сравнению с двумя другими движками, однако все три показали неудовлетворительные результаты при тестировании сил трения и стабильности соединений. Бенчмарк сил трения состоял из 2-х тестов с использованием куба, скользящего по наклонной поверхности. В первом тесте проверялось соответствие поведения тела закону Амонтона-Кулона. Этот тест был пройден успешно всеми тремя движками, но во втором все три показали девиацию от ожидаемого поведения. Во втором тесте вычислялся угол, при котором тело начинало скользить. Результаты теста выявили, что при скольжении по диагонали, коэффициент трения тел увеличивается, что не соответствует поведению тел в реальности. В данной работе физический движок NovodeX показал наилучший результат почти по всем исследуемым параметрам.

Похожая работа была выполнена в 2007 [2]. В ней были исследованы 7 физических движков (ODE, AGEIA NovodeX, Newton Game Dynamics, Tokamak, True Axis, Bullet и JigLib). Бенчмарки были составлены для исследования имитации свойств материалов, стабильности соединений и обработки коллизий. Стабильность соединений и обработка коллизий проверялись на модели цепи, составленной из кольцеобразных примитивов и на модели колонны, построенной из примитивов-кубов.

В 2012 году группой специалистов из нескольких университетов Германии была опубликована работа [5], посвященная исследованию различных физических движков с открытым исходным кодом. Всего было исследовано 5 движков (Newton, Havok, ODE, Bullet, PhysX). Тестирование проходило на ПК, оборудованном процессором Intel i7-870 CPU 2.93GHz, 8GB RAM, видеокартой Nvidia GeForce GTX 460, ОС Windows 7 Enterprise 64 Bit (Service Pack 1). Исследование состояло из 6 тестов различной направленности. Для исследования скорости просчета коллизий было замерено среднее время расчета для обработки коллизий до 1000 примитивов. Для проверки аккуратности обработки коллизий было имитировано падение и отскок теннисного мяча. Проверка стабильности жестких соединений проверялась с помощью цепи закрепленных друг с другом примитивов-сфер различной массы (1-1000 кг). Для проверки стабильности соединения с одной степенью свободы замерялся градус отклонения и отскока от конечного угла при повороте объекта вокруг оси z. Для проверки взаимопроницаемости объектов на примитив-куб воздействовали силой от 25 до 500 Н и замеряли отклонение и поворот по осям. По результатам данного исследования движок PhysX показал наилучшие результаты по стабильности соединений и слабую проницаемость объектов, однако плохо справился с обработкой отскоков, и стабильности соединений с 1 степенью свободы.

Описанные работы предоставили большой объем информации об общих параметрах производительности физических движков, однако не учитывают специфику устройства моделей бипедальных роботов и являются устаревшими, поэтому целью данного исследования будет проанализировать современные движки на предмет соответствия требованиям, задаваемым свойствами антропоморфных роботов.

Бипедальные и антропоморфные роботы

В общем смысле, антропоморфным называется робот, сконструированный по подобию человека. Человекоподобность может быть реализована исходя из различных соображений – функциональности, для лучшего взаимодействия с человеческими инструментами и окружением, в экспериментальных целях, например, для исследования бипедальной ходьбы, социальных и других. Чаще всего человекоподобные роботы состоят из торса, головы, 2 рук и 2 ног, хотя иногда конструкция робота может имитировать только часть человеческого тела (только торс, в случае, если роботу не нужна подвижность, например, для информационных роботов).

В первую очередь, развитие области антропоморфных роботов было связано с необходимостью создавать более реалистичные и функциональные ортезы и протезы. Исследования в данной сфере помогают обеим областям совершенствовать свои технологии. Кроме того, на антропоморфных роботах возможно проводить исследования, которые позволяют улучшить наше понимание того, как работают человеческие процессы познания и восприятия.

Определение первостепенных параметров среды моделирования

Сложность сопоставления инструментов для моделирования физических моделей в реальном времени состоит, в первую очередь, в том, что количество параметров, по которым можно оценивать эти инструменты, очень велико. Большое количество разработок в области моделирования позволяет выбирать между просто физическим движком (PhysX, ODE¹) или многофункциональной системой моделирования (Gazebo², Unity³). Во-вторых, разработчику необходимо определить ПО какого типа ему больше подходит: ориентированное на моделирование работы многотельных систем или позволяющие симулировать разнообразие систем со сложным окружением. В-третьих, в различных движках могут использоваться разные решения задачи просчета физики твердых тел. Например, в некоторых движках, таких как ODE и Bullet⁴ (и системах, построенных с использованием этих движков – Gazebo, MORSE⁵), соединения между телами представлены как жесткие соединения, тогда как в других (XDE, OpenHRP) разработчик имеет дело с параметризованной моделью системы твердых тел, где соединения являются только частью робототехнической структуры. В зависимости от выбранного класса различается не только реализация просчета прямой и инверсной кинематики, но и то, каким образом происходит просчет сил при контакте объектов.

Для построения качественной модели робота необходимо подобрать инструментарий, показывающий наиболее реалистичные результаты по каждому из указанных выше параметров. Для исследования были выбраны наиболее популярные системы моделирования, выбранные на основании опроса 119 разработчиков, занимающихся моделированием в сфере робототехники [6].

Несмотря на быстрое развитие области моделирования в последние десятилетия [9], антропоморфные роботы все еще представляют сложность для моделирования из-за сложности координирования перемещения составных структур. Основную сложность при разработке сред моделирования представляют:

1. Стабильность численных вычислений [3]. Основная масса физических движков используется для реалистичной анимации персонажей в компьютерных играх, где точность результатов не является целью, и ей часто пренебрегают в пользу производительности и визуальных эффектов. Так, например, физический движок PhysX, показывая отличные результаты при просчете коллизий, [2] в целях оптимизации попытается «усыпить» объект [5].
2. Возможность использования в качестве предиктивного движка в реальных системах контроля, что требует от движка большой скорости вычислений.
3. Симуляция взаимодействия между твердыми и мягкими телами. Неаккуратность вычислений приводит к неадекватному результату.
4. Возможность симуляции различных типов сенсоров, в том числе, добавление и настройка своих собственных.

Наиболее важными факторами при выборе инструмента моделирования, опрашиваемые из работы [6] назвали:

- Реалистичность результатов, близость симуляции к реальности.
- Открытый исходный код.
- Возможность использовать один и тот же код как для симуляции, так и для управления роботом.
- Производительность системы.

Выбор физического движка

Наиболее характерной чертой антропоморфных роботов является бипедальность. Факторами, влияющими на реалистичность симуляции бипедального передвижения, являются:

1. Физика твердых тел.
2. Нелинейная кинематика соединений.
3. Учет сцепления с землей.
4. Симуляция работы электрического мотора.
5. Стабильность моделируемой системы многих тел.

Исследование физических движков происходит с помощью тестов, называемых бенчмарками. Такие

тестирования были проведены в исследованиях [2, 4, 5]. Наиболее продвинутыми физическими движками являются: ODE, MuJoCo, PhysX, Havok, Bullet [4]. Они используются в подавляющем большинстве робототехнических симуляторов (таблица 1). Хотя PhysX и Havok разрабатываются для игр, они показывают хорошие результаты в [5, 7] с поправкой на оптимизацию и доступны для разработки как в рамках систем разработки игр (Unity), так и в качестве подключаемой к проекту библиотеки.

Наибольший интерес для разработки представляют MuJoCo и ODE. Они являются открытыми, активно разрабатываемыми, с большим комьюнити. Они показывают в бенчмарках отличные результаты по заявленным выше параметрам [4].

Сбор данных и визуализация

Для анализа данных, необходимо иметь инструмент, позволяющий зафиксировать их в подходящем формате. Крупной проблемой при использовании игровых движков и физических движков, а не систем моделирования, является отсутствие встроенного сбора статистики или датчиков. Данная проблема была обнаружена в ходе исследовательской работы, в которой игровой движок Unity использовался в качестве инструмента моделирования бипедального робота. Результаты сравнения представлены в таблицах 1, 2 и 3.

Общая информация

Gazebo

Gazebo – кроссплатформенный робототехнический симулятор, позволяющий симулировать работу сразу нескольких моделей, имитировать работу сенсоров и снимать с них показания. Возможно моделировать работу таких сенсоров, как камера, контактный сенсор, лазерный дальномер, устройство для чтения RFID-меток и бамперы. Для создания моделей доступен внутренний редактор, либо можно выбрать одну из заранее созданных: Atlas, PR2, Pioneer2 DX, iRobot Create, TurtleBot, а также манипуляторы и захваты. К симулятору для создания качественной графики можно подключить OGRE (графический движок с открытым исходным кодом). Имеется возможность использовать один из физических движков на выбор – ODE, Bullet, Simbody или DART, что делает его прекрасным инструментом для анализа. В Gazebo встроена возможность чтения файлов в формате Collada, что позволяет добавлять в симулятор объекты, спроектированные в одном из редакторов 3D-моделей.

V-Rep

V-REP – это среда, предназначенная для моделирования различных видов роботов. V-REP распространяется под бесплатной лицензией для некоммерческого использования, что делает его отличным вариантом для небольших лабораторий или любителей.

Данная среда обладает следующими достоинствами:

- Поддержка 4 физических движков: Bullet, ODE, Vortex и Newton.
- Внешний API на языках C/C++, Python, Octave, Java, Lua.
- Расширяемость с помощью плагинов и аддонов.
- Поддержка ROS.
- Вычисление прямой и обратной кинематики.
- Кроссплатформенность.
- Наличие встроенных инструментов сбора и визуализации данных.

Сразу после установки пользователю доступны около 20 моделей роботов, таких как Pioneer 3-DX, KUKA LBR4, ABB IRB 140, и других, которые можно поместить в сцену и начать работу задолго до того, как будет создан реальный прототип робота.

Наилучшее использование V-REP:

- Быстрое прототипирование.
- Верификация.
- Разработка и отладка алгоритмов.
- Исследования, образовательные цели.

Webots

Webots – это система моделирования, распространяемая под закрытой лицензией. Существует бесплатная версия, однако она распространяется со значительными ограничениями на создание и использование моделей роботов, поэтому для небольших коллективов целесообразно купить EDU-версию, которая хоть и обладает более ограниченным функционалом, чем PRO, но дает достаточно возможностей для исследования роботов.

Webots предоставляет широкий спектр сенсоров и приводов для моделирования: датчики расстояния, света, камеры, гироскопы, акселерометры и многие другие. В качестве физического движка используется ODE.

Цикл моделирования с помощью Webots состоит из следующих шагов:

- Разработка модели в среде Webots.
- Реализация управляющей программы модели.
- Непосредственно прогон симуляции.
- Передача данных на реального робота.

В целом, Webots можно назвать наилучшей и наиболее многофункциональной средой для моделирования. Единственным минусом является платность системы и отсутствие возможности использования различных физических движков.

OpenRave

Среда разработки OpenRave предоставляет возможности для разработки, тестирования и выполнения алгоритмов применительно к робототехнике. Основной отличительной чертой данной среды является ее расширяемая плагинами модульная архитектура. Использование такой архитектуры позволяет разработчикам писать свои плагины и модули по мере необходимости, таким образом, любой алгоритм, система контроля или датчиков может быть смоделирована в реальном времени. Разработчики, использующие OpenRAVE, могут сосредоточиться на разработке поведенческих алгоритмов робота, без необходимости вникать в детали кинематики, динамики и коллизий.

Основными языками разработки являются C++ и Python. Практически любой желаемый физический движок может быть подключен в виде плагина.

Проекты, использующие OpenRAVE: Personal Robotics (Intel Research Pittsburg), OpenGRASP, OpenMR, Constrained Manipulation Planning Suite. В настоящее время продолжается работа над улучшением движка, исходный код проекта доступен на Github: <https://github.com/rdiankov/openrave>.

USARsim

Основной идеологией USARsim стала попытка идти наперерез системам моделирования роботов того времени. Системы, разработанные до 2000-ых, использовали внутренние алгоритмы расчёта физики, обладали малой точностью и давали довольно приблизительные результаты поведения в среде. В то же время, новые на тот момент системы моделирования, такие как Gazebo и Webots, начали использовать открытые физические движки, такие как ODE. Использование физ. движков сильно повысило точность расчётов, однако не интегрированность ODE с графическими библиотеками, вызывала необходимость работы с низкоуровневым OpenGL и сильно сказывалось на возможностях и быстродействии рендеринга.

Одной из первых задач совмещения достаточно точного физического моделирования и качественного рендеринга графики удалось решить USARsim. И элегантным способом этого решения стало использование игрового движка UnrealEngine.

По сути USARsim (Urban Search And Rescue) является глобальной надстройкой редактора UnrealEngine, в которой сам робот и его среда фактически реализуются как готовая игровая карта для любой из игр на UnrealEngine. За обработку физики внутри сцены отвечает игровой физический движок Karma.

Одной из основных возможностей USARsim является перенос кода, контролирующего поведения робота в сцене, на реальную машину практически без доработок. За подобный перенос отвечают подключаемые к USARsim и полностью поддерживаемые плагины, такие как Player, MOAST и ROS.

Именно простота построения моделей, пришедшая из мира компьютерных игр, и легкость переноса кода на реальные ПТК стали ключевыми для его успеха, особенно в ранние годы. USARsim до сих пор очень популярен в любительском сообществе из-за своей простоты, легкости освоения и, при этом, достаточной точности результатов.

MuJoCo

Создатели среды моделирования MuJoCo постарались привнести в вопрос моделирования ПТК своё видение, попытавшись объединить достоинства двух разных подходов моделирования, сформировавшихся к тому времени. В MuJoCo при моделировании используется обобщенная система координат, а не декартова, как принято в игровых движках. Это позволяет среде использовать быстрые и точные алгоритмы расчёта движений модели, присущие математическим системам моделирования, типа Matlab Robotics toolbox. Однако, в отличие от последних, MuJoCo перенимает идеи игровых движков по обработке трения и столкновений и использует optimization-based contact dynamics.

Для реализации построения модели в общих координатах используется язык разметки XML, в котором соединения определяются иерархически. Алгоритмы движений и взаимодействий описываются в отдельных файлах на C++

В итоге такого подхода из MuJoCo получается среда с отличными показателями быстродействия и точности, хорошо подходящей для симуляции «на лету» в самом работающем ПТК даже при небольших вычислительных мощностях.

Однако из подхода MuJoCo с общими координатами вытекают и очевидные минусы: даже сами разработчики говорят, что при первых попытках построить модель пользователей может находить принципы построения модели в MuJoCo «контринтуитивными». Построение целостной окружающей среды вокруг ПТК в MuJoCo, в силу использования также выглядит весьма кропотливым, а во многом и не продуктивным процессом, и зачастую используется только обобщенная обрисовка свойств среды, способная повлиять на модель.

Использование OpenGL для отрисовки также не способствует наглядности и быстродействию рендеринга, и визуальную модель, построенную в MuJoCo, сделаны очень обобщенно.

Unity

Unity – кроссплатформенный игровой движок для разработки 2D и 3D игр, но существует возможность использования его в качестве инструмента для моделирования роботов [1]. С помощью Unity были разработаны такие проекты, как: симулятор марсохода Curiosity от NASA⁶, система 3D-планировки Олимпийских Игр 2014 года⁷, US Navy Virtual Training⁸ и другие.

Одним из преимуществ Unity является использование физического движка PhysX, который показывает отличные результаты даже в сравнении с движками, разрабатываемыми специально для исследования и моделирования [4, 5].

Таблица 1

Общие характеристики сред моделирования

Среда разработки	Разработчик	Тип лицензии	Графический движок	Физический движок	3D modeller	Поддерживаемые платформы
Gazebo	Open Source Robotics Foundation(OSRF) ¹	Apache 2.0	OGRE	ODE/ Bullet/ Simbody/ DART	Internal	Linux, MacOS X, Windows
MORSE	Academic community	BSD	Blender game engine	Bullet	Blender	Linux, BSD, MacOS X
V-Rep	Coppelia Robotics	Proprietary/GNU GPL	Internal	ODE/Bullet/Vortex	Internal	Linux, MacOS X, Windows
Webots	Cyberbotics	Proprietary	OGRE	custom version of ODE	Internal	Linux, MacOS X, Windows
OpenRave	JSK Robotics Lab	GNU	Internal	Any, connected as plugin	None	Linux, Microsoft Windows, Mac OS X
USARSim	National Science Foundation	GNU	Unreal Engine2	Karma	Internal	Linux, Windows
Unity	Unity Technologies	Proprietary	Direct 3D, OpenGL	PhysX	Internal	Windows, OS X
MuJoCo	Emo Todorov	Free license	OpenGL	MuJoCo	Internal	Windows, Linux and OSX

Таблица 2

Технические параметры

Среда разработки	Основной язык программирования	Поддерживаемые файловые форматы	Расширяемость	Внешний API	Поддержка робототехнических платформ	Пользовательский интерфейс
Gazebo	C++	SDF/URDF	Plugins (C++)	C++	ROS, Player, Sockets	GUI
MORSE	Python	Unknown	Python	Python	Sockets, YARP, ROS, Pocolibs, MOOS	Command-line
V-Rep	LUA	OBJ, STL, DXF, 3DS, Collada, URDF	API, Add-ons, Plugins	C/C++, Python, Java, Urbi, Matlab/Octave	Sockets, ROS	GUI
Webots	C++	WBT, VRML'97	Plugins (C++), API	C/C++, Python, Java, Matlab	ROS, URBI, NaoQI	GUI
OpenRave	C++, Python	DAE, ZAE, more with plugins	Plugins (C++, Python), API	C++, Python, Matlab/Octave	CARMEN, ROS, Player	GUI
USARSim	C++, UnrealScript	UMAP, ASC, ASE, DFX, T3D	Add-ons, Plugins	Pyro	MOAST, ROS, Player	GUI
Unity	C#, JavaScript	3DS, MAX, OBJ, FBX, DAE	Plugins, API	-	Socket	GUI
MuJoCo	MJCF	MJCF, URDF	API, Plugins	C/C++	Socket	GUI

Параметры, существенные для моделирования антропоморфных роботов

Среда разработки	Реалистичность симуляции	Открытость исходного кода	Написание кода как для симуляции, так и для робота	Физический движок	Наличие встроенных инструментов сбора данных и визуализации
Gazebo	+	+	+	ODE, Bullet, Simbody, DART	+
MORSE	-	+	-	Bullet	-
V-Rep	+	-	+	ODE, Bullet, Vortex	+
Webots	+	-	+	Custom version of ODE	+
OpenRave	-	+	-	Any, connected as plugin	-
USARSim	-	+	-	Karma	-
Unity	-	-	-	PhysX	-
MuJoCo	+	+	+	MuJoCo	+

Заключение

В ходе данной статьи были рассмотрены лишь некоторые из большого множества представленных на рынке сред, в которых могут быть смоделированы РТК. Все эти среды, по основному функционалу являясь конкурентами друг другу, одинаково жизнеспособны и допустимы к соседству друг с другом, т.к. разделяются по целям и приоритетам, и довольно явно сегрегируются по этому признаку. Например, моделирование в такой среде как MuJoCo может быть не таким наглядным и более трудоёмким, чем в большинстве сред, однако использование её алгоритмов моделирования может дать критичную разницу быстродействия при использовании симуляции непосредственно на самом роботе с небольшими вычислительными возможностями. И, наоборот, при необходимости быстрого освоения функционала и построения наглядной и хорошо отрендеренной модели, возможно использование USARSim, не только для быстродействия и точности моделирования.

Несмотря на общую тенденцию в наиболее быстроразвивающихся средах, таких как Gazebo, к универсальности и достойному выполнению задачи моделирования при любой комбинации требований, условий и особенностей спецификаций, к данному моменту еще существует четкое разделение по весьма обширному диапазону «ниш» проблематик, которые могут возникнуть при моделировании и в большинстве случаев рациональным выглядит подробный, аналитический выбор среды моделирования под конкретную особенность задачи, нежели просто выбор наиболее универсальной среды, т.к. некоторые среды могут справляться с определенными частными особенностями моделирования заметно лучше, чем другие.

По этой же причине стоит определять особенности задачи, которые могут повлиять на выбор той или иной среды моделирования еще на самых ранних шагах её решения.

Примечания

- ¹ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ode.org>.
- ² [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://gazebo.org>.
- ³ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://unity3d.com>.
- ⁴ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://bulletphysics.org>.
- ⁵ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.openrobots.org/wiki/morse>.
- ⁶ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://mars.jpl.nasa.gov/explore/curiosity/>.
- ⁷ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://revizto.com/ru/>.
- ⁸ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://hwd3d.com/vimeo-video/navy-actuator-virtual-training/>.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Манюхина, А. Н. «Использование игровых движков для разработки систем моделирования робототехнических устройств / А. Н. Манюхина // конференция «Интеграция мировых научных процессов как основа общественного прогресса», 2015. – С. 131–137.
2. Boeing, A. Evaluation of real-time physics simulation systems / A. Boeing, T. Brunl. – ACM Press, 2007. – P. 281.
3. Drumwright, E. An evaluation of methods for modeling contact in multibody simulation / E. Drumwright, D. Shell // IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation, 2011. – P. 1695–1701.
4. Erez, T. Simulation Tools for Model-based Robotics: Comparison of Bullet, Havok, MuJoCo, ODE and PhysX / T. Erez, Y. Tassa, E. Todorov. – IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), Seattle, WA, USA, 2015.
5. Hummel, J. An Evaluation of Open Source Physics Engines for Use in Virtual Reality Assembly Simulations / J. Hummel, R. Wolff, T. Stein et al. // Advances in Visual Computing, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 7432, 2012. – P. 346–357.
6. Ivaldi, S. Tools for dynamics simulation of robots: a survey based on user feedback / S. Ivaldi, V. Padois, F. Nori. – 14th IEEE-RAS International Conference on Robotics and Automation, 2014. – P. 842–849.
7. Seugling, A. Evaluation of physics engines and implementation of a physics module in a 3d-authoring tool / A. Seugling, M. Rollin. – Umea University Masters Thesis, 2006.

8. Sony Computer Entertainment enters into strategic licensing agreement with AGEIA, 2005. – URL : <https://www.scei.co.jp/content/dam/corporate/en/corporate/release/pdf/050721be.pdf> (дата обращения: 06.03.2016).
9. Todorov, E. Convex and analytically-invertible dynamics with contacts and constraints: Theory and implementation in MuJoCo / E. Todorov. – IEEE Conference on Robotics and Automation (ICRA), 2014.
10. URL : <http://www.geforce.co.uk/hardware/technology/physx/faq> (дата обращения: 22.01.2016).
11. URL : <http://www.geforce.com/games-applications/technology/physx> (дата обращения: 22.01.2016).
12. URL : <http://www.nvidia.ru/object/nvidia-physx-ru.html> (дата обращения: 22.01.2016).
13. URL : https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_games_with_hardware-accelerated_PhysX_support (дата обращения: 22.01.2016).

Материал поступил в редакцию 28.03.16.

THE REVIEW OF SIMULATION TOOLS FOR BIPEDAL ROBOTS

A.A. Klavdienko¹, A.N. Manyukhina²

^{1, 2} Student

National Research Nuclear University MEPHI (Moscow), Russia

Abstract. *The article describes the main issues of selecting simulation environment out of the wide range of presented ones. The review and analysis of several environments, determining criteria, characteristic of the environments and properties, which are suitable for their comparison. The main conditions and points to consider while choosing an environment are determined. The peculiarities of universal environments are described.*

Keywords: *simulation, systems, sliders, environments, robot, robot system.*

УДК 004.942

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ОРГАНИЗАЦИИ

С.С. Козунова, аспирант

Волгоградский государственный технический университет, Россия

***Аннотация.** В статье исследуется проблема управления информационной безопасностью организации. Разработана концепция конфигурационного управления, позволяющая проводить комплексное управление информационной безопасностью организации. Предложено решение поставленной проблемы в виде реализации информационной системы управления информационной безопасностью, позволяющее управлять процессами защиты информации на различных уровнях информационной безопасности организации.*

***Ключевые слова:** система управления, информация, информационная безопасность, конфигурационное управление, процессы.*

Одной из важных проблем современных организаций является обеспечение защиты информации, которое является критически важным для осуществления деятельности компании. Информация, обрабатываемая корпоративными и распределёнными информационными системами (ИС), а также передаваемая по линиям связи, может содержать коммерческую тайну, конфиденциальную и служебную информацию. При получении несанкционированного доступа или осуществлении кражи информации, злоумышленники могут испортить авторитет организации, конкурентоспособность, уничтожить её, подорвать финансово-экономическую стабильность, оказывая различное давление.

Однако обеспечение информационной безопасности (ИБ) по средствам применения средств защиты информации (СЗИ) недостаточно для оказания противодействия угрозам нарушения ИБ. Для этих целей с практической точки зрения лучше использовать комплексную систему управления ИБ (СУИБ). В качестве решения такой проблемы предложена информационная система управления информационной безопасностью организации (ИСУИБ), отображённая на рисунке 1. Согласно [1] управление ИБ – некое состояние достаточной обеспеченности движения информации, необходимое для взаимодействия систем. Такое движение объединено в информационные потоки. Разработка, ведущаяся в данной статье, придерживается принципа, описанного в [2] обеспечение взаимодействия процессов между объектом управления и субъектом управления.

Исследование, проведённое в данной статье, основывается на результатах работ учёных в сфере разработки и проектирования СЗИ, ИС и систем управления, А.А. Бабенко, А.П. Баранова, Н.Н. Гончарова и других, а также профессиональной деятельности автора статьи в области ИБ.

Существуют подходы к управлению ИБ: кибернетический, организационный, теория принятия решений, процессный, оптимизационный. Кибернетический подход описывает внешнее функционирование системы, применяя модель «чёрного ящика». Организационный метод управления – система внутренних документов, регламентирующая специфику ИБ предприятия. Результатом применения теории принятия решений является разработка системы принятия решений, структура которой подробно описана в [3]. Процессный подход позволяет обеспечить непрерывность функционирования процессов управления. При оптимизационном подходе конечной СУИБ производится корректировка управляющих воздействий для поддержания эффективности управления.

Автором [4] сказано, что современные СУИБ решают в основном конкретную задачу, а не совокупность задач, что не позволяет выполнять комплексное управление. Анализ работы [5] показал, что отсутствие стратегического планирования и игнорирование проведения аудитов отрицательно влияют на качество и эффективность СУИБ.

Разработанный метод назовём «конфигурационным управлением». Такой метод позволяет использовать специальные механизмы, подобранные под определённый уровень ИБ. Это позволяет адаптироваться ИСУИБ к различным условиям, влияющим на процедуры управления, включая воздействие внешней среды. Таким образом, получаем набор конфигураций управления процессами ИБ. Предложенная СУИБ (рисунок 1) состоит из пользовательского интерфейса, базы данных, подсистемы графической визуализации и управленческого компонента. Разработанная ИСУИБ является общим защитно-управленческим механизмом, сопряжённым с бизнес-процессами организации и структурой СЗИ.



Рис. 1. Информационная система управления информационной безопасностью организации

ИСУИБ позволяет управлять несколькими СЗИ в режиме реального времени. Использование такой системы сокращает временные, технические и финансовые затраты на управление ИБ. Управленческие компоненты СУИБ состоят из различных процедур, процессов и функций, характерных для индивидуального уровня управления. Разработанный метод управления ИБ формирует конфигурации для пяти уровней ИБ: системный анализ, диспетчеризация, стратегический, мониторинг, контроль. События ИБ, включая инциденты, происходят одновременно, однако такое разграничение уровней позволяет не только определить приоритеты таких событий, выбрать необходимое средство управления, но и распределить мощности управленческих воздействий в кратчайшие сроки.

Выбор подхода к управлению ИБ определяется спецификой организацией, но большое количество изменений, которые происходят в организации, приводят к необходимости использования специализированных средств управления. В данной статье предложена ИСУИБ, являющаяся гибкой и адаптивной. Перспективой развития такого направления является разработка распределённой системы управления ИБ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранов, А.П. Современное состояние философии управления информационной безопасностью / А. П. Баранов // Бизнес-информатика, 2014, №2(28).
2. Гончаров, О.И. Теория автоматического управления: курс лекций / О. И. Гончаров. – МГУ имени Ломоносова, 2011.
3. Козунова, С.С. Система принятия решений инвестирования информационной безопасности предприятий в условиях полной неопределённости / С. С. Козунова, А. А. Бабенко // Информационные системы и технологии, 2015, №6(92).
4. Сердюк, Н. Н. Архитектура информационно-аналитической системы управления безопасностью производства / Н. Н. Сердюк // Автоматизированные системы управления и приборы, 2014, №167.
5. Тимофеев, А.М. Основные проблемы управления информационной безопасностью в организации / А. М. Тимофеев // Вестник Омского университета. Серия «Экономика», 2010, №1.

Материал поступил в редакцию 21.03.16.

MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM FOR ORGANIZATION'S INFORMATION SECURITY

S.S. Kozunova, Postgraduate Student
Volgograd State Technical University, Russia

Abstract. The article studies the issue of information security management in organization. The concept of configuration control allowing complex management of organization's information security is developed. The solution of the stated issue is suggested, which is implementation of management information system for information security. It allows controlling information security processes at various levels of organization's information security.

Keywords: management system, information, information security, configuration control, processes.

UDC 625.111

ROLE OF HSR IN THE DEVELOPMENT OF AGGLOMERATIONS

A.A. Kravchenko¹, A.K. Busurmanova², A.A. Sukhov³, I.N. Pankratov⁴
^{1, 2, 3, 4} Student

Moscow State University of Railway Engineering, Russia

Abstract. *This article discusses factors, which have influence on emergence and development of agglomerations. One of the main conditions of creating a united space with industrial, financial and cultural relations is transport infrastructure. High Speed Railway Communication (HSRC) makes the integration of distant cities possible. The availability of High Speed Railway Communication is not only an improvement of transport communication, it also results into the development of a region. The effect of creating HSR is enormous.*

Keywords: *agglomeration, transport, HSR.*

The first article about megacity was published in February of 2015 in the Russian newspaper called “Vedomosti”. Unified urban area is forming in the delta of Yangtze by integration of 3 megapolises (Nanjing, Hangzhou and Shanghai) and 20 other large cities. Today more than 100 million of people live there, but GDP is more than 1 billion, not much lower than GDP of New York. Emergence of this agglomeration is caused by developed transport infrastructure. High-speed railways united isolated parts in one entity (e.g. the time of transportation between all pairs of cities decreased from 5-12 hours to 1-2 hours). The effect of increased transport availability is enormous: the mobility of population is growing, the redistribution of economic activity is taking place, added value is increasing. The delta of Yangtze is transforming into the world’s largest industrial, cultural and financial cluster.

In general, the trend of development of cities near large centers has been observed from the start of the 20th century. The formation of agglomerations of New York, London, Tokyo and Moscow was the result. The formation of such agglomerations positively influences the development of regions. The example of this fact can be the Silicon Valley – the birthplace of hi-tech companies, producing computers and their components. Emergence of such technological center is obliged to the close location of leading universities and cities (near 1 hour to reach). Another example is the “Blue banana” – the territory in the centre of Europe with an extraordinary development (it is not a one huge agglomeration but it connects huge agglomerations of Europe). It starts from industrial Manchester and Birmingham, then it goes to the south through London’s agglomeration. Further, it goes to the continent, including south part of Netherlands, part of Belgium, Rhine-Ruhr region. Then along Rhine including Frankfurt am Main, through Switzerland it ends in North-West of Italy in Turin, Genoa, Milan. It should be noticed that formation of such region emerged due to unconstrained conditions: market economy, large researching centres and universities, developed infrastructure.

The crucial condition of big agglomeration’s emergence is the existence of appropriate infrastructure. Only high-speed rail links are able to connect separated cities. International practice shows that cities of 3.5 hours in reach get the greatest impact on development in the presence of high-speed railways. With the increase of transportation time railways give in to airlines. The only advantage of railways in far transportation is the connecting of regions, where an offer of other types of transport is limited.

The effect of regional development is the other advantage of high-speed lines. The same effect is essential to agglomerations with highly advanced economic centres and significantly resigning regions. Lille can be the example. This city was fading away one time, but it got huge development due to the building of high-speed railways. And the convenient location of the city at the intersection of routes Paris-London and Paris – Brussels made Lille the third largest financial and economic centre of France.

The existence of high-speed railway solves several problems of a big city and close territory. Firstly, people’s mobility increases and an agglomeration’s area grows. Moreover, people are getting a possibility to work in further places from their places of residence. The growth of mobility will increase work’s efficiency and the level of economic activity. The plan of development of the London’s County of 1951 is the demonstrative example. Today many people live in cities staying in distance of 30-50 km from London and work in centre.

High-speed railways can help to decrease traffic load at big centres. The building of “regional underground” will make lives of gardeners easier. Many of them will choose EMU for comfort, not big cost and a high speed.

How “regional underground” can work was shown by ‘Lastochka’s during the Olympic Games in Sochi. Every day 38 of ‘Lastochka’ EMU provided transportation of 207 thousand people in average. As a result, more than 4.8 million people were transported. Guests of the Olympic Games estimated highly the absence of delays and the quality of transportation.

The construction of any high-speed rail in our country or abroad is a “national foreground project.” These are thousands of workplaces, an order for multi-million building materials supply, etc. This will positively influence the development of the economy of the whole country. Huge number of companies will get new orders, and develop thereby.

Moscow is in great need of a high-speed rail. Moscow agglomeration is the largest in Russia with over 17 million population. There are large regional centres such as Ryazan, Vladimir, Tver, Ivanovo, Kaluga, Yaroslavl and Tula in a close proximity to Moscow. Construction of high-speed rail will improve the economic situation of the regions, increase labour supply and so on. The necessity of improvement of the transport infrastructure has been long discussed by politicians and experts. Thus Vladimir Gruzdev, ex-governor of the Tula region, gives the following assessment: "Clearly, this is an important issue for us. The better transport links are that the more comfortable people feel, the more opportunities for expanding business ties with other regions, business development and tourism we get. There are two pairs of speeding trains "Lastochka" running on the route Moscow-Kursk with the stop in Tula already. These trains help Tula citizens to get to the centre of the capital in just two hours. But these trains are not enough – we need our own "Lastochka" on the route Tula-Moscow. And it would be great if the "Russian Railways" made a decision on the resumption of the route from Moscow to Yasnaya Polyana (station Kozlova Zaseka), which was very popular with for Moscow and Tula citizens."

Rough estimates have already shown the effect of regional development, because Nizhny Novgorod and Vladimir regions will get the greatest effect from the construction of the HSR-2 Moscow-Kazan: 76 and 58 percent respectively.

Construction of HSR for these regions will promote tourism. Vladimir, for example is a city of the Golden Ring.

Other agglomerations are also in need for HSR. Samara-Togliatti agglomeration is the third most populated in the country. It has huge potential: geographical location on the "North-South" and "Transsiberian" route corridors; presence of Kurumoch International Airport. Attempts of constructing have been taken for a long time.

Nikolai Merkushkin, the governor of the Samara region, said: "The Government of Samara region in common with Kuibyshev Railway has studied the possibility of establishing rapid transport link on the route Samara-Togliatti-Kurumoch Airport, which will connect Samara and Togliatti with the main airport in the region. This route will be relevant both at the time of Samara football matches of the World Cup Championship in 2018 and in the future."

The cities of Siberia are also in need of HSR. It has long been worked out the plans for high-speed service between Novosibirsk and Barnaul, Novosibirsk and Omsk, etc.

The large industrial and economic centres such as Yekaterinburg, Chelyabinsk, Tyumen, Nizhny Tagil may be tied in the Urals.

HSR is a very perspective project for our country as the world experience and researches shows. A comprehensive study carried out by the World Bank showed that economic growth in our country depends on the strong effect of urban and regional agglomerations, as a consequence of transport infrastructure improving. Construction of high-speed rail will lead to a leap in regional development. In addition, the availability of speed and high-speed traffic will significantly increase the mobility of the population and create comfortable travel conditions. According to preliminary calculations, the cumulative GDP growth will amount to trillions of rubles (for HSR-2 Moscow-Kazan GDP growth will be about 7.2 billion rubles in the 2019-2030 period). In spite of the complexity and high cost of the project, the construction of high-speed rail is a priority goal for our country.

REFERENCES

1. URL : <http://www.hsrai>.
2. URL : http://www.pgups.ru/upload/sagruski/sagruski_news/lekcija_Mischarin_30012015.pdf.
3. URL : <https://www.vedomosti.ru/newspaper/articles/2015/02/16/novii-mir-rozhdenie-gigapolisa>.

Материал поступил в редакцию 28.03.16.

РОЛЬ ВСМ В ВОЗНИКНОВЕНИИ И РАЗВИТИИ АГЛОМЕРАЦИЙ

А.А. Кравченко¹, А.К. Бусурманова², А.А. Сухов³, И.Н. Панкратов⁴
^{1,2,3,4} студент

Московский государственный университет путей сообщения императора Николая II, Россия

Аннотация. В данной статье рассматриваются факторы, влияющие на возникновение и развитие агломераций. Одним из необходимых условий в создании единого пространства с производственными, финансовыми и культурными связями является наличие транспортной инфраструктуры. Интеграция отдаленных городов возможна только при наличии высокоскоростного железнодорожного сообщения. Помимо улучшения транспортного сообщения, наличие Высокоскоростных Магистралей (ВСМ) приводит к резкому скачку развития всего региона. Эффект от создания ВСМ колоссален.

Ключевые слова: агломерация, транспорт, ВСМ.

УДК 666.9.043.2

КОМПЛЕКСНАЯ ПОРИЗАЦИЯ БЕСЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

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

Аннотация. Приведены результаты исследования бесцементных ячеистых композиций и возможности повышения их пористости. Использование приемов комплексной поризации обеспечивает формирование устойчивой полидисперсной пористости и способствует повышению теплозащитных свойств магнезиальных и жидкостекольных бесцементных композитов.

Ключевые слова: ячеистая композиция, магнезиальное вяжущее, жидкое стекло, пероксид водорода, пеногазобетон.

Ячеистая пористость – разновидность целенаправленно сформированной поризованной структуры материалов. Основным элементом структуры является сферическая пора – ячейка – пространство, ограниченное оболочкой структурообразующего материала. Ячеистая структура характерна для материалов различного происхождения: пеностекло, стеклопор, вспученный перлит, керамзит, пенополистирол и другие. Наибольшее распространение имеют композиционные ячеистые материалы – ячеистые бетоны.

Ячеистые бетоны получают в результате затвердевания рационально подобранной, тщательно перемешанной формовочной массы, которая составлена из вяжущего вещества, кремнеземистого компонента, воды, порообразователя и добавок. Структура ячеистых бетонов включает поры со средним размером 0,5 – 2,0 мм. Ячеистая пористость бетонов – результат направленных технологических воздействий на бетонную смесь, в первую очередь, введения порообразователя. Наличие мелких сферических замкнутых пор, равномерно распределенных в бетонной смеси, обеспечивает теплозащитные свойства бетона.

Для решения главной технологической задачи – получения материалов с заданной высокопористой структурой – применяют ряд способов в зависимости от вида сырья и заданных свойств изделий: вспучивание; удаление порообразователя; неплотная упаковка; контактное омоноличивание; объемное омоноличивание; создание комбинированных структур [1]. Ячеистая пористая структура формируется при вспучивании. Вспучивание основано на введении газовой фазы в пластично-вязкую массу. В результате насыщения формовочной смеси газовой фазой увеличивается объем – происходит вспучивание (вспенивание). Общий объем пористости ячеистой структуры зависит от количества введенного в смесь и удержанного массой газообразного компонента. Решающее влияние на показатели пористой структуры оказывают реологические характеристики поризуемых масс [1].

Важной проблемой производства ячеистых бетонов является нестабильность пористой структуры, что сопровождается снижением прочности и теплозащитных показателей. Для улучшения прочностных и теплофизических свойств ячеистых бетонов необходимо оптимизировать структуру, что может быть достигнуто за счет совершенствования приемов поризации.

Предложена модель структурообразования пеногазобетона – формирование упаковки из полидисперсного порового пространства, образованного комплексным порообразователем [2, 4]. Снижение пористости матрицы межпористых перегородок достигается за счет оптимизации структурообразования вяжущего. Сведения о пеногазобетоне на основе бесцементных вяжущих малочисленны. Практический интерес представляют малозатратные поризованные композиции на основе каустического магнезита и с использованием жидкого стекла [3].

Цель исследования – исследование возможности комплексной поризации бесцементных композиций за счет совмещения различных механизмов вспучивания формовочных масс.

Объектом исследования послужили магнезиальные и жидкостекольные пенобетоны. Для повышения теплозащитных свойств бетонов исследована возможность дополнительной поризации с помощью газообразующего компонента. Традиционный газообразователь ячеистых бетонов – алюминиевая пудра – способен одновременно играть роль структурообразующего компонента. Однако повышенная зависимость кинетики газовыделения от состояния сырьевой смеси и поверхности порообразователя, дороговизна порошка обусловили поиск другого газообразующего компонента.

В качестве порообразователя использован концентрированный водный раствор пероксида водорода H_2O_2 (технический пергидроль, массовая концентрация 37 %), опыт использования которого свидетельствует об эффективности и доступности этого вещества. Газообразование с участием пероксида водорода независимо от значения pH среды, при разложении H_2O_2 выделяется кислород.

Для приготовления магнезиальной формовочной массы использовали каустический магнезит с техногенным наполнителем. Вяжущее затворяли раствором хлорида магния плотностью 1220 кг/м³, в который вводили пеноконцентрат природного происхождения и добавляли различное количество пероксида водорода. Суспензию вспенивали в миксере в течение 2,5 – 3,0 мин. Результаты экспериментов в таблице 1.

Таблица 1

Влияние добавки H_2O_2 на свойства магниального пенобетона

Количество H_2O_2 , %	Расплав пеномассы, мм	Плотность пенобетона, кг/м ³	Прочность в возрасте 14 сут, МПа
0	115	600	3,75
0,5	95	460	3,25
1,0	90	420	2,50
1,5	75	400	1,90
2,0	70	340	1,20

Совместное использование пенообразователя и газообразователя обеспечивает формирование более развитой пористости ячеистого материала. При изучении структуры пеногазобетона отмечено, что пероксид водорода, образуя дополнительные поры, снижает плотность материала, однако приводит к разрывам в ячейках (рисунок 1). Причиной «перфорации» в порах является продолжительная реакция газовыделения, которая протекает в уже сформированной структуре. Ускоряя процесс газовыделения за счет подогрева пероксида водорода с 10 – 100% затворителя получена более однородная пористость с меньшим количеством разрывов.

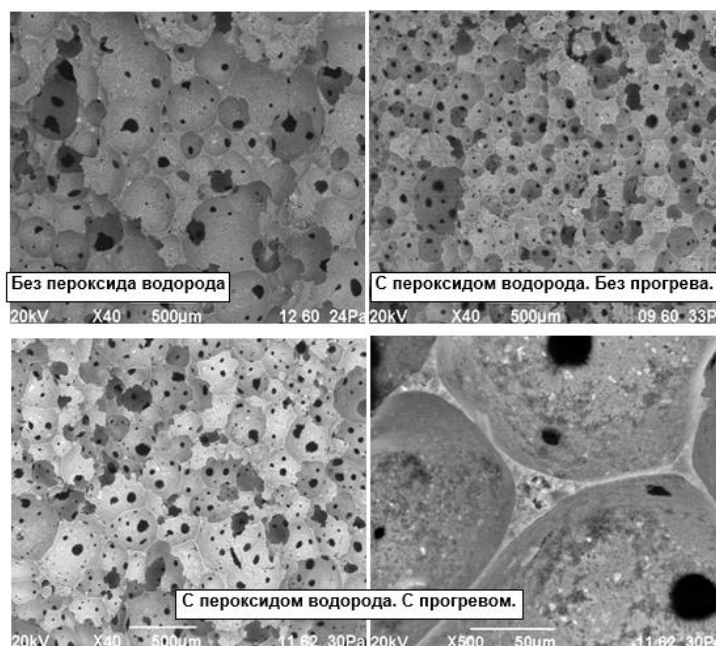


Рис. 1. Влияние пероксида водорода на структуру магниального пенобетона

Однако часть выделившегося газа потеряна при подогреве, и, как следствие, не реализовано максимальное воздействие газообразователя на структуру материала. Для решения этой проблемы предусмотрен предварительный подогрев затворителя и добавление пероксида водорода в общую массу. В результате сформированы мелкие неразорванные поры, плотность пеногазобетона снизилась до 300 кг/м³.

При приготовлении жидкостекольной формовочной массы состав композиции характеризовался отношением «жидкое стекло : стеклобой – 1 : 2». Газообразователь вливали в сырьевую массу перед вспениванием. Газовыделение происходило в течение 30 – 40 мин с момента заполнения формы вспененной массой и ускорялось при тепловом воздействии на массу (температура 30 °С).

Соотношение уровней массы до и после насыщения газом характеризовали коэффициентом вспучивания, который рассчитывали по завершению поризации (таблица 2).

Таблица 2

Влияние добавки H_2O_2 на свойства композиций из жидкого стекла

Вид пенообразователя	Содержание H_2O_2 , %	Кратность пеномассы	Коэффициент вспучивания, %	Средняя плотность, кг/м ³
“Fairy”	0	5,4	–	500
	0,75		14	440
	1,25		20	400
	1,75		28	340
	2,25		42	280
	2,75		57	230
“Zelle-1”	0	5,6	–	480
	0,75		10	420
	1,25		18	380

Окончание таблицы 2

Вид пенообразователя	Содержание H ₂ O ₂ , %	Кратность пеномассы	Коэффициент вспучивания, %	Средняя плотность, кг/м ³
	1,75	5,6	22	340
	2,25		31	270
	2,75		37	210

Результаты испытаний свидетельствуют, что вспучивание массы, возрастающее при увеличении доли пероксида водорода, зависит от вида пенообразователя. Пониженные значения коэффициента вспучивания смеси на основе “Zelle-1” обусловлены, по-видимому, меньшей газодерживающей способностью пеномассы. Это подтверждают разрывы межпоровых перегородок в пеногазобетоне (рисунок 2), которые усиливаются с повышением концентрации газообразователя. Поэтому содержание пероксида водорода в смеси следует ограничить 1,75 – 2,25 %.

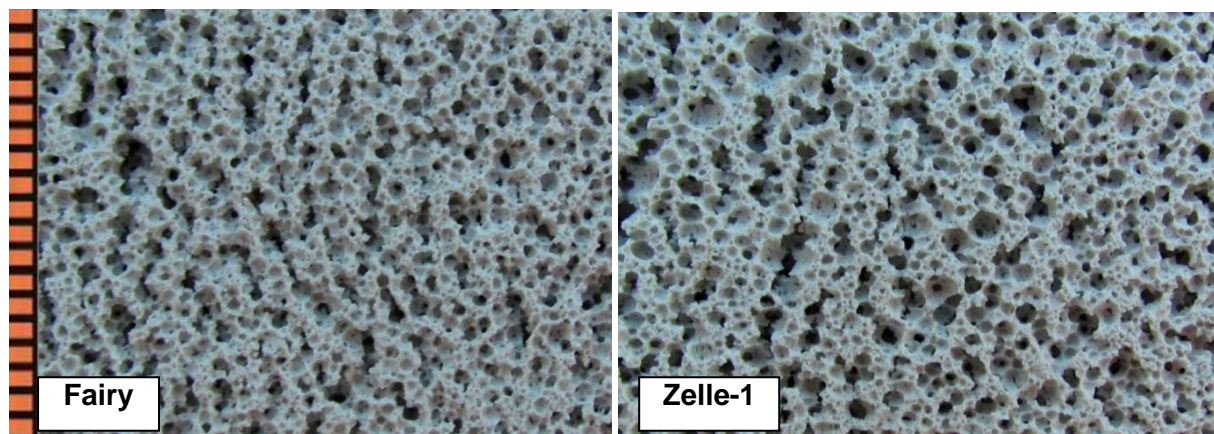


Рис. 2. Структура пеногазобетона на основе стеклобоя с использованием пенообразователей различного вида и пероксида водорода (1,75 %)

Выводы.

Установлена возможность и показана целесообразность увеличения пористости бесцементных композиций за счет поэтапного дополнительного введения порообразующего компонента.

Комплексная поризация бесцементных композиций путем вспенивания суспензии в скоростном смесителе и последующего газонасыщения с помощью пероксида водорода способствует формированию полидисперсной структуры пеногазобетона со средней плотностью 300 – 400 кг/м³.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахметов, Д. А. Ячеистые бетоны (газобетон и пенобетон) / Д. А. Ахметов, А. Р. Ахметов, К. А. Бисенов. – Алматы: Ғылым, 2008. – 384 с.
2. Дерябин, П. Е. Влияние рецептурно-технологических факторов на реологические свойства пеногазобетонной смеси / П. Е. Дерябин, П. П. Дерябин // Известия ВУЗов. Строительство. – 2006. – № 1. С. 32 – 35.
3. Мирюк, О. А. Формирование пористой структуры бесцементных композиций / О. А. Мирюк // Вестник НИИ РК. – 2013. – № 3. – С. 55 – 61.
4. Строкова, В. В. Пеногазобетон на нанокристаллическом порообразователе / В. В. Строкова, А. Б. Бухало // Строительные материалы. – 2008. – № 1. – С. 38 – 39.

Материал поступил в редакцию 23.03.16.

COMPLEX AIR-ENTRAINMENT OF CEMENT-FREE MATERIALS

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

Abstract. The study findings of cement-free cellular materials and possibilities of increasing their void fraction are provided. Using complex air-entrainment methods allows forming steady polydisperse void fraction and enables improving heat retention properties of magnesian and liquid-silicate cement-free composites.

Keywords: cellular material, magnesian cement, liquid silica, hydrogen peroxide, aerated foam concrete.

УДК 67.02

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ КЛИНОРЕМЕННЫХ ВАРИАТОРОВ

М.Б. Набиев, кандидат технических наук, старший преподаватель
Бухарский Инженерно-Технологический Институт, Узбекистан

Аннотация. Повышение быстродействия машинного агрегата даёт возможность повысить производительность, снизить потери времени на переходные режимы, энергозатраты и т. д. Так, применение вариаторов в приводах металлорежущих станков приводит к сохранению 20 – 30 % машинного времени при изготовлении деталей с переменным радиусом обработки, а использование вариаторов в трансмиссиях самоходных машин способствует 15 – 20 % экономии горючего [2]. Каждый тип вариатора обладает конструктивными, кинематическими и динамическими особенностями. Свои особенности присущи и быстродействию клиноременных вариаторов. Поэтому необходимо изучить процесс оптимального по быстродействию управления клиноременным вариатором.

Ключевые слова: механизм управления, передаточное отношение, подвижный диск, пружина, управляющий двигатель, шкив.

Оптимизация процессов управления движением агрегата с помощью вариатора является типичной вариационной задачей, для решения которой необходимо использовать методы теории оптимального управления [5]. Эти методы основаны на применении классического вариационного исчисления, принципа максимума и динамического программирования.

Структурно задачу управления можно представить в виде двух звеньев: управляющего органа и объекта управления. Объектом управления является машинный агрегат, точнее ведомая часть агрегата, которая с помощью вариатора переводится из начального состояния, определяемого начальной угловой скоростью $\dot{\varphi}_{2H}$ ведомой части, в конечное, характеризуемое конечной угловой скоростью $\dot{\varphi}_{2K}$. Управляющим органом вариатора является подвижный диск ведущего или ведомого шкивов, на который воздействует механизм управления. Перемещение управляющего органа осуществляется под действием управляющего воздействия F_y . При управлении подвижным диском ведущего шкива это будет F_{1y} , а ведомого – F_{2y} . Усилие F_y приложено со стороны выходного звена управляющего механизма к подвижному диску, а к входному звену механизма управления приложен вращающий момент T , развиваемый управляющим движением. Поэтому за управление U в терминах теории оптимального управления можно выбрать вращающий момент $T = U$. Цель управления задаётся определенным критерием. Поэтому при решении задач оптимизации должна быть задана целевая функция или критерий оптимальности.

При решении задачи в кратчайшее время t_k перевести ведомую часть агрегата из начального состояния, характеризуемого угловой скоростью $\dot{\varphi}_2(0) = \dot{\varphi}_{2H}$, в положение, характеризуемое $\dot{\varphi}_2(t_k) = \dot{\varphi}_{2K}$, критерий оптимальности представится в виде [5]:

$$I_1 = \int_0^{t_k} dt, \quad (1)$$

Состояние объекта управления агрегата с вариатором будет описываться системой дифференциальных уравнений (2) при воздействии механизма управления на подвижный диск ведущего шкива и системой (3) в случае связи механизма управления с подвижным диском ведомого шкива [1].

$$\begin{aligned} (J_2 + J_1 U^2) \ddot{\varphi}_2 + J_1 \dot{\varphi}_2 \dot{X}_1 U U' &= T_1 U - T_2, \\ m_0 \ddot{X}_1 + m_0' X_1^2 + K_2 (\delta_2 + \Pi) \Pi' &= \pm (T - T_c) U_p \Pi_1' - (Q_1 \pm F_1^T) + (Q_2 \mp F_1^T) \Pi' \end{aligned} \quad (2)$$

$$(J_2 + J_1 U^2) \ddot{\varphi}_2 + J_1 \dot{\varphi}_2 \dot{X}_2 U U' = T_1 U - T_2,$$

$$\tilde{m}_0 \ddot{X}_2 + \tilde{m}'_0 \dot{X}_1^2 + K_1(\delta_1 - \tilde{\Pi})\tilde{\Pi}' = \pm(T - T_c)U_p \Pi'_2 - (Q_2 \pm F_2^T) + (Q_1 \mp F_1^T)\tilde{\Pi}', \quad (3)$$

где $\tilde{m}'_0 = 0,5 \frac{\partial \tilde{m}_0}{\partial X_2}$. Рассматриваемая задача отыскания оптимального по быстродействию управления машинным агрегатом с помощью клиноременного вариатора представляет собой вариационную задачу на условный экстремум, где дифференциальные уравнения (2) и (3) являются уравнениями связи.

Решение данной задачи отыскания оптимального управления без наложения дополнительных ограничений теряет смысл. Нетрудно заметить, что чем больше величина управляющего воздействия F_y , тем больше будут ускорения $\ddot{X}_1, \ddot{\phi}$ и выше быстродействие.

Под действием управляющего усилия F_y происходит сжатие ремня в клиновой канавке. В работе [3] показано, что возрастание усилия F_y до некоторого критического значения F_{yk} приводит к потере устойчивости ремня, он прогибается, и резко снижается натяжение ремня. Поэтому быстродействие клиноременного вариатора будет ограничено критическим значением F_{yk} управляющего усилия F_y . Это ограничение на F_y представим в виде:

$$I_2 = \int_0^{t_k} F^2 y dt = K_0. \quad (4)$$

Таким образом, задача свелась к изопериметрической [4].

Рассмотрим вначале задачу, когда управление происходит за счет воздействия на подвижный диск ведущего шкива. В этом случае, используя систему уравнений (2), функционалы и уравнение связи представляются в виде:

$$I_1 = \int_0^{t_k} dt. \quad (5)$$

$$I_2 = \int_0^{t_k} (m_0 \ddot{x}_1 + m'_0 \dot{x}_1^2 + k_2(\delta_2 + \Pi)\Pi' + Q_1 \pm F_1^T - (Q_2 \mp F_2^T)\Pi')^2 dt = k_0, \quad (6)$$

$$L_1 = (J_2 + J_1 U^2)\ddot{\phi}_2 + J_1 \dot{\phi}_2 \dot{x}_1 U U' - T_1 U + T_2 = 0. \quad (7)$$

Составим промежуточную или вспомогательную [4] функцию:

$$L = 1 + \lambda_0 L_0^2 + \lambda_1 L_1, \quad (8)$$

где $L_0 = m_0 \ddot{X}_1 + m'_0 \dot{X}_1^2 + K_2(\delta_2 + \Pi)\Pi' + Q_1 \pm F_1^T - (Q_2 \mp F_2^T)\Pi'$; λ_0, λ_1 – множители Лагранжа; $\lambda_0 = const$; $\lambda_1 = \lambda_1(t)$ – неизвестная функция, подлежащая определению.

Для решения задачи необходимо определить три неизвестные функции $x_1 = x_1(t), \phi_2 = \phi_2(t), \lambda_1 = \lambda_1(t)$. Для их определения составляем два уравнения Эйлера-Пуассона:

$$L_{x_1} - \frac{d}{dt} L_{\dot{x}_1} + \frac{d^2}{dt^2} L_{\ddot{x}_1} = 0, \quad (9)$$

$$L_{\varphi_2} - \frac{d}{dt} L_{\dot{\varphi}_2} + \frac{d^2}{dt^2} L_{\ddot{\varphi}_2} = 0, \quad (10)$$

$$\text{где } L_{X_1} = \frac{\partial L}{\partial X_1}; L_{\dot{X}_1} = \frac{\partial L}{\partial \dot{X}_1}; L_{\ddot{X}_1} = \frac{\partial L}{\partial \ddot{X}_1}; L_{\varphi_2} = \frac{\partial L}{\partial \varphi_2}; L_{\dot{\varphi}_2} = \frac{\partial L}{\partial \dot{\varphi}_2}; L_{\ddot{\varphi}_2} = \frac{\partial L}{\partial \ddot{\varphi}_2}.$$

Таким образом, для нахождения трех неизвестных функций $x_1(t), \varphi_2(t), \lambda_1(t)$ имеются три уравнения: два уравнения Эйлера-Пуассона (9), (10) и уравнение связи (7). Имея решение $x_1(t), \varphi_2(t)$, второе уравнение системы (2) позволяет найти при заданной функции Π_1' закон изменения управления $U = T_0 = T(t)$, т. е. момента, развиваемого управляющим двигателем при оптимальном по быстродействию управлении. Необходимо отметить, что уравнение (7) существенно не линейно в силу наличия функции U , определяющей передаточное отношение, и ее производной U' . Уравнения (9), (10) Эйлера-Пуассона представляют собой нелинейные дифференциальные уравнения четвертого порядка [5]. В силу нелинейности указанных уравнений, для нахождения решений следует воспользоваться численными методами [5].

Аналогичным образом можно сформулировать задачу, когда управление осуществляется за счет перемещения подвижного диска ведомого шкива. В этом случае имеем:

$$I_1 = \int_0^{t_k} dt, \quad (11)$$

$$\tilde{I}_2 = \int_0^{t_k} F_{2y}^2 dt = \int_0^{t_k} \tilde{L}_0^2 dt = \tilde{K}_0, \quad (12)$$

$$\tilde{L}_1 = (J_2 + J_1 U^2) \ddot{\varphi}_2 + J_1 \dot{\varphi}_2 \dot{X}_2 U U' - T_1 U + T_2 = 0, \quad (13)$$

$$\text{где } L_0 = \tilde{m}_0 \ddot{X}_2 + \tilde{m}'_0 \dot{X}_2^2 + K_1 (\delta_1 - \tilde{\Pi}) \tilde{\Pi}' + Q_2 \pm F_2^T - (Q_1 \mp F_1^T) \tilde{\Pi}'.$$

Промежуточная функция:

$$\tilde{L} = 1 + \lambda_0 \tilde{L}_0^2 + \lambda_1 \tilde{L}_1^2, \quad (14)$$

где $\lambda_0 = const, \lambda_1 = \lambda_1(t)$. Уравнения Эйлера-Пуассона представляются следующим образом:

$$L_{X_2} - \frac{d}{dt} L_{\dot{X}_2} + \frac{d^2}{dt^2} L_{\ddot{X}_2} = 0, \quad (15)$$

$$L_{\varphi_2} - \frac{d}{dt} L_{\dot{\varphi}_2} + \frac{d^2}{dt^2} L_{\ddot{\varphi}_2} = 0. \quad (16)$$

Как и ранее, три уравнения (13), (15), (16) позволяют найти три неизвестные функции $X_2(t), \varphi_2(t), \lambda_1(t)$, а затем и $U = T_0 = T(t)$.

Ограничение на F_y или на T не дает в явном виде ограничения на $\ddot{\varphi}_2$.

Однако, могут быть режимы работы агрегата, когда при быстродействии ускорение $\ddot{\varphi}_2$ ведомой части агрегата не должно превышать определенной величины. Ограничение на ускорение представим в виде функционала $I_3 = \int_0^t \ddot{\varphi}_2^2 dt = K$. Используя первое уравнение системы (2), имеем:

$$I_3 = \int_0^{t_k} L_2^2 dt = K, \quad (17)$$

где:

$$L_2 = \frac{T_1 U - T_2 - J_1 \dot{\varphi}_2 \dot{X}_1 U U'}{J_2 + J_1 U^2}. \quad (18)$$

Тогда при ограничениях (6) и (17) промежуточная функция будет выглядеть следующим образом:

$$F = 1 + \lambda_0 L_0^2 + \lambda_2 L_2^2, \quad (19)$$

где $\lambda_0 = const$, $\lambda_2 = const$.

В рассматриваемой изопериметрической задаче оба множителя Лагранжа постоянны [5], поэтому неизвестные функции $X_1(t)$, $\varphi_2(t)$, будут определяться из уравнений Эйлера-Пуассона.

$$F_{X_1} - \frac{d}{dt} F_{\dot{X}_1} + \frac{d^2}{dt^2} L_{\ddot{X}_1} = 0, \quad (20)$$

$$F_{\varphi_2} - \frac{d}{dt} F_{\dot{\varphi}_2} + \frac{d^2}{dt^2} L_{\ddot{\varphi}_2} = 0. \quad (21)$$

Аналогичным образом можно записать промежуточную функцию для случая, когда управление вариатором осуществляется за счет воздействия на подвижный диск ведомого шкива:

$$\tilde{F} = 1 + \lambda_0 \tilde{L}_0^2 + \lambda_2 \tilde{L}_2^2, \quad (22)$$

где:

$$\tilde{L}_2 = \frac{T_1 U - T_2 - J_1 \dot{\varphi}_2 \dot{X}_2 U U'}{J_2 + J_1 U^2}. \quad (23)$$

Нетрудно записать уравнения Эйлера-Пуассона и для этого случая.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бахадиров, Г. А. Быстродействие машинного агрегата с клиноременным вариатором / Г. А. Бахадиров, М. Б. Набиев, К. Б. Хусанов и др. // «Прикладные задачи математики и механики». Материалы XVII международной научно-технической конференции. Севастополь, 14 – 18 сентября 2009 г. – Изд-во СевНТУ, 2009. – 280 с. – С. 255–259.
2. Мальцев, А. В. Автоматические бесступенчатые регулируемые приводы, моделирование систем, расчет элементов, формообразования поверхностей, защитные покрытия и новое оборудование в машиностроении / А. В. Мальцев. – К.: Высшая школа, 1989. – С. 255–311.
3. Мартынов, В. К. Устойчивость ремня при сжатии в канавках шкивов / В. К. Мартынов // Передаточные механизмы. – М.: Машиностроение, 1971. – С. 321–327.
4. Неймарк, Ю. И. Динамика неголономных систем / Ю. И. Неймарк, Н. А. Фуфаев. – М.: Наука, 1967. – 520 с.
5. Овчинников, П. Ф. Высшая математика / П. Ф. Овчинников, Б. М. Лисицин, В. М. Михайленко. – К.: Высшая школа, 1989. – 679 с.

Материал поступил в редакцию 09.03.16.

FUNDAMENTALS ON DETERMINING RESPONSE OF V-BELT VARIABLE-SPEED DEVICE

M.B. Nabiev, Candidate of Technical Sciences, Senior Teacher
Bukhara Engineering Institute of High Technology, Uzbekistan

***Abstract.** The speeding of machine assemblies enables performance enhancement, reduction of downtime due to mode switching, saving energy costs etc. Indeed, using variable-speed devices in the drives of metal-cutting equipment helps to save 20 to 30 % operating time at parts manufacture based on variable-radius processing, whereas using variable-speed devices in automotive vehicle transmissions contributes to a 15 to 20 % cutdown of fuel consumption [2]. Each type of variable-speed device has its constructional, kinematic and dynamic features. There are also features related to the response of V-belt variable-speed devices. Thus, it is necessary to study the process of time optimal control for V-belt variable-speed device.*

***Keywords:** control mechanism, gear ratio, movable plate, spring, control engine, sheave.*

УДК 519.677

АНАЛИЗ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ВЫЧИСЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПРИБЛИЖЕНИЯ ПАРАБОЛИЧЕСКИМИ СПЛАЙНАМИ

Б.С. Рахимов¹, С.Д. Аллаярлова²¹ кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Нормальная физиология, биофизика и информатика»,² студент 1 курса факультета «Педиатрия»

Ургенчский филиал, Ташкентская Медицинская Академия, Узбекистан

Аннотация. В задачах приближения экспериментальных зависимостей, данные измерений обычно известны с ошибками. Обработка такой информации, как правило, разбивается на этапы. На первом этапе производится выделение полезного сигнала из всей совокупности исходных данных, т. е. подавление шумовых компонент. На втором этапе определяются основные характеристики выделенного полезного сигнала, что при большом объеме данных может потребовать сложных алгоритмов и значительных ресурсов времени. Здесь важная роль принадлежит сглаживающим сплайнам.

Ключевые слова: сплайны, уравнения, точность.

Построение полиномиальных интерполяционных сплайнов $S_m(x)$ степени $m \geq 2$ связано с решением быстрых уравнений преобразования сигналов определенного вида, причем важную роль играют дополнительные условия, возникающие на концах интервалов и называемые поэтому краевыми или граничными. Без их учета система уравнений получается не полностью определенной, так как тогда число уравнений, равное $n-1$, получается меньшим, чем число неизвестных, которое равно $n + 1$.

На практике при интерполяции сплайнами обычно задаются следующие варианты граничных условий:

1) Если в граничных точках известны значения первой производной $f'(a)$ и $f'(b)$, то естественно положить $S'_0 = f'(a)$ и $S'_n = f'(b)$. Добавление этих условий приводит к системе, которая может быть решена одним из эффективных методов, например, методом прогонки;

2) Если на концах интервала известны значения второй производной $f''(a)$ и $f''(b)$, то их можно принять в качестве граничных значений на значения второй производной сплайна $S''_m(a)$ и $S''_m(b)$ в этих же точках;

3) Если задать граничные условия $f''(a) = f''(b) = 0$, то получается система алгебраических уравнений, соответствующих так называемому естественному сплайну;

4) Если нет никакой дополнительной информации о значениях производных от функции на концах отрезка, то используется так называемое условие «отсутствия узла».

Выбор наклонов S'_i производится таким образом, чтобы сплайн на втором интервале являлся продолжением сплайна, строящегося на первом интервале, а сплайн на интервале с номером n соответственно стал продолжением сплайна, заданного на интервале с номером $n-1$. Для этого достаточно потребовать совпадения в узлах x_i и x_{n-1} значений третьих производных [3, 5]:

$$S^{(3)}_1(x_1) = S^{(3)}_2(x_1), \quad S^{(3)}_{n-1}(x_{n-1}) = S^{(3)}_n(x_{n-1}). \quad (1)$$

Важную роль в алгоритмах вычисления параметров аппроксимации функций сплайнами играют свойства матриц коэффициентов систем соответствующих алгебраических уравнений. В частности, фактором, определяющим существование и устойчивость решения, является свойство диагонального доминирования (преобладания).

Так как функции $B_{m,i}(X)$ линейно независимы и на отрезке $[a, b]$ являются сплайнами степени m с узлами в точках сетки, то любой сплайн $S_m(X)$ из $S_{m,i}(\Delta)$ можно единственным образом представить в виде:

$$S_m(X) = \sum c_i B_{m,i}(X), \quad a \leq X \leq b. \quad (2)$$

Дополним сетку точками $X_{-1}, X_{-2}, X_{-3}, X_{n+1}, X_{n+2}, X_{n+3}, :$

$$X_1 < X_2 < X_3 < a = X_0 < X_1 < \dots < X_n = b < X_{n+1} < X_{n+2} < X_{n+3}$$

Например, можно положить:

$$X_i = a + i(X_1 - a), \quad i = -1, -2, -3, \quad X_i = b + (i - n)(b - X_{n-1}), \quad i = n + 1, n + 2, n + 3$$

Пусть:

$$\bar{X}_i = \frac{1}{2}(X_{i-1} + X_i), \quad i = -2, -1, 0, 1, \dots, n + 3.$$

В качестве X_i в общем случае можно выбрать точки, удовлетворяющие неравенствам:

$$X_{i-1} < \bar{X}_i < X_i, i = -2, -1, 0, 1, \dots, n + 3.$$

Мы дадим здесь представление интерполяционных параболических сплайнов через В-сплайны, определяемые равенством при $m = 3$:

$$B_{2,i}(X) = B_2(X, \bar{X}_{i-1}, \bar{X}_i, \bar{X}_{i+1}, \bar{X}_{i+2}) = \sum_{s=i-1}^{i+2} 3 \frac{(\bar{X}_s - X)^2}{\omega'_i(\bar{X}_s)},$$

$$\omega_i(X) = (X - \bar{X}_{i-1})(X - \bar{X}_i)(X - \bar{X}_{i+1})(X - \bar{X}_{i+2}).$$

Как указывалось, любой сплайн $S_2(X)$, определенный на $[a, \epsilon]$ и имеющий узлы $\bar{X}_i \in (a, b)$, $i = 1, 2, \dots, n$, можно единственным образом представить в виде:

$$S_2(X) = \sum_{i=-1}^{n+1} c_i M_i(X) \quad (3)$$

где:

$$M_i(X) = \frac{(\bar{X}_{i+2} - \bar{X}_{i-1})}{2} B_{2,i}(X) \quad (4)$$

В отличие от (3), мы воспользовались представлением через $M_i(X)$, а не через $B_{2,i}(X)$ в силу того, что при \bar{X}_{i-1} , близком к \bar{X}_{i+2} , функция $B_{2,i}(X)$ принимает в некоторых точках большие значения, порядка $(\bar{X}_{i+2} - \bar{X}_{i-1})^{-1}$, а в дальнейшем расстояние между узлами будет уменьшаться. Как будет видно из дальнейшего, коэффициенты c_i в (5) будут близки к значениям интерполируемой функции в соответствующих точках [2].

Удобства представления (5) заключается в том, что для запоминания $S_2(X)$ можно хранить лишь множества $\{\bar{X}_i\}$ и $\{c_j\}$.

Исходя из условий интерполяции и краевых условий, выведем системы уравнений для определения коэффициентов c_i в (5). Учитывая свойства (6), имеем:

$$\sum_{j=i-1}^{i+1} M_j(X_i) c_j = f(X_i), i = 0, 1, \dots, n \quad (5)$$

Краевые условия добавляют к (7) следующие уравнения:

А) периодический случай:

$$\sum_{j=-1}^1 M_j^k(a) c_j = \sum_{j=n-1}^{n+1} M_j^k(b) c_j, k = 1, 2; \quad (6)$$

Б) краевые условия (5):

$$\sum_{j=k-1}^{k+1} M'_j(X_k) c_j = a'_k \quad k = 0, n; a'_0 = a_n, a'_n = b_n \quad (7)$$

В) краевые условия (6):

$$\sum_{j=k-1}^{k+1} M''_j(X_k) c_j = A'_k \quad k = 0, n; A'_0 = A_n, A'_n = B_n \quad (8)$$

Г) краевые условия (7):

$$\sum_{j=-1}^1 M_j^n(X_0) c_j = \sum_{j=0}^2 M_j^n(X_1) c_j$$

$$\sum_{j=n-2}^n M_j^n(X_{n-1}) c_j = \sum_{j=n-1}^{n+1} M_j^n(X_n) c_j \quad (9)$$

Уравнения (7) вместе с двумя уравнениями, характеризующими краевые условия, дают систему $n + 3$ уравнений с $n + 3$ неизвестными. Определитель этой системы отличен от нуля, так как в силу единственности представления (5) система имеет единственное решение.

Достоинством интерполяционных сплайнов является их высокая точность, а недостатком – необходимость решения систем уравнений, что связано с большими временными затратами. Для систем, функционирующих в реальном масштабе времени, актуальны те методы, которые позволяют избежать решения систем уравнений.

Значительно упрощаются вычислительные проблемы при обращении к методам локальной сплайн-аппроксимации, в которых значения приближающей функции на каждом отрезке зависят только от значений аппроксимируемой функции из некоторой окрестности этого отрезка. Необходимый объем вычислений не зависит от числа узлов сетки, а определяется лишь степенью сплайна [4].

Для параболических базисных сплайнов приведем локальные формулы в готовом виде:

1. Трехточечная формула:

$$b_i = \frac{1}{8}(-f_{i-1} + 10f_i - f_{i+1})$$

2. Пятиточечная формула:

$$b_i = \frac{1}{64}(f_{i-2} - 12f_{i-1} + 86f_i - 12f_{i+1} + f_{i+2})$$

Эти формулы сохраняют свойства гладкости приближений, а значения параметров не зависят от отсчетов в точках, достаточно удаленных от текущей точки с индексом i . Они являются симметричными, но работают только во внутренних точках области $[a, b]$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байков, В. Д. Специализированные процессоры: итерационные алгоритмы и структуры / В. Д. Байков, В. Б. Смолов. – М.: Радио и связь, 1985. – 288 с.
2. Бахвалов, Н. С. Численные методы / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. – М.: Наука, 1987.
3. Завьялов, Ю. С. Методы сплайн-функций / Ю. С. Завьялов, Б. И. Квасов, И. Л. Мирошниченко. – М.: Наука, 1980. – 352 с.
4. Завьялов, Ю. С. Сплайны в инженерной геометрии / Ю. С. Завьялов, В. А. Леус, В. А. Скороспелов. – М.: Машиностр., 1985. – 224 с.
5. Стечкин, С. Б. Сплайны в вычислительной математике / С. Б. Стечкин, Ю. Н. Субботин. – М.: Наука, 1976. – 248 с.
6. Kasymov, S. S. Methods of the organization of parallel computing structures and processes on the basics of basic splines / S. S. Kasymov, H. N. Zaunidinov, B. S. Rahimov // Proceedings of the 1st Seminar “The opportunities for Application of Information Technologies for Development of Education and Economic Growth”. – Tashkent, July 3 – 5, 2003. – P. 97–98.

Материал поступил в редакцию 12.04.16.

ANALYSIS OF MATHEMATICAL METHODS OF CALCULATING THE APPROXIMATION RATIO BY PARABOLIC SPLINES

B.S. Rakhimov¹, S.D. Allayarova²

¹ PhD, Head of Department for Normal Physiology, Biophysics and Informatics,

² First Year Student of Pediatrics Faculty

Urgench branch of Tashkent Medical Academy, Uzbekistan

Abstract. In the problems of approximation of observed dependencies, the known measurement data generally contain errors. In this case information processing is usually carried out in stages. At the first stage, the useful signal extraction from the data collection, i.e. suppression of noise components is implemented. At the second stage, the main characteristics of the extracted useful signal are determined, which can require using complex algorithms and take considerable time when working with large amount of data. Here an important role is played by smoothing splines.

Keywords: splines, equations, accuracy.

УДК 677. 021.17

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ СУШКИ ХЛОПКА-СЫРЦА
НА ПОВРЕЖДЕННОСТИ ВОЛОКОН****Ш.П. Шумкарова¹, Х.И. Ёдгорова², Р.А. Бегманов³**¹ старший преподаватель, ² ассистент, ³ студент^{1, 2} Джизакский политехнический институт,³ Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан

Аннотация. Научные исследования проводились на Бекабадском хлопкоочистительном заводе. Для этого хлопок-сырец районированных селекционных сортов Ан-Баяут-2, Навруз и Султан был высушен при одинаковой температуре 140 – 160 °С до влажности 7,5 – 9,5 %, в лабораторных условиях на приборе ЛКМ очищен от мелкого и крупного сорта, дженирован, и определено механическое повреждение волокон по методике академика М. А. Хаджиновой. Даны рекомендации для производства по влажности каждого селекционного сорта после процесса сушки.

Ключевые слова: хлопок-сырец, волокна, сушка хлопка-сырца, засоренность.

С изменением влажности хлопка-сырца изменяются физико-механические свойства волокна и семени. Кроме этого, изменение свойств материала зависит не только от процесса сушки, но и также от воздействующих технологических процессов. Например, хлопок-сырец может поглощать влагу из окружающей среды, а также терять эту влажность. В процессе сушки хлопка-сырца в составе волокна уменьшается количество пороков и сорных примесей. Это приводит к улучшению такого технологического процесса, как очистка хлопка-сырца. [3].

Чем выше температура сушки, тем больше ухудшаются качественные показатели волокна и семени, но при этом увеличивается эффективность очистки хлопка-сырца от мелкого и крупного сора. Поэтому на хлопкоочистительных заводах разрабатывают оптимальные условия процесса сушки хлопка-сырца.

От момента созревания хлопчатника до превращения его в готовую продукцию хлопковое волокно получает различные биологические, механические и комбинированные повреждения. Например, в результате длительного хранения хлопка-сырца в бунтах волокно получает биологическое повреждение.

Чем выше механическое повреждение волокон, тем меньше длина, прочность волокон, выше количество коротких волокон, что отрицательно сказывается на качестве полученной из него готовой продукции.

Кроме этого, на хлопкоочистительных заводах хлопок-сырец с различной влажностью принимают по установленным стандартным показателям и подвергают сушке. На хлопкоочистительных заводах процесс сушки имеет очень большое значение. Например, при чрезмерной сушке хлопка-сырца волокно становится хрупким, ухудшается его строение, на поверхности волокна появляются трещины, изменяется строение фибриллов; если не досушить хлопок-сырец, волокна плохо очищаются от мелкого и крупного сора. По этой причине выбирают оптимальный режим сушки.

Согласно регламентированному технологическому процессу хлопкозавода для переработки хлопка-сырца используется высокоэффективное оборудование, которое в значительной степени снижает засоренность хлопкового волокна, но в то же время и повреждает его [2].

Вопрос изучения повреждаемости волокон в свете влияния различной влажности хлопка-сырца в непрерывном технологическом процессе хлопкозавода является практически неизученным [1].

Исследовательские работы были проведены в производственных условиях Бекабадского хлопкоочистительного завода. Для этого, хлопок-сырец районированных селекционных сортов Ан-Баяут-2, Навруз и Султан был высушен при одинаковой температуре 140 – 160 °С до различной влажности, в лабораторных условиях на приборе ЛКМ очищен от мелкого и крупного сорта, дженирован на дженирующем устройстве ДЛ-10, а также определено механическое повреждение волокон на микроскопе в двух повторностях по методике академика М.А. Хаджиновой.

Полученные результаты научных исследований приведены на рис. 1.

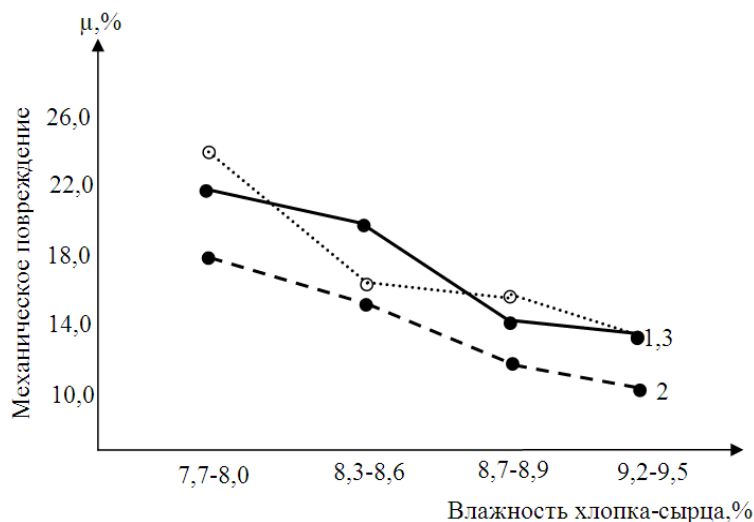


Рис. 1. Влияние влажности хлопка-сырца на механическое повреждение хлопкового волокна:
1 – селекционный сорт Ан-Баяут-2; 2 – селекционный сорт Наврүз; 3 – селекционный сорт Султон

Анализ полученных результатов показал, что при сравнении с показателями волокна селекционного сорта Ан-Баяут-2 с влажностью после сушки 7,7-8,0 % механическая поврежденность волокна с влажностью после сушки 8,3 – 8,6 % уменьшилась на 13,6 %, механическая поврежденность волокна с влажностью после сушки 8,7 – 8,9 % уменьшилась на 36,4 %, механическая поврежденность волокна с влажностью после сушки 9,2-9,5 % уменьшилась на 41,0 %. При сравнении с показателями волокна селекционного сорта Наврүз с влажностью после сушки 7,7-8,0 % механическая поврежденность волокна с влажностью после сушки 8,3 – 8,6 % уменьшилась на 16,7 %, механическая поврежденность волокна с влажностью после сушки 8,7 – 8,9 % уменьшилась на 33,3 %, механическая поврежденность волокна с влажностью после сушки 9,2 – 9,5 % уменьшилась на 38,9 %. При сравнении с показателями волокна селекционного сорта Султон с влажностью после сушки 7,7 – 8,0 % механическая поврежденность волокна с влажностью после сушки 8,3 – 8,6 % уменьшилась на 29,1 %, механическая поврежденность волокна с влажностью после сушки 8,7 – 8,9 % уменьшилась на 33,3 %, механическая поврежденность волокна с влажностью после сушки 9,2 – 9,5 % уменьшилась на 41,7 %.

Выводы

Установлено, что с увеличением влажности после сушки хлопка-сырца селекционного сорта Ан-Баяут-2 механическая поврежденность волокон увеличилась с 13,6 % до 41,0 %, у селекционного сорта Наврүз с увеличением влажности после сушки механическая поврежденность волокон увеличилась с 16,7 % до 38,9 %, у селекционного сорта Султон с увеличением влажности после сушки механическая поврежденность волокон увеличилась с 29,1 % до 41,7 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кучерова, Л. И. Изменение свойств хлопкового волокна при сушке / Л. И. Кучерова, Л. П. Ладынина, Г. Д. Кушнаренко и др. // Хлопковая промышленность. – 1980, № 6. – С. 26–28.
2. Кучерова, Л. И. Оценка влияние сушки на структуру и свойства хлопкового волокна и качество вырабатываемых из него пряжи и ткани: дисс. ... канд. наук / Л. И. Кучерова. – Москва, 1971.
3. Очилов, Т. А. Влияние температуры сушки хлопка-сырца на качество волокна и содержание пороков: дисс. ... канд. техн. наук / Т. А. Очилов. – Ташкент, 1989.

Материал поступил в редакцию 10.03.16.

THE INFLUENCE OF DRYING TEMPERATURE OF RAW COTTON ON FIBRE DAMAGE

Sh.P. Shumkarova¹, H.I. Edgorova², R.A. Begmanov³

¹ Senior Teacher, ² Teaching Assistant, ³ Student

^{1,2} Dzhizak Polytechnic Institute,

³ Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan

Abstract. The scientific research has been conducted at Bekabad cotton gin plant. For this purpose, raw cotton of released selection varieties including An-Bayaut-2, Navruz and Sultan was dried at the same temperature of 140 – 160 °C to humidity of 7,5 – 9,5 %, purged of fine and coarse impurities under laboratory conditions by use of LKM device and ginned; the mechanical damage of fibres was determined according to the method of M.A. Hadzhinova, the Academy member. Production recommendations on the humidity for each selection variety after the process of drying are given.

Keywords: raw cotton, fibres, drying of raw cotton, foreign matter content.

УДК 677.021.17

ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НИТЕЙ, ВЫРАБОТАННЫХ ИЗ ВОЛОКОН С РАЗЛИЧНЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ВЕРХНЕЙ СРЕДНЕЙ ДЛИНЫ**М.Т. Юлдашева¹, Ф.О. Эгамбердиев², Ф.С. Садиков³, З.Ф. Валиева⁴**¹ старший преподаватель, ^{2, 3, 4} ассистент^{1, 2, 3} Джизакский политехнический институт,⁴ Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан

***Аннотация.** Для получения качественной и конкурентоспособной продукции в условиях рыночной экономики на прядильном производстве (совместное предприятие Узбекистана, Швейцарии и России) были выработаны нити из волокон различных типовых сортровок с различными показателями верхней средней длины. При помощи современных приборов изучены их физико-механические показатели, факторы, отрицательно действующие на качество продукции и пути их устранения, а также рекомендован оптимальный вариант длины волокна.*

***Ключевые слова:** линейная плотность, пряжа, удельная разрывная нагрузка, толщина.*

На прядильных предприятиях из волокон с различными длинами вырабатывают пряжу при помощи скручивания тремя способами: гребнечесальным, кардным и аппаратным. Чем длиннее, прочнее и тоньше волокна, используемые в процессе прядения, тем более качественную пряжу можно из них выработать. Равномерность вырабатываемой пряжи по линейной плотности, длине, поперечному сечению и прочности должна соответствовать требованиям стандарта. Наряду с этим, при выработке качественной пряжи значительную роль играет влияние технологических процессов и их последовательность.

Для правильной организации технологических процессов на прядильных предприятиях при выработке пряжи с различной толщиной надо учитывать приведённые основные факторы, то есть, сокращение количества технологических процессов, обеспечение низкой себестоимости, использование на прядильных предприятиях высокоскоростного современного оборудования, полной автоматизации технологических процессов, увеличение массы паковок на прядильной машине.

Используемые в текстильной промышленности натуральные и химические волокна по показателям линейной плотности и метрическому номеру бывают изменчивы в широких диапазонах. Если толщина и тонина у натуральных волокон бывает изначально сформирована, то у химических волокон эти показатели проектируются в зависимости от назначения вырабатываемой нити. Именно поэтому в процессе прядения значения линейных плотностей вырабатываемых нитей бывают приведены в установленных стандартах.

Наряду с этим, при получении пряжи особое значение имеет линейная плотность волокон. Свойства вырабатываемой пряжи во многом зависят от толщины волокон. Причиной этому является то, что из тонких волокон получают гладкую, ровную и прочную пряжу. Из тонких нитей вырабатывают лёгкие, трикотажные полотна. Чем тоньше волокно, тем большее количество волокон оказывается в поперечном сечении пряжи.

В результате увеличивается площадь взаимного соприкосновения волокон в пряже, и сила трения между ними возрастает, при этом прочность пряжи уменьшается, и для тонкой пряжи этот показатель оказывается существенным.

Для выработки качественной пряжи в поперечном сечении получаемой пряжи должно быть необходимое количество волокон. При выработке пряжи с минимальной толщиной показатель линейной плотности имеет решающее значение.

Помимо этого, немаловажное значение имеют также показатели прочности пряжи и нитей, удельной разрывной нагрузки, ведь определение сорта пряжи и нитей по качественным показателям происходит по показателю удельной разрывной нагрузки. Для обеспечения населения качественной продукцией в условиях рыночных отношений были проведены научно-исследовательские работы. Для этого было исследовано влияние волокон с различными показателями верхней средней длины на физико-механические показатели вырабатываемых нитей.

В полученных результатах испытаний, приведенных на рисунках 1 и 2, показано влияние различной верхней средней длины на показатели среднего квадратического отклонения по линейной плотности, удельной разрывной нагрузки, удлинения при разрыве и среднего квадратического отклонения по удлинению при разрыве.

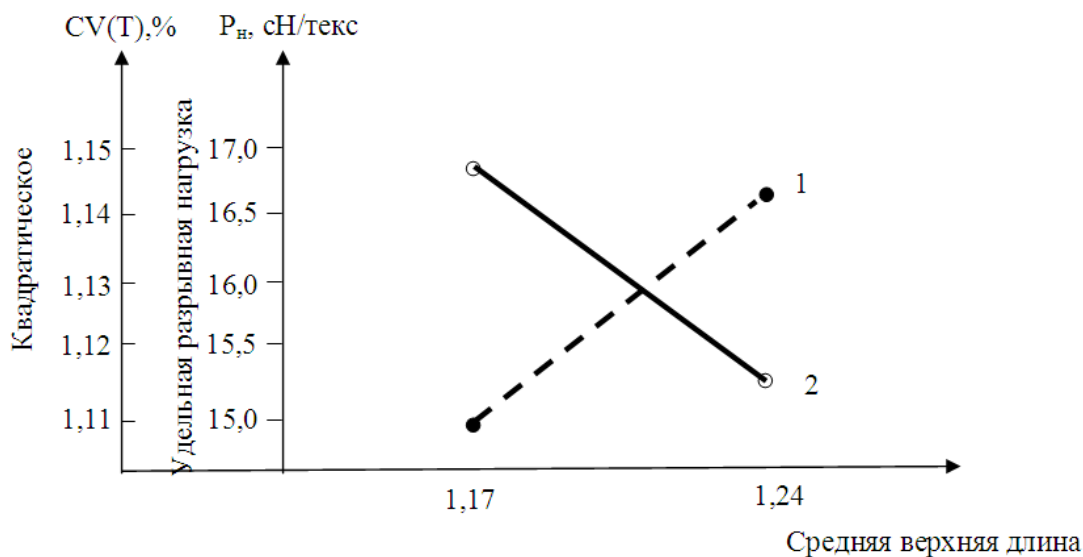


Рис. 1. Изменение среднего квадратического отклонения по линейной плотности и удельной разрывной нагрузки в зависимости от средней верхней длины:
1 – квадратическое отклонение по линейной плотности; 2 – удельная разрывная нагрузка

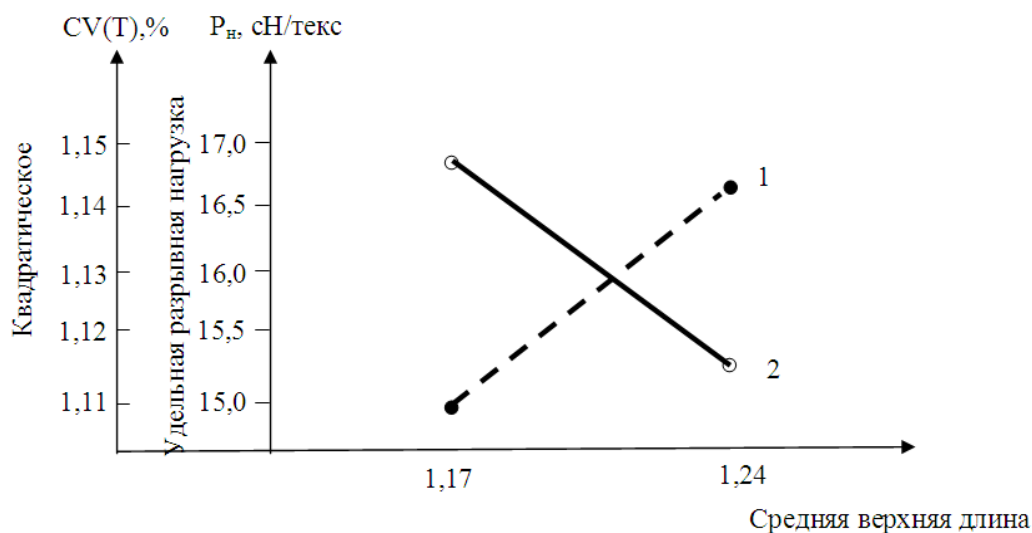


Рис. 2. Изменение удлинения при разрыве и среднего квадратического отклонения в зависимости от верхней средней длины волокна: 1 – квадратическое отклонение по удлинению при разрыве; 2 – удлинение при разрыве

При анализе полученных результатов испытаний у нитей, полученных из волокон при верхней средней длине 1,17, по сравнению с волокнами с верхней средней длиной 1,24 квадратическое отклонение по линейной плотности уменьшается на 1,5 процента, показатель удельной разрывной нагрузки увеличивается на 8,7 процента, удлинение при разрыве увеличивается на 1,6 процента, квадратическое отклонение удлинения при разрыве уменьшается на 2,6 процента.

Выводы

Подводя итоги, можно сказать, что у нитей, полученных из волокон с верхней средней длиной 1,17, показатель удельной разрывной нагрузки меньше по сравнению с нитью, полученной из волокон с верхней средней длиной 1,24.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурнашев, Р. З. Кинетика изменения показателей массодлины хлопкового волокна в технологии прядения / Р. З. Бурнашев, Т. А. Очиллов, Д. А. Муратов и др. // Проблемы текстиля. – № 2, 2002. – С. 30–32.
2. Марасулов, Ш. Р. Пахта ва кимёвий толаларни йигириш / Ш. Р. Марасулов. – Тошкент, «Ўқитувчи» нашриёти, 1985.

Материал поступил в редакцию 10.03.16.

**CHANGES IN QUALITY FACTORS OF PLIERS MADE OF FIBRE
WITH VARIABLE INDICES OF UPPER HALF MEAN LENGTH**

M.T. Yuldasheva¹, F.O. Egamberdiev², F.S. Sadikov³, Z.F. Valieva⁴

¹ Senior Teacher, ^{2,3,4} Teaching Assistant

^{1,2,3} Dzhizak Polytechnic Institute,

⁴ Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan

Abstract. *In order to get high-quality competitive products in the market economy conditions at the spinning factory (joint enterprise of Uzbekistan, Switzerland and Russia) pliers were manufactured from different types of fibres with variable indices of upper half mean length. The instrumental measurement of their physical and mechanical properties is performed, the factors which have an adverse effect on product quality and the methods of their elimination are studied, the optimum length of fibre is recommended.*

Keywords: *linear density, yarn, breaking tenacity, thickness.*

UDC 677.022.3/5

BALANCE OF THREAD ON THE SURFACE OF FABRIC

N.B. Yusupova¹, S.A. Khamrayeva², V.M. Janpaizova³, N.E. Botabaev⁴, B.P. Torebaev⁵, K.M. Temirshikov⁶¹Assistant, ² Doctor of Technical Sciences, Professor,³ Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, ^{4, 5, 6} Maser, Senior Lecturer^{1, 2} Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan^{3, 4, 5, 6} M. Auezov South Kazakhstan State University (Shymkent), Kazakhstan

Abstract. Basing on a formula of structural resistance and continuum mechanics, the authors evaluate fabric durability and determine their optimal parameters, which is proved theoretically. Static balance of fabrics at different values of the internal pressure is considered. The main theoretical formulas allowing evaluation of fabrics.

Keywords: structural resistance, fabrics, static balance, optimal parameters.

Let us consider the thread put on the surface of rotation (figure 1). The trajectory of the thread presents the curve the direction of the main normal of which does not coincide with the normal of the surface n in common case. As it is known, crookedness of the line may be characterized as the crookedness of its projection to the normal flatness passing through the tangent to the line and normal to the surface n .

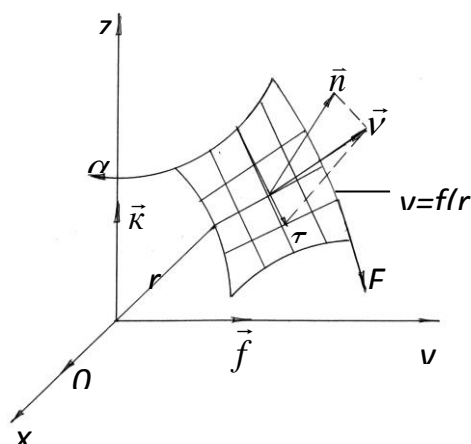


Fig. 1. Position of the thread lying on the surface of the fabric

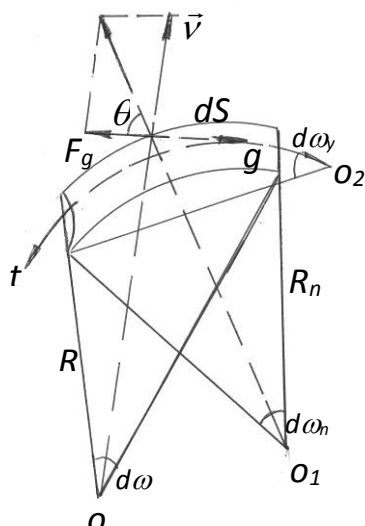


Fig. 2. Balance of the thread lying on the surface

At this vector of crookedness of the line directed to the main normal of the curve v is projected on the normal of the surface n and the notion of normal crookedness is introduced (3)

$$\frac{1}{R_n} = \frac{1}{R} \cos \Theta \quad (1)$$

where R – radius of crookedness of the line.

Crookedness of line projection to the tangent flatness of the surface may be introduced as well. At this the vector of crookedness directed along the main normal is projected some straight lying in tangent flatness. From figure 2, we will have [1]

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R} \sin \Theta \quad (2)$$

The quantity $\frac{1}{R_T}$ is called a geodesic crookedness of the line.

Let us consider the balance of the element of the thread lying on the surface (figure 2). In the figure, point O symbolizes the centre of crookedness of the line, point O_1 symbolizes the centre of normal crookedness and point O_2 symbolizes the centre of geodesic crookedness.

Let the thread extend by force τ , which we'll call the tension of the thread. From the side of the surface the thread is under the influence of normal reaction F_n and force of friction F_T , which prevents slipping of the thread and is determined by Kulon's law

$$F_T = F_n \cdot \beta \quad (3)$$

where β – coefficient of friction.

Let us point out that the shown (figure 1) force of friction corresponds to the maximum balance position of the thread. In common case, the angle between F_T and tangent to the curve may differ from the straight angle. Projecting the forces influencing the element of the thread on the tangent to trajectory we'll get $dt/ds=0$, that is $t=const$

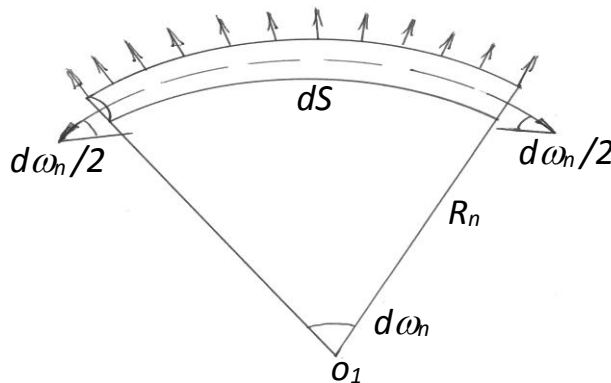


Fig. 3. Calculation scheme

Let us project influencing forces on the normal of the surface n . On the base of picture 3 we'll get $2\tau \sin(d\omega_n)/2 = F_n ds$. From here, as $\sin(d\omega_n)/2 \approx d\omega_n/2$; $ds=R_n d\omega_n$, we find

$$\tau / R_n = F_n \quad (4)$$

or with an account of equality (1)

$$\frac{\tau}{R} \cos \Theta = F_n \quad (5)$$

In the same way projecting influencing forces on direction g we get (figure 4)

$2\tau \sin(d\omega_T)/2 = F_T ds$, as $\sin(d\omega_T)/2 \approx d\omega_T/2$; $ds=R_T d\omega_T$, we have

$$t / R_T = F_T \quad (6)$$

From here on the base of equality (2) and (3)

$$\frac{\tau}{R} \sin \Theta = \beta F_n \quad (7)$$

Correlation of (3) and (7) presents the equation of balance of the thread on the surface.

Condition of balance of the thread on the surface may be obtained from equations (6) and (7)

$$\operatorname{tg} \Theta = \beta \quad (8)$$

If the cone of friction is introduced with the ax coinciding with the normal of the surface and with the angle of admixture $n = \operatorname{arctg} b$, the condition may be interpreted geometrically. It is obvious that the main normal of the curve must be generatrix of the cone of friction.

Equality (8) is a maximum condition of balance. Naturally, the thread is in balance if at all points of trajectory the main normal does not go out of the limit of the cone of friction, that is, the conditions providing the balance of the thread on the surface of the fabric laid with tension on the surface of the mandrel are determined by the following inequality.

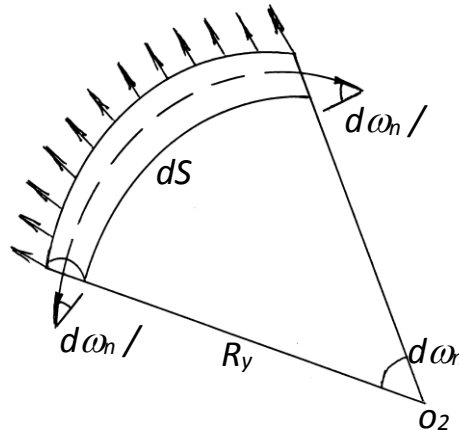


Fig. 4. Calculation scheme

$$\max |\operatorname{tg} \Theta| \leq \beta \quad (9)$$

At absence of friction between the thread and mandrel ($\beta = 0$) the condition of balance takes the form

$$\Theta = 0,$$

that is, the main normal of the curve coincides with the normal of the surface at all points. The lines possessing this property are called geodesic.

Thus, in the process of weaving geodesic lines are wittingly provided by the stable position of the thread on the surface of the fabric and wide usage of geodesic schemes in practice is also explained by this.

One more circumstance essentially simplifying the technological process on geodesic lines is connected with that the flexible thread laid with tension on the absolutely smooth surface takes the form of geodesic line. The condition of balance of the thread must be provided beforehand with the suitable value of friction coefficient β and parameters of trajectory and surface determining the angle Θ of geodesic declination.

We obtain the expression for $\operatorname{tg} \Theta$. From the equality (1) and (2)

$$\operatorname{tg} \Theta = R_n / R_T \quad (10)$$

Normal and geodesic crookedness of the line on the surface is determined by suitable correlations of differential geometry (2) and for the surface of rotation with generatrix $y(r)$

$$\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \cos^2 \varphi + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R_n} \quad (11)$$

$$\frac{d\varphi}{dS} + \sin \left(\frac{\varphi}{r} \right) \sqrt{1 + (y')^2} = \frac{1}{R_T} \quad (12)$$

where R_1, R_2 – main radiuses of crookedness of the surface of the fabric determined by equalities;
 φ – angle between the curve and meridian.

Substituting crookedness (11) and (12) to formula (10) and taking into account the fact that the radiuses of crookedness of the surface a of the element of the line arch making the angle φ with meridian

$$\sqrt{1 + (y')^2} ds = dr / \cos \varphi$$

finally we obtain

$$tg\Theta = -\frac{(r \cos \varphi d\varphi + \sin \varphi) dr (1 + (y')^2)}{(ry'' \cos^2 \varphi + y' \sin^2 \varphi (1 + (y')^2))} \quad (13)$$

Thus, condition of thread balance (9) on the surface of the fabric takes the form of

$$R_1 = \left(-\frac{1}{y''}\right) [1 + (y')^2]^{3/2};$$

$$R_2 = \left(-\frac{r}{y'}\right) [1 + (y')^2]^{1/2};$$

$$\sin \alpha = -\frac{y'}{[1 + (y')^2]};$$

$y = y(r)$ – which determines position of the thread on the surface of the fabric.

$$y' = \frac{dy}{dr}; \quad y'' = \frac{d^2y}{dr^2}$$

As it has already been stressed for geodesic lines $\Theta=0$. Equating the numerator of the right part of the equality to zero, we obtain

$$1/r \cdot d\varphi/dr + tg\varphi = 0$$

Solution of this equation

$$r \sin \varphi = \cos t$$

determines geodesic lines on the surface of the fabric and have been used many times before at analysing optimal forms of fabric structure. Obtained formulas allow determining optimal forms of fabric structure with the means of direction accepted at the process of weaving on geodesic lines.

Here we offer finding the optimal structure of the fabric, calculation of selection of geodesic lines. Now we determine exertion of threads at inner pressure. For this, the main laws of mechanics of deformed hard body and equations of mathematic physics are used.

REFERENCES

1. Светлицкий, В. А. Механика гибких стержней и нити / В. А. Светлицкий. – М. : Машиностроение, 1999. – 206 с.
2. Хамраева, С. А. Оптимальная форма тканых полотен при внутренних давлениях / С. А. Хамраева, Д. А. Саъдуллаева // Теоретические знания-практические дела: Материалы Международной научно-методической конференции. – Омск, 2009. – №1. – С. 83–85.

Материал поступил в редакцию 24.03.16.

БАЛАНС НИТИ НА ПОВЕРХНОСТИ ТКАНИ

Н.Б. Юсупова¹, С.А. Хамраева², В.М. Джанпаизова³, Н.Е. Ботабаев⁴, Б.П. Торобаев⁵, К.М. Темиршиков⁶

¹ ассистент, ² доктор технических наук, профессор,

³ кандидат химических наук, доцент, ^{4, 5, 6} магистр, старший преподаватель,

^{1, 2} Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан

^{3, 4, 5, 6} Южно-казахстанский государственный университет имени М. Ауэзова (Шымкент), Казахстан

Аннотация. В статье на основе формулы сопротивления материалов и механики сплошных сред даются оценки прочности ткани и определяются их оптимальные параметры, которые обосновываются теоретическим путем. Рассматривается статическое равновесие тканей при различных значениях внутреннего давления, и указаны основные теоретические формулы, которые позволяют оценить свойства тканей.

Ключевые слова: сопротивление материалов, ткани, статическое равновесие, оптимальные параметры.

Chemical sciences

Химические науки

УДК 666+546.18

ТЕРМООБРАБОТКА ШИХТЫ ВОЛЛАСТОНИТОВОГО СОСТАВА**В.Ф. Вернер¹, М.Т. Ошакбаев², Д. Н. Кусаинова³, Н.А. Атаханова⁴, Г. Елбасиева⁵**^{1, 2} доктор технических наук, профессор, ^{3, 4} магистрант, ⁵ младший научный сотрудник^{1, 5} Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова (Шымкент),^{2, 3} Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева (Алматы),⁴ Региональный социально-инновационный университет (Шымкент), Республика Казахстан

***Аннотация.** Приведены результаты исследований продуктов после термообработки шихты волластонитового состава. Показано, что высокая термостойкость сырцевых гранул обусловлена малым содержанием воды в структуре тоберморита и ксонотлита. Установлено образование гидросиликатов кальция, выполняющих роль связующих компонентов при формировании сырцевых гранул, удовлетворяющих требованиям ускоренного обжига при получении синтетического волластонита.*

***Ключевые слова:** электротермофосфорный шлак, доменный шлак, волластонит, грануляция, сушка, прочность, пористость, термостойкость, камерная электропечь, агломерационная машина.*

Введение

Минерал был назван в честь английского химика Уильяма Волластонита (1766 – 1828). Использование волластонита в промышленности началось в 40-х годах прошлого века, и с тех пор ежегодно потребность в волластоните во всем мире неуклонно растет [6].

Волластонит широко используется во многих странах как заменитель вредного для здоровья из-за своего канцерогенного эффекта асбеста. Волластонит используется как порошок для глазури, стекловидных масс и флюсов, как волокно для производства керамики, резины, кровельных материалов, изоляционных покрытий, бумаги, применяется в качестве добавки-накопителя в пластмассах, в цветной металлургии, в шинной, асбестоцементной и лакокрасочной промышленности. Используется волластонит и в автомобилестроении, он входит в состав наполнителя для ряда важных узлов автомобиля: тормозных колодок, подшипников скольжения, применяется в антикоррозионных покрытиях. Волластонит с успехом применяется в производстве фаянса, фарфора, глазури, глазурной фритты, флюсов, цветной смальты, специальной радиокерамики, изоляторов с низкими диэлектрическими потерями, изоляционной сухой штукатурки, санитарных изделий, облицовочного кирпича, флюсов для сварочных материалов, специальных цементах для керамики и абразивов, стекла, изоляционной керамической пены, а также в качестве наполнителей в красках.

Требования к волластонитовому продукту зависят от области его применения. В керамической промышленности используется концентрат, в котором содержание волластонита должно быть не менее 80 %, а в примеси кальцита не должно превышать 5 %. Для лакокрасочной промышленности требуются еще более богатые концентраты, т. е. содержание волластонита должно быть не менее 90 %. Но самое главное – волластонит должен быть исключительно белым, необходимо, чтобы белизна его была не менее 85 % [6].

Выход волластонита в концентрат составляет 35 – 49 %, что связано с образованием большого количества отвалов некондиционного сырья [2].

Основная часть

Разрабатываемая нами технология получения синтетического волластонита заключается в сухом помоле компонентов, грануляции их смеси для получения прочных сырьевых гранул и термическую обработку последних методом спекания в температурной области устойчивого существования волластонита [3, 4]. Термостойкость шихты волластонитового состава является важнейшим фактором при обжиге гранулированного сырья. В данной работе приведены результаты изучения процессов, протекающих при термообработке шихты волластонитового состава в опытно-промышленных условиях.

Рентгенофазовый анализ (РФА) сырцовых гранул, подвергнутых твердению и естественной сушке в течение двух суток при 25 – 40 °С, отмечает наличие аморфной фазы в области 24 – 36 2 θ , характерной для стеклообразной фазы гранулированных шлаков и гидросиликатов кальция (тоберморита и ксонотлита). Основными

кристаллическими фазами сырцовых гранул являются кварц ($d/n = 4,24; 3,34; 2,47; 2,29; 2,12; 1,81; 1,67; 1,54 \text{ \AA}$, принадлежащие кремнеземистому компоненту шихты) и в небольшом количестве кристаллические фазы стекловидных шлаков: мелилит-акерманит ($d/n = 2,86-2,88; 2,45-2,47; 1,75-1,76; 1,50-1,51 \text{ \AA}$), псевдоволластонит ($d/n = 3,23; 1,97 \text{ \AA}$), волластонит ($d/n = 2,97; 1,82 \text{ \AA}$). На рентгенограммах также отмечаются дифракционные максимумы гидросиликатов кальция: тоберморита ($d/n = 5,6; 3,07; 2,28; 2,15; 2,0; 1,76; 1,67; 1,53 \text{ \AA}$) и ксонотлита ($d/n = 3,65; 3,23; 3,07; 2,83; 2,52; 2,03; 1,95 \text{ \AA}$) слабой интенсивности вследствие их рентгеноаморфности.

Таблица 1

Изменение фазового состава сырцовых гранул в зависимости от режима гидротермальной обработки

№ состава сырцовых гранул	Режим гидротермальной обработки	Интенсивность основного дифракционного максимума, мм				
		кварц $d = 3,34 \text{ \AA}$	тоберморит, ксонотлит $d = 3,06-3,07 \text{ \AA}$	мелилит-акерманит $d = 2,86-2,88 \text{ \AA}$	псевдоволластонит $d = 3,24 \text{ \AA}$	волластонит $d = 2,97 \text{ \AA}$
№ 2 не автоклавированный	твердение и сушка естественная – 2 сут.	135	28	31	28	34
№ 2 автоклавированный	2-6-2 час, 1,2 МПа, 194 °С	104	24	27	22	26
№ 3 не автоклавированный	твердение и сушка естественная – 2 сут.	205	29	30	33	23
№ 3 автоклавированный	2-6-2 час, 1,2 МПа, 194 °С	170	29	27	23	22

Гидротермальная обработка сырцовых гранул в автоклаве при 1,2 МПа с выдержкой в течение 6 час при 194 °С приводит к увеличению количества образующихся гидросиликатов кальция, о чем свидетельствует значительное снижение интенсивности дифракционных максимумов кварца (Табл. 1), вступающего в щелочной среде во взаимодействие со стекловидной фазой шлаков с образованием низкоосновных тоберморита и ксонотлита при незначительных изменениях интенсивности дифракционных максимумов кристаллических фаз, вносимых в шихту со шлаком, что согласуется с результатами электронно-микроскопических исследований структуры, полученной со скола сырцовой гранулы (рисунок 1) и исследований структуры шлакощелочных вяжущих и цементного камня [1, 5].

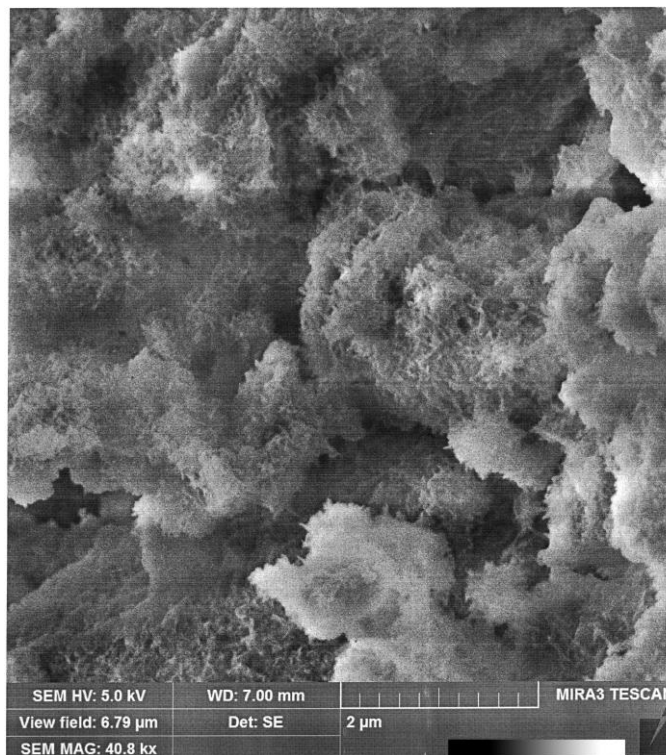


Рисунок 1. Микрофотография структуры гидросиликатов кальция (ксонотлита и тоберморита), полученная со скола образца сырьевой гранулы

На рисунке 1 представлена микроструктура сырьевых гранул, подтверждающая образование в них гидросиликатов кальция (тоберморита и ксонотлита) при затворении водой шлаковой шихты волластонитового состава, что и является причиной высокой прочности и термостойкости окатышей и валушек. Остаточная влажность высушенных в течение двух суток в естественных условиях (25 – 40 °С) сырьевых гранул не превышала 3 %.

Высокая термостойкость сырцовых гранул обусловлена малым содержанием воды в структуре тоберморита ($5\text{CaO}\cdot 6\text{SiO}_2\cdot 5,5\text{H}_2\text{O}$ или $\text{CaO}\cdot 1,2\text{SiO}_2\cdot 1,1\text{H}_2\text{O}$) и ксонотлита ($6\text{CaO}\cdot 6\text{SiO}_2\cdot \text{H}_2\text{O}$ или $\text{CaO}\cdot \text{SiO}_2\cdot 0,17\text{H}_2\text{O}$), что отличает их от гидросульфатоалюмината кальция ($3\text{CaO}\cdot \text{CaSO}_4\cdot \text{Al}_2\text{O}_3\cdot 31\text{H}_2\text{O}$) шлакощелочного вяжущего, содержащего воды на порядок больше.

Результаты исследований прошли апробацию в опытно-промышленных условиях на Ново-Джамбулском фосфорном заводе.

Для испытания были использованы два состава шихт: сульфатная шихта № 2 на основе фосфорного шлака НДФЗ и доменно-фосфорношлаковая сульфатная шихта № 3 на основе шлаков Темиртауского металлургического завода и НДФЗ. В качестве отбеливающего компонента использовался сульфат натрия технический комбината «Аралсульфат».

Приготовление шихт осуществляли отвешиванием, согласно рецепту компонентов, и совместным сухим помолом в шаровой мельнице (при соотношении шихта : мелющие тела = 1 : 3) до остатка на сите 008 не более 2 %. Использовали металлические мелющие тела (стальные шары \varnothing 40 мм и цильбеис 20 x 32 мм).

Продукт помола загружался в шнековый пресс, в котором шихта увлажнялась до влажности 16 – 20 % и выдавливалась через выпускную решетку с диаметром отверстий 6 мм, при этом длина валушек или гранул не превышала 2 – 3 диаметра. Метод позволяет регулировать давление прессования и прочность сырцовых гранул, получать гранулы цилиндрической формы одинакового размера.

Отформованные сырьевые гранулы подвергались естественной сушке при 25 – 40 °С для набора необходимой прочности.

Были приготовлены партии сырьевых гранул: состава № 2 для обжига (спекания) в камерной электрической печи сопротивления механического цеха НДФЗ, а состава № 3 – в агломерационном цехе на технологической линии по производству агломерата для электротермических печей возгонки фосфора.

При проведении эксперимента по термообработке в электрической камерной печи с объемом рабочего пространства 3 м³ высушенные сырцовые гранулы состава № 2 были загружены в печи ровным слоем толщиной 100 мм. Обжиг гранулированной шихты осуществлялся в температурной области стабильного существования β -волластонита. После достижения заданного режима обжига печь отключалась. Охлажденный продукт обжига представлял собой однородный материал без сваров, растрескивания и слипания термообработанных гранул.

Основной кристаллической фазой продукта обжига состава № 2 является игольчатый волластонит (β - $\text{CaO}\cdot \text{SiO}_2$) (d/n = 3.86; 3.50; 3.07; 2.98; 2.51; 2.25; 2.20; 1.82; 1.71; 1.61 Å), в небольшом количестве кварц (d/n = 4.08; 3.35; 2.74; 2.48; 2.13; 1.45 Å) и акерманит (d/n = 3.07; 2.87 Å).

Согласно анализу, содержание игольчатого волластонита в продукте обжига гранулированной шихты № 2 составляет более 85 масс. %, а коэффициент белизны – 91 %, что отвечает требованиям технических условий на волластонитовый концентрат (содержание волластонита не менее 80 %, коэффициент белизны не менее 75 % [7]).

В агломерационном цехе НДФЗ обжиг сырьевых гранул состава № 3 (на основе композиции фосфорного и доменного шлака) производился в керамических лодочках размером 20 x 30 см, не нарушая работу агломерационной машины АКМ-7-312 по обжигу фосфоритового агломерата, используемого для производства желтого фосфора. Отличие эксперимента от обжига (спекания) гранул шихты № 2 в камерной электрической печи заключалось в том, что в керамические лодочки загружались гранулы шихты № 3, перемешанные с измельченным (фракция 0,5 – 3 мм) и увлажненным (до влажности 6 – 8 %) коксом, используемым при обжиге фосфоритового агломерата. Количество добавленного кокса равнялось его содержанию в агломерате (8 – 10 %).

Лодочки с гранулами проходили зажигательную камеру за 3,5 – 4 минуты, где гранулы подвергались термообработке при 1283 °С для воспламенения кокса как в агломерате, так и в шихте № 3.

После зажигательной камеры догорание кокса в шихте агломерата продолжалось уже в слое на спекательной решетке в помещении агломерационного цеха. Общая продолжительность обжига составляла 7 – 8 минут. Обожженные гранулы сохранили 100 % целостность.

Основными кристаллическими фазами продукта обжига гранулированной шихты при смешивании гранул с коксом является игольчатый волластонит (d/n = 3.80; 3.50; 3.07; 2.98; 2.48; 2.25; 2.20; 1.82; 1.75; 1.71; 1.61 Å) и кварц (d/n = 4.08; 3.36; 2.74; 2.48; 2.13; 1.45 Å), при этом интенсивность дифракционных максимумов волластонита преобладает над кварцевыми, что свидетельствует о преимущественном содержании волластонита при ускоренном режиме обжига. Дифракционные максимумы акерманита (d/n = 3.07; 2.87; 2.85 Å) имеют малую интенсивность из-за его малого содержания в продукте обжига. Образовавшаяся при сгорании кокса зола легко отсеивалась от целевого продукта обжига на сите с размером ячейки 2 x 2 мм.

Выводы

На основе проведенных исследований установлено образование гидросиликатов кальция, выполняющих роль пластифицирующих и связующих компонентов при формировании сырьевых гранул, удовлетворяющих требованиям ускоренного обжига при получении синтетического волластонита на основе электротермофосфорных и доменных шлаков, что имеет экологическое, энерго- и ресурсосберегающее значение.

В агломерационном цехе НДФЗ экспериментами по обжигу доменно-фосфорношлаковой шихты установлена возможность получения синтетического волластонита на агломерационной машине АКМ-7-312 путем термообработки смеси гранулированной шлаковой шихты с коксом по технологии обжига фосфоритового концентрата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брянова, Н. Ф. Влияние условий гидротермального твердения на минеральный состав силикатного камня / Н. Ф. Брянова // Комплексные исследования силикатного и минерального сырья. – Л.: Наука, 1970. – С. 43–47.
2. Вернер, В. Ф. Исследование минералообразования в шлаковых шихтах для синтеза игольчатого волластонита / В. Ф. Вернер, Т. М. Худякова // Труды МНПК, посвященной 70-летию ЮКГУ им. М. Ауэзова. – Шымкент, 2013, т. 3. – С. 80–85.
3. Вернер, В. Ф. Физико-химические особенности кристаллизации фосфорношлаковых шихт при получении синтетического волластонита / В. Ф. Вернер, В. К. Бишимбаев, Т. М. Худякова // Химия и химическая технология. – Т. 55, вып. 8. – Иваново, 2012. – С. 68–72.
4. Вернер, В. Ф., Бишимбаев, В. К., Худякова, Т. М. Гаппарова, К. М. Патент № 25064 РК. Способ получения тонкодисперсного волластонита / В. Ф. Вернер, В. К. Бишимбаев, Т. М. Худякова, К. М. Гаппарова. – № 2011/0305.1; заявл. 29.03.2011; опубл. 15.12.2011. Бюл. № 12. – 5 с.
5. Глуховский, В. Д. Шлакощелочные легкие бетоны / В. Д. Глуховский, А. А. Тулаганов, Г. В. Румына и др. – Ташкент: Фан, 1992. – С. 17–30.
6. Обзор рынка волластонита в СНГ. – Инфо Майн, Москва, 2008.
7. Чистяков, Б. З. Перспективы использования волластонита / Б. З. Чистяков // Волластонит. – М.: Наука, 1982. – С. 15–18.

Материал поступил в редакцию 28.03.16.

THERMAL TREATMENT OF THE FURNACE CHARGE OF WOLLASTONITE COMPOUND

V.F. Verner¹, M.T. Oshakbaev², D.N. Kusainova³, N.A. Atakhanova⁴, G. Elbasieva⁵

^{1,2} Doctor of Technical Sciences, Professor, ^{3,4} Candidate for a Master's Degree, ⁵ Junior Researcher

^{1,5} M. Auezov South Kazakhstan State University (Shymkent),

^{2,3} K. I. Satbayev Kazakh National Technical University (Almaty),

⁴ Regional Social-Innovative University (Shymkent), Republic of Kazakhstan

Abstract. The results of testing products obtained after thermal treatment of the furnace charge of wollastonite compound are provided. It is shown that a high thermal stability of raw granules is determined by a low water content in the structure of tobermorite and xonotlite. It is found that hydrated calcium silicates that serve as binding components form when raw granules are produced complying with fast firing requirements to obtain synthetic wollastonite.

Keywords: phosphoric slag, blast furnace slag, wollastonite, granulation, drying, strength, porosity, thermal stability, chamber electric furnace, sintering machine.

УДК 541.123.3:546.289'22

ПОЛУЧЕНИЕ СОЕДИНЕНИЯ $Ag_4Sn_3S_8$ В СИСТЕМЕ $AgNO_3-SnS_2-C_2H_4(OH)_2$

Г.М. Гусейнов, кандидат химических наук, доцент, заведующий лабораторией
Нахчыванское Отделение Национальной Академии Наук Азербайджана,
Институт Природных Ресурсов, Азербайджан

Аннотация. Методами рентгенофазового (РФА), дифференциально-термического (ДТА) и электронно-микроскопических анализов исследованы условия получения соединения $Ag_4Sn_3S_8$ в среде этиленгликоля. Разработан метод получения тиостанната серебра взаимодействием нитрата серебра с сульфидом олова(IV). Установлено, что в среде с $pH = 3 - 4$ получают соединения $Ag_4Sn_3S_8$ в мольных соотношениях $AgNO_3 / SnS_2 = 1 : 1$ соответственно. В зависимости от концентрации компонентов, температуры и времени термической обработки получают частицы разных размеров и форм.

Ключевые слова: частица, химическое осаждение, этиленгликоль, концентрация компонентов, плавление.

В системе $Ag-Sn-S$ известны соединения составов Ag_2SnS_3 , $Ag_2Sn_2S_5$, $Ag_4Sn_3S_8$ и Ag_8SnS_6 . Эти соединения характеризуются уникальными полупроводниковыми свойствами. Тиостаннаты серебра относятся к числу перспективных функциональных материалов, обладающих полупроводниковыми, фотоэлектрическими и термоэлектрическими свойствами.

Соединение Ag_8SnS_6 плавится конгруэнтно при 1125 К [1]. Температура полиморфного превращения равна 444 К [2]. Обе модификации Ag_8SnS_6 изоструктурны с соответствующими кристаллическими модификациями Ag_8GeS_6 и имеют следующие параметры решетки: $a = 1,5298$, $b = 0,7548$, $c = 1,0699$ нм [3 – 5]. Ag_2SnS_3 плавится конгруэнтно при 936 К и кристаллизуются в моноклинной сингонии (Пр. г.: $Pna2_1$; п. р.: $a = 0,627$, $b = 0,5796$, $c = 1,3179$ нм, $\beta = 93,27^\circ$). Соединения $Ag_2Sn_2S_5$ характеризуются инконгруэнтным плавлением при 955 К. $Ag_4Sn_3S_8$ плавится инконгруэнтно при 957 К и имеет (при 500 К) кубическую структуру (Пр. г.: $P4_32$; п. р.: $a = 1,0799$ нм и $Z = 4$ [1]).

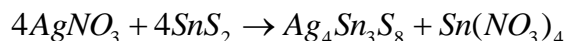
В последнее время получение этих соединений в виде наночастиц представляет большой интерес. Это показывает актуальность фундаментальных исследований по получению соединения $Ag_4Sn_3S_8$ в системе $AgNO_3-SnS_2-C_2H_4(OH)_2$.

Основной целью работы является создание физико-химических основ получения наночастиц соединения $Ag_4Sn_3S_8$ методом химического осаждения в среде этиленгликоля.

Экспериментальная часть и результаты

В качестве исходных компонентов для синтеза соединения $Ag_4Sn_3S_8$ были использованы $AgNO_3$ и SnS_2 . Для синтеза SnS_2 взяли соединение $SnCl_2 \cdot 2H_2O$ и растворили в концентрированной соляной кислоте, а затем окислили пероксидом водорода до $SnCl_4$. В полученный $SnCl_4$ прилили раствор тиоацетамида и получили осадок SnS_2 . Затем осадок SnS_2 промыли дистиллированной водой и высушили в вакууме при температуре 353 К.

Согласно уравнению реакции, на аналитических весах были взвешены и перемешаны 0,1581 г SnS_2 и 0,1469 г $AgNO_3$; затем к этой смеси прилили 20 мл этиленгликоля. Уравнение реакции имеет следующий вид:



Раствор перемешивали в течение 30 минут, затем каждый из образцов переместили в 3 автоклава, и в течение 48 часов нагревали при температурах 353, 405 и 453 К. После синтеза осадок фильтровали. Для извлечения излишка олова сначала промыли 0,1 М раствором азотной кислоты, затем дистиллированной водой и этанолом. Очищенный осадок в течение 2 часов высушивали в вакууме при 353 К.

Полученный осадок исследовали микроструктурным анализом (в микроскопе фирмы HITACHI TM 3000). Было установлено, что при 353 К получены наночастицы с сильной адгезией. При 403 и 453 К наблюдается формирование наночастиц. Полное формирование наночастиц наблюдается при 453 К с размером 40 – 100 нм. Практически было установлено, что размеры наночастиц изменяются в зависимости от концентрации компонентов и времени термической обработки.

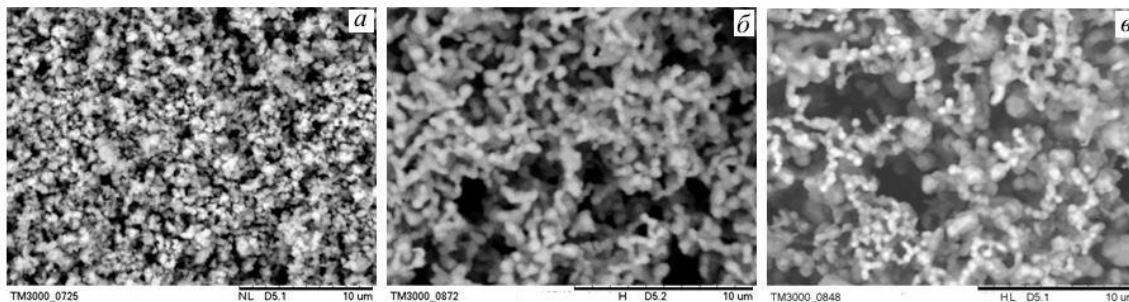


Рис. 1. Микрофотографии наночастиц соединения $Ag_4Sn_3S_8$ при температурах: а) 353 К; б) 403 К; в) 453 К

Индивидуальность синтезированных соединений контролировали методами дифференциально-термического (ДТА) (пиrometer НТР-70, прибор Термоскан-2) и рентгенофазового (РФА) (2D PHASER “Bruker”, $CuK\alpha$, 2θ , 20 – 80 град.) анализом.

Как видно из кривой ДТА, соединение $Ag_4Sn_3S_8$ при 577 К подвергается полиморфному превращению (рис. 2). Экзотермический эффект при температуре 917 К соответствует разложению по следующей реакции: $Ag_4Sn_3S_8 \rightarrow 2Ag_2SnS_3 + SnS_2$. Эндотермический эффект при температуре 941 К соответствует плавлению соединения Ag_2SnS_3 , а эндотермический эффект при 1138 К – плавлению соединения SnS_2 . Полученные результаты соответствуют литературным данным, представленным выше.

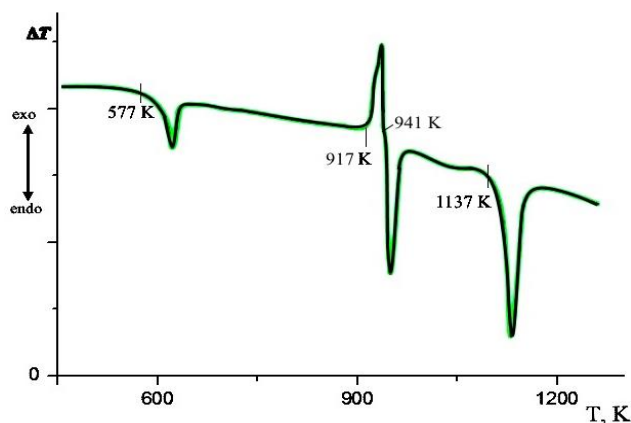


Рис. 2. Кривая ДТА соединения $Ag_4Sn_3S_8$

По данным РФА установлено, что при 353 – 453 К полученное соединение $Ag_4Sn_3S_8$ в основном находится в аморфном состоянии (рис. 3). После термической обработки (450 – 470 К) интенсивность дифракционных линий соединения $Ag_4Sn_3S_8$ согласуется с литературными данными (рис. 3). В результате их расшифровки получены следующие параметры кубической решетки: (Пр. г.: $P4_132$) п. р.: $a = 1.0801$ нм и $Z = 4$.

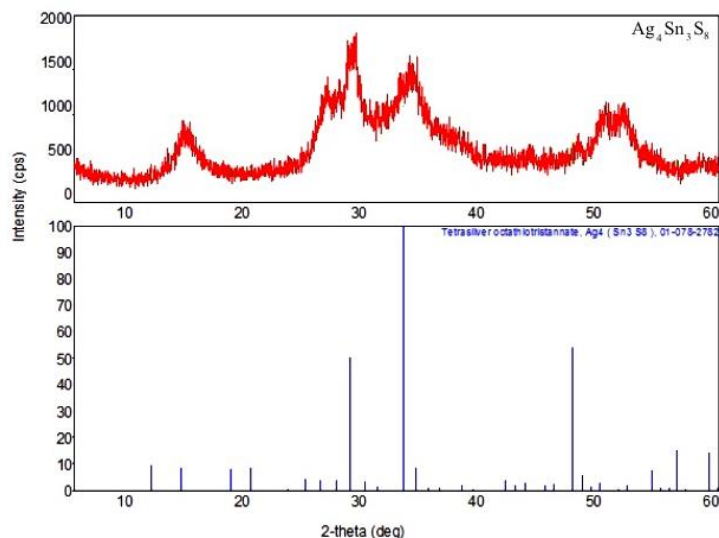


Рис. 3. Дифрактограмма наночастиц соединения $Ag_4Sn_3S_8$

Было изучено влияние pH среды и температуры на полное осаждение соединения $\text{Ag}_4\text{Sn}_3\text{S}_8$. Для этого при различных значениях pH среды и в температурном интервале 343 – 453 К был изучен выход продукта. Установлено, что максимальный выход соединения $\text{Ag}_4\text{Sn}_3\text{S}_8$ наблюдается при pH = 3,5 – 4 и температуре 403 К. При pH > 5 в системе получается соединение $\text{Sn}(\text{NO}_3)_4$. Продукты гидролиза этого соединения перемешиваются с $\text{Ag}_4\text{Sn}_3\text{S}_8$. Для получения в растворе кислотной среды используют азотную кислоту. Установлено, что при pH < 2 соединение $\text{Ag}_4\text{Sn}_3\text{S}_8$ разлагается. Влияние pH среды и температуры на полное осаждение соединения $\text{Ag}_4\text{Sn}_3\text{S}_8$ представлено в нижеследующей таблице (табл. 1).

Таблица 1

Влияние pH среды и температуры на выход соединения $\text{Ag}_4\text{Sn}_3\text{S}_8$

Температура, К	pH	Масса соединения $\text{Ag}_4\text{Sn}_3\text{S}_8$, мг	Выход соединения $\text{Ag}_4\text{Sn}_3\text{S}_8$, %
323	3	208	92,03
343	3,5	214	94,69
403	3.8	221	97,79
453	4	219	96,90

Химическим и термогравиметрическим (NETZSCH STA 449F3) методами анализа был установлен химический состав соединения $\text{Ag}_4\text{Sn}_3\text{S}_8$. Согласно результатам анализа, первая потеря массы наблюдается при 395 К. Дальнейшая потеря массы наблюдается в температурном интервале 500 – 950 К. Согласно потере массы и химическому анализу продуктов окисления, был установлен элементный состав соединения (табл. 2).

Из результатов анализа установлено, что в составе соединения $\text{Ag}_4\text{Sn}_3\text{S}_8$ присутствует излишнее количество серы (0,01 – 0,03 %). Это количество не влияет на температуру плавления соединения.

Таблица 2

Результаты элементного анализа соединения $\text{Ag}_4\text{Sn}_3\text{S}_8$

Соединения	Количество элементов, % масс.					
	Ag		Sn		S	
	теор.	прак.	теор.	прак.	теор.	прак.
$\text{Ag}_4\text{Sn}_3\text{S}_8$	41,34	41,33	34,16	34,15	24,5	24,52

Вывод: было получено индивидуальное соединение $\text{Ag}_4\text{Sn}_3\text{S}_8$, в результате реакции обмена в среде этиленгликоля. Исследованы некоторые физико-химические свойства (температура плавления, параметры кристаллической решетки) этого соединения, проведено их сравнение с литературными данными. Полученные результаты доказывают, что другие тиостаннаты серебра можно получить этим же методом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабанлы, М. Б. Трехкомпонентные халькогениды на основе меди и серебра / М. Б. Бабанлы, Ю. А. Юсиров, В. Т. Абишев. – Баку: БГУ, 1993. – 342 с.
2. Babanly, M. B. The EMF method with solid-state electrolyte in the thermodynamic investigation of ternary Copper and Silver Chalcogenides / M. B. Babanly, Y. A. Yusibov, N. B. Babanly // Electromotive force and measurement in Several systems. Ed. S. – Kara. Intechweb. Org, 2011, – P. 57–78. (ISBN 978-953-307-728-4).
3. Gorochov, O. Les composés Ag_8MX_6 (M=Si, Ge, Sn et X=S, Se, Te) / O. Gorochov // Bull. Soc. Chim. – Fr., 1968, – P. 2263–2275.
4. Wang, N. An experimental study of the $\text{Ag}_2\text{S}-\text{SnS}_2$ pseudobinary join / N. Wang, A. K. Fan // Neues Jahrb. Mineral., – Abh., 1989, v.160, – P. 33–36.
5. Wang, N. New data for Ag_8SnS_6 (canfieldite) and Ag_8GeS_6 (argyrodite) / N. Wang // Neues Jahrb. Mineral., Monatsh., – 1978, – P. 269–272.

Материал поступил в редакцию 03.03.16.

PREPARATION OF $\text{Ag}_4\text{Sn}_3\text{S}_8$ COMPOUND IN $\text{AgNO}_3-\text{SnS}_2-\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$ SYSTEM

G.M. Huseynov, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Head of Laboratory Nakhchivan Branch of Azerbaijan National Academy of Sciences, Institute of Natural Resources, Azerbaijan

Abstract. The conditions for producing $\text{Ag}_4\text{Sn}_3\text{S}_8$ compound in ethylene glycol medium are investigated by X-ray fluorescence (XRF), differential thermal (DTA) and electron microscopic analysis methods. A method for producing silver thiostannate by interaction of silver nitrate and tin(IV) sulfide is developed. It was found that in a medium with pH = 3 – 4, $\text{Ag}_4\text{Sn}_3\text{S}_8$ compounds are obtained in molar ratios of $\text{AgNO}_3/\text{SnS}_2 = 1 : 1$, respectively. Depending on the concentration of components, temperature and thermal treatment time, particles of different sizes and shapes are obtained.

Keywords: particle, chemical deposition, ethylene glycol, concentration of components, melting.

УДК 502.131.1+504

ИНДЕКС УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ КАТАСТРОФ (DSLII)**Р.В. Кнауб**, кандидат географических наук, доцент

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия

***Аннотация.** На данный момент как в зарубежных, так и в отечественных литературных источниках не предложен индекс для определения уровня безопасности катастроф, которые повсеместно происходят по всему миру. При этом ни у кого не вызывает сомнения тот факт, что количество природных, техногенных и социальных катастроф, а также вызванные ими экономические потери за последние 30 лет увеличилось в несколько раз. Из этого вытекает цель работы – разработка индекса уровня безопасности катастроф (DSLII). В работе представлены методический инструментарий расчёта «Индекса уровня безопасности катастроф» (DSLII) и результаты расчёта DSLII для мира за период с 1998 по 2011 гг. Предложенная методика расчёта Индекса уровня безопасности катастроф отличается тем, что, во-первых, она относительно проста для расчёта, во-вторых, доступ к информации для расчётов может получить каждый, и в-третьих, в индексе приведены к единицам мощности разнородные показатели, суммированные и выраженные одним числом, что очень важно в ситуации сравнения несопоставимых (разнородных) показателей. Предложенный Индекс уровня безопасности катастроф (DSLII) можно использовать в практике защиты от катастроф различного генезиса.*

***Ключевые слова:** природные, техногенные, социальные катастрофы, мега-катастрофы, Индекс уровня безопасности катастроф (DSLII), мощность катастроф, антропогенная нагрузка, неустойчивость биосферы в глобальном масштабе.*

Введение

Сегодня на Земле, в пределах любого региона, не найдётся места, где не случались бы природные, техногенные и социальные катастрофы. Катастрофы – это сложный и взаимосвязанный процесс проявления одновременно или последовательно целого ряда сопутствующих опасных явлений и процессов [3]. В литературном источнике [1], на взгляд автора, было дано наиболее удачное определение слова «катастрофа». Катастрофами называются скачкообразные изменения, возникшие в виде спонтанного ответа системы на плавные изменения внешних условий [1]. Эксперты Международного центра исследования эпидемиологии катастроф (CRED) характеризуют катастрофы как «непредвиденные стремительно развивающиеся явления, приводящие к масштабным разрушениям и убыткам, а также влекущие за собой человеческие жертвы» [5, 10].

Природные, техногенные и гуманитарные катастрофы, рост социальной нестабильности и эпидемии болезней одновременно в ряде стран в совокупном синергетическом проявлении получили название мега-катастрофы [2]. По данным [2], термин «мега-катастрофа» (*mega-disaster*) взят из документов ООН, так как это всеобъемлющий, краткий и удобный термин для характеристики масштабных катастроф любого характера с большим количеством жертв и материального ущерба. При этом все мега-катастрофы и катастрофы имеют природное, техногенное и социальное происхождение.

Последствия мега-катастроф и катастроф имеют глобальный характер и наносят ущерб не только той стране, где произошла катастрофа, а точнее началась, но и распространяются на трансграничные государства, а в некоторых случаях могут приобрести глобальный масштаб [3]. Для анализа последствий и уровня безопасности катастроф нами предложен «Индекс уровня безопасности катастроф» (DSLII). Индекс позиционируется как комбинированный показатель, который позволяет оценить уровень безопасности катастроф как для отдельных регионов и территорий, так и для всей Земли в глобальном масштабе.

Целью работы является разработка индекса уровня безопасности катастроф (DSLII) и расчёт этого показателя для всей планеты за период с 1998 по 2011 гг.

Также хочется отметить, что все природные катастрофы являются нормой для природной среды. Другими словами, все рассматриваемые события являются экстремальными только по отношению к человеку. Именно наличие уязвимости общества позволяет говорить о ситуации как о катастрофе [5].

Индекс уровня безопасности мега-катастроф (DSLII)

Все страны, исследуемые в рамках Индекса, оцениваются по 11 показателям, объединенным в три основные группы:

1. Индекс безопасности природных катастроф – мощность валюты, мощность катастроф природного характера, коэффициент мощностной нагрузки катастроф природного характера, плотность полной мощности

или антропогенной нагрузки, неустойчивость биосферы, константа Федотова, неустойчивость биосферы с учётом мощности катастроф.

2. Индекс безопасности техногенных катастроф – мощность ЧС техногенного характера, коэффициент мощностной нагрузки катастроф техногенного характера.

3. Индекс безопасности социальных катастроф – мощность катастроф социального характера, коэффициент мощностной нагрузки катастроф социального характера.

$$LSDI = 1 - (N_{биос.125} + K_{ОБ.чс.125}) \quad (1)$$

где: DSLI – индекс уровня безопасности катастроф;

$N_{биос.125}$ – плотность полной мощности или антропогенная нагрузка;

$K_{ОБ.чс.125}$ – плотности мощности катастроф по отношению к критическому значению константы Федотова (125 кВт на км²).

В случае, если значение DSLI превышает 0, уровень безопасности катастроф остаётся ниже критического уровня, то есть не приводит к экологической катастрофе. Если же значение DSLI стремится к 0, уровень безопасности катастроф стремится превзойти критическое значение, то есть ведёт к экологической катастрофе. В случае, если значение DSLI принимает отрицательные значения, следовательно, уровень безопасности катастроф превышает критическое значение, то есть не только ведёт к экологической катастрофе, но и усиливает их отрицательные последствия.

Схематично это можно выразить так:

$DSLI > 0$, уровень безопасности катастроф *не соответствует значениям экологической катастрофы*; $DSLI \leq 0$, уровень безопасности катастроф *ведёт к экологической катастрофе*; $DSLI < 0$, уровень безопасности катастроф *ведёт к усилению последствий экологической катастрофы*.

Источниками информации при построении Индекса служат специализированные базы данных CRED, официальная статистика ООН.

Методика

Все явления и процессы на нашей планете, в любом регионе мира имеют потоковую сущность в пространстве-времени. Именно это определяет, что все процессы и явления можно выразить в потоковой сущности, в потоке энергии, или в мощности [4].

В качестве базового подхода предлагается использовать методологию Научной школы устойчивого развития (Университет «Дубна»). Развиваемый в Научной школе подход дает возможность соразмерять и соизмерять разнородные по своей сути показатели. Основопологающим его моментом является принцип измерения материальных потоков, отражающих динамику общественных и природных процессов, с использованием физических величин, подчиняющийся общему закону сохранения мощности [4].

Затрачивая поток (мощность) N (полная мощность), общество по прошествии времени получает в свое распоряжение поток ресурсов, измеряемый величиной P (полезная мощность).

Отношение P к N есть мера эффективности использования страховым рынком ресурсов за определённый отрезок времени. Отношение полученной мощности P к затраченной на ее получение N есть мера потенциальной способности общества к расширению потенциала, обозначаемая КПД. Величина находящейся в распоряжении страхового рынка полной мощности N является мерой потенциальных возможностей, величина P – мерой реальных возможностей оказывать воздействие на общество, а величина G – мерой потерь (мощность потерь страхового рынка или выплаты по договорам страхования).

Здесь принципиально то, что все ресурсы (потоки) соразмерны и выражаются в единицах мощности (мВт), что дает возможность их сопоставлять и проводить с ними все аналитические операции, необходимые для обоснования подготавливаемых решений.

В контексте вышесказанного энергоэкологический подход заключается в оценке всех процессов в любом регионе мира в измеримых величинах, то есть единицах мощности.

Б. Е. Большаковым [4] предложен способ перевода денежных единиц в единицы мощности, предложена формула для перевода денежной массы в мощность:

$$P_P = \frac{P_{Валм}}{P_{Деньги}} \quad (2)$$

P_P – мощность валюты, Вт/рубль;

$P_{Валм}$ – валовый региональный продукт, выраженный в единицах мощности, Ватт;

$P_{Деньги}$ – валовый региональный продукт, выраженный в денежных единицах, рубль.

Автором для перевода ущерба от катастроф различного генезиса в единицы мощности предложена следующая формула:

$$P_{\text{чс}} = \frac{Y_{\text{чс}}}{P_p} \quad (3)$$

$P_{\text{чс}}$ – мощность катастроф, выраженная в единицах мощности, кВт;

$Y_{\text{чс}}$ – материальный ущерб от катастроф, выраженный в рублях, рубль;

P_p – мощность валюты, Вт/рубль.

Ватты затем легко переводятся в киловатты и мегаватты соответственно. При этом под определением ЧС различного генезиса в производственной практике используется обычно совместное действие катастроф природного, техногенного и социального характера. Мощность катастроф природного и техногенного характера легко вычисляется, так как она, во-первых, представлена в денежных единицах, а во, вторых, достаточно легко доступна на официальных сайтах специальных служб.

Что же касается катастроф социального характера, то при их оценке возникают проблемы, связанные с отсутствием потерь в денежных единицах. Действительно, как сравнить в денежном измерении, например, сокращение численности сельских населённых пунктов, аборт, наркоманию и пьянство? Мы предложили свои формулы для расчёта социальных катастроф.

Формула для расчёта энергетических потерь региона от социальных ЧС выглядит следующим образом:

$$П = Y \times K \times Л, \text{ кВт} \quad (4)$$

где: $П$ – потери региона в случае смерти человека от катастроф социального характера, кВт;

Y – производительность труда на душу населения региона, кВт/человека;

K – количество человек, погибших в результате катастроф социального характера;

$Л$ – количество лет, которые человек не доработал до пенсии.

Представленная выше формула позволяет рассчитывать энергетические убытки региона от социальных катастроф в случае гибели людей. Такие расчеты возможно проводить для всех видов социальных катастроф.

Соответственно, формула для определения мощности катастроф совокупного характера (природных, техногенных и социальных катастроф) будет иметь следующий вид. Назовём её полной мощностью:

$$N_{\text{чс}} = N_{\text{чс.прир.}} + N_{\text{чс.техн.}} + N_{\text{чс.соц.}} \quad (5)$$

$N_{\text{чс}}$ – полная мощность катастроф, выраженная в единицах мощности, кВт;

$N_{\text{чс.прир.}}$ – мощность катастроф природного характера, кВт;

$N_{\text{чс.техн.}}$ – мощность катастроф техногенного характера, кВт;

$N_{\text{чс.соц.}}$ – мощность катастроф социального характера, кВт.

Развивая методические основы энергетической оценки последствий ЧС различного генезиса, автор предлагает следующие возможности оценки мощности ЧС [8]:

$$K_{\text{чс}} = N_{\text{чс}} / S, \quad (6)$$

где: $K_{\text{чс}}$ – коэффициент мощностной нагрузки катастроф или *плотность мощности катастроф*;

$N_{\text{чс}}$ – мощность катастроф;

S – площадь региона.

Различный генезис ЧС обусловлен, в основном, проявлением катастроф природного и техногенного характера. Следовательно, общий коэффициент мощностной нагрузки ЧС различного генезиса будет иметь следующий вид:

$$K_{\text{обчс}} = K_{\text{чс.техн.}} + K_{\text{чс.прир.}} + K_{\text{чс.соц.}} \quad (7)$$

где: $K_{\text{обчс}}$ – плотность мощности катастроф;

$K_{\text{чс.техн.}}$ – плотность мощности техногенных катастроф;

$K_{\text{чс.прир.}}$ – плотность мощности природных катастроф;

$K_{\text{чс.соц.}}$ – плотность мощности социальных катастроф.

Для определения энергоэкологических пределов существования регионов, в том числе и при воздействии чрезвычайных ситуаций различного генезиса, используется специальный параметр «плотность полной мощности» или антропогенная нагрузка, выраженная в единицах мощности. Плотность полной мощности определяется отношением годового суммарного энергопотребления (N) к площади региона (S) с единицей измерения – киловатт на квадратный километр [4]. Другим важным показателем для представленной методики является показатель *неустойчивость биосферы* – это отношение плотности полной мощности (антропогенной нагрузки) к константе А. П. Федотова [7], среднее

значение которой составляет 70, минимальное – 15, а максимальное – 125 кВт на км².

Формула расчёта неустойчивости биосферы имеет следующий вид:

$$N_{\text{биос}} = P / K_{\phi} \quad (8)$$

где: $N_{\text{биос}}$ – неустойчивость биосферы;
 P – плотность полной мощности или антропогенная нагрузка;
 K_{ϕ} – константа Федотова (70 кВт/км²).

Для определения пределов существования регионов с учётом воздействия мощности ЧС нами учитывались следующие значения нагрузки мощности на биосферу региона:

1) до 15 кВт на км² – нагрузка в пределах нормы; 2) от 15 до 70 кВт на км² – допустимая нагрузка; 3) от 70 до 125 кВт на км² – нагрузка значительная; 4) более 125 кВт на км² – экологическая катастрофа.

Таким образом, в случае получения значения неустойчивости биосферы относительно критического, максимального значения константы Федотова, равного 125 кВт на км², мы получаем верхние пределы существования биосферы на данной территории, при превышении которых (125 кВт на км²) данной территории грозит экологическая катастрофа.

Аналогичным образом разделив $K_{\text{об.чс}}$ на максимальное значение константы Федотова, равное 125 кВт/км², мы получим значение плотности катастроф по отношению к критическому значению существования биосферы любой территории.

Формула расчёта плотности мощности катастроф по отношению к критическому значению константы Федотова имеет следующий вид:

$$K_{\text{об.чс.125}} = K_{\text{об.чс}} / K_{\phi.125} \quad (9)$$

где: $K_{\text{об.чс.125}}$ – плотности мощности катастроф по отношению к критическому значению константы Федотова (125 кВт на км²);

$K_{\text{об.чс}}$ – плотность мощности катастроф;

$K_{\phi.125}$ – константа Федотова (125 кВт на км²).

Таким образом, используя предложенную методику, мы можем рассчитать последствия катастроф в измеримых величинах, то есть единицах мощности.

Исходные материалы для расчётов

Исходными данными для расчёта Индекса уровня безопасности катастроф послужили следующие данные (таблица 1).

Таблица 1

Исходные данные для расчёта Индекса уровня безопасности катастроф (DSLI) в глобальном измерении

Показатели	Год													
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Р, полезная мощность, гВт	4637,4	4733,2	4857,4	4882,8	5006,3	5181,6	5417,8	5587,1	4953,9	5083,2	5174,9	5240,7	5385,1	5581,1
ВВП мира, долларов	29546946768464,00	30646059990692,00	31507279894364,00	199644651343,24	32598757495484,00	36675731618276,00	41297308995064,00	44554016791328,00	48994363213466,10	55287233354693,40	60723197875653,30	57461984770152,20	62694932796407,30	69477135195003,80
N, полная мощность, гВт	15882	16191	16553	16630	17006	17567	18347	18857	16301	16668	16997	17124	17544	18146
Уровень жизни, кВт/чел	1,01	1,02	1,03	1,04	1,06	1,08	1,11	1,13	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,08
Ущерб от техногенных ЧС, млрд. долларов США	0,25	0,03	0,3	0,01	13,04	0,03	1,6	0,48	0,03	1	0,03	1,61	22	0,03
Ущерб от природных ЧС, млрд. долларов США	84	117	46	28	53	70	138	213	36	74	194	48	134	367
Смертность в мире, млн. человек	55	55	55,619	57	55	55	55	55	55	55,368	55	56,844	55	58,093

Окончание таблицы 1

Показатели	Год													
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Средний возраст работающих людей, лет	25,5	25,6	25,8	25,9	26,4	27	27,2	27,4	27,7	27,9	28	28,2	28,3	28,4
Средний возраст выхода на пенсию, лет	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Недоработка, лет	39,5	39,4	39,2	39,1	38,6	38	37,8	37,6	37,3	37,1	37	36,8	36,7	36,6

Показатели полезная мощность, полная мощность и уровень жизни населения мы взяли из работы Б. Е. Большакова [4]. Данные по ущербу от природных и техногенных ЧС были получены на сайтах [10, 11]. Данные смертности в мире получены на официальном сайте ООН, Департамента экономического и социального развития, из ежегодных отчётов по смертности в мире. Важным моментом является то, что в итоговый показатель смертности за определённый год входит смертность от различных причин: по старости, от различных заболеваний, суицидов, военных конфликтов. Средний возраст работающего населения представлен в источнике [12, 13]. По данным доктора экономических наук, профессора Валентина Роика, средний возраст выхода на пенсию в мире без учёта пола работника составляет 65 лет [6]. Валовой внутренний продукт мира приведен в источнике [9].

Заметим, что большинство показателей из таблицы 1 за период с 1998 по 2011 год росли в цифровом измерении за исключением динамики ущерба от природных и техногенных катастроф, рост которой имел случайный характер. Кроме этого оставался неизменным средний возраст выхода на пенсию, равный 65 годам.

Таким образом, по представленным выше материалам имеется возможность рассчитать Индекс уровня безопасности катастроф (DSLII) в глобальном измерении, то есть для всего мирового сообщества за период с 1998 по 2011 гг.

Результаты расчёта Индекса уровня безопасности катастроф (DSLII)

При расчёте Индекса уровня безопасности катастроф (DSLII) нами учитывались следующие значения нагрузки мощности на биосферу Земли:

- 1) до 15 кВт на км² – нагрузка в пределах нормы;
- 2) от 15 до 70 кВт на км² – допустимая нагрузка;
- 3) от 70 до 125 кВт на км² – нагрузка значительная;
- 4) более 125 кВт на км² – экологическая катастрофа [8].

При этом надо понимать, что львиная доля этой нагрузки приходится на такой показатель, как антропогенная нагрузка, измеряемый в кВт на км². Результаты расчёта представлены на рисунке 1.



Рисунок 1. Антропогенная нагрузка на планету в глобальном масштабе за период с 1998 по 2011 гг.

Анализ рисунка 1 показывает, что значения показателя антропогенной нагрузки на нашу планету изменялись в диапазоне от 107 кВт на км² в 1998 году (то есть в конце 20 века соответствовали значительной нагрузке) до максимальных значений в 126,6 кВт на км² в 2005 году. Таким образом, критическая отметка в 125 кВт на км² была преодолена нашей планетой в 2005 году, когда мир находился на грани экологической катастрофы. В следующем 2006 году произошёл скачок вниз до 109,4 кВт на км², что было, скорее всего, обусловлено начинающимся экономическим кризисом и сокращением потребления ресурсов по всему миру. На конец исследуемого периода, 2011 год, антропогенная нагрузка составила 121,8 кВт на км².

В дальнейшем мы сможем убедиться в том, что нагрузка, получаемая от катастроф дополнительно к антропогенной нагрузке, может сыграть роковую роль в судьбе нашей планеты, потому что в случае своего проявления сможет превысить критические значения в 125 кВт на км² и более.

Следующим этапом нашего исследования стал расчёт мощности катастроф природного, техногенного и социального характера. Результаты этих расчётов представлены в таблице 2.

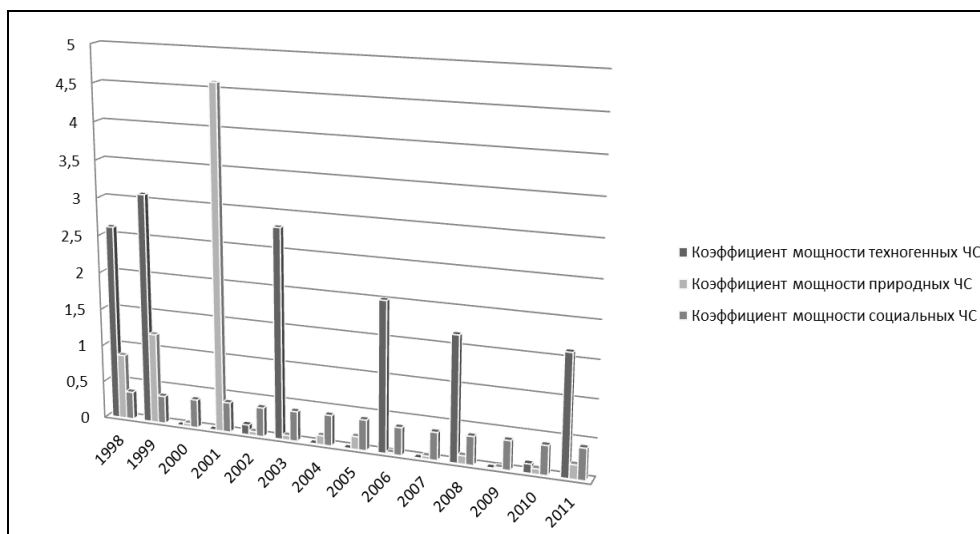
Таблица 2

Мощность катастроф в глобальном измерении

Мощность катастроф	Год													
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Мощность техногенных катастроф, гВт	0,0039	0,0046	0,0462	0,2445	20,026	0,0042	0,209	0,06	0,003	0,091	0,0025	0,146	18,89	0,0024
Мощность природных катастроф, гВт	12,98	180,7	7,09	684,8	8,139	9,889	18,1	26,71	3,64	6,8	16,53	4,37	11,5	29,48
Мощность социальных катастроф, гВт	56,1	56,1	57,8	59,8	58,3	59,9	61,1	62,1	55,5	56,5	56,7	59,1	58,3	62,7

Анализ таблицы 2 показывает, что мощности катастроф техногенного и природного характера имеют спонтанный характер и изменяются от незначительных значений, например, 0,003 гВт до 180 гВт. При этом мощность природных катастроф на несколько порядков выше техногенных, что говорит о том, что последствия экономического характера от природных катастроф выше последствий катастроф техногенного характера в глобальном измерении. Мощность катастроф социального характера за исследуемый период постоянно росла, начиная с 56,1 гВт в 1998 году до 62,7 гВт в 2011 году. Это ясно говорит о том, что негативные проявления социального характера (смертность от всех видов причин) постоянно и уверенно растёт.

Дальнейшим этапом нашего исследования стал расчёт коэффициентов мощностной нагрузки катастроф. Результаты расчётов представлены на рисунке 2.

Рисунок 2. Коэффициент мощности катастроф, кВт на км²

Анализ рисунка 2 показывает, что коэффициенты мощности катастроф изменяются от 0,0003 до 4,59 кВт на км². При этом закономерностей распределения нет, значения изменяются в широких диапазонах по годам, максимальные значения характерны для природных катастроф. Коэффициент мощности социальных катастроф изменяется более равномерно в интервале от 0,37 до 0,39 кВт на км².

В таблице 3 представлены итоговые данные результатов расчёта Индекса уровня безопасности катастроф (DSL). (DSL).

Таблица 3

Результаты расчёта DSLI

Показатели	Год													
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Антропогенная нагрузка, $N_{\text{биос.125}}$	0.89	0.89	0.89	0.89	0.91	0.94	0.98	1.01	0.87	0.89	0.91	0.91	0.94	0.97
$K_{\text{обч.125}}$	0.03	0.003	0.003	0.04	0.004	0.004	0.004	0.004	0.01	0.003	0.01	0.003	0.004	0.017
Сумма $N_{\text{биос.125}} + K_{\text{обч.125}}$	0.92	0.94	0.893	0.93	0.914	0.944	0.984	1.014	0.88	0.893	0.92	0.913	0.944	0.987
Индекс уровня безопасности катастроф (DSL)	0.08	0.107	0.107	0.07	0.08	0.056	0.016	-0.014	0.12	0.107	0.08	0.08	0.05	0.013

Полученные данные ясно свидетельствуют о нескольких важных моментах: 1) за исследуемый промежуток времени значения антропогенной нагрузки находились около предела, за которым была вероятность наступления экологических катастроф; 2) в 2005 году антропогенная нагрузка превысила норму незначительно, что говорит о том, что мир находился на грани экологической катастрофы; 3) в ряде случаев катастрофы могут выступать в качестве катализаторов ухудшения последствий катастроф; 4) значения Индекса уровня безопасности катастроф (DSL) в ряде случаев имели значения менее 0,1 единиц, что говорит о том, что в глобальном масштабе возможна экологическая катастрофа; 5) Индекс уровня безопасности катастроф (DSL) показывает именно уровень безопасности, а не

опасности катастроф, то есть сколько осталось планете до того момента, когда уровень этот сможет в совокупности с деятельностью человека (антропогенной нагрузкой) привести к экологическим катастрофам.

Заключение

В результате проведённых исследований были получены следующие результаты:

- 1) Представлен методический аппарат расчёта Индекса уровня безопасности катастроф (DSLII).
- 2) В случае, если значение SMDI превышает 0, уровень безопасности катастроф остаётся ниже критического уровня, то есть не приводит к экологической катастрофе. Если же значение DSLII стремится к 0, уровень безопасности катастроф стремится превысить критическое значение, то есть ведёт к экологической катастрофе. В случае, если значение DSLII принимает отрицательные значения, следовательно, уровень безопасности катастроф превышает критическое значение, то есть не только ведёт к экологической катастрофе, но и усиливает их отрицательные последствия.
- 3) Индекс уровня безопасности катастроф (DSLII) показывает именно уровень безопасности, а не опасности катастроф, то есть сколько осталось планете до того момента, когда уровень этот сможет в совокупности с деятельностью человека (антропогенной нагрузкой) привести к экологическим катастрофам.
- 4) За исследуемый период с 1998 по 2011 гг. Индекс уровня безопасности катастроф (DSLII) в 2005 году превышал уровень начала экологической катастрофы, при этом высокие значения изначально были обусловлены высокими значениями показателя антропогенной нагрузки, в дополнение к которому нагрузка мега-катастроф усиливала воздействие на биосферы мира.
- 5) Предложенный Индекс уровня безопасности катастроф (DSLII) можно использовать в практике защиты от катастроф различного генезиса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арнольд, В. И. Теория катастроф / В. И. Арнольд. – М.: Наука, 1990. – 128 с.
2. Байда, С. Е. Природные, техногенные и биолого-социальные катастрофы: мониторинг и закономерности возникновения / С. Е. Байда. – Изд-во ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2013. – 195 с.
3. Байда, С. Е. Проблема 2012: оценка реальных угроз / С. Е. Байда // Проблемы анализа риска. – Т. 8. – 2011. – № 1. – С. 74–91.
4. Большаков, Б. Е. Наука устойчивого развития / Б. Е. Большаков. – М.: РАЕН, 2011. – 270 с.
5. Макарова, Е. А. Стихийные бедствия как вызов мировой экономической системе / Е. А. Макарова // Управление риском. – № 3 (63), 2012. – С. 53–62.
6. Роик, В. Пенсионный возраст / В. Роик // Социальное партнёрство. – № 3, 2007.
7. Федотов, А. П. Развитие глобальной модели планеты Земля. Концентрированный доклад Римскому Клубу / А. П. Федотов. – М.: Аспект Пресс, 2008. – 64 с.
8. Knaub, R. V. Energy-environmental limits of existence of the regions under the effect of emergency situations of different origin / R. V. Knaub // "European science review", N. 7–8, 2015. – pp. 135–136.
9. Валовой внутренний продукт стран мира в 1980-2014 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://svspsb.net/danmark/vvp-stran.php>.
10. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.cred.be>.
11. The International Disaster Database. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters – CRED [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.emdat.be>.
12. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, World Mortality (2000 – 2013) [Электронный ресурс]. – URL: www.unpopulation.org.
13. United Nations, World Population Prospects: The 2006 Revision. UN Population Division [Электронный ресурс]. – URL: www.unpopulation.org.

Материал поступил в редакцию 23.03.16.

DISASTER SAFETY LEVEL INDEX (DSLII)

R.V. Knaub, Candidate of Geographic Sciences, Associate Professor
National Research Tomsk State University, Russia

Abstract. *To this day neither international nor Russian literature has suggested an index to define the safety level of disasters that happen everywhere around the world. That said, there is no doubt that the amount of natural, industrial and social disasters as well as economic losses caused by them has increased several times over the last 30 years. That implies the aim of the study - to design the disaster safety level index (DSLII). The study provides methodological tools and results of the "Disaster safety level index" (DSLII) calculation with respect to the world events over a period from 1998 to 2011. The suggested methodology for disaster safety level index calculation is distinctive in that firstly, it is quite easy to calculate, secondly, data for calculation can be accessed by anyone, thirdly, the index involves heterogeneous variables reduced to units of power by summing them up in one number, which is very important when comparing disparate (heterogeneous) variables. The suggested disaster safety level index (DSLII) can be used for protection against disasters of different genesis.*

Keywords: *natural, industrial, social disasters, mega-disasters, disaster safety level index (DSLII), power of disaster, anthropogenic stress, biosphere imbalance on a global scale.*

Historical sciences and archeology
Исторические науки и археология

УДК 93

**МАРГАРЕТ ТЭТЧЕР О РОЛИ МЕЖДУНАРОДНЫХ ТРИБУНАЛОВ
И СОВРЕМЕННОСТЬ (К 70-ЛЕТИЮ НЮРНБЕРГСКОГО ПРОЦЕССА)**

В.И. Быстренко, доктор исторических наук, профессор
Новосибирский государственный университет экономики и управления, Россия

***Аннотация.** В статье рассматривается позиция известного политического деятеля Великобритании М. Тэтчер в отношении Нюрнбергского процесса и других международных военных трибуналов, а именно: международный характер, законность, справедливость, историческая значимость. В статье раскрывается субъективное, двойственное отношение М. Тэтчер к оценке международных событий, организаций, чрезмерно преувеличенная восторженность перед политикой США, отрицание возможности реального влияния международного сообщества на безопасность в мире.*

***Ключевые слова:** Нюрнбергский процесс, Декларация, Заявление, Международный уголовный суд, военные преступления.*

Современный мир характеризует распространение новых форм борьбы за передел мира, эксплуатации сильнейшими странами более слабых, навязывание народам «принципов демократии» вооруженным путем, результатом чего стал многомиллионный поток беженцев в Европу, представляющих для неё дешёвую рабочую силу. В жестокой борьбе формируется новая структура мира. Терроризм стал значимой чертой современности, одним из главных способов борьбы за власть в новом мире небольшой группы людей, вне зависимости от континентов, государств, народов, этносов. Но в соответствии с законами истории и диалектики неизбежно наступит момент осознания необходимости безопасности и согласования интересов. Международное сообщество должно позаботиться о том, какие меры предпринять, чтобы подобные современным глобальные потрясения не повторились, как наказать тех, кто несёт персональную ответственность за гуманитарную катастрофу. Предшествующий опыт международных трибуналов в этой ситуации крайне важен.

Одним из первых был опыт Нюрнбергского процесса, на котором впервые в истории после тяжелейшей разрушительной Второй мировой войны были подвергнуты суду и наказаны военные преступники. Оценка его законности, правомерности, исторической значимости тогда не была однозначной, и сегодня не утратила актуальности. На наш взгляд, следует остановиться на позиции известного всему миру политического деятеля, бывшего премьер-министра Великобритании Маргарет Тэтчер, потому что она и сегодня является для многих авторитетом в решении национальных и международных проблем.

Свою позицию М. Тэтчер подтверждала конкретной практической деятельностью как премьер-министр Великобритании, а позже изложила в работе «Искусство государственного управления».

Прежде всего, необходимо напомнить, что Нюрнбергский процесс возник не случайно и не в один день, как подписание акта о капитуляции. Ко времени Второй мировой войны международное сообщество уже наработало определенные правила ведения войн. Первая Женевская конвенция (1864 г.) оговаривала оказание помощи раненым на поле боя, Вторая Женевская конвенция устанавливала правила ведения военных действий (1906 г.), Гаагская конвенция регламентировала порядок объявления войн, права нейтральных стран. Но процедуры привлечения к ответственности нарушителей Конвенций не были проработаны. Преступления в военное время не прекратились, а в годы Второй мировой войны приобрели особенно жестокие, варварские, массовые формы. Они были осуждены Международным военным трибуналом 1946 г., вошедшим в историю как Нюрнбергский процесс.

М. Тэтчер выражала сомнения в «международном» характере Нюрнбергского процесса, считала, что там хотели осудить нацистское руководство за планирование и развязывание «агрессивной войны», а не за преступления против человечности» [2, с. 288–289]. В данном случае она показала не свою неосведомленность, чего не может быть в принципе, а целенаправленное стремление принизить значимость для человечества Нюрнбергского процесса.

Нюрнбергский процесс готовился по предложению и с участием представителей многих оккупированных фашистами стран, а потом – членов ООН, требовавших наказания преступников за погрязшие права миллионов людей. И с этой точки зрения он был Международным процессом. Закономерны и факт участия, и огромная роль в процессе представителей прежде всего стран союзной коалиции, победившей фашизм – Великобритании, СССР, США, Франции. Их народы понесли колоссальные жертвы.

О необходимости наказания фашистов за зверства было сказано впервые в ноте Народного Комиссара Иностранных Дел СССР В. Молотова 25 ноября 1941 г. «О возмутительных зверствах германских властей в отношении

советских военнопленных». Об аресте и поименном наказании нацистских лидеров, которых необходимо судить в соответствии с уголовным законом, говорил в своем выступлении Президент США Рузвельт 12 октября 1941 г. Нота Народного Комиссара Иностранных Дел СССР В. Молотова от 6.01.1942 г. «О повсеместных грабежах, разорении населения и чудовищных зверствах германских властей» тоже об этом. В январе 1942 г. Чрезвычайный Посланник и Полномочный Министр Чехословацкой республики г. Фирлингер и представитель Французского Национального Комитета г. Гарро передали на имя Сталина ноту правительств Чехии, Польши, Югославии, Норвегии, Греции, Бельгии, Голландии, Люксембурга и французского Национального Комитета, подписанную 13 января 1942 г., содержащую «Декларацию о наказании за преступления, совершенные во время войны», в которой они выражали пожелание, чтобы со стороны СССР было сделано предупреждение фашистам об ответственности за злодеяния, совершенные гитлеровцами в оккупированных странах [1, с. 3–7]. Уже тогда были представлены сведения из многих оккупированных стран. 27 апреля 1942 г. Советское правительство приняло заявление «О чудовищных злодеяниях, зверствах и насилиях немецко-фашистских захватчиков в оккупированных ими советских районах и об ответственности германского правительства и командования за эти преступления» и направило его всем правительствам, с которыми имело к тому времени дипломатические отношения. На германское правительство и командование возлагалась ответственность, и было заявлено о ведении учета преступлений и будущем возмездии в интересах человечества [1, с. 3].

С заявлением от имени советского правительства 14 октября 1942 г. выступил Нарком Иностранных Дел СССР В.М. Молотов, подчеркнув, что советский народ солидарен с другими народами в предложении наказать преступников. Тогда впервые были названы эти злодейские преступления: массовые убийства мирных граждан, разрушения городов и сел, ограбление и разорение населения, зверские насилия над женщинами, детьми, стариками, увод в рабство сотен тысяч людей. Подчеркивался повсеместный и предумышленный характер их кровавых преступлений [1, с. 7].

Накануне Московской конференции министров иностранных дел союзников в октябре 1943 г. на основе полученных данных о массовых злодеяниях в разных странах представителями СССР, США и Великобритании была разработана и опубликована «Декларация об ответственности гитлеровцев за совершаемые зверства», а на конференции достигнута договоренность о том, что преступники будут направляться в места их преступлений, они будут судимы на месте народами, над которыми они совершали насилия. В декларации оговаривалось, что данное решение не будет касаться главных преступников, которых сразу обещали судить совместным решением правительств-союзников независимо от географического места [1, с. 7]. В документах конференции 23-х стран, утверждавших принципы Устава ООН, на Лондонской конференции представителей СССР, США, Франции и Великобритании в августе 1945 г., на конференции в Потсдаме в августе 1945 г. принимались решения о наказании военных преступников.

Таким образом, нацистские военные преступники были информированы об ответственности и наказании задолго до окончания войны, результаты которой в 1941 г. трудно было предвидеть с абсолютной точностью. Учитывая намерение ООН совершить правосудие над военными преступниками, в Лондоне в августе 1945 г. между правительствами СССР, США, Великобритании и Франции было достигнуто соглашение о судебном преследовании и наказании главных военных преступников, учрежден Международный Военный Трибунал для суда. В спорах вырабатывалась тогда процедура суда, определялся характер суда (политический или юридический акт), принципы формирования состава суда, список вопросов, обсуждение которых тогда считалось недопустимым, конкретизация и квалификация степени вины обвиняемых и другие аспекты предстоящего трибунала.

Любая страна ООН могла присоединиться к этому соглашению. В соответствии с международными нормами был разработан и принят Устав Международного Военного Трибунала, регламент его работы, даже оговорены средства. Расходы на его содержание должны были покрываться подписавшимися сторонами за счет фондов, выделенных на содержание Контрольного Совета в Германии [1, с. 15].

Предъявленные фашистам обвинения содержали не только планы и развязывание войны в нарушение международных договоров, но в большей мере перечень и доказанные факты массовых военных преступлений во всех оккупированных ими странах, а не только в странах-победительницах. Достаточно посмотреть только перечень документов, представленных обвинением. Любая война сопровождается людскими потерями, тогда еще не было иных средств ведения войны. Но в Нюрнберге были представлены доказательства других преступлений, считавшихся военными: убийство и жестокое обращение с населением на оккупированной территории, увод гражданского населения оккупированных территорий в рабство. Невозможно иначе квалифицировать помещение миллионов людей разных стран, наций, народов в концентрационные лагеря, где с ними обращались хуже, чем с рабами в Древней Греции или Риме, миллионами сжигали в печах, подвергали медицинским экспериментам, превратили в бессловесных, бесправных роботов. Преступлением считалось неоправданно жесткое отношение к военнопленным, что было запрещено к тому времени международными договорами. Бесцельные разрушения населенных пунктов, не оправданные военной необходимостью, тоже были квалифицированы как военное преступление. Преследование людей без суда и следствия, унижения, порабощение, пытки и изощренные убийства, геноцид – все это вместе взятое было главным в обвинениях на Нюрнбергском процессе как преступления против человечности. В конце процесса СССР представил фильм о концлагерях Майданек, Заксенхаузен, Аушвиц, который был снят фронтовыми операторами Красной армии.

В то время выражались сомнения в моральном праве ряда обвинителей и судей судить нацистов. В СССР были массовые репрессии и ГУЛАГ, расстрел поляков в Катыни. Американцы сбросили атомные бомбы на японские города Хиросиму и Нагасаки в 1945 г., до начала Нюрнбергского процесса, когда уже не было в этом военной необ-

ходимости, а пострадало мирное население. Тогда эти сомнения не были приняты во внимание. И Маргарет Тэтчер в этом случае права, называя Нюрнбергский процесс «судом победителей». Да, они как победители договорились некоторые вопросы не поднимать на суде, но если бы не договорились, углубились во взаимные обвинения, в длительный процесс поиска доказательств, к которым в то время мир еще не был готов, Нюрнбергский процесс не состоялся бы, на что рассчитывали тогда многие, массовые бесчеловечные злодеяния не были бы осуждены и наказаны. Слишком хрупкими были союзнические отношения. Это ни в коей мере не оправдывает США за Хиросиму и Нагасаки, они не покаются, не сделали выводов. Не оправдывает и СССР за Катынь, но СССР признал этот факт и совместно с поляками за последнее время многое сделано по исследованию этого процесса и увековечению памяти. СССР осудил культ личности Сталина и массовые репрессии против своих же граждан, осуществлены меры, которые не позволят никогда вернуться к подобной практике. И в этом тоже значение Нюрнбергского процесса.

Были и юридические претензии к Нюрнбергскому процессу. Они имели основания, но это был первый опыт, прецедент, обвинение по живым следам, когда еще не успели придумать оправдания для их прощения.

Нюрнбергский процесс наказал главных военных преступников, но не предотвратил новых военных преступлений. Он был первым, а потому не лишен недостатков, мог стать важным опытом консолидации международного сообщества и сопротивления преступлениям, защите человека, но, к сожалению, не стал.

После Второй мировой войны военные преступления, массовые нарушения прав человека продолжались. Сегодня, через 70 лет после Нюрнбергского процесса многое забыли, и новые варвары в лице талибов, ИГИЛ и другие террористические группировки при негласной поддержке и с согласия некоторых «демократических» держав безнаказанно разрушают города и села, памятники мировой многотысячелетней культуры без всякой необходимости.

С точки зрения М. Тэтчер, обвинения нацистам предъявляли представители всего четырех государств, а сам процесс – это «правосудие победителей». Нюрнбергский процесс был одновременно и процессом победителей и международным, не важно, сколько государств участвовало. Решение об организации международного трибунала и наказании военных преступников, хотя и было предложено странами антигитлеровской коалиции, было поддержано, в конечном итоге, созданной к тому времени ООН. Нейтральные страны, к которым апеллировала М. Тэтчер, считая, что они были более достойны разбираться с военными преступниками и нужно было поручить делать это им, в 1946 г. не могли выполнить эту роль. В то время еще не сформировалось значимое для мира единство нейтральных стран, не было среди них влиятельных, авторитетных, признанных международным сообществом политиков. Нейтральный статус государств, хотя формально и учитывался, в реальности не всегда соблюдался, опыт Второй мировой войны это показал.

Маргарет Тэтчер считала полезным создание в более позднее время трибуналов для разбирательства кризисов только в Югославии и Руанде, и не видела необходимости для других.

Особая позиция Тэтчер по отношению к Нюрнбергскому процессу объясняется ее отношением к проблеме прав человека и ее пониманием соотношения национального и международного права. Она считала, что государство не должно посягать на свободы индивидуума, как это было в странах социалистического Востока, где правительства, с ее точки зрения, обращались со своими подданными как с пешками или рабами [2, с. 280]. Высоко ценила роль Запада, своих консерваторов в освобождении значительной части населения земного шара, стремлении добиться свободы, а большей части оставшегося населения – защитить ее [2, с. 281]. Отрицая права других государств вмешиваться в дела Великобритании, она считала законным вмешательство Запада в их дела. Преувеличивая роль Запада и США, она игнорировала тот факт, что многие народы мира сами завоевывали свои свободы, в том числе от колониальной зависимости, в том числе от англичан в послевоенный период (Индия и другие бывшие колонии Англии). Добровольно они свои колонии не отдавали. А современный мир показывает, что изобретены новые формы колониальной зависимости и грабежа народов и навязываются миру вооруженным путем.

Следует сказать, несмотря на двойственность позиции М. Тэтчер, она одной из первых увидела, что в мире права человека используются в качестве инструмента для ограничения, а не распространения свободы [2, с. 281]. Она считала, что обычаи, устойчивые традиции, общее национальное право предоставляют человеку больше гарантий, чем «демократические» принципы, что необходим контроль за злоупотреблениями в отношении прав и свобод человека и гарантии наказания, но опорой для этого могут быть национальная среда, национальные институты и обычаи. [2, с. 281].

Не считая международные судебные системы лучше национальных, М. Тэтчер все-таки признала, что международное правосудие в исключительных случаях, как в послевоенной Германии, «лучше, чем полное отсутствие такового» [2, с. 293].

Она категорически выступала против создания Международного уголовного суда, считая это несвоевременным и даже безрассудным прежде всего из-за США. Она восхищалась всем, что делали и делают американцы в мире. Тэтчер, с одной стороны, не считала правильным вмешательство международного правосудия в дела суверенных государств, с другой – полностью поддерживала и даже считала, что нужно было раньше вмешаться в дела Югославии, не признавала ответственность по международному закону. Трибунал по Руанде, где за власть боролись представители разных племен и массами уничтожали друг друга в течение полувека, она считала следствием провала Запада и международного сообщества, внешние воздействия были бы более эффективны, если их реализовывать на более ранней стадии. С точки зрения Тэтчер, эффективность Международного суда зависит от неподконтрольных ему процессов, и, в особенности, от исхода военного конфликта. Он приобретает смысл только в том случае, «если его решения проводятся в жизнь с помощью силы – нередко силы британской армии» [2, с.

292]. По ее мнению, международное правосудие не может быть чем-то иным, кроме как «правосудием победителей», а США и их союзники не согласятся отказать от влияния на судебные решения и персонал и подчиниться невыборному, неподотчетному и, как она считала, наверняка враждебному органу, каким должен быть международный уголовный суд. Она была убеждена и открыто говорила о том, что государства, поддерживающие действия суда, которые наносят ущерб интересам Америки или ее персоналу, должны понимать, что это отразится на их взаимоотношениях с Америкой [2, с. 294]. Она даже не допускала, что кто-то может заставить сверхдержаву США и ее союзников отчитываться о своих действиях перед «судом» международного мнения.

При голосовании в Риме по проекту устава Международного суда американцев поддержало 7 государств из 120. Тэтчер назвала это примитивной антиамериканской направленностью стран мира, сожалела, что в 2001 г. США не набрали нужное число голосов, чтобы попасть в Комиссию ООН по правам человека. Демократическое, защищающее права человека во всем мире государство США не попало в состав членов комиссии ООН, но избрали представителей Пакистана, Судана, Сьерра-Леоне, где у власти стояли военные, или шла гражданская война. Международное сообщество недооценило США. А может наоборот, это был редкий случай, когда оценило?

М. Тэтчер была права в том, что сегодня, как и ранее, в мире нет такого средства принуждения, которое смогло бы преодолеть противодействие суверенных государств, не говоря уже о сверхдержавах, решениям Международного суда. Нет глобальной полиции, глобальных армий, глобального правительства, глобального общественного мнения. Для создания такого суда, как она считала, необходимо полностью лишит демократию реального смысла. Но под демократией США понимают свое право делать все, что они считают зоной своих интересов и своей безопасности, игнорируя весь остальной мир.

Международный суд мог бы ограничить возможности вмешательства Запада в чьи-либо дела. Римский Статут Международного уголовного суда был подписан 66 странами и с 2002 г. начал работать. Три крупнейших государства мира: США, Россия, Китай не подписали Римский статут. Представитель Госдепартамента США Тэри Демпси объяснял отказ США подписать его прежде всего национальными интересами. В 2002 г. США имели в 40 странах мира 248 тыс. военных. Он считал, что военные могут в любой момент попасть под обвинения, не допускал объективного международного уголовного суда. Как и М. Тэтчер, он считал, что страны сами должны решать свои проблемы [3].

В свое время Тэтчер видела опасность Международного уголовного суда и в том, что США, боясь уголовного преследования, не захотят участвовать в операциях по предотвращению агрессии или геноцида [2, с. 296]. Очень откровенно. На наш взгляд, все выглядит скорее наоборот. Сейчас их не сдерживает ничего. В проекте суда среди военных преступлений, попадающих под его юрисдикцию, были агрессивные действия в отношении гражданского населения, гражданских объектов. Такие факты имели место во многих конфликтах современности, но международное сообщество пока не договорилось об определении «агрессивных действий». Предвидя необъективность Международного уголовного суда, сама Тэтчер неоднократно показывала свою необъективность. В одних случаях она против массовых нарушений, которые, как она считала, были в Косово, в других случаях, как в Чили в 1970 – 1980-е гг., можно не реагировать на массовые нарушения прав человека, ведь результат действий генерала Пиночета – превращение Чили в свободную и процветающую страну. Тогда можно оправдывать любые действия в любой стране, если в будущем эта страна станет демократической.

Итак, деятельность Международных трибуналов по-прежнему оценивается неоднозначно, не все были удовлетворены результатами, с большими трудностями вырабатывается общая позиция международного сообщества, но понимание необходимости наказания за преступления против человечности постепенно находит поддержку в мире.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нюрнбергский процесс. Сборник материалов в двух томах под редакцией К. П. Горшенина, Р. А. Руденко, И. Т. Никитченко. – 2-е изд.-е. – испр.-е и доп.-е. – М.: Юридическая литература. 1954. Т 1.
2. Тэтчер, М. Искусство управления государством: Стратегия меняющегося мира / М. Тэтчер; Пер. с англ. – 3-е изд. – М.: Альпина Паблишер, 2012. – 504 с.
3. Лунгина, И. Общий человеческий суд / И. Лунгина. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www/svoboda.org/ content/transcript/ 24](http://www.svoboda.org/content/transcript/24).

Материал поступил в редакцию 21.03.16.

MARGARET THATCHER ON THE ROLE OF INTERNATIONAL TRIBUNALS AND TODAY'S WORLD (ON THE 70TH ANNIVERSARY OF THE NUREMBERG TRIALS)

V.I. Bystrenko, Doctor of Historical Sciences, Professor
Novosibirsk State University of Economics and Management, Russia

Abstract. The article considers the standpoint of the renowned political leader of Great Britain, M. Thatcher, regarding the Nuremberg Trials and other international military tribunals, particularly international character, legitimacy, justice and historical value. The article reveals a subjective and ambivalent attitude of M. Thatcher to the evaluation of international developments and organizations, as well as her excessive enthusiasm for the policy of the US and denial of the possibility of international community's real influence on the world security.

Keywords: Nuremberg trials, Declaration, Statement, International Criminal Court, war crimes.

УДК 930.85

ВЛИЯНИЕ РЕЛИГИИ ДУНБА НА ОБЩЕСТВЕННЫЕ ОБЫЧАИ НАЦИОНАЛЬНОГО МЕНЬШИНСТВА НАСИ В КИТАЕ

Чэн Хунцзе, младший научный сотрудник
Институт России,
Хэйлунцзянская Академия общественных наук, КНР

***Аннотация.** В статье исследован вопрос о влиянии религиозной морали на развитие общества национальных меньшинств КНР. Вплоть до наших дней, в Китае по-прежнему большинство представителей Наси исповедуют религию Дунба. Поэтому данная религия имеет огромное влияние на общественную и культурную жизнь, обычаи и мораль Наси, особенно это касается деревень; едва ли не все общественные начинания подвержены влиянию религии Дунба.*

***Ключевые слова:** религия, Наси (народ), Дунба, национальное меньшинство, Китай.*

В провинции Юньнань КНР традиционно проживают потомки древней национальности Наси. У большинства насийцев в прошлом было распространено анимистическое верование дунба. За длительный период развития представители этой народности создали богатую культуру Дунба, которая нашла свое отражение не только в обрядах жертвоприношения и собственной религии, но и в моральных учениях. Вера Дунба народности Наси, нормы обычаев и нравов народности Наси и идеи родовых моральных принципов имеют до десяти различных основных значений. У народности Наси до сих пор из поколения в поколение передаются общественные нормы и моральные принципы, их источником можно считать идейную систему учения Дунба.

Культура «дунба» является ядром культуры народности Наси. В этих учениях содержатся знания по астрономии и географии, философии, по социальным и общественным наукам. «Дунба» на языке наси означает «мудрец». Образованная элита являлась продолжателем дунбаской религии, владела дунбаским символическим письмом и знанием дунбаского канона. В связи с этим, до сих пор некоторые культуры «дунба» также имеют влияние на этику и поведение Наси.

Среди моральных принципов народности Наси есть идея «Дун», всё, соответствует понятиям общественной нормы, обычая, традиции, обычного права и т.д. люди народности Наси называют «дун»; ханьская идея «Можно совершать некоторые дела» близка к этому, иначе это называют «моу дун» или «нельзя совершать»; за последние тысячу сто лет общественные деяния у народности Наси в качестве основания берут «дун» и «моу дун». Источником возникновения понятия «дун» в учении Дунба является главный дух учения Дунба. Дунба считают, что «дун» создали всё сущее в мире и дали всему сущему различный возраст; Дунба считают, что порядок каждой церемонии определен божеством «дун», поэтому в учении Дунба каждая церемония обладает «канонам установленных правил церемоний», которые называются «дун му»; смысл заключается в том, что установленные правила определяются божеством. Каждая церемония проводится строго в соответствии с «дун му». Впоследствии слова «дун му» становятся стабильным термином, который указывает на историю и определённые правила норм общественного поведения. Дунба считают, что во время церемонии жертвоприношения необходимо установить два камня, представляющих божества «дун»; совершается церемония только в соответствии с древними правилами проведения жертвоприношений. С двух сторон ворот необходимо установить две каменные статуи, представляющие надзирающее божество; кроме внешнего смысла молитв о защите семьи, есть ещё скрытый смысл древних норм семейной жизни надзирающих божеств.

В учении Дунба ещё есть понятие, которое называется «Чоу»; переводится как грязный, нечистый. Это указывает на действия, нарушающие основные родовые традиции, обычаи и моральные принципы, и возникшие из-за этого последствия. Те каноны, рисунки и церемонии Дунба, в которых к «чоу» имеют отношение брачные и половые моральные принципы, в роду между мужчинами и женщинами возникают связи, брак, рождение ребёнка и т.д. Имеющие отношение к нарушениям родовых традиций, запретов и обычаев, таких как убийство собаки и поедание собачьего мяса и других. К ним относятся традиции рода, касающиеся экологических и этических идей, такие как: считается, что пустую болтовню нужно наказывать, загрязнение источников и убийство животных – всё это создаёт грязных духов; также к ним относятся особые моральные принципы. Считается, что человек, причинив вред и пройдя мимо, не оказав помощи, ведёт себя дурно, и тогда возникает «чоу». В учении Дунба идея «чоу» очень глубоко проникла в жизнь людей Наси, сформировалась традиционная модель моральных принципов, которая ограничивает общественные действия человека из рода Наси [4].

Среди рисунков Дунба в «Религиозной живописи» есть «Рисунок божественной дороги», в котором воплотилось сочетание множества изначальных культурных факторов и моральных принципов; при похоронной церемонии Дунба люди произносят речь, основываясь на этих принципах; на общество Наси они имеют достаточно большое влияние. В «Рисунке божественной дороги» нижеследующие действия определяются как греховные: на охоте злоупотреблять ловлей диких зверей, убивать мужчин, играть в азартные игры, красть рабо-

чий скот, бесчестить родичей и женщин, вступать в небрачную связь с родичами, заниматься спекуляцией, причинять вред покупателю и брать в долг, сжигать лес, выливать грязную воду в источник, воровать волов, клеветать и т.д. [1].

Виды религиозных запретов и народных нравов учения Дунба

Это нравы и обычаи, оставшиеся из древней родовой религиозной традиции и сформировавшиеся после переселения и впитывания иных культур. Прежде всего, последователи учения Дунба проводят жертвоприношения, строго наказывают за грязные поступки, каждый раз перед жертвоприношением и перед жертвоприношением Небу, каждый год утром нужно раскалить камень в воде с польню и изгнать чужой дух. Приношения кладутся свободно кукушке и с помощью молодой польни изгоняют пороки. Запрет входить в соприкосновение с «грязным мясом», не есть кровь мясо трупа. Запрет есть собачье мясо во время жертвоприношения. Особым является время жертвоприношений Небу: последователи учения Дунба, участвующие в жертвоприношении люди должны быть разделены – мужчины и женщины не могут быть вместе. Перед жертвоприношением участники должны обязательно помыть руки чистой водой, сохранять абсолютную чистоту для божественного откровения. Во время жертвоприношения запрещается звать тех, кто умер, называть домашних животных. Во время траурной церемонии тех, кто умер, называют «жи», но не зовут их по имени. Также отметим изменяющиеся названия при жертвоприношениях. Мужчин после смерти называют «гу дан» (коротковолосые), а женщин после смерти называют «чжань шан» (длинноволосые). Баран, используемый во время жертвоприношения в качестве жертвенного животного, называется «лэн ни» (в обычное время называется «юй»), курица называется «нун» (в обычное время называется «янь»), жертвенная жёлтая корова называется «кэ» (в обычное время называют «на эн»). У Наси во время жертвоприношений Небу, ещё есть специальные формулировки, многие названия и словосочетания относятся к этому природному свойству. Ещё у них есть особые запреты: так, во время жертвоприношений Сувану (божество горы, царь дракон) нельзя рассматривать кровь, ещё нельзя убивать домашних животных, потому что это происходит рядом с источником в деревне либо в лесу горного божества, нельзя вырубать лес и убивать животных. Во время совершения жертвоприношения Небу участие чужеземцев запрещено; те, кто ест собачье мясо, не участвуют в жертвоприношении Небу; беременные женщины, роженицы не могут есть рис и мясо во время жертвоприношений Небу. После похорон Дунба не могут входить в дом через главную дверь, можно входить только через малую дверь в комнату. Если в жертвоприношении участвовал житель другой деревни, то ему запрещалось любить девушек в этой деревне. Поэтому в каноне Дунба записано, что основатель рода Шэнь Ло победил женщину-демона «Кун Шу Ма», и затем она полюбила его, перед смертью женщина-демон отравила Шэнь Ло. После Шэнь Ло появилась ритуальная утварь «дощечки для отбивания такта и колокольчики», чтобы прекратить несчастье, пока не предотвращают несчастья Шэнь Ло повторяют, в действиях Дунба есть ограниченность [5].

Дунба и необычный общественный вопрос истории народности Наси тесно связаны. До 1950-х годов любовные трагедии (влюблённые совершали самоубийства после смерти возлюбленного или из-за несчастной любви) являлись важной проблемой, касавшейся истории народности Наси.

Причина обычая жертвования жизнью у Наси заключается в том, что до 1950-х годов свадьба детей устраивалась согласно воле родителей. Кроме того, природа народности Наси – склад ума, чистый божественный характер, убеждение о том, что живые и мёртвые тесно связаны – формировалась в особой исторической обстановке, а также в рамках учения Дунба. Народ Наси передаёт из поколения в поколение сказания о тех, кто стал жертвой любви – это «Чжу гу фэй лэ пань» и «Кай мэи цзю ми цзинь». Их страдания послужили причиной создания песен, повествования и поэмы записаны в каноне Дунба «Лу бань лу нао» [2]. В «Лу бань лу нао», а также «Большие жертвоприношения ветру» говорится, что в вечном раю есть драгоценный дракон и снежные горы. Подрастающая молодёжь, воспитанная в подобной религиозной вере, верит в истинность существования прекрасного восточного сада. Поэтому люди верили в то, что божества любви помогают освободиться от страданий человеческого мира, достичь прекрасной и счастливой жизни.

В старину влюбленные молодые пары в случае отказа родителей дать согласие на их брак часто прибегали к самоубийству из-за несчастной любви. А родители после их смерти, как правило, устраивали ритуалы жертвоприношения перед изображением бога Ветра – бога любви. В учении Дунба есть особая большая церемония жертвоприношения «Ха ла ли кэнь», которую проводят те, кто стал жертвой любви (в стране объясняется как большое жертвоприношение ветру, в учении Дунба считается, что те, кто стал жертвой любви, вслед за ветром превращаются в бродяжничающего духа, отсюда подобное название). Согласно статистике американского ученого Локка, существует 124 вида различных канонических книг об обрядах. В церемонии Дунба «Хала ли кэнь» этот ритуал является одним из больших церемоний [3].

В церемонии жрецам необходимо петь и читать эти каноны, что часто приводит к трагедиям любовных самоубийств. Поэтому во время церемонии жертвоприношения ветру пели «Лу бань лу нао», сопровождая исполнение барабанным боем, ударами в гонги, медные колокольчики так, что получается очень звучно, для того, чтобы молодёжь не слышала ясно речь и сюжет «Лу бань лу нао». Поэтому часто молодёжь во время церемонии жертвоприношения ветру сама пела «Лу бань лу нао» и другие произведения Дунба, в которых говорят о делах тех, кто стал жертвой любви. И поэтому в начале 20 века местное правительство приказало запретить проведение церемоний «Хала ли кэнь» и петь «Лу бань лу нао» и другие каноны Дунба о блаженстве тех, кто стал жертвой любви. Таким образом, при определенных социальных условиях религия имеет значительное воз-

действие на формирование национальных обычаев. В самом начале обычай Наси (совершение самоубийства влюблёнными) только являлся результатом конфликта (человека и социальной системы), а когда эти конфликты связаны с религией, религия порождает обычай.

Из всего сказанного выше, религия Дунба в процессе своего длительного развития и распространения просочилась в различные сферы культуры и повседневной жизни народа Наси. Религия Дунба оказала существенное влияние на народность Наси. Ритуальная деятельность последователей Дунба затрагивала чуть ли не все стороны повседневной жизни Наси. На брачную церемонию необходимо было приглашать представителя религии Дунба, что читать молебны, просить «духа семьи» о покровительстве молодоженам. Когда ребёнок вырастает и становится взрослым, проводится ритуал надевания брюк и ритуал надевания юбки (ритуал становления человеком). Опять же, эта церемония проходит под руководством представителя Дунба. Можно сказать, что в процессе развития истории духовная жизнь и общественные нравы и обычаи Наси, последователей учения Дунба, подверглись очень сильному влиянию. Учение Дунба и множество традиционных представлений соединилось в то, что длительное время управляет духовным миром людей народности Наси, до сих пор в определенной степени сковывая их сознание.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бай Шоули. Собрание статей по народной религии Китая / Бай Шоули. – Пекин, 2001. – 74 с.
2. Ван Ян. Собрание статей по истории народов Юньнани / Ван Ян. – Гуйлинь, 1998. – 235с.
3. Го Дале. Краткое рассуждение об особенностях психологического склада Наси и его эволюции / Го Дале. – Гуйлинь, 1987. – 60 с.
4. Люй Дацзи. Сборник материалов по первобытной религии малых народов Китая. Материалы по Наси / Люй Дацзи, Хэ Хуйхуа. – Пекин, 1999. – 271 с.
5. Ян Фуцюань. О влиянии религии Дунба на общество Наси / Ян Фуцюань // Этнографические исследования. – Пекин, 1990. – № 13. – 28 с.

Материал поступил в редакцию 28.03.16.

THE INFLUENCE OF DONGBA RELIGION ON THE SOCIAL CUSTOMS OF NAXI ETHNIC GROUP IN CHINA

Cheng Hongze, Junior Researcher
Russian Institute, Heilongjiang Academy of Social Sciences, China

Abstract. *The article considers the issue of the influence of religious moral on social development of ethnic groups in China. Until now, the majority of Naxi practice Dongba religion in China. Thus, this religion has a significant influence on social and cultural life, customs and morals of Naxi, in villages in particular; almost all social initiatives are influenced by Dongba.*

Keywords: *religion, Naxi (people), Dongba, ethnic group, China.*

Наука и Мир

Ежемесячный научный журнал

№ 4 (32), Том 1, апрель / 2016

Адрес редакции:
Россия, г. Волгоград, ул. Ангарская, 17 «Г»
E-mail: info@scienceph.ru
www.scienceph.ru

Учредитель и издатель: Издательство «Научное обозрение»

ISSN 2308-4804

Редакционная коллегия:

Главный редактор: Мусиенко Сергей Александрович
Ответственный редактор: Маноцкова Надежда Васильевна

Лукиенко Леонид Викторович, доктор технических наук
Мусиенко Александр Васильевич, кандидат юридических 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

Подписано в печать 14.04.2016 г. Формат 60x84/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Заказ № 40.