

ISSN 2308-4804

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal

№ 1 (17), 2015, Vol. I

Founder and publisher: Publishing House «Scientific survey»

The journal is founded in 2013 (September)

Volgograd, 2015

UDC 53:51+54+57+67.02+631+316+32

LBC 72

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal, № 1 (17), 2015, 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: ПИИ № 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: Voronina Olga Aleksandrovna

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

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

Address: Russia, Volgograd, Angarskaya St., 17 «G»

E-mail: info@scienceph.ru

Website: www.scienceph.ru

Founder and publisher: Publishing House «Scientific survey»

УДК 53:51+54+57+67.02+631+316+32
ББК 72

НАУКА И МИР

Международный научный журнал, № 1 (17), 2015, 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: Воронина Ольга Александровна

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

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. 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

Kabulov A.V., Normatov I.H., Kalandarov I.I.
 ALGORITHMIC MODEL OF MANAGEMENT
 ON THE BASIS OF ALGEBRA OVER FUNCTIONING TABLES (FT)..... 10

Morozov M.G., Mukhanov A.V., Savilkin I.S.
 APPLICATION OF THE METHOD
 OF THE NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE IN CONSTRUCTION 14

Paly I.A.
 SOME SUPERVISION ON THE STATISTICAL PROPERTIES OF THE TEXTS 20

Pozhidaev A.V., Pekel'nik N.M., Khaustova O.I., Trefilova I.A.
 ABOUT THE ASSESSMENT OF EVEN DEGREES OF SOME INTEGRALS CUTS 29

Rogova N.V.
 PROPERTIES OF UNIFORMLY LINEARLY INDEPENDENT WAVELET FUNCTION 35

Rogova N.V.
 BUILDING OF WAVELET SYSTEMS
 FOR THE DECOMPOSITION OF NON-PERIODIC SIGNAL IN LIMITED AREAS 38

Rogova N.V.
 INVERTIBILITY OF MATRICES OBTAINED
 DURING SOLVING FREDHOLM EQUATIONS BY WAVELET-GALERKIN METHOD 41

Rogova N.V.
 ESTIMATES OF THE QR-FACTORIZATION ELEMENTS
 IN SOLVING THE MATRICES IN THE WAVELET-GALERKIN METHOD 44

Starozhilova O.V.
 ITERATIVE METHODS OF RESEARCH
 OF THE THIN-WALLED ELEMENTS OF CONSTRUCTION 46

Tilepiev M.Sh., Urazmagambetova E.U., Iliasova B.A., Dysembaeva L.K.
 MATHEMATICAL EDUCATION OF THE STUDENTS IN VOCATIONAL TRAINING 49

Chemical sciences

Guseynov G.M.
 PHASE EQUILIBRIUMS IN THE SYSTEM $Tl-TlCl-S$ 53

Utelbayev B.T., Suleimenov E.N., Utelbayeva A.B.
 ABOUT CARRIERS OF THERMAL ENERGY 59

Biological sciences

Kuznetsova T.G., Golubeva I.Yu., Gorchakova N.M., Mikhal'chenko K.S., Nechaev K.A.
 ROLE OF SYMBOLIZATION (VERBALIZATION) OF VISUAL STIMULUS
 BY THE IDENTIFICATION OF DIFFICULT IMAGES BY CHILDREN OF EARLY PRESCHOOL AGE 64

Mamedov A.
 TAXONOMY AND SMALL SPECIES OF REPTILES (*REPTILIA*)
 NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC OF AZERBAIJAN 70

Seylova L.B., Imankulova S.K., Mukhametsharipova M.D.
 FEATURES OF THE POLLEN FORMATION OF THE LINEAR SUGAR BEET 76

Technical sciences

Azbergen M.I., Inkarbek N.M.
 DISPERSION-PHASIC MODEL OF SOIL AND ACCOUNT OF REPEATED LOADING 79

Aminov I.B., Khodjayeva D.
 THE COMPUTER CONTROL OF KNOWLEDGE
 AS A CONDITION OF INCREASE OF QUALITY OF EDUCATION 82

Aminov I.B., Sharapova N.A.
 USE INFORMATION TECHNOLOGIES IN PERSONNEL ADMINISTRATION IN HIGH SCHOOL 85

Miryuk O.A.
 INFLUENCE OF THE WAY OF THE MOULDING MASSES DRESSING
 ON PROPERTIES OF MAGNESIA COMPOSITIONS 87

Poltavtsev V.I.
 TWO-PARAMETER MODEL STEP PROCESS CIRCULATION 91

Poltavtsev V.I.
 []-SHAPED SIGNAL TRACERS 95

Poltavtsev V.I., Goncharov S.Yu.
 THE STRUCTURE OF THE CIRCULATION MODEL RESPONSE AND PASCAL TRIANGLE 98

Postnikov I.N.
 AUTOMATION USAGE IN CASES OF INDUCED ROUTE CHANGING 102

Postnikov I.N.
 EFFECTIVENESS EVALUATION OF MULTIPATH ROUTING 105

Torebaev B.P., Janpaizova V.M., Makhmudova M.A.
 RETURN OF NATURAL DYES IN MODERN TEXTILE PRODUCTION 108

Khlestkin A.Yu.
 COMPUTATIONAL FILTRATION SYSTEMS OF RADIAL DIAGNOSTIC IMAGING 111

Shneygel'berger S.A.
 TECHNIQUE OF THE EFFICIENCY ASSESSMENT OF FUNCTIONING
 OF SERVICES OF LIFE SUPPORT OF THE INDUSTRIAL ENTERPRISES AND SETTLEMENTS 114

Agricultural sciences

Kalashnikov A.A., Balgabaev N.N., Baizakova A.E., Kurtebaev B.M.
 DEVELOPMENT AND TEST OF MODULAR SYSTEMS
 OF FINE-DISPERSED SPRINKLER IRRIGATION FOR IRRIGATION
 OF CROPS IN THE DIFFICULT AND ADVERSE CONDITIONS OF VEGETATION 120

Karlihanov T.K., Shayanbekova B.R., Tanirbergenov D.M., Beketov Zh.
 DIVERSIFICATION OF PLANT GROWING – THE MAIN WAY TO IMPROVE
 THE AGRICULTURAL SUSTAINABILITY IN THE ARAL SEA REGION OF KAZAKHSTAN 126

Karlihanov T.K., Shayanbekova B.R., Tanirbergenov D.M., Beketov Zh.
TECHNOLOGY OF GROWING CULTURES
OF BARLEY IN THE ARAL SEA REGION OF KAZAKHSTAN 130

Koshkarov S.I., Shayanbekova B.R., Beketov Zh., Zhumamuratova D.Zh.
THE MODE OF RICE IRRIGATION IN THE ARAL SEA AREA 133

Khamokov Kh.A., Khamokov E.Kh.
DEPENDENCE OF PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY
AND SYMBIOTIC ACTIVITY ON LEGUMES CULTIVATION CONDITIONS AND TRACE ELEMENTS 136

Shayanbekova B.R., Balmakhanov A.A., Almagambetova E.A.
OPTIMIZATION OF IRRIGATION RICE TECHNOLOGY 139

Shayanbekova B.R., Balmahanov A.A., Shonbaeva G.A., Almagambetova E.
INFLUENCE OF FERTILIZER AND SEEDING RATE ON YIELD OF RICE,
WHICH REQUIRES LITTLE WATER, IN AREAS OF KAZAKHSTAN ARAL SEA 143

Sociological sciences

Reznik N.A.
FACTS OF AUTOMATIC ANALYSIS
OF THE FLOW OF SCIENTIFIC ARTICLES BASED ON ELIBRARY AND RSCI..... 145

Political sciences

Romanov Yu.A.
PROBLEM OF ETHNO-POLITICAL COMPONENT OF RUSSIAN FEDERALISM 155

СОДЕРЖАНИЕ

Физико-математические науки

<i>Кабулов А.В., Норматов И.Х., Каландаров И.И.</i> АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ АЛГЕБРЫ НАД ТАБЛИЦАМИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ	10
<i>Морозов М.Г., Муханов А.В., Савилкин И.С.</i> ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЯДЕРНОГО МАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	14
<i>Палий И.А.</i> НЕКОТОРЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ НАД СТАТИСТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ТЕКСТОВ.....	20
<i>Пожидаяев А.В., Пекельник Н.М., Хаустова О.И., Трефилова И.А.</i> ОБ ОЦЕНКЕ ЧЕТНЫХ СТЕПЕНЕЙ СРЕЗОК НЕКОТОРЫХ ИНТЕГРАЛОВ	29
<i>Рогова Н.В.</i> СВОЙСТВА РАВНОМЕРНОЙ ЛИНЕЙНОЙ НЕЗАВИСИМОСТИ ВЕЙВЛЕТ-ФУНКЦИЙ	35
<i>Рогова Н.В.</i> ПОСТРОЕНИЕ ВЕЙВЛЕТ-СИСТЕМ ДЛЯ РАЗЛОЖЕНИЯ НЕПЕРИОДИЧЕСКОГО СИГНАЛА НА ОГРАНИЧЕННОМ УЧАСТКЕ	38
<i>Рогова Н.В.</i> ОБРАТИМОСТЬ МАТРИЦ, ПОЛУЧАЮЩИХСЯ ПРИ РЕШЕНИИ УРАВНЕНИЯ ФРЕДГОЛЬМА ПО МЕТОДУ ВЕЙВЛЕТ-ГАЛЕРКИНА.....	41
<i>Рогова Н.В.</i> ОЦЕНКИ ЭЛЕМЕНТОВ QR-ФАКТОРИЗАЦИИ ПРИ РЕШЕНИИ МАТРИЦ В МЕТОДЕ ВЕЙВЛЕТ-ГАЛЕРКИНА	44
<i>Старожилова О.В.</i> ИТЕРАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ.....	46
<i>Тилепиев М.Ш., Уразмагамбетова Э.У., Ильясова Б.А., Дюсембаева Л.К.</i> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ СТУДЕНТОВ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ.....	49

Химические науки

<i>Гусейнов Г.М.</i> ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ В СИСТЕМЕ $Tl-TlCl-S$	53
<i>Утелбаев Б.Т., Сулейменов Э.Н., Утелбаева А.Б.</i> О ПЕРЕНОСЧИКАХ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ	59

Биологические науки

<i>Кузнецова Т.Г., Голубева И.Ю., Горчакова Н.М., Михальченко К.С., Нечаев К.А.</i> РОЛЬ СИМВОЛИЗАЦИИ (ВЕРБАЛИЗАЦИИ) ЗРИТЕЛЬНЫХ СТИМУЛОВ ПРИ ОПОЗНАНИИ СЛОЖНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЕТЬМИ РАННЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА.....	64
<i>Мамедов А.</i> ТАКСОНОМИЯ И МАЛОЧИСЛЕННЫЕ ВИДЫ ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ (<i>REPTILIA</i>) НАХЧЫВАНСКОЙ АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКИ АЗЕРБАЙДЖАНА.....	70

Сейлова Л.Б., Иманкулова С.К., Мухаметшиарипова М.Д.
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПЫЛЬЦЫ У ЛИНЕЙНОЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ..... 76

Технические науки

Азберген М.И., Инкарбек Н.М.
ДИСПЕРСНО-ФАЗОВАЯ МОДЕЛЬ ГРУНТА И УЧЕТ ПОВТОРНОСТИ НАГРУЖЕНИЯ..... 79

Аминов И.Б., Ходжаева Д.
КОМПЬЮТЕРНЫЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ
КАК УСЛОВИЕ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ 82

Аминов И.Б., Шарапова Н.А.
ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ КАДРАМИ В ВУЗЕ..... 85

Мирюк О.А.
ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ФОРМОВОЧНЫХ МАСС
НА СВОЙСТВА МАГНЕЗИАЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИЙ..... 87

Полтавцев В.И.
ДВУХПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ 91

Полтавцев В.И.
П-ОБРАЗНЫЙ СИГНАЛ ТРЕЙСЕРОВ 95

Полтавцев В.И., Гончаров С.Ю.
СТРУКТУРА МОДЕЛИ ЦИРКУЛЯЦИИ..... 98

Постников И.Н.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ
ДЛЯ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ МАРШРУТОВ 102

Постников И.Н.
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОПУТЕВОЙ МАРШРУТИЗАЦИИ 105

Торбаев Б.П., Джанпаизова В.М., Махмудова М.А.
ВОЗВРАЩЕНИЕ НАТУРАЛЬНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ
В СОВРЕМЕННОЕ ТЕКСТИЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО..... 108

Хлесткин А.Ю.
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ФИЛЬТРАЦИИ
ЛУЧЕВЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ..... 111

Шнейгельбергер С.А.
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
СЛУЖБ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ 114

Сельскохозяйственные науки

Калашиников А.А., Балгабаев Н.Н., Байзакова А.Е., Куртебаев Б.М.
РАЗРАБОТКА И ИСПЫТАНИЕ МОДУЛЬНЫХ СИСТЕМ
МЕЛКОДИСПЕРСНОГО ДОЖДЕВАНИЯ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР
В СЛОЖНЫХ И НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ ВЕГЕТАЦИИ 120

Карлиханов Т.К., Шаянбекова Б.Р., Танирбергенов Д.М., Бекетов Ж.
ДИВЕРСИФИКАЦИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА – ОСНОВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ
ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА КАЗАХСТАНСКОГО ПРИАРАЛЬЯ..... 126

<i>Карлиханов Т.К., Шаянбекова Б.Р., Танирбергенов Д.М., Бекетов Ж.</i> ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КУЛЬТУРЫ ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ КАЗАХСТАНСКОГО ПРИАРАЛЬЯ.....	130
<i>Кошкарар С.И., Шаянбекова Б.Р., Бекетов Ж., Жумамуратова Д.Ж.</i> РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ РИСА В УСЛОВИЯХ ПРИАРАЛЬЯ	133
<i>Хамоков Х.А., Хамоков Э.Х.</i> ЗАВИСИМОСТЬ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ И СИМБИОТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР ОТ УСЛОВИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ	136
<i>Шаянбекова Б.Р., Балмаханов А.А., Альмагамбетова Э.А.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОРОШЕНИЯ РИСА	139
<i>Шаянбекова Б.Р., Балмаханов А.А., Шонбаева Г.А., Альмагамбетова Э.</i> ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И НОРМ ВЫСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ МАЛОВОДОТРЕБОВАТЕЛЬНОГО РИСА В ЗОНАХ КАЗАХСТАНСКОГО ПРИАРАЛЬЯ	143

Социологические науки

<i>Резник Н.А.</i> ФАКТОЛОГИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ АВТОМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПОТОКА НАУЧНЫХ СТАТЕЙ НА ОСНОВЕ ELIBRARY И РИНЦ	145
---	-----

Политология

<i>Романов Ю.А.</i> ПРОБЛЕМА ЭТНОПОЛИТИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ РОССИЙСКОГО ФЕДЕРАЛИЗМА	155
---	-----

UDC 519.711(075)

**ALGORITHMIC MODEL OF MANAGEMENT
ON THE BASIS OF ALGEBRA OVER FUNCTIONING TABLES (FT)**
A.V Kabulov¹, I.H. Normatov², I.I. Kalandarov³
¹ Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Engineering Federation of Uzbekistan,

² Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Head of Laboratory
of the Center for Development of Software Products and Hardware-software Complexes, ³ Assistant

¹ Engineering Federation of Uzbekistan

² Tashkent University of Information Technologies of Uzbekistan

³ Navoi State Mountain Institute, Uzbekistan

Abstract. The article is devoted to the algorithmic models controls of difficult systems (DS) on the basis of algebra over functioning of the tables. It is proposed the three-level system design and management by means of algorithms of analysis and synthesis of abstract operating systems.

Keywords: algorithm, model, scheme, matrix, equation, operation, set.

Let's consider difficult systems by means of counts for which there are following characteristics: coordinates, intervals of time, operation and a condition. We will call such element a workplace (WP) and we will designate it as follows:

$$\alpha_i \in A, \alpha_i = \{\delta_{ij}, t_j, d_{ij}, p_{ij}\},$$

where $\delta_{ij} \in \Delta$ – a vector of co-ordinates in t_j -th interval of time Δ – set of co-ordinates workplace;

$t_j \in T$ – j time interval (T - set of intervals of time);

$d_{ij} \in D$ – the operation which is carried out in t_j -th interval of time (D-set of operations);

$p_{ij} \in P$ – a vector of conditions of i-th WP in the range of time (P - set of conditions WP).

Set WP, connected to signs, is defined by some network in each interval of time t_j [5]. Changes of network WP in time-function of change of network $F(t)$. Such description of system we will name the table of functioning of system. Graphically each operation d_j – carried out on WP α_i at the moment of time t_k has coordinates (i, j, k) .

Then dynamic tables of functioning will be defined as follows: $TA = \{P, D, I, O, A, T, \Delta, F\}$ where P, D, I, O, A, T, Δ – accordingly sets of positions, operations, entrance and target conditions WP, intervals of time and co-ordinates WP of system; $F(t)$ – function of change of the table of functioning in time. If $\forall t_i \in T$ and function $F(t_i) = const$ such table of functioning is called as static. Function $F(t)$, setting changes of the table of functioning, is called as function of management by modular system or function of planning of processes in system.

In each interval of time t_j it is represented in the form of the marked network [5]:

$$M = \{P, D, I, O, \mu\},$$

where μ -function $N: \mu: P \rightarrow N$, each marks μ can be presented as vector

$\mu = (\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n)$, $n = |P|u$, $\forall \mu_i \in N$, $i = \overline{1, n}$. Intervals of time t_i we will call technological cycles (TC).

The control system usually represents the three-level system realizing function of designing and production control [2–4]:

1. The top level—organizational-operational administration—forms—production targets for concrete local control—systems of the program equipment;
2. The second level—local management on the basis of FT—loads into operating monitors corresponding TC;
3. The bottom level represents operating monitors in the form of automatic machines with store memory.

Let's consider model of management (DS). The relation of kind $R: D$ where R —set WP , and D the set of the kits of parts, received as a result of construction dynamic FT, is a component of wider relation $R; D; 0$. Owing to transitivity of all relations it is possible to construct transformation FT:

$$R: D \rightarrow D: 0 \rightarrow 0: \cup (U = \{C\}).$$

At construction dynamic FT with relation $R: D$ we will use the scheme presented on figure 1

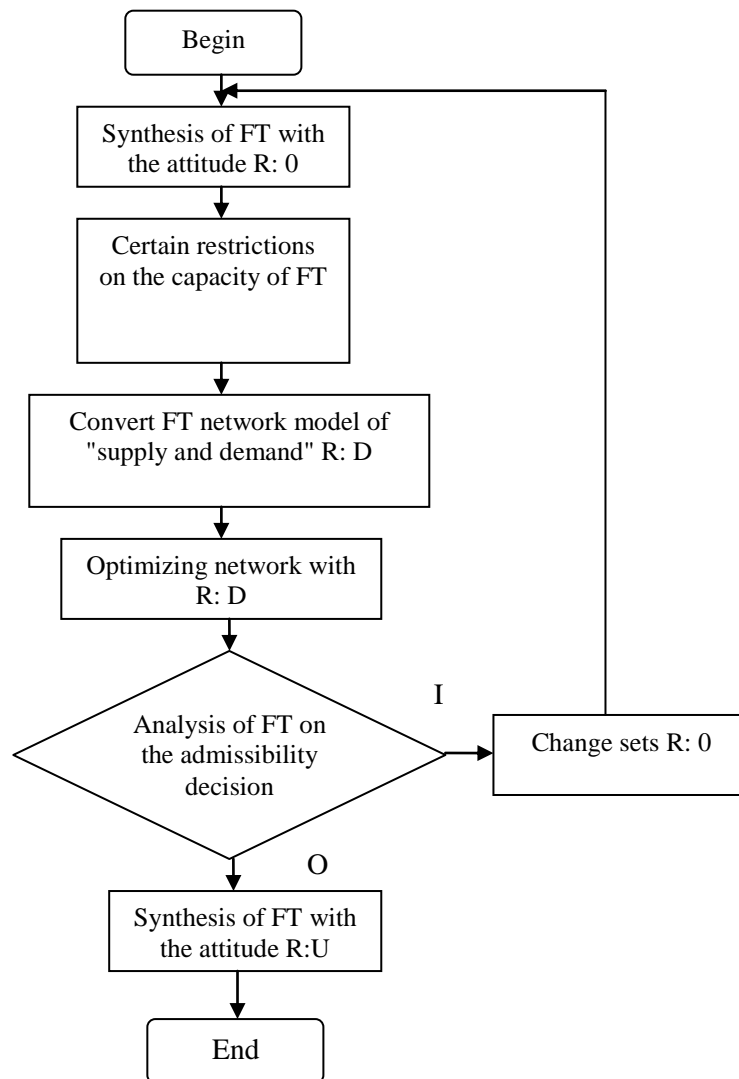


Fig. 1. The scheme of construction dynamic FT with relations of kind $R:R-U$

Analysis FT on a decision admissibility is based on the permission of two equations in a matrix kind:

$$\bar{Y}_1 = Y_0 + A \cdot \bar{\chi}, \quad A\bar{W} = 0 \tag{1}$$

On the basis of the analysis of the first equation, existence of not trivial fundamental system of the decision for FT, in the form of matrix $\|A\|$ is defined. The matrix A turns out from matrixes $\|A^+\|$ and $\|A^-\|$, describing FT, and is connected with them relation $\|A\| = \|A^+\| - \|A^-\|$.

The decision of the equations (1) leans in [7]. Transformation to network model it is made as follows:

$$\sum_{k=1}^m \sum_{j=1}^n [(c_{2j}^k - c_{1j}^k)x_{2j}^k + c_{1j}^k b_j^k] \rightarrow \min ,$$

where C_{2j}^k –demand cost k-th product for j-th knot;

C_{1j}^k –Cost of the offer of k th product j th knot;

χ_{ij}^k –A stream k th product from i th knot in j th knot; b_j^k –demand of j th knot for k-th product, provided that

$$\begin{cases} \sum_{k=1}^m x_{2j}^k + S_{1j} = U_{2j}, \\ \sum_{j=1}^n x_{1j}^k = -\alpha_2^k, \\ \sum_{j=1}^n S_{2j} = \sum_{j=1}^n U_{2j} - \sum_{k=1}^m \alpha_2^k \end{cases} \quad j, k = \overline{1, n},$$

where α_2^k –offers of 2-nd knot for k-th product.

The decision of the given network model is received by one of methods in [1, 6, 7]. For definition of condition WP in a present situation of time t_m it is defined three types of structures between control points: consecutive, parallel and series-parallel.

Process of construction FT is based on three sets:

$$R = \{r_i\}, D = \{d_e\} \text{ u } O = \{o_j\},$$

where r_i, d_e, o_j - WP, details and operations accordingly which describe all processes of synthesis:

Let for some subset $D_i = \{d_e\}$ and corresponding to it $R_k = \{r_i\}$ condition $\{O_k^l\} \cap \{O_m^i\} = \{O_k^l\}$ is satisfied. It means, that any detail can be processed on WP completely;

Let D_i and R_k are not crossed on set of operations O , т.е $\{O_k^l\} \cap \{O_m^i\} = \emptyset$; then process can be stopped, and in this case subset D_i is that splitting into set R on operation O_k^l

Let D_i and R_k partly are crossed on operation:

$$\{O_{1n}^l\} = \{O_{ok}^l\} \cap \{O_{om}^i\}, O_{1n}^l O_{ok}^l O_{om}^i \in O;$$

Then for a relation establishment it is possible to use a synthesis algorithm of complexes WP.

Whereas sets D , A and R are final and set relations for each element d_e и r_i on operation O_k , it is possible to solve a problem put as follows in such system:

$\exists \varphi$ Such, that $(d_1, \dots, d_m) \xrightarrow{\varphi} (r_1, \dots, r_m)$, the algorithm of search of the decision of a problem is described so: we find such set WP $R_1 = \bigcup_{i=1}^k r_i$;

We check on emptiness crossing of subsets $\{O'_{1k}\} \cap \{O^i_{1m}\}$.

If crossing is not empty, then we receive subset $\{O'_{2k}\} = \{O'_{1k}\} \setminus \{O^i_{1m}\}$

Also we pass to performance of point I. If crossing is empty, there is an algorithm stop. It is thus received the following sequence of subsets of operations:

$$\{O'_{3k}\} = \{O'_{2k}\} \setminus \{O^i_{2m}\}$$

.....

$$\{O'_{nk}\} = \{O'_{n-1k}\} \setminus \{O^i_{n-1m}\}$$

$$\{O'_{n+1k}\} = 0.$$

Constructed FT with relation D: R: About for processing operations contains, in turn, initial data for synthesis FT with the same relation for transportation operations. The synthesis algorithm in this case becomes simpler, as for each vehicle there is only one operation – operation of transportation.

In this case, the conformity between R and D on operation of transportation is established. The algorithmic model of the decision of problems of designing described above and management DS allows to carry out designing of managerial process DS and management of the program equipment. Such scheme allows flexibly and without additional expenses for working out of new software to operate object taking into account influence of external factors on industrial system, in particular on a production course.

REFERENCES

1. Ахьюджа, Х. Сетевые методы управления и проектирования в производстве / Х. Ахьюджа. – М. : Мир, 1979. – 638 с.
2. Кабулов, В. К. Алгоритмизация в механике сплошных сред. / В. К. Кабулов. – Ташкент: «Фан» УзССР, 1979.
3. Кабулов, В. К. Вопросы стандартного описания систем и агрегатные системы Н. П. Бусленко / В. К. Кабулов // Вопросы Кибернетики, вып.130. – Ташкент 1985. – С. 3–20.
4. Кабулов, В. К. Вопросы формализации в исследовании систем. / В. К. Кабулов. – Вопросы Кибернетики, вып. 126. – Ташкент 1984. – С. 3–15.
5. Питерсон, Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем / Дж. Питерсон. – М. : Мир, 1984.
6. Фисун, Н. Т. Пакет прикладных программ по автоматизированному построению сетевых моделей / Н. Т. Фисун, А. С. Стукало. – УСиМ, 1987. – №2.
7. Форд, Л. Потоки в сетях / Л. Форд, Д. Фалкерсон. – М. : Мир, 1986 .

Материал поступил в редакцию 05.12.14.

АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ АЛГЕБРЫ НАД ТАБЛИЦАМИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

А.В. Кабулов¹, И.Х. Норматов², И.И. Каландаров³

¹ доктор технических наук, профессор, руководитель Инженерной Федерации Узбекистана,

² кандидат физико-математических наук, заведующий лабораторией

Центра разработки программных продуктов и программно-аппаратных комплексов, ³ ассистент

¹ Инженерная Федерация Узбекистана

² Ташкентский Университет Информационных технологий

³ Навоийский Государственный Горный институт, Узбекистан

Аннотация. Статья посвящена алгоритмическим моделям управления сложными системами (СС) на основе алгебры над таблицами функционирования. Предлагается трехуровневая система при проектировании и управлении с помощью алгоритмов анализа и синтеза абстрактных управляющих систем.

Ключевые слова: алгоритм, модель, схема, матрица, уравнение, операция, множество.

УДК 543.429.23

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЯДЕРНОГО МАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

М.Г. Морозов¹, А.В. Муханов², И.С. Савилкин³¹ аспирант, ² кандидат технических наук, доцент кафедры «Электротехника и автоматика», заместитель директора института «Информационных систем и технологий», ³ студент¹ физический факультет, Южный федеральный университет (Ростов-на-Дону), Россия² Ростовский государственный строительный университет, Россия³ кафедра «Информационных систем в строительстве»,

Ростовский государственный строительный университет, Россия

Аннотация. В статье представлены основные теоретические аспекты метода ядерного магнитного резонанса (ЯМР) и его применение в строительстве для исследования химической структуры веществ. Рассмотрены особенности применения метода для изучения молекулярной структуры веществ, имеющих наиболее широкое применение в строительных материалах: портландита (гашеная известь), гипса, различных видов цеолитов, полимерных модификаторов. Обсуждаются перспективы развития метода ЯМР как основного аналитического метода в строительстве и в геологии, в частности для исследования гидроизоляционных материалов, относящихся к нефтяным дисперсным системам (НДС).

Ключевые слова: ядерный магнитный резонанс, ямр-релаксометрия, химический сдвиг, спин-спиновое взаимодействие, нефтяные дисперсные среды, цеолиты.

Введение

В силу фундаментальности явления и универсальных возможностей ядерного магнитного резонанса (ЯМР) для анализа вещества, данный метод можно рассматривать как метод, объединяющий разные науки в едином междисциплинарном подходе к анализу вещества и явлений естествознания. Так, применение методов ЯМР как аналитического метода в химии, медицине и биологии для анализа вещества, определения структуры молекул и их динамического поведения на сегодняшний день хорошо известно. По этой проблематике существует множество различных исследований, статей и монографий как в нашей стране, так и за рубежом [1, 2, 9, 14, 16, 17, 18].

Однако, об использовании такого мощного аналитического инструмента анализа вещества в строительстве для исследования структуры почвы на месте закладки фундамента будущего строения, определения молекулярной структуры и состава вещества на предмет различных примесей в строительных материалах известно немного.

Теоретические основы метода ЯМР

Ядерный магнитный резонанс – избирательное поглощение веществом электромагнитного излучения, обусловленное переориентацией магнитных моментов атомных ядер, находящихся в постоянном магнитном поле. Метод изучения структуры и молекулярного движения в различных веществах, основан на явлении ЯМР.

Спектроскопия ядерного магнитного резонанса – вид спектроскопии, которая регистрирует переходы между магнитными энергетическими уровнями атомных ядер, вызываемые радиочастотным излучением. Только ядра со спиновым квантовым числом I , отличным от «0», могут вызывать сигнал ЯМР. Важной особенностью является то, что сигналы в спектрах ЯМР могут давать только ядра атомов, обладающих нечетным спиновым числом. К наиболее распространенным ядрам, регистрируемым с помощью данного метода, относятся: 1H , ^{19}F , ^{13}C , ^{31}P , ^{29}Si , ^{119}Sn , ^{195}Pt , ^{195}Hg .

Для понимания явления ядерного магнитного резонанса воспользуемся квантово-механическим описанием условий его возникновения [3, 15].

Протоны и нейтроны ядер атомов имеют собственный механический момент, называемый спином. Многие ядра имеют также механический момент импульса \mathbf{J} и магнитный момент $\boldsymbol{\mu}$, параллельные между собой [8, 9]. Таким образом, можно записать:

$$\boldsymbol{\mu} = \gamma \mathbf{J} \quad (1)$$

γ -гиромагнитное отношение, которое может быть как положительной, так и отрицательной величиной.

В квантовой механике оператор \mathbf{J} связан с оператором \mathbf{I} соотношением

$$\mathbf{J} = \hbar \mathbf{I} \quad (2)$$

Оператор \mathbf{I} имеет собственные значения $I(I+1)$, где I – спиновое число. При помещении ядра в магнитное поле \mathbf{B}_0 магнитный момент $\boldsymbol{\mu}$ обладает энергией $E = \boldsymbol{\mu}\mathbf{B}_0$.

Гамильтониан, описывающий энергию системы, записывается в следующем виде:

$$H = - \boldsymbol{\mu}\mathbf{B}_0. \quad (3)$$

Пусть постоянное магнитное поле \mathbf{B}_0 направлено вдоль оси z лабораторной системы координат. Тогда гамильтониан с учетом (1) и (2) в проекции на ось z примет следующий вид:

$$H = - \gamma\hbar\mathbf{B}_0\mathbf{I}_z, \quad (4)$$

где \mathbf{I}_z – оператор z -проекции спина, принимающий собственные значения:

$$m = I, I-1, \dots, -I \quad (5)$$

Следовательно, гамильтониану (4) соответствуют такие значения энергии:

$$E_m = - \gamma\hbar\mathbf{B}_0m \quad (6)$$

Для осуществления переходов между энергетическими уровнями необходимо использовать некоторое высокочастотное осциллирующее магнитное поле для возбуждения системы. Его направление устанавливается, исходя из свойств операторов спина и собственных функций ядра со спином I .

Ограничимся случаем, когда ядро имеет спин, равный $\frac{1}{2}$. Тогда собственные значения оператора \mathbf{I}_z равны $\pm \frac{1}{2}\hbar$. То есть, получаем два возможных энергетических уровня с энергиями: $\pm \frac{1}{2}\gamma\hbar H$. Обозначив спиновые собственные функции буквами α и β , получим:

$$\mathbf{I}_z\alpha = +\frac{1}{2}\hbar\alpha \quad \text{и} \quad \mathbf{I}_z\beta = -\frac{1}{2}\hbar\beta \quad (7)$$

α и β соответствуют нижнему и верхнему энергетическому уровню системы, состоящей из двух спинов.

Функции α и β ортонормированны, так что $\alpha^2 = \beta^2 = 1$ и $\alpha\beta = \beta\alpha = 0$.

Свойства операторов \mathbf{I}_x и \mathbf{I}_y можно записать в виде:

$$\begin{aligned} \mathbf{I}_x\alpha &= \frac{1}{2}\hbar\beta; & \mathbf{I}_x\beta &= \frac{1}{2}\hbar\alpha; \\ \mathbf{I}_y\alpha &= \frac{1}{2}i\hbar\beta; & \mathbf{I}_y\beta &= -\frac{1}{2}i\hbar\alpha, \end{aligned} \quad (8)$$

где i – мнимая единица.

Если осциллирующее магнитное поле, представляющее собой, как правило, короткий радиочастотный импульс, направлено вдоль оси z , то вероятность перехода между двумя уровнями P равна нулю:

$$P = |\langle \alpha | \mathbf{I}_z | \beta \rangle|^2 = 0 \quad (9)$$

То есть, при таком сочетании постоянного и радиочастотного полей переходы между энергетическими уровнями возникать не будут. При приложении осциллирующего радиочастотного поля в поперечной плоскости вдоль осей x или y получаются ненулевые вероятности:

$$\begin{aligned} P &= |\langle \alpha | \mathbf{I}_x | \beta \rangle|^2 = \frac{1}{4}\hbar^2, \\ P &= |\langle \alpha | \mathbf{I}_y | \beta \rangle|^2 = \frac{1}{4}\hbar^2. \end{aligned} \quad (10)$$

Изменение энергии при переходе определяется как:

$$\Delta E = \gamma \hbar H \quad (11)$$

А частота радиочастотного поля равна:

$$\nu = \frac{\gamma H}{2\pi} \quad (12)$$

Формула (12) и является условием резонанса [8, 15, 18].

После воздействия на образец импульсом или серией радиочастотных импульсов намагниченность M , направленную вдоль оси z , можно повернуть, например, на угол 90° , а затем наблюдать процесс ее возвращения (релаксации) к состоянию равновесия по спаду свободной индукции (ССИ), наводимой в катушке датчика, располагаемой в поперечной плоскости вдоль оси x или y [2, 8, 18]. Этот сигнал с помощью преобразования Фурье представляется в виде спектра. Тем самым мы получаем спектр ЯМР высокого разрешения. Также можно определять только параметры восстановления (релаксации) после детектирования – это так называемая ЯМР-релаксометрия (ЯМРР), которая широко применяется для изучения структуры гидроизоляционных материалов, о чем будет подробно рассказано ниже. Ядра можно облучать различными комбинациями неселективных и селективных импульсов разной длительности и фазы [2, 11, 17], тем самым поворачивая вектор намагниченности M в тех направлениях и на те углы, которые необходимы для решения конкретной задачи, а по параметрам ССИ наблюдать его взаимодействие с ядрами вещества [8].

После получения спектра ЯМР возникает проблема его интерпретации, которая заключается в соотношении резонансных линий. Для этого сначала необходимо рассмотреть основные характеристики, такие как [9, 12]:

- 1) химический сдвиг;
- 2) мультиплетность;
- 3) спин-спиновое взаимодействие;
- 4) площадь сигнала резонанса.

Остановимся на рассмотрении, на наш взгляд, наиболее важных из них: химическом сдвиге и спин-спиновом взаимодействии.

Химический сдвиг – это разность положения сигнала данного протона и положения сигнала стандарта в результате электронного экранирования ядра атома. В качестве стандарта в ЯМР спектроскопии часто выбирается тетраметилсилан $Si(CH_3)_4$ (ТМС), химсдвиг сигнала которого в спектрах принимается за нуль. Выражение для химического сдвига имеет вид:

$$\delta = \frac{\nu_{вещ} - \nu_{ТМС}(\Gamma\psi)}{\nu_{ТМС}(\Gamma\psi)} \quad (13)$$

Спин-спиновое взаимодействие – это расщепление сигнала компоненты в результате взаимодействия протонов между собой через электронные связи. Это проявляется в появлении мультиплетности сигналов на спектре. Каждая линия мультиплета будет отстоять от соседних линий того же мультиплета на одно и то же фиксированное расстояние J , константу спин-спинового взаимодействия, измеряемую в Герцах. Интенсивность линий каждого мультиплета можно получить из диаграммы, называемой треугольником Паскаля [2, 9, 15]:

синглет	1	нет соседних протонов
дублет	1 1	один протон
триплет	1 2 1	два протона
квартет	1 3 3 1	три протона
квинтет	1 4 6 4 1	четыре протона
секстет	1 5 10 10 5 1	пять протонов

Однако, недостаточно только, используя различные методики, получить спектр ЯМР. Более важной и трудоемкой задачей является интерпретация спектра и соотношение резонансных линий. Для этого существует определенный строгий алгоритм. Ниже приведены основные факторы, которые необходимо анализировать при интерпретации спектра [1, 2, 7, 9, 16]:

1. Число мультиплетов в спектре ЯМР 1H (за вычетом пиков, соответствующих растворителю и примесям) соответствует числу магнитно-неэквивалентных атомов водорода в молекуле.
2. Интегральные интенсивности каждого из мультиплетов соответствуют числу эквивалентных атомов водорода в составе каждой из групп.
3. Химические сдвиги каждого мультиплета предоставляют информацию о химическом окружении

каждой группы протонов.

4. Тонкая структура каждого мультиплета позволяет сделать вывод о количестве протонов у соседних атомов углерода.

5. Величина констант спин-спинового взаимодействия J позволяет сделать вывод о торсионных углах в молекуле.

Применение метода ЯМР в строительстве

Как было сказано выше, для исследования образцов методом ЯМР необходимо, чтобы они содержали атомы, ядра которых имеют магнитный момент, отличный от нуля. В строительных материалах такими атомами прежде всего являются атомы водорода, поэтому в данной статье особое внимание уделяется анализу спектров именно этих атомов: 1H - ЯМР.

Атомы водорода могут образовывать различные атомные группировки, которые часто встречаются в природе, в том числе, в строительных материалах. Это, прежде всего, гидроксильные группы OH^- , молекула воды H_2O , ион оксония OH_3^+ [7].

ЯМР релаксометрия – метод ЯМР-спектроскопии низкого разрешения, хорошо известный как TD-NMR, использующий время релаксации для изучения структуры вещества. Этот метод широко применяется как для контроля и обеспечения качества, так и для решения научно-исследовательских задач [13].

Исследования кровельных гидроизоляционных материалов с помощью метода ЯМР-релаксометрии позволяют изучать температурное влияние на структурно-динамические состояния нефтяных дисперсных систем (НДС) на молекулярном уровне с последующим изменением термодинамических характеристик спиновых составляющих НДС, что делает возможным предполагать с высокой точностью структурные особенности НДС в целом [4, 5].

Гидроизоляционные материалы, которые относятся к НДС, имеют широкое применение: для защиты крыш зданий от проникновения атмосферных осадков (кровельные), для гидроизоляции при строительстве подводной и надводной частей плотин и мостов (гидроизоляционные). С целью сокращения затрат и повышения срока службы кровельных материалов в силу физической природы и структурных особенностей является изменение структуры и свойств органических вяжущих материалов путем введения специально подобранных полимерных модификаторов в соответствие с их химической природой и реакционной способностью в условиях эксплуатации в строительстве. Введение подходящего полимерного модификатора придает вяжущему материалу большую тепло- и морозостойкость, эластичность, повышенную сопротивляемость усталостным нагрузкам, повышает долговечность [4, 6, 10].

Одним из перспективных полимерных материалов, применяемым в гражданском строительстве при модификации битумов различных марок является класс термопластичных смол (ТПС). Ввиду того, что при введении в битум, например, ТПС (ТУ 2451-089-05766801-99) в твердом состоянии (без участия растворителя – пластификатора) наблюдается упрочнение битум-полимерного материала, при увеличении температуры размягчения (от 89 до 120°C) из-за высокой структурирующей способности ТПС, а это является причиной отсутствия должной эластичности, морозостойкости кровельного материала, поэтому при модификации данного вида сырья целесообразно вводить выбранный нами полимер, либо в виде полимерного раствора (полимер + пластификатор-растворитель), либо поэтапным вводом полимера и пластификатора-растворителя. В исследованиях в качестве растворяющего агента часто используется пластификатор, относящийся к классу полувывсыхающих масел [5, 6, 10]. Проведение исследования методом импульсного ЯМР необходимо для решения следующих задач [5, 6]:

1. Установление закономерности влияния компонентного состава модификатора на изменение структурно-группового состава исходных и модифицированных продуктов.

2. С учетом результатов исследований определить оптимальные соотношения составляющих БПВ, исследована технологичность процесса получения композиционных битумных материалов для гражданского строительства с целью оптимизации качества конечных продуктов.

3. Разработка технологического варианта получения выше разработанных составов кровельных гидроизоляционных материалов, с применением импульсной ЯМР – спектроскопии в качестве входного и выходного контроля качества битумной продукции.

4. Установить закономерности перераспределения фаз РА, РВ, РС с различной молекулярной подвижностью и их взаимосвязи с компонентами вяжущего.

5. Разработка методика для количественной оценки содержания полимера в составе растворителя.

Для того чтобы по спектрам ЯМР можно было количественно определить присутствие того или иного строительного материала, необходимо проводить математическое моделирование. Модельный спектр, как правило, представляют суперпозицией спектров, которые соответствуют известным и предполагаемым материалам, и сопоставляют с экспериментальным спектром, используя различные методы подгонки. Качественный анализ состава можно проводить, используя лишь значения и положения особых точек в спектральных линиях. Характерными параметрами, как было сказано выше, являются:

- 1) мультиплетность спектральной линии;
- 2) характерные значения мультиплетного расщепления – констант спин-спинового взаимодействия, равные расстояниям между пиками в спектрах;
- 3) полуширина спектров – расстояние между конечными точками спектральной линии, находящимся на полувысоте спектральной линии.

Расстояния между особыми точками в спектрах измеряют в единицах оси абсцисс. Полученные значения параметров (химсдвигов, констант связи) сравнивают с эталонными для строительных материалов и из сравнения делают вывод о наличии того или иного вещества. В таблице 1 приведены характерные параметры спектральных линий ЯМР для некоторых строительных материалов [7].

Таблица 1

Параметры спектральных линий ЯМР для строительных материалов

Строительный материал	Полуширина спектральной линии, кГц	Дублетное расщепление, кГц
Гипс	60	40
Шабазит	6	4
Портландит	40–50	0

Строительные материалы чаще всего представляют собой поликристаллические вещества-цеолиты, к которым относится шабазит, портландит, гейландит, клиноптиллолит и др. Для получения качественных спектров необходимо подготовить образцы с соблюдением следующих условий [7]:

1) Поликристаллический образец должен иметь максимальную насыпную плотность. Для этого образец, состоящий из крупных кристаллов, должен быть измельчен в ступке. После измельчения образец, насыпанный в ампулу, не должен содержать пустые места.

2) Поликристаллический образец должен иметь объем сравнимый с объемом радиочастотного контура. Если объем образца будет превышать объем контура, то та часть, которая не попадет в радиочастотный контур, не будет давать сигнал. Если образца будет мало, т. е. примерно в 10–100 раз меньше объема контура, то интенсивность сигнала будет не максимально возможной.

3) Подготовленный образец для экспериментов помещают в специальные ампулы, предназначенные для данного ЯМР спектрометра.

4) Ампулу с образцом помещают в радиочастотный контур ЯМР спектрометра [7].

Заключение

Метод ЯМР относится к числу современных инструментальных методов исследований, который является фундаментальным свойством ядерного магнетизма, характеризующим динамику системы ядерных спинов в дисперсной системе – полимерных растворах, битумах, битумно-полимерных вяжущих, а также в различных видах цеолитов. Высокая информативность параметров ядерно-магнитной релаксации о свойствах исследуемого вещества, сравнительная простота экспериментального определения этих параметров, а также надежность теоретической интерпретации данных позволяют выделить ее в самостоятельный физический метод исследования.

Анализаторы на основе ЯМР находят применение для исследования молекулярных структуры, структурно-динамических и физико-химических свойств жидких и твердых веществ в качестве универсальных технологических датчиков в медицине и экологии, нефтяной, химической, пищевой, авиационной и военной промышленности, в энергетике, гражданском и дорожном строительстве. Они могут заменить большую часть существующих первичных датчиков в силу универсальности, неконтактности, многопараметричности и неразрушающих методик. Метод ЯМР не требует подготовки образца и использования химических реактивов. Время анализа составляет несколько минут.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гюнтер, Х. Введение в курс спектроскопии ЯМР. Пер. с англ. Ю.А. Устынюк. / Х. Гюнтер. – М : Мир, 1984. – 478 с.
2. Дероум, Э. Современные методы ЯМР для химических исследований / Э. Дероум. – Пер. с англ. – Под ред. Ю.А. Устынюка. – М : Мир, 1992. – 403 с.
3. Кашаев, Р. С. Развитие науки и образования на основе междисциплинарного подхода к применению метода ядерного магнитного резонанса (ЯМР). / Р. С. Кашаев. // Успехи современного естествознания. – 2011. – №2. – С.82–87.
4. Кемалов, Р. А. Структурно-динамические исследования кровельных гидроизоляционных материалов / Р. А. Кемалов, А. Ф. Кемалов и др. – Казанский государственный технологический университет. Научно-технологический центр «Природные битумы».
5. Кемалов, А. Ф. Связь между ЯМР параметрами и эксплуатационными характеристиками битумов / А. Ф. Кемалов, Р. В. Фахрутдинов и др. // Химия и технология топлив и масел. – 1999. – №2. – С. 37.
6. Кемалов, А. Ф. Интенсификация производства окисленных битумов и модифицированные битумные материалы на их основе : автореферат дисс. ... док. т. н. / А. Ф. Кемалов. – Казань : КГТУ, 2005. – 41 с.
7. Козлова, С. Г. Применение метода ЯМР для изучения строительных материалов. Методические указания / С. Г. Козлова. – Новосибирск, 2000. – С. 15.
8. Лундин, А. Г. Ядерный магнитный резонанс в конденсированных средах / А. Г. Лундин, В. Е. Зорин. // Успехи физических наук. – 2007. – Т.177, №10. – С. 1107–1130.

9. Сиявский, Г. П. Ядерный магнитный резонанс как аналитический метод в химии и медицине / Г. П. Сиявский, Ю. Е. Черныш, М. Г. Морозов // Электромагнитные волны и электронные системы. – 2014. – №9. – С. 58–64.
10. Туманян, Б. П. Научные и прикладные аспекты теории нефтяных дисперсных систем / Б. П. Туманян. – М. : Техника, 2000. – 335 с.
11. Черныш, Ю. Е. Селективная Фурье спектроскопия ЯМР и ее приложение к исследованию процессов молекулярной динамики / Ю. Е. Черныш, Г. С. Бородин, Б. С. Лукьянов и др. – Ростов-на-Дону : изд-во СУНЦ ВШ, 2002.
12. Чижик, В. И. Квантовая радиофизика / В. И. Чижик // Магнитный резонанс и его приложения. – 2-е изд. – СПб, 2009. – 700 с.
13. Чижик, В. И. Ядерная магнитная релаксация / В. И. Чижик. – Изд-е 2-е. – С.-Петербургский Университет, 2000. – С. 388.
14. Abragam, A. The Principles of Nuclear Magnetism. / A. Abragam. – Oxford University Press, London, 1963. – P. 1–599.
15. Emsley, J. W. High Resolution Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy / J. W. Emsley. – Pergamon Press. Oxford, Vol. 1. 1965. – 631 p.
16. Freeman, R. Magnetic Resonance in Chemistry and Medicine / R. Freeman. – Oxford University Press, USA. – 2003. – P. 1–296.
17. Freeman, R. Spin Choreography. Basic Steps in High Resolution NMR / R. Freeman – Oxford : Oxford University Press, 2002.
18. Keeler, J. Understanding NMR spectroscopy / J. Keeler. – University of Cambridge, Department of Chemistry, 2002.

Материал поступил в редакцию 04.12.14.

APPLICATION OF THE METHOD OF THE NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE IN CONSTRUCTION

M.G. Morozov¹, A.V. Mukhanov², I.S. Savilkin³

¹ Post-Graduate Student, ² Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Department "Electrotechnology and Automation", Deputy Director of Institute "Information systems and technologies", ³ Student

¹ Faculty of Physics, Southern Federal University (Rostov-on-Don), Russia

² Rostov State University of Civil Engineering, Russia

³ Department "Information systems in construction", Rostov State University of Civil Engineering, Russia

Abstract. *The main theoretical aspects of a method of the nuclear magnetic resonance (NMR) and its application in construction for research of chemical structure of substances are presented in this article. The features of application of a method for studying of molecular structure of the substances having the broadest application in construction materials are considered: portlandite (slack lime), gypsum, different types of zeolites, polymeric modifiers. The prospects of development of the nuclear magnetic resonance method as the main analytical method in the construction and in the geology, in particular for research of the waterproofing materials relating to the oil disperse systems (ODS) are discussed in this article.*

Keywords: *a nuclear magnetic resonance, a NMR-relaxometry, chemical shift, spin-spin coupling, oil disperse environments, zeolites.*

УДК 519.222

НЕКОТОРЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ НАД СТАТИСТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ТЕКСТОВ

И.А. Палий, доцент

Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ), Омск, Россия

Аннотация. Выводится формула для коэффициента корреляции между числом букв и слов в предложении. Вычисляются выборочные коэффициенты корреляции для текстов на разных языках. Устанавливается весьма точное соответствие между экспериментальными и теоретическими значениями коэффициентов корреляции. Это соответствие сохраняется и для искаженных текстов, в которых предложения искусственно разделяются на части, что приводит к уменьшению коэффициента корреляции, предсказанному выведенной формулой.

Ключевые слова: текст, предложение, число слов, число букв, коэффициент корреляции.

Предположим, что можно корректно говорить о существовании законов распределения следующих случайных величин:

X – числе слов в случайно выбранном предложении;

N – числе букв в случайно выбранном слове;

Введем такие обозначения:

a_X – математическое ожидание случайной величины X ;

σ_X^2 – дисперсия случайной величины X ;

a_N – математическое ожидание случайной величины N ;

σ_N^2 – дисперсия случайной величины N ;

$Y_m = \sum_{j=1}^m N_j$ – случайная величина, равная числу букв в m случайно выбранных словах. Величины N_1, N_2, \dots

предполагаются попарно независимыми и одинаково распределенными, как случайная величина N ;

$\sigma_{Y_m}^2$ – дисперсия случайной величины Y_m .

Требуется определить коэффициент корреляции ρ между случайными величинами X и Y_m .

Законы распределения случайных величин N и X предполагаются известными. В частности, положим, что случайная величина X принимает значения $1, 2, \dots, k$ с вероятностями p_1, p_2, \dots, p_k соответственно.

Найдем $M(Y_X)$, $M(Y_X^2)$, $M(XY_X)$, $\sigma_{Y_X}^2$. Воспользуемся формулой для полного математического ожидания.

$$M(Y_X) = \sum_{i=1}^k p_i M(Y_i) = \sum_{i=1}^k p_i i a_N = a_X a_N ;$$

$$M(Y_i^2) = M(N_1 + N_2 + \dots + N_i)^2 = iM(N^2) + i(i-1)a_N^2 .$$

Поэтому

$$\begin{aligned} M(Y_X^2) &= \sum_{i=1}^k p_i M(Y_i^2) = M(N^2) \sum_{i=1}^k i p_i + a_N^2 \sum_{i=1}^k i^2 p_i - a_N^2 \sum_{i=1}^k i p_i = \\ &= M(N^2) a_X + a_N^2 M(X^2) - a_N^2 a_X = a_X \sigma_n^2 + a_N^2 M(X^2) . \end{aligned}$$

Отсюда дисперсия случайной величины Y_X равна

$$\sigma_{Y_X}^2 = M(Y_X^2) - M^2(Y_X) = a_X \sigma_n^2 + a_N^2 M(X^2) - a_X^2 a_N^2 = a_X \sigma_n^2 + a_N^2 \sigma_X^2 .$$

Найдем математическое ожидание произведения XY_X , для чего снова воспользуемся формулой для полного математического ожидания.

$$M(XY_X) = \sum_{i=1}^k p_i M(iY_i) = \sum_{i=1}^k i^2 p_i a_N = a_N M(X^2).$$

Отсюда ковариация случайных величин X , Y_X равна

$$\text{Cov}(X, Y_X) = M(XY_X) - M(X)M(Y_X) = a_N M(X^2) - a_N a_X^2 = a_N \sigma_X^2.$$

Тогда

$$\rho(X, Y_X) = \frac{\text{Cov}(X, Y_X)}{\sigma_X \sigma_{Y_X}} = \frac{a_N \sigma_X}{\sqrt{a_X \sigma_N^2 + a_N^2 \sigma_X^2}}. \quad (1)$$

Оценим соответствие построенной формулы с экспериментально найденными выборочными коэффициентами корреляции между числом букв и слов в предложениях для текстов на различных языках.

Положим, что аббревиатуры, например, "РФ"; сокращения, например "с."; инициалы, например, "А.С. Пушкин" – это слова. Тогда аббревиатура "РФ" состоит из двух букв, сокращение "с." содержит одну букву, инициалы "А.С." – это два слова, в каждом из которых по одной букве. Дефис не будем считать буквой, поэтому слово "как-то" состоит из пяти букв. Из этих же соображений положим, что записи вида "a'm", "hi's" – это слова, состоящие из двух и трех букв соответственно, апостроф буквой не считается.

Под предложением будем понимать последовательность слов между двумя признаками конца предложения – точкой, восклицательным или вопросительным знаками.

Эти принципы не являются универсальными. В случае предложений с прямой речью возможно иное дробление таких предложений на составляющие.

Сравним экспериментально найденные значения выборочных коэффициентов корреляции между числом букв и слов в предложениях в текстах на различных языках со значениями, вычисленными в соответствии с формулой (1). Иноязычные тексты взяты с сайта <http://www.gutenberg.org/>.

Статистические данные не являются абсолютно точными в силу возможного влияния следующих факторов:

- неверного набора текстов, искажившего некоторые слова или предложения;
- ручного удаления точек после сокращений, инициалов;
- ручного проставления точек после заголовков / удаления заголовков.
- ручного удаления дополнительной информации, не имеющей отношения к авторскому тексту.

Абсолютно точно выправить текст вручную, чтобы исключить все искажения при разделении текста на предложения невозможно. Однако, если текст содержит тысячи предложений, такого рода ошибки составляют доли процента и не влияют на точность расчетов статистических характеристик исследуемых текстов.

Из некоторых текстов были удалены небольшие фрагменты, где нужно было вручную обозначить конец предложения. Список исследованных текстов приведен в таблице 1. Программа, которая подсчитывает число букв и слов в предложениях текста написана студентом факультета «Информационные системы управления» СибАДИ С.В. Лейхтером.

На рисунках 1–12 представлены диаграммы рассеяния двумерных выборок, элементы которых – пары (x_i, y_i) , где x_i – число слов, y_i – число букв в i -м предложении исследуемого текста. На диаграммах показаны также квадраты выборочных коэффициентов корреляции (коэффициенты достоверности) между числом букв и слов в предложениях данного текста и линейные тренды. Линейная зависимость между числом слов и числом букв почти идеальна.

Таблица 1

Список исследованных текстов

№	Язык	Автор	Название текста
1.	Английский	Джейн Остин	Гордость и предубеждение
2.	Английский	Дж. Г. Байрон	Дон Жуан
3.	Греческий	Аристотель	О душе
4.	Иврит	Карл Эвальд	Сказки, перевод на иврит
5.	Итальянский	Алессандро Мандзони	Обрученные, том 1
6.	Испанский	Мигель Сервантес	Дон Кихот
7.	Немецкий	Томас Манн	Будденброки
8.	Польский	Габриэля Запольская	Человеческий зверинец
9.	Русский	М. Е. Салтыков-Щедрин	История одного города
10.	Русский	В. В. Маяковский	Массив стихотворений разных лет
11.	Французский	Жорд Санд	Консуэло, том 1
12.	Эсперанто	Л. Ф. Баум	Волшебник из страны Оз, перевод на эсперанто

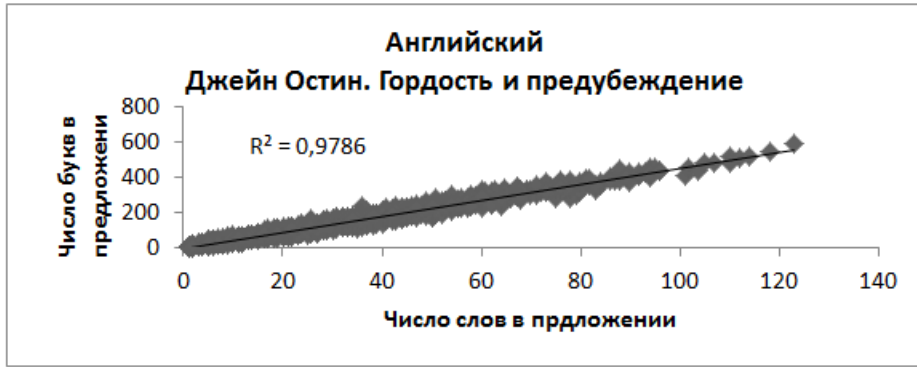


Рис. 1.

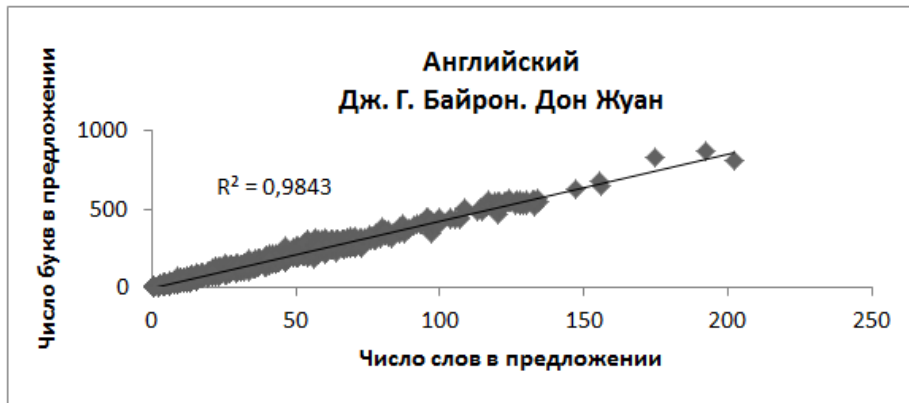


Рис. 2.

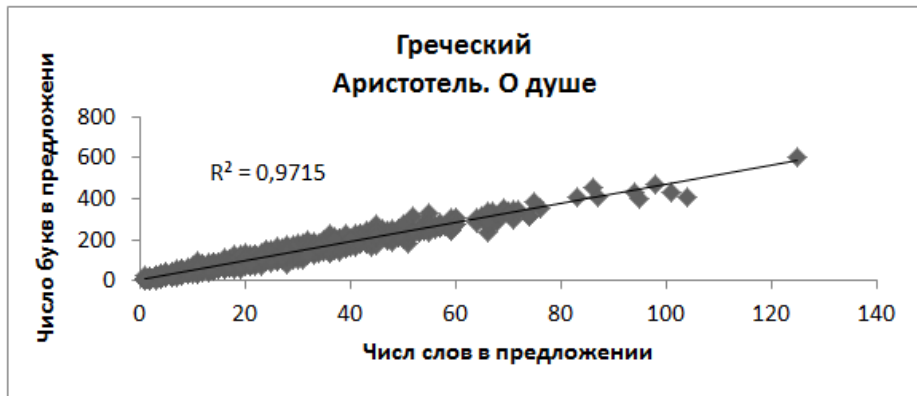


Рис. 3.

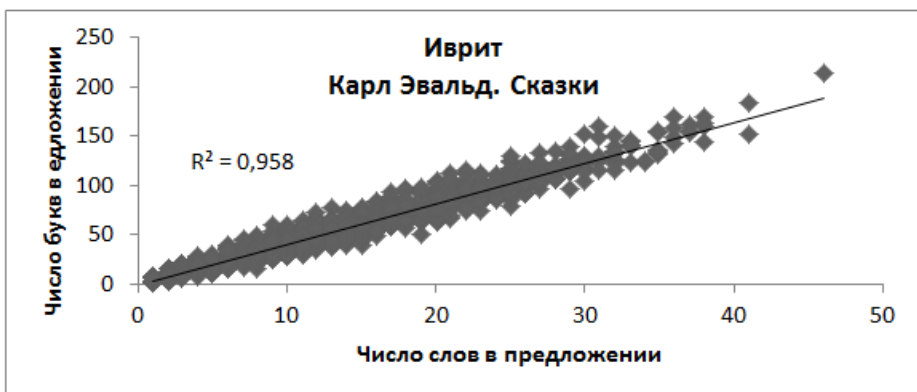


Рис. 4.

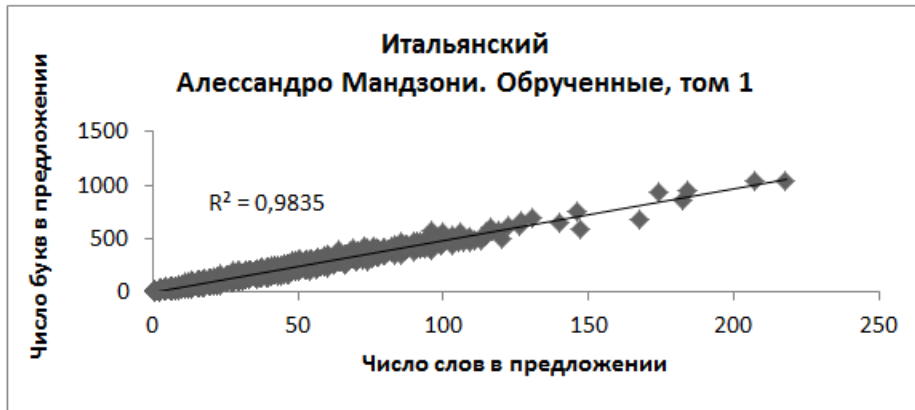


Рис. 5.

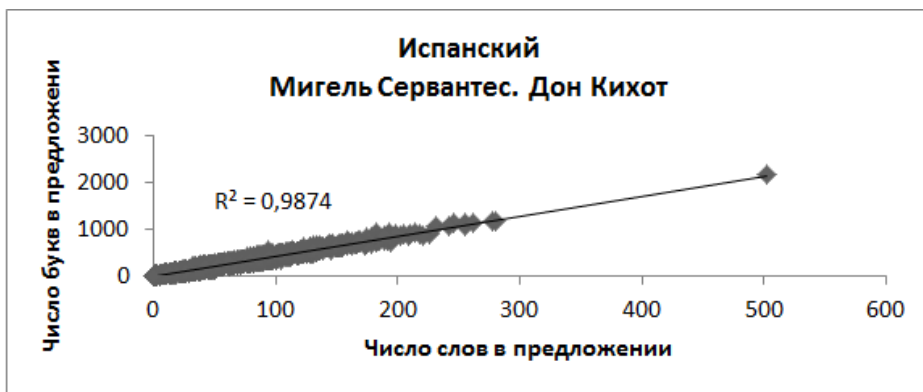


Рис. 6.

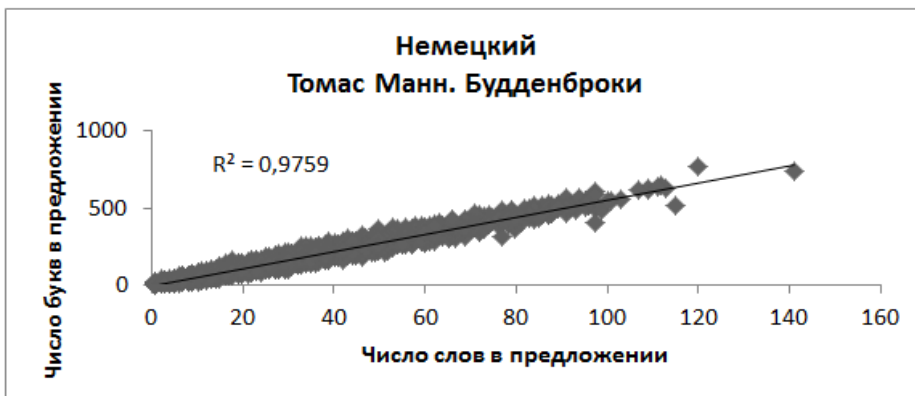


Рис. 7.

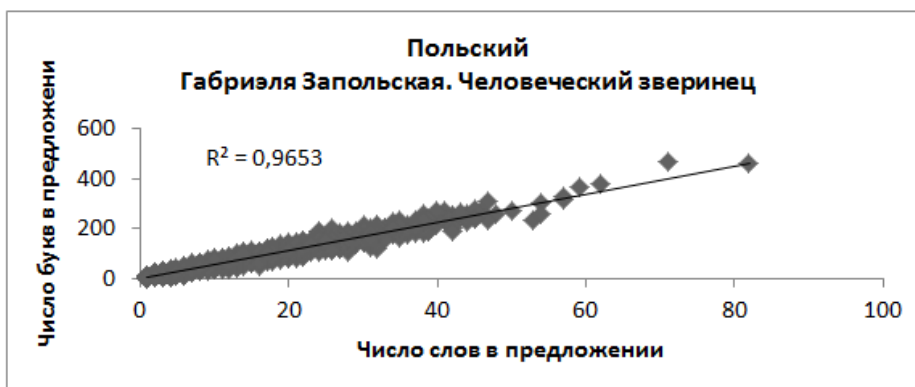


Рис. 8.

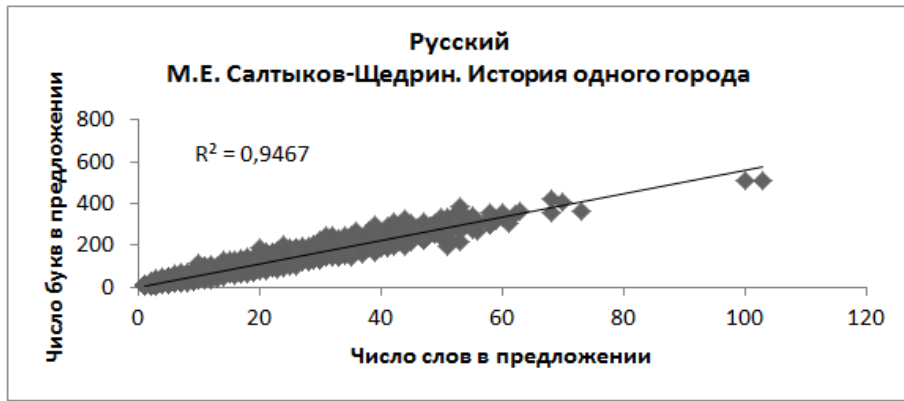


Рис. 9.

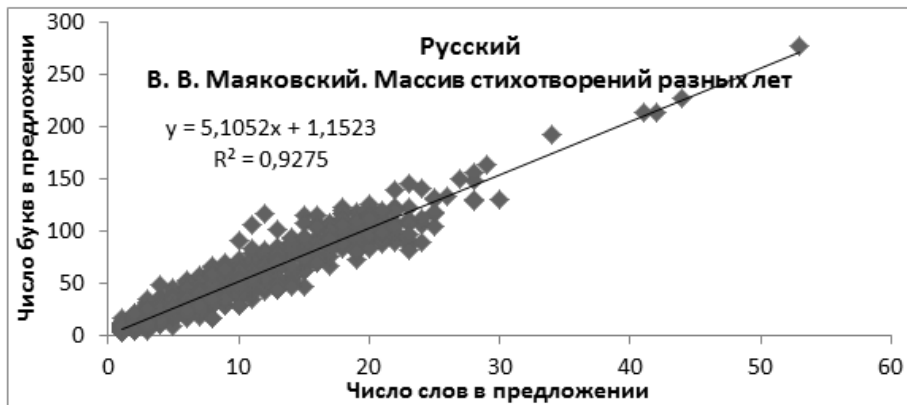


Рис. 10.

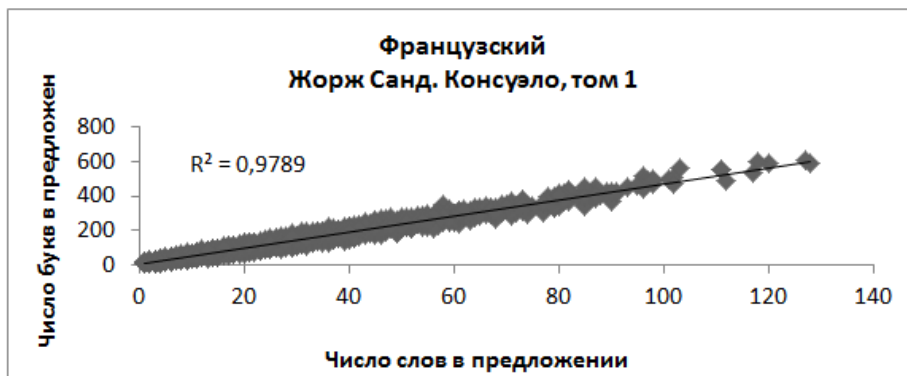


Рис. 11.

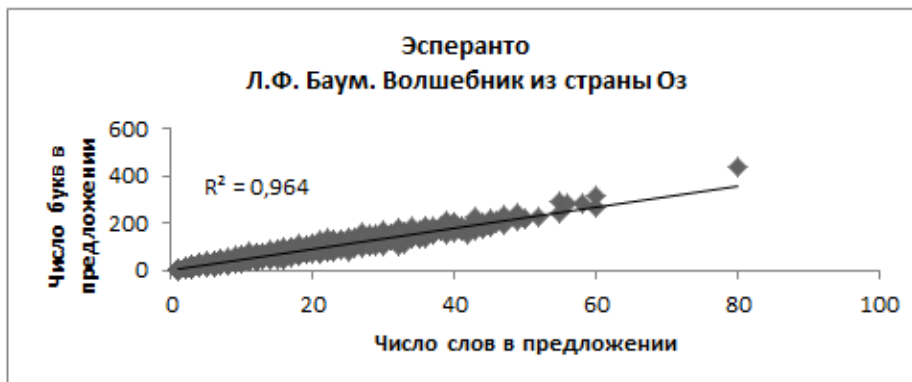


Рис. 12.

В таблице 2 указаны обозначения числовых характеристик текстов, значения которых приведены в таблице 3. Номера текстов те же, что в таблице 1.

Таблица 2

Обозначения числовых характеристик текстов

Обозначение	Числовая характеристика
N_1	Число предложений в тексте
N_2	Число слов в тексте
\bar{x}_1	Среднее число слов в предложении
\bar{x}_2	Среднее число букв в слове
s_1	Стандартное отклонение числа слов в предложении
s_2	Стандартное отклонение числа букв в слове
R	Выборочный коэффициент корреляции между числом букв и слов в предложении
ρ	Коэффициент корреляции между числом букв и слов в предложении, вычисленный по формуле (1)

Таблица 3

Числовые характеристики текстов

№ текста	Язык	N_1	N_2	\bar{x}_1	\bar{x}_2	s_1	s_2	R	ρ
1	Английский	6077	122038	20,08	4,40	6,09	2,44	0,9892	0,9883
2	Английский	3550	125995	35,49	4,30	26,08	2,14	0,9921	0,9936
3	Греческий	2807	48000	17,10	4,45	12,12	2,66	0,9856	0,9868
4	Иврит	8107	67270	8,30	4,03	5,72	1,49	0,9788	0,9832
5	Итальянский	10310	208257	20,20	4,76	19,32	2,73	0,9917	0,9912
6	Испанский	9577	376499	39,31	4,30	31,83	2,52	0,9937	0,9934
7	Немецкий	13981	228188	16,32	5,31	14,89	2,95	0,9879	0,9889
8	Польский	3832	41447	10,82	5,52	9,17	2,97	0,9825	0,9819
9	Русский	3595	56229	15,64	5,61	11,40	3,40	0,9729	0,9786
10	Русский	2049	13728	6,70	5,28	5,55	2,87	0,9631	0,9693
11	Французский	4904	103117	21,03	4,68	16,94	2,64	0,9894	0,9886
12	Эсперанто	2213	34748	15,70	4,57	10,39	2,48	0,9818	0,9792

Во всех случаях экспериментальные значения выборочного коэффициента корреляции очень близки к значениям, определенным по формуле (1).

Далее в тексты с номерами 1, 3, 5–8, 11–12 были внесены искажения, в результате которых программа, выделяющая предложения, стала считать концом предложения дополнительно знак абзаца. Предложения стали короче; уменьшились среднее число слов в предложении и стандартное отклонение числа слов в предложении. Формула (1) указывает, что такое уменьшение влечет уменьшение коэффициента корреляции между числом слов и числом букв в предложении. На рисунках 13–20 представлены диаграммы рассеяния искаженных текстов, а в таблице 4 перечислены числовые характеристики этих текстов.

Таблица 4

Числовые характеристики искаженных текстов

№ текста	Язык	N_1	N_2	\bar{x}_1	\bar{x}_2	s_1	s_2	R	ρ
1	Английский	14676	122038	8,32	4,40	4,26	2,44	0,9384	0,9362
3	Греческий	6581	48000	7,29	4,45	3,97	2,66	0,9387	0,9344
5	Итальянский	25102	208257	8,30	4,76	4,02	2,73	0,9302	0,9250
6	Испанский	36151	376499	10,41	4,30	4,41	2,52	0,9287	0,9191
7	Немецкий	33082	228188	6,90	5,31	3,68	2,95	0,9196	0,9299
8	Польский	7027	41447	5,90	5,52	3,33	2,97	0,9294	0,9307
11	Французский	12582	103117	8,20	4,68	4,08	2,64	0,9342	0,923
12	Эсперанто	4581	34748	7,59	4,57	4,09	2,48	0,9462	0,9392

И выборочные, и рассчитанные по формуле (1) коэффициенты корреляции между числом букв и слов в предложении действительно уменьшились. И по-прежнему экспериментальные значения коэффициентов корреляции почти совпадают со значениями, найденными по формуле. Но теперь различия стали чуть более заметны. Объяснить увеличение разницы можно так. Внесенные искажения привели к появлению некоторой связи между числом слов в рядом стоящих предложениях текста, что не предполагает формула (1).

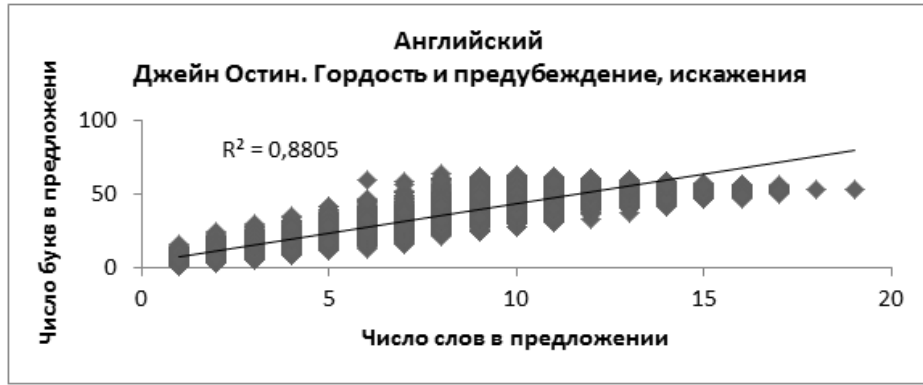


Рис. 13.

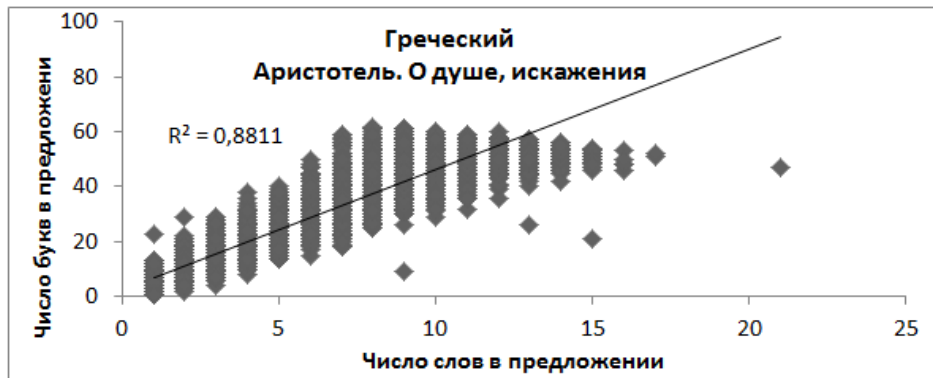


Рис. 14.

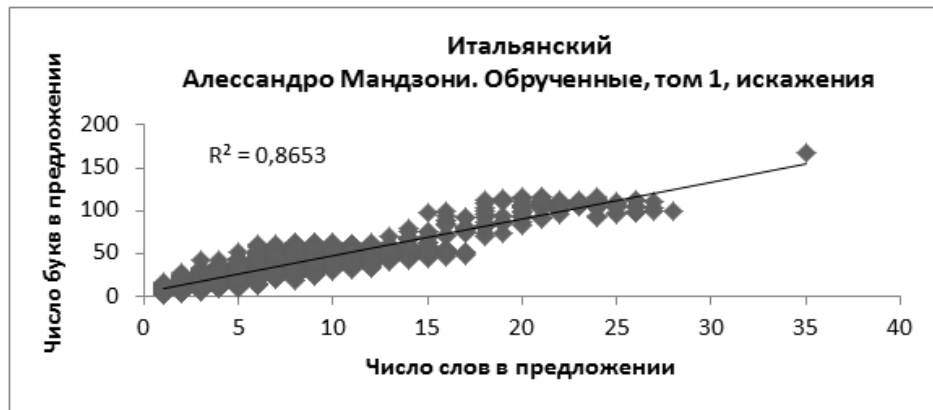


Рис. 15.

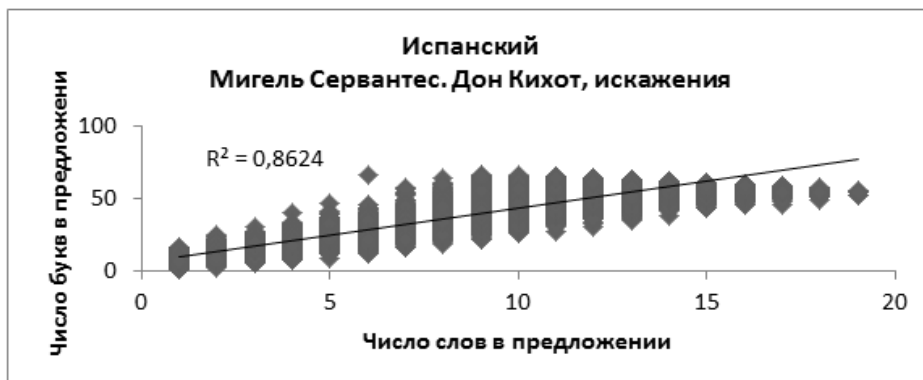


Рис. 16.

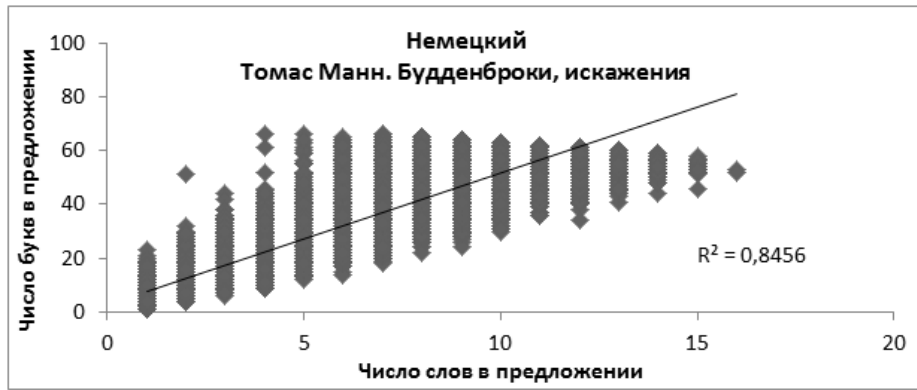


Рис. 17.

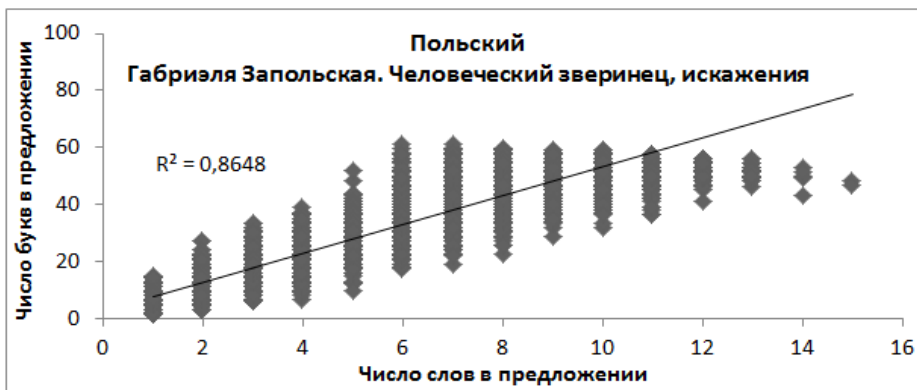


Рис. 18.

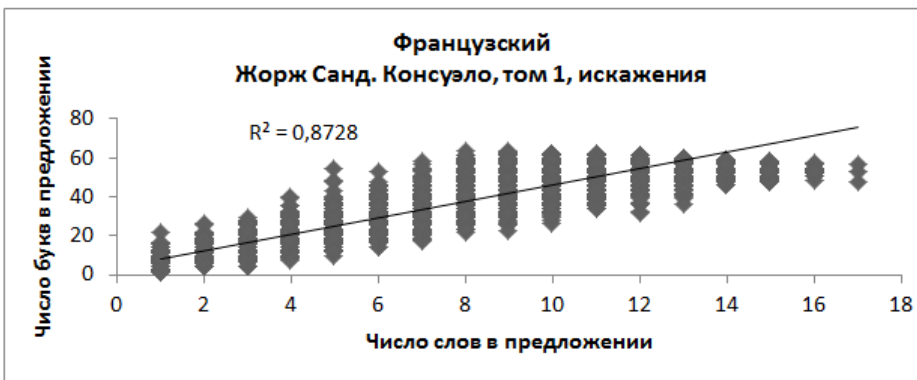


Рис. 19.

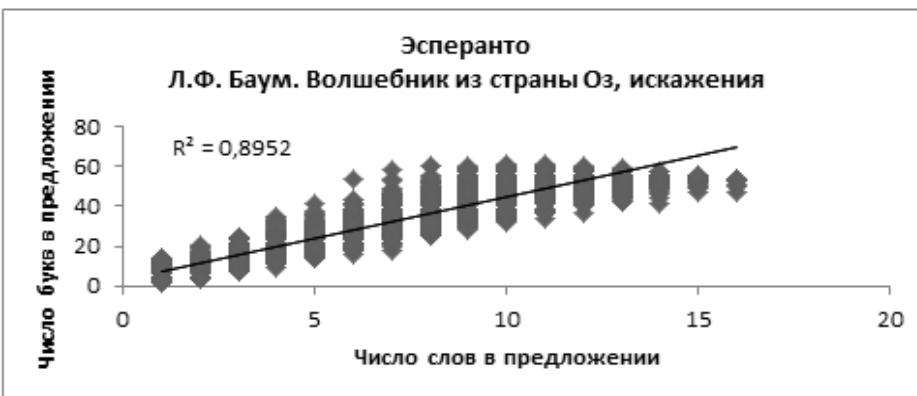


Рис. 20.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Палий, И. А. О некоторых статистических свойствах письменного алфавитного языка. / И. А. Палий. – Деп. В ВИНТИ, 15.07.94 №1808 – 1394. – 11 с.
2. Палий, И. А. Прикладная статистика: Учеб. пособие для вузов. / И. А. Палий. – М. : Высшая школа, 2004. – 176 с.

Материал поступил в редакцию 29.12.14.

SOME SUPERVISION ON THE STATISTICAL PROPERTIES OF THE TEXTS

I.A. Paly, Associate Professor
Siberian State Automobile and Highway Academy (Omsk), Russia

***Abstract.** The formula for correlation coefficient between number of letters and words in the sentence is derived. Selective correlation coefficients for texts in different languages are calculated. Exact matching between experimental and theoretical values of correlation coefficients is set. This matching is preserved for the distorted texts in which sentences are artificially divided into parts that leads to the reduction of correlation coefficient predicted by the derived formula.*

***Keywords:** text, sentence, number of words, number of letters, correlation coefficient.*

УДК 517

ОБ ОЦЕНКЕ ЧЕТНЫХ СТЕПЕНЕЙ СРЕЗОК НЕКОТОРЫХ ИНТЕГРАЛОВ

А.В. Пожидаев¹, Н.М. Пекельник², О.И. Хаустова³, И.А. Трефилова⁴¹ доктор физико-математических наук, профессор, ^{2,3} кандидат педагогических наук, ⁴ преподаватель
Сибирский государственный университет путей сообщения (Новосибирск), Россия

Аннотация. Работа посвящена получению степенных неравенств нижней срезки интеграла от плотности стандартного гауссова распределения. Необходимость получения такого вида оценок возникает в силу широкого распространения в приложениях и теоретических исследованиях нормального распределения. Особенность полученных в работе результатов состоит в том, что четные степени $2n$ данной функции оцениваются не через значение подынтегральных функций в некоторой точке, а через значения рассматриваемой функции в точке ax , где a – произвольное число из замкнутого интервала $[1; \sqrt{2n}]$. Трудность получения этих оценок заключается в том, что плотность нормального закона является логарифмически вогнутой функцией, то есть ее логарифм является вогнутой функцией. В работе показано, что обе границы для параметра a не могут быть улучшены.

Ключевые слова: степенные неравенства, функция распределения, гамма-функция, распределение Гаусса, неулучшаемые оценки.

1. Введение

Интегральные срезки различных функций часто возникают в теоретических исследованиях и работах прикладного характера. В качестве примеров укажем срезки гамма-функции Эйлера $\Gamma(k, x) = \int_x^{\infty} t^{k-1} e^{-t} dt$ и

нижней срезки плотности стандартного гауссова распределения $Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$. Обычно такие функции называются неполными. В [1, 3, 4] для них получены различные оценки сверху и снизу через некоторые значения подынтегральной функции. В [2] в качестве подынтегральной функции рассматривается непрерывно дифференцируемая вероятностная плотность $f(x)$ с носителем $(0; \infty)$. Пусть $F(x)$ соответствующая функция распределения, т. е. $F'(x) = f(x)$, а $F^*(x) = 1 - F(x)$. Из определения функции $F^*(x)$ следует, что

$F^*(x) = \int_x^{\infty} f(t) dt$ является нижней срезкой интеграла от плотности. В [2] дополнительно предполагается, что

$f(x)$ логарифмически вогнутая функция, т. е. для всех x, y из интервала $(0; \infty)$ и $0 < \theta < 1$ выполняется неравенство

$$\log f(\theta x + (1-\theta)y) \geq \theta \log f(x) + (1-\theta) \log f(y). \quad (1)$$

Для логарифмически выпуклой функции неравенство (1) меняет знак на противоположный. При наложенных ограничениях в последней работе для всех положительных x, y получено неравенство

$$F^*(x+y) \leq F^*(x)F^*(y). \quad (2)$$

Если $f(x)$ логарифмически выпуклая функция, то справедливо неравенство

$$F^*(x)F^*(y) \leq F^*(x+y). \quad (3)$$

В качестве примеров распределений, удовлетворяющих (2), можно указать нормированную неполную гамма-функцию $G(k, x)$ и дополнительную функцию ошибок $\operatorname{erfc}(x)$, которые определяются формулами:

$$G(k, x) = \frac{\Gamma(k, x)}{\Gamma(k)}, \operatorname{erfc}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_x^{\infty} e^{-t^2} dt,$$

где $\Gamma(k) = \int_0^{\infty} t^{k-1} e^{-t} dt$.

Кроме того, соотношение (2) справедливо для распределения Вейбулла и хи-квадрат распределения.

Отметим, что неравенство (3) встречается достаточно редко, так как распределения в основном логарифмически вогнуты. Поэтому вызывает интерес получение аналога неравенства (3), например, в форме:

$$F^{*2}(x) \leq F^*(ax), \quad (4)$$

при подходящем значении параметра a . Отметим, что в последнем неравенстве квадрат функции $F^*(x)$ оценивается через значение этой функции в некоторой точке.

В общем случае получение неравенства (4) крайне затруднительно. Поэтому в работе [5] оно выводится для важной в приложениях и теоретических исследованиях функции $Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$. Именно, при

$1 \leq a \leq \sqrt{2}$ для любого $x \in R$ справедливо неравенство:

$$Q^2(x) \leq Q(ax). \quad (5)$$

Цель настоящей работы заключается в том, чтобы получить степенные оценки более высокого порядка типа (5), неумлучшаемые по параметру a . Сформулируем основные результаты данной статьи.

Теорема 1.1. Пусть $1 \leq a \leq \sqrt{2n}$, где $n \in N$. Тогда для любого действительного x справедливо неравенство:

$$Q^{2n}(x) < Q(ax). \quad (6)$$

Замечание. Оценка в теореме 1.1 остается справедлива при $0 \leq a < 1$ для любого $x > 0$.

Действительно, в этом случае $0 \leq ax < x$. Отсюда, так как подинтегральная функция $z(t) = e^{-\frac{t^2}{2}}$ положительна и $Q(x) < 1$, получаем: $Q(ax) > Q(x) > Q^{2n}(x)$.

Важно отметить, что оценка в теореме 1.1 являются неумлучшаемой по параметру a . Именно, справедливы утверждения.

Теорема 1.2. Для любого $\varepsilon > 0$ существует $x \in R$ такое, что:

$$Q^{2n}(x) > Q\left(\left(\sqrt{2n} + \varepsilon\right) \cdot x\right). \quad (7)$$

Теорема 1.3. Для любого $\varepsilon > 0$ существует $x \in R$ такое, что:

$$Q^{2n}(x) > Q\left((1 - \varepsilon) \cdot x\right). \quad (8)$$

2. Доказательство основного результата

Доказательство теоремы 1.1 проводятся по схеме, близкой к рассмотренной в работе [5]. При $a = 1$ неравенство (6) справедливо в силу того, что $0 < Q(x) < 1$.

Очевидно, что функция $Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$ убывает, так как подинтегральная функция

$z(t) = e^{-\frac{t^2}{2}}$ положительна. Поэтому достаточно доказать неравенство (6) для $a = \sqrt{2n}$.

Введем обозначения $S(x) = Q^{2n}(x) - Q(\sqrt{2nx})$, тогда

$$S(0) = \frac{1}{2^{2n}} - \frac{1}{2} < 0, \quad (9)$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} S(x) = \lim_{x \rightarrow -\infty} (Q^{2n}(x) - Q(\sqrt{2nx})) = 1 - 1 = 0, \quad (10)$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} S(x) = \lim_{x \rightarrow +\infty} (Q^{2n}(x) - Q(\sqrt{2nx})) = 0 - 0 = 0. \quad (11)$$

Используя дифференцирование интеграла по параметру, получаем

$$Q'(x) = \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^\infty e^{-\frac{t^2}{2}} dt \right)' = \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt \right)' = -\frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}.$$

Аналогично

$$Q'(\sqrt{2nx}) = \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\sqrt{2nx}}^\infty e^{-\frac{t^2}{2}} dt \right)' = \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\sqrt{2nx}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \right)' = -\frac{\sqrt{2n}}{\sqrt{2\pi}} e^{-nx}.$$

Отсюда

$$S'(x) = -2nQ^{2n-1}(x) \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} + \frac{\sqrt{2n}}{\sqrt{2\pi}} e^{-nx^2} = \sqrt{\frac{2n}{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} \left(e^{-\left(n-\frac{1}{2}\right)x^2} - \sqrt{2n}Q^{2n-1}(x) \right).$$

Пусть $s(x) = e^{-\left(n-\frac{1}{2}\right)x^2} - \sqrt{2n}Q^{2n-1}(x)$, тогда

$$s(0) = 1 - \frac{\sqrt{2n}}{2^{2n-1}} > 0, \quad (12)$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} s(x) = -\sqrt{2n} < 0. \quad (13)$$

На интервале $(-\infty; 0]$ функция $f(x) = e^{-x^2}$ возрастает, а функция $Q(x)$ убывает. Отсюда, в силу оценок (12), (13), на этом интервале функция $s(x)$ один раз меняет знак минус на плюс. Поэтому функция $S(x)$ на отрицательной полуоси имеет один минимум. Ближайшая цель доказать, что $s(x) > 0$ при $x > 0$. Дальнейшие выкладки проводим при этом условии.

Имеем:

$$Q(x) = \int_x^\infty \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt < \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^\infty e^{-\frac{t^2}{2}} \frac{t}{x} dt = -\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{x} e^{-\frac{t^2}{2}} \Big|_x^\infty = \frac{e^{-\frac{x^2}{2}}}{\sqrt{2\pi} \cdot x}.$$

Следовательно,

$$Q^{2n-1}(x) < \frac{e^{-\left(\frac{n-1}{2}\right)x^2}}{\left(\sqrt{2\pi}\right)^{2n-1} x^{2n-1}}. \quad (14)$$

Отсюда

$$s(x) = e^{-\left(\frac{n-1}{2}\right)x^2} - \sqrt{2n}Q^{2n-1}(x) > e^{-\left(\frac{n-1}{2}\right)x^2} - \sqrt{2n} \frac{e^{-\left(\frac{n-1}{2}\right)x^2}}{\left(\sqrt{2\pi}\right)^{2n-1} x^{2n-1}} = e^{-\left(\frac{n-1}{2}\right)x^2} \left(1 - \frac{\sqrt{2n}}{\left(\sqrt{2\pi}\right)^{2n-1} x^{2n-1}}\right). \quad (15)$$

В силу (15) справедливо неравенство $s(x) > 0$ при $x > \frac{\left(\sqrt{2n}\right)^{\frac{1}{2n-1}}}{\sqrt{2\pi}}$.

Осталось оценить $s(x)$ на $\left(0; \frac{\left(\sqrt{2n}\right)^{\frac{1}{2n-1}}}{\sqrt{2\pi}}\right]$. Так как функция $f(x) = e^{-x^2}$ на этом интервале убывает, а

$Q(x) < \frac{1}{2}$, то:

$$s(x) = e^{-\left(\frac{n-1}{2}\right)x^2} - \sqrt{2n}Q^{2n-1}(x) > e^{-\left(\frac{n-1}{2}\right)\frac{\left(\sqrt{2n}\right)^{\frac{1}{2n-1}}}{\sqrt{2\pi}}} - \sqrt{2n} \cdot \frac{1}{2^{2n-1}} > 0. \quad (16)$$

Из последней оценки следует, что $s(x) > 0$ на интервале $\left(0; \frac{\left(\sqrt{2n}\right)^{\frac{1}{2n-1}}}{\sqrt{2\pi}}\right]$.

В итоге показано, что функция $S'(x) = \sqrt{\frac{2n}{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} \left(e^{-\left(\frac{n-1}{2}\right)x^2} - \sqrt{2n}Q^{2n-1}(x)\right)$ один раз меняет знак минус

на плюс на интервале $(-\infty; +\infty)$. Поэтому на всей числовой прямой функция $S(x)$ имеет один минимум. Вместе с (9) – (11) это доказывает, что $S(x) < 0$ при любом x .

Теорема 1.1. доказана.

3. Неулучшаемость основных результатов по параметру a

Доказательство теоремы 1.2. При положительных значениях x и τ оценим снизу $Q(x)$.

Имеем:

$$Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^\infty e^{-\frac{t^2}{2}} dt > \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^{x+\tau} e^{-\frac{t^2}{2}} dt > \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x+\tau)^2}{2}} \cdot \tau.$$

Следовательно,

$$Q^{2n}(x) > \frac{1}{(2\pi)^n} e^{-n(x+\tau)^2} \cdot \tau^{2n}. \quad (17)$$

Аналогично, при $x > 0$, оценим сверху $Q\left(\left(\sqrt{2n} + \varepsilon\right) \cdot x\right)$. Получаем:

$$Q\left(\left(\sqrt{2n} + \varepsilon\right) \cdot x\right) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\left(\sqrt{2n} + \varepsilon\right)x}^\infty e^{-\frac{t^2}{2}} dt < \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\left(\sqrt{2n} + \varepsilon\right)x}^\infty e^{-\frac{t^2}{2}} \cdot \frac{t}{\left(\sqrt{2n} + \varepsilon\right)x} dt =$$

$$= -\frac{1}{\sqrt{2\pi}(\sqrt{2n+\varepsilon})x} e^{-\frac{t^2}{2}} \Big|_{(\sqrt{2n+\varepsilon})x}^{\infty} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}(\sqrt{2n+\varepsilon})x} e^{-\frac{(\sqrt{2n+\varepsilon})^2 x^2}{2}}. \quad (18)$$

В силу (17), (18) для доказательства неравенства (7) осталось показать, что существуют положительные

x и τ такие, что:
$$\frac{1}{(2\pi)^n} e^{-n(x+\tau)^2} \cdot \tau^{2n} > \frac{1}{\sqrt{2\pi}(\sqrt{2n+\varepsilon})x} e^{-\frac{(\sqrt{2n+\varepsilon})^2 x^2}{2}}.$$

Последнее неравенство выполняется, например, при малых $\varepsilon > 0$, $x = \frac{1}{\varepsilon^{2n}}$, $\tau = \varepsilon$.

Доказательство теоремы 1.3. Покажем, что существует $x > 0$, такое что $Q^{2n}(-x) > Q((\varepsilon-1) \cdot x)$.

Имеем:

$$Q(-x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-x}^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{-x} e^{-\frac{t^2}{2}} dt = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt.$$

Отсюда, получаем оценку снизу для $Q(-x)$:

$$Q(-x) = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt > 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} \frac{t}{x} dt = 1 + \frac{e^{-\frac{t^2}{2}}}{x} \Big|_x^{\infty} = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{e^{-\frac{x^2}{2}}}{x}.$$

Следовательно,

$$Q^{2n}(-x) > \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{e^{-\frac{x^2}{2}}}{x}\right)^{2n}.$$

При положительных x и τ оценим сверху $Q((\varepsilon-1) \cdot x)$. Получаем:

$$\begin{aligned} Q((\varepsilon-1) \cdot x) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{(\varepsilon-1) \cdot x}^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{(\varepsilon-1) \cdot x} e^{-\frac{t^2}{2}} dt = \\ &= 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{(1-\varepsilon) \cdot x}^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt < 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{(1-\varepsilon) \cdot x}^{(1-\varepsilon) \cdot x + \tau} e^{-\frac{t^2}{2}} dt < 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{((1-\varepsilon) \cdot x + \tau)^2}{2}} \cdot \tau. \end{aligned}$$

Для доказательства (8) осталось показать, что существуют положительные x и τ , такие, что

$$\left(1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{e^{-\frac{x^2}{2}}}{x}\right)^{2n} > 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{((1-\varepsilon) \cdot x + \tau)^2}{2}} \cdot \tau.$$

Эта оценка справедлива, если
$$1 - \frac{2n}{\sqrt{2\pi}} \frac{e^{-\frac{x^2}{2}}}{x} > 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{((1-\varepsilon) \cdot x + \tau)^2}{2}} \cdot \tau.$$

Последнее неравенство выполняется, например, при $\tau = \varepsilon$, $x = \frac{1}{\varepsilon^2}$.

4. Заключение

В работе получены оценки для произвольной четной степени функции $Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$. Так, в

теореме 1.1 доказано, что для $\forall x \in R$, $n \in N$ и $a \in [1; \sqrt{2n}]$ выполняется неравенство $Q^{2n}(x) < Q(ax)$.

В теоремах 1.2 и 1.3 показано, что обе границы для параметра a не могут быть улучшены.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Alzer, H. On some inequalities for the incomplete gamma function / H. Alzer // Math. Comp. 66 № 218. – 1997. – P. 771–778.
2. Baricz, A. A functional inequality for the survival function of the Gamma distribution, J. Inequal. / A. Baricz. // Pure and Appl. Math., 9, 1. – 2008. – Article 13.
3. Natalini, P. Inequalities for the incomplete gamma function. / P. Natalini, B. Palumbo. // Math. Inequal. – 2000. – Appl. 3, №. 1. – P. 69–77.
4. Qi, F. Monotonicity results and inequalities for the gamma and incomplete gamma functions. // F. Qi. – Math. Inequal. – 2002. – Appl. 5, № 1. – P. 61–77.
5. Xiao-Li Hu. Two new inequalities for Gaussian and gamma distributions, Journal of mathematical inequalities. – 2010. – Vol. 4, № 4. – P. 609 – 613.

Материал поступил в редакцию 10.12.14.

ABOUT THE ASSESSMENT OF EVEN DEGREES OF SOME INTEGRALS CUTS

A.V. Pozhidaev¹, N.M. Pikel'nik², O.I. Khaustova³, I.A. Trefilova⁴

¹ Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, ^{2,3} Candidate of Pedagogical Sciences, ⁴ Lecturer
Siberian Transport University (Novosibirsk), Russia

Abstract. This research work is devoted to the receiving of spower inequality of the lower cut of integral from density of the standard Gaussian distribution. The necessity of receiving of such estimates arises on the base on the wide circulation of normal distribution in appendices and theoretical researches. The feature of the received results consists in that even degrees $2n$ of given function are estimated not through the value of subintegral functions in some point, but through the values of the considered function in ax point where a – any number from the closed interval $[1; \sqrt{2n}]$. The difficulty of receiving these estimates is that density of the normal law is a logarithmic concave function that is its logarithm is concave function. In the research work it is shown that both borders for parameter a can not be improved.

Keywords: power inequality, cumulative distribution curve, gamma-function, Gaussian distribution, optimal estimate.

УДК 512

СВОЙСТВА РАВНОМЕРНОЙ ЛИНЕЙНОЙ НЕЗАВИСИМОСТИ ВЕЙВЛЕТ-ФУНКЦИЙ

Н.В. Рогова, кандидат физико-математических наук, доцент

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (Самара), Россия

Аннотация. В данной статье рассматриваются свойства равномерной линейной независимости вейвлет-функций, образующих базис в пространстве $L_2[a, b]$. Данные оценки являются важными, поскольку из них следует, что вейвлет-аппроксимации дают почти наилучшие приближения соответствующих классов функций, и оценки погрешности этих приближений сводятся к изучению аппроксимационных свойств сплайн-функций.

Ключевые слова: носитель, сужение функций, вейвлет-аппроксимации.

Рассмотрим на пространстве сплайнов $S(\Delta_{n-1}, m-1, 1)$ вейвлет-аппроксимации $\Pi_j = \{\psi_{i,n}(x) : \text{supp } \psi_{i,n} \cap [x_j^{n-1}, x_{j+m-1}^{n-1}] \neq \emptyset\}$, где $j \in [0, 2^{n-1}]$.

Теорема 1. Пусть $p < m-1$ и функция $\psi_{i,n}(x)$ вида

$$\psi_{i,n}(x) = \sum_{j=2i}^{2i+m+2p} \alpha_j \cdot N_{m-1,j,n}, \quad (1)$$

удовлетворяет условиям

$$(\psi_{i,n}, N_{m-1,k,n-1}) = 0, k = i - m + 1, i - m + 2, \dots, i + m + p - 1.$$

Тогда $\psi_{i,n}(x) = 0$.

Следствие 1. Пусть $j \in [0, 2^{n-1}]$, $\Pi_j = \{\psi_{i,n}(x) : \text{supp } \psi_{i,n} \cap [x_j^{n-1}, x_{j+m-1}^{n-1}] \neq \emptyset\}$. Тогда совокупность сужений функций из Π_j на $[x_j^{n-1}, x_{j+m-1}^{n-1}]$ линейно независима на каждом таком отрезке.

Доказательство: Если нетривиальная линейная комбинация функций Π_j равна нулю на каком либо из отрезков $[x_j^{n-1}, x_{j+m-1}^{n-1}]$, то получим, что эта линейная комбинация будет отличной от тождественного нуля вейвлет-функцией, носитель которой состоит из двух групп, разделенных отрезком $[x_j^{n-1}, x_{j+m-1}^{n-1}]$, каждая из которых не более $2m-2$ смежных частичных интервалов разбиения Δ_{n-1} . Но носитель любого В-сплайна из $S(\Delta_{n-1}, m-1, 1)$ может иметь непустое пересечение лишь с одной из таких групп. Поэтому отличной от тождественного нуля вейвлет-функцией будет и сужение этой вейвлет-функции на любую из таких групп. Но такой вейвлет-функции не может быть в силу теоремы 1. Следствие доказано.

Следствие 2. Совокупность функций из Π_j , нормированных на единицу в $L_2[0,1]$ обладает свойством равномерной линейной независимости (СРЛН) на отрезке $[x_j^{n-1}, x_{j+m-1}^{n-1}]$.

Доказательство: Предположим противное. Тогда существует последовательность наборов коэффициентов $\{\alpha_s^n\}$: $\sum_{s: \psi_{s,n} \in \Pi_j} |\alpha_s^n|^2 = 1$ такое, что

$$\left\| \sum_{s: \psi_{s,n} \in \Pi_j} \alpha_s^n \cdot \psi_{s,n} \right\|_{L_2[x_j^{n-1}, x_{j+m-1}^{n-1}]} \xrightarrow{n \rightarrow \infty} 0 \quad (2)$$

Каждый такой набор является вектором фиксированной размерности, нормированным на единицу в евклидовой норме. Поэтому из последовательности этих наборов можно извлечь последовательность, сходящуюся к предельному набору $\{\alpha_s\}$, причем в силу (2) в пределе получаем

$$\sum_{s: \psi_{s,n} \in \Pi_j} \alpha_s \cdot \psi_{s,n} = 0, \quad \sum_{s: \psi_{s,n} \in \Pi_j} |\alpha_s|^2 = 1.$$

Но это противоречит следствию 1. Следствие доказано.

Теорема 2. Совокупность функций

$$\{\bar{N}_{m-1,k,n_0}, -m+1 \leq k \leq 2^{n_0}-1\} \cup \left\{ \bigcup_{n=n_0+1}^k \left\{ \bigcup_{i=0}^{2^{n-1}-2m+1} \psi_{i,n} \right\} \cup \left\{ \bigcup_{i=-m+1}^{-1} \tilde{\psi}_{i,n} \right\} \cup \left\{ \bigcup_{i=2^{n-1}-2m+2}^{2^{n-1}-m} \tilde{\psi}_{i,n} \right\} \right\} \quad (3)$$

нормированных на единицу в $L_2[0,1]$ при любом k обладает СРЛН с константой, не зависящей от k .

Доказательство: В силу СРЛН В-сплайнов и ортогональности функций из (3) при разных n достаточно доказать СРЛН группы

$$\left\{ \bigcup_{i=0}^{2^{n-1}-2m+1} \psi_{i,n} \right\} \cup \left\{ \bigcup_{i=-m+1}^{-1} \tilde{\psi}_{i,n} \right\} \cup \left\{ \bigcup_{i=2^{n-1}-2m+2}^{2^{n-1}-m} \tilde{\psi}_{i,n} \right\}$$

при любом фиксированном n . Обозначим для краткости эту группу $\{\hat{\psi}_{j,n}\}_{j=-m+1}^{2^{n-1}-m}$. В силу следствия 2 любая подгруппа Π_j такой группы обладает СРЛН на $[x_j^{n-1}, x_{j+m-1}^{n-1}]$. Но тогда для любого набора $\{\alpha_s\}_{s=-m+1}^{2^{n-1}-m}$

$$\begin{aligned} & \left\| \sum_{s=-m+1}^{2^{n-1}-m} \alpha_s \cdot \hat{\psi}_{s,n} \right\|_{L_2[0,1]}^2 = \left\| \sum_{s=-m+1}^{2^{n-1}-m} \alpha_s \cdot \hat{\psi}_{s,n} \right\|_{L_2[x_0^{n-1}, x_{m-1}^{n-1}]}^2 + \\ & + \left\| \sum_{s=-m+1}^{2^{n-1}-m} \alpha_s \cdot \hat{\psi}_{s,n} \right\|_{L_2[x_{m-1}^{n-1}, x_{2(m-1)}^{n-1}]}^2 + \dots + \left\| \sum_{s=-m+1}^{2^{n-1}-m} \alpha_s \cdot \hat{\psi}_{s,n} \right\|_{L_2[x_{p(m-1)}^{n-1}, x_{(p+1)(m-1)}^{n-1}]}^2 = \end{aligned}$$

где p – максимальное из чисел, для которых $[x_{p(m-1)}^{n-1}, x_{(p+1)(m-1)}^{n-1}] \subset [0,1]$

$$\begin{aligned} & = \left\| \sum_{s: \hat{\psi}_{s,n} \in \Pi_0} \alpha_s \cdot \hat{\psi}_{s,n} \right\|_{L_2[x_0^{n-1}, x_{m-1}^{n-1}]}^2 + \left\| \sum_{s: \hat{\psi}_{s,n} \in \Pi_1} \alpha_s \cdot \hat{\psi}_{s,n} \right\|_{L_2[x_{m-1}^{n-1}, x_{2(m-1)}^{n-1}]}^2 + \\ & \dots + \left\| \sum_{s: \hat{\psi}_{s,n} \in \Pi_p} \alpha_s \cdot \hat{\psi}_{s,n} \right\|_{L_2[x_{p(m-1)}^{n-1}, x_{(p+1)(m-1)}^{n-1}]}^2 \geq C \cdot \sum_{s: \hat{\psi}_{s,n} \in \bigcup_{q=0}^p \Pi_q} |\alpha_s|^2 \quad (4) \end{aligned}$$

Но поскольку $\text{supp } \hat{\psi}_{s,n}$ содержит $2m-1$ частичный отрезок разбиения Δ_{n-1} , то $\alpha_s \in \bigcup_{q=0}^p \Pi_q$ для любого $s \in [-m+1, 2^{n-1}-m]$. Поэтому из (4) вытекает, что

$$\left\| \sum_{s=-m+1}^{2^{n-1}-m} \alpha_s \cdot \hat{\psi}_{s,n} \right\|_{L_2[0,1]}^2 \geq C \cdot \sum_{s=-m+1}^{2^{n-1}-m} |\alpha_s|^2.$$

Теорема доказана.

Замечание. Из аппроксимационных свойств сплайнов вытекает, что совокупность функций

$$\{\bar{N}_{m-1,k,n_0}, -m+1 \leq k \leq 2^{n_0}-1\} \cup$$

$$\bigcup \left\{ \bigcup_{n=n_0+1}^{\infty} \left\{ \left\{ \bigcup_{i=0}^{2^{n-1}-2m+1} \psi_{i,n} \right\} \cup \left\{ \bigcup_{i=-m+1}^{-1} \tilde{\psi}_{i,n} \right\} \cup \left\{ \bigcup_{i=2^{n-1}-2m+2}^{2^{n-1}-m} \tilde{\tilde{\psi}}_{i,n} \right\} \right\} \right\}$$

образует базис в $L_2[a, b]$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Завьялов, Ю. С. Методы сплайн-функций / Ю. С. Завьялов, Б. И. Квасов, В. Л. Мирошниченко. – М. : Наука. – 1980. – 352 с.
2. Новиков, И. Я. Теория всплесков / И. Я. Новиков, В. Ю. Протасов, М. А. Скопина. – М. : ФИЗМАТЛИТ. – 2005. – 616 с.

Материал поступил в редакцию 09.12.14.

PROPERTIES OF UNIFORMLY LINEARLY INDEPENDENT WAVELET FUNCTION

N.V. Rogova, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Volga region State University of Telecommunications and Informatics (Samara), Russia

Abstract. In this article the properties of uniformly linear independence of the wavelet functions forming the basis in the space $L_2[a, b]$ are considered. These estimates are important as follows from them that wavelet-approximations give almost the best approximations of the corresponding functions classes and estimates of an error of these approximations are reduced to the studying of approximating properties a spline functions.

Keywords: carrier, narrowing of functions, wavelet-approximations.

УДК 512

ПОСТРОЕНИЕ ВЕЙВЛЕТ-СИСТЕМ ДЛЯ РАЗЛОЖЕНИЯ НЕПЕРИОДИЧЕСКОГО СИГНАЛА НА ОГРАНИЧЕННОМ УЧАСТКЕ

Н.В. Рогова, кандидат физико-математических наук, доцент

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (Самара), Россия

Аннотация. При рассмотрении интегральных уравнений в задачах электродинамики на контуре, например, имеющей вид мачты с большим числом звеньев, традиционные численные методы приводят к системам линейных алгебраических уравнений с заполненными матрицами высоких порядков. Это связано с огромными объемами вычислений, особенно в задачах моделирования двумерных структур. Для решения таких задач целесообразно использовать вейвлет-системы, которые представляют собой ортогональные системы функций и имеют ряд преимуществ для широкого круга задач перед классическими ортогональными системами функций.

Ключевые слова: носитель вейвлет-функций, В-сплайн.

Рассмотрим произвольный отрезок $[a, b] = [0, 1]$. Пусть $\Delta = \{\Delta_n, n = n_0, n_0 + 1, \dots\}$ разбиений отрезка $[0, 1]$ с постоянным шагом $h = 1/2^n$, а n_0 – целое число. Для каждого из разбиений Δ_n введем пространство сплайнов $L_n = S(\Delta_n, m - 1, 1)$, где m – натуральное число, такое что $2^{n_0} \leq 2m - 1 \leq 2^{n_0+1}$. Для каждого $k \geq n_0$ пространство L_k можно представить в вид: $L_k = L_{n_0} \oplus W_{n_0+1} \oplus W_{n_0+2} \oplus \dots \oplus W_k$, где через W_k будем обозначать ортогональное дополнение пространства L_{k-1} до L_k . Носитель вейвлет-функций будем строить как объединение базиса в L_{n_0} и всех базисов в пространствах $W_n, n_0 + 1 \leq n \leq k$.

В качестве базиса в L_{n_0} выберем совокупность «усеченных» В-сплайнов

$$\{\phi_{k, n_0}(x), -m + 1 \leq k \leq 2^{n_0} - 1\} \quad (1)$$

Далее рассмотрим построение базиса в ортогональном дополнении W_n . Поставим $n \geq n_0 + 1$. Нормализованные В-сплайны на разбиении Δ_n будем обозначать $N_{m-1, j, n}$. Зафиксируем целое число $i \geq 0$ и будем искать функцию $\psi_{i, n}(x) \in W_n$ в виде

$$\psi_{i, n}(x) = \sum_{j=2^i}^{2^{i+3m-2}} \alpha_j \cdot N_{m-1, j, n}, \quad i = 0, 1, \dots, 2^{n-1} - 2m + 1. \quad (2)$$

Поскольку функция $\psi_{i, n} \in W_n$ и условия ортогональности выполняются автоматически в силу дизъюнктивности носителей, достаточно чтобы выполнялось условие

$$(\psi_{i, n}, N_{m-1, k, n-1}) = 0, \quad k = i - m + 1, i - m + 2, \dots, i + 2m - 2. \quad (3)$$

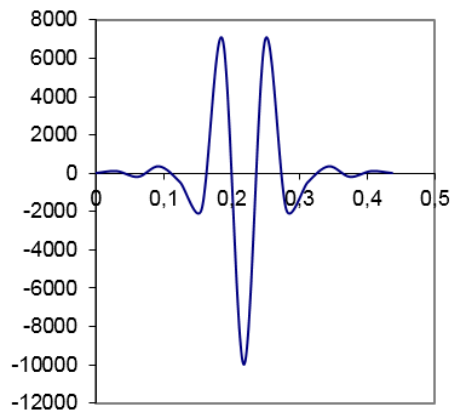


Рис. 1. Кубический вейвлет

Подставляя представление (2) в (3), получим однородную систему $3m - 2$ уравнений с $3m - 1$ неизвестными, которая всегда имеет нетривиальное решение. Находя это нетривиальное решение, получаем искомый набор коэффициентов и функцию $\psi_{i,n}(x)$ в виде (2). Рассмотрим данный набор коэффициентов для кубических вейвлет, у которых $m - 1 = 3$, коэффициенты, которого равны

$$\alpha_{ij} = (1, -124,1677, -7904,18482, -24264,18482, -7904,1677, -124,1)^T.$$

Рассмотренные выше формулы, позволяют нам построить совокупность полуортогональных линейно независимых носителей вейвлет-функций $\{\psi_{i,n}\}, i = 0, 1, \dots, 2^{n-1} - 2m + 1$. Однако до базиса в W_n нам не хватает ровно $2(m - 1)$ функций, т. к. размерность данного пространства равна 2^{n-1} .

Для построения недостающих элементов до полного базиса рассмотрим функции $\psi_{i,n}(x)$ при $-2m + 2 \leq i \leq 2^{n-1} - 1$ на расширенном разбиении Δ_n .

Первую группу из $m - 1$ недостающих вейвлет будем искать в виде

$$\tilde{\psi}_{i,n}(x) = \psi_{i,n}(x) - \sum_{j=-2m+2}^{-m} \alpha_j \cdot \psi_{j,n}(x), -m + 1 \leq i \leq 1. \tag{4}$$

из условий

$$(\tilde{\psi}_{i,n}, N_{m-1,k,n-1}) = 0, k = -m + 1, -m + 2, \dots, -1, \tag{5}$$

Подставляя (4) в (5), получим систему линейных алгебраических уравнений для определения α_j . Матрица данной системы является невырожденной. Решая ее, получаем, что функция (4) является искомой вейвлет-функцией, линейная независимость которых с ранее построенными функциями вытекает из вида (4). Данный вид графиков будем называть кубический левосторонний граничный вейвлет.

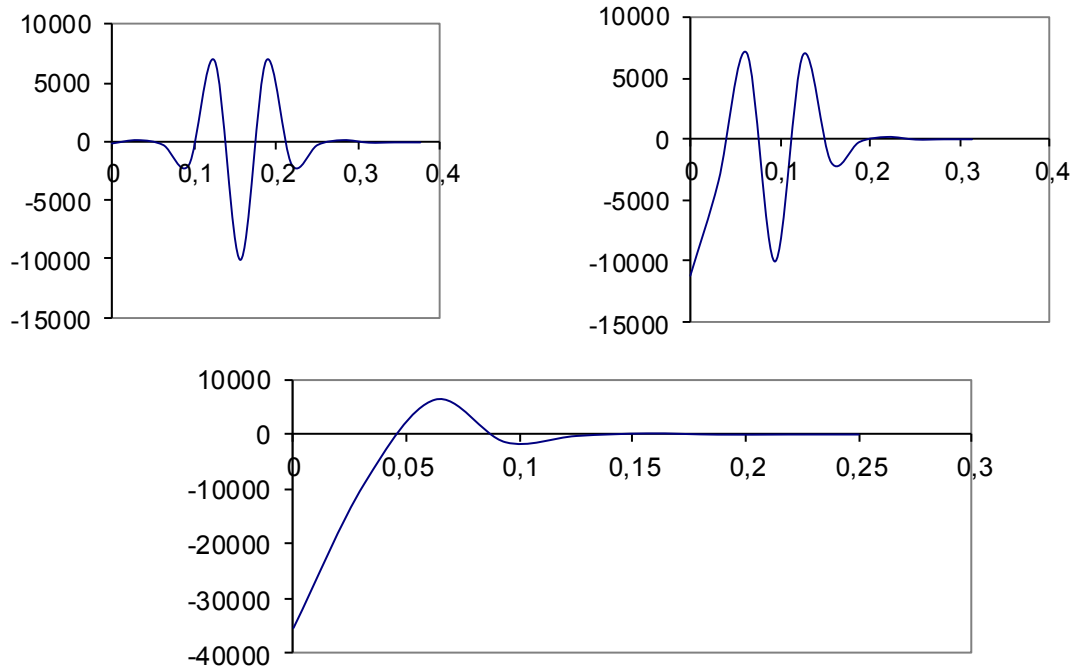


Рис. 2. Граничный кубический левосторонний вейвлет $\tilde{\psi}_{-1,n}, \tilde{\psi}_{-2,n}, \tilde{\psi}_{-3,n}$.

Вторую группу из $m - 1$ недостающих вейвлет будем искать в виде

$$\tilde{\psi}_{i,n}(x) = \psi_{i,n}(x) - \sum_{j=2^{n-1}-m+1}^{2^{n-1}-1} \alpha_j \cdot \psi_{j,n}(x), \quad 2^{n-1} - 2m + 2 \leq i \leq 2^{n-1} - m, \quad (6)$$

из условий

$$(\tilde{\psi}_{i,n}, N_{m-1,k,n-1}) = 0, \quad k = 2^{n-1} - m + 1, 2^{n-1} - m + 2, \dots, 2^{n-1} - 1. \quad (7)$$

Производя аналогичные рассмотренным выше действия, получаем, что функция (6) является искомым вейвлет-функцией, и вместе с функциями (2) и (4) они образуют искомым базис в W_n . Графики правосторонних кубических вейвлет-функций (6) имеют тот же вид, что и левосторонние, только расположены с другой стороны отрезка, симметрично относительно его середины.

Итак, совокупность функций (1) и (2), (4), (6) при $n_0 + 1 \leq n \leq k$ образует искомым вейвлет-базис в пространстве L_n .

Поскольку носители построенных вейвлет-функций содержат конечное число частичных отрезков, то они очень хорошо локализованы во временной области. Так как они являются линейными комбинациями фиксированного числа В-сплайнов, преобразование Фурье которых на бесконечности убывает как $O(\omega^{-m})$, то они хорошо локализованы и в частотной области. Поэтому коэффициенты разложения по ним неперiodического сигнала несут как информацию об его поведении на коротком отрезке времени, так и о его «мгновенном спектре».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блатов, И. А. Элементы теории сплайнов и метод конечных элементов для задач с пограничным / И. А. Блатов, В. В. Старыгин. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1997. – 406 с.
2. Добеши, И. Десять лекций по вейвлетам / И. Добеши. – Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 464 с.

Материал поступил в редакцию 09.12.14.

BUILDING OF WAVELET SYSTEMS FOR THE DECOMPOSITION OF NON-PERIODIC SIGNAL IN LIMITED AREAS

N.V. Rogova, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Volga region State University of Telecommunications and Informatics (Samara), Russia

Abstract. Considering the integrated equations in problems of electrodynamics on a contour, for example, of the form of a mast with a large number of links, the traditional numerical methods lead to the systems of the linear algebraic equations with the filled matrixes of high orders. It is connected with the huge volumes of calculations, especially in the sums of modeling of two-dimensional structures. For the solution of such tasks it is expedient to use the wavelet-systems which represent the orthogonal functions systems and have a number of advantages for a wide range of tasks compared to the classical orthogonal functions systems.

Keywords: carrier of wavelet-functions, B-spline.

УДК 512

ОБРАТИМОСТЬ МАТРИЦ, ПОЛУЧАЮЩИХСЯ ПРИ РЕШЕНИИ УРАВНЕНИЯ ФРЕДГОЛЬМА ПО МЕТОДУ ВЕЙВЛЕТ-ГАЛЕРКИНА

Н.В. Рогова, кандидат физико-математических наук, доцент

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (Самара), Россия

***Аннотация.** Рассматривая антенну сложной конфигурации, нам приходится иметь дело с плотными матрицами большой размерности, получающимися при решении систем линейных алгебраических уравнений, что приводит к достаточно большой затрате времени и объема памяти. Применяя метод вейвлет-Галеркина, элементы матриц, получающиеся при дискретизации уравнений Фредгольма, получают псевдо-разреженными. Это является удобным как для хранения этих элементов, так и для осуществления с ними действий для нахождения решения этих систем.*

***Ключевые слова:** матрицы, системы линейных алгебраических уравнений.*

Прежде чем рассматривать решение получающихся систем линейных алгебраических уравнений, необходимо оценить элементы не только прямых, но и обратных матриц, используемых вариационно-итерационными методами с предобуславливанием.

Пусть M – матрица СЛАУ в методе Галеркина. Представим ее в виде $M = \tilde{A} + A$, где $\tilde{A} = \text{diag}\{\tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \dots, \tilde{A}_{k-n_0-1}\}$, $\tilde{A}_s = \{\tilde{a}_{ij}^{(s)}\}$,

$$\tilde{a}_{ij}^{(1)} = \int_a^b \phi_{i,n_0}(x) \phi_{j,n_0}(x) dx, \quad \tilde{a}_{ij}^{(s)} = \int_a^b \psi_{i,s}(x) \psi_{j,s}(x) dx, \quad s \geq 2.$$

т.е. \tilde{A} – матрица Грама базисных функций.

$$A = \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} & \dots & A_{1k-n_0-1} \\ A_{21} & A_{22} & \dots & A_{2k-n_0-1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{k-n_0-11} & A_{k-n_0-12} & \dots & A_{k-n_0-1k-n_0-1} \end{pmatrix}, \quad A_{pv} = \{a_{ij}^{pv}\},$$

Пусть $B_l = \tilde{A}_l^{-1} \cdot A_l$.

Теорема 1. Найдется такое $l_0 \geq n_0$, не зависящее от k , что при $l \geq l_0$ матрица $(I + B_l)$ обратима и для ее элементов справедливы оценки вида

$$|a_{ij}^{pp+s}| \leq C_2 2^{-(l-1)} 2^{-(p+\frac{3}{2}s)} \cdot \frac{1}{(1 + |i - \frac{j}{2^s}|)^2}, \quad |a_{ij}^{p+sp}| \leq C_2 2^{-(l-1)} 2^{-(p+\frac{3}{2}s)} \cdot \frac{1}{(1 + |j - \frac{i}{2^s}|)^2} \quad (1)$$

где C не зависит от l, p, s, i, j

Теорема 2. Найдется такое $l_0 \geq n_0$, что для $l \geq l_0$ матрица $\tilde{A}_l + A_l$ обратима и для их элементов справедливы оценки

$$|a_{ij}^{pp+s}| \leq C 2^{-(p+3s/2)} \frac{1}{(1 + |i - \frac{j}{2^s}|)^m}; \quad |a_{ij}^{p+sp}| \leq C 2^{-(p+\frac{3s}{2})} \frac{1}{(1 + |j - \frac{i}{2^s}|)^m}; \quad (2)$$

где C не зависит от p, s, k и оценки (1).

Теорема 3. Пусть уравнение $u(x) + \int_a^b K(x, y)u(y) dy = f(x)$ имеет единственное решение при любой непрерывной $f(x)$. Тогда найдется такое k_0 , что при $k \geq k_0$ матрица $M = A + \tilde{A}$ обратима, а для обратной справедлива оценка $\|M^{-1}\|_2 \leq C$.

Доказательство: Т.к. существование и единственность приближения по методу Галеркина эквивалентно однозначной разрешимости систем линейных алгебраических уравнений с матрицей M , то обратимость M , начиная с некоторого k_0 , вытекает из следующей теоремы:

Теорема 4: Пусть уравнение имеет единственное решение при любой непрерывной $f(x)$. Тогда найдется такой номер $k_0 > n_0$, что для любого $k > k_0$ галеркинское приближение $u_k(x)$ существует, единственно, причем

$$\|u(x) - u_k(x)\|_{C[a,b]} \xrightarrow{k \rightarrow +\infty} 0.$$

Кроме того, справедливы оценки

$$\|u_k\|_{C[a,b]} \leq C \cdot \|f\|_{C[a,b]}; \quad \|u_k\|_{L_2[a,b]} \leq C \cdot \|f\|_{L_2[a,b]}.$$

где C не зависит от k .

Докажем равномерную ограниченность M^{-1} . Вектор α коэффициентов разложения u_k по вейвлет-базису есть решение систем линейных алгебраических уравнений $M \cdot \alpha = F$, где $F = ((f, \phi_{-m+1, n_0}), \dots, (f, \phi_{2^{n_0}-1, n_0}), (f, \psi_{-m+1, n_0+1}), \dots, (f, \psi_{2^k-m, k}))$ – вектор скалярных произведений f на базисные функции. В силу сказанного выше можно считать, что M обратима, т.е. $\alpha = M^{-1} \cdot F$ (3)

Пусть для вектора конечной размерности $\alpha = \{\alpha_s, s \in I\}$, $\|\alpha\|_2 = (\sum_{s \in I} |\alpha_s|^2)^{1/2}$. В силу свойства равномерной линейной независимости вейвлет-базиса имеем:

$$\|u_k\|_{L_2[0,1]} \geq C \cdot \|\alpha\|_2. \quad (4)$$

Но тогда, в силу (3),

$$\|u_k\|_{L_2[0,1]} \geq C \cdot \|M^{-1} \cdot F\|_2. \quad (5)$$

Поскольку $\|u_k\|_{L_2[0,1]} \leq C_1 \cdot \|f\|_{L_2[0,1]}$ в силу данной оценки, то из (5) имеем

$$\|M^{-1} \cdot F\|_2 \leq \frac{C_1}{C} \cdot \|f\|_{L_2[0,1]}. \quad (6)$$

для любой $f \in C[0,1]$.

Пусть вектор x таков, что выполняется условие

$$\|x\|_2 = 1, \quad \|M^{-1} \cdot x\|_2 = \|M^{-1}\|_2. \quad (7)$$

Определим $f \in S(\Delta_k, m - 1, 1)$ из условий

$$F = x. \quad (8)$$

Для вектора β коэффициентов разложения f по вейвлет-базису получим систему линейных алгебраических уравнений $\Gamma \cdot \beta = x$, где Γ – матрица Грама вейвлет-базиса. В силу свойств равномерной линейной независимости вейвлет-базиса получим, что $\|\Gamma^{-1}\|_2 \leq C_2$ откуда $\|\beta\|_2 \leq C_2 \cdot \|x\|_2 \leq C_2$.

Откуда в силу финитности функций вейвлет-базиса и их нормировки на единицу в $L_2[0,1]$ получим

$$\|f\|_2 \leq C_2 \cdot C_3 = C_4. \quad (9)$$

Из (6) – (9) имеем

$$\|M^{-1}\|_2 = \|M^{-1} \cdot x\|_2 = \|M^{-1} \cdot F\|_2 \leq \frac{C_1}{C} \cdot \|f\|_2 \leq \frac{C_1}{C} \cdot C_4 = C_5.$$

Теорема доказана.

Теорема 5. Пусть $k \geq k_0$, где k_0 из теоремы 3. Тогда для элементов матрицы M^{-1} справедливы оценки (2).

Доказанные теоремы позволяют нам применять итерационные методы с предобуславливанием, такие как LU, QR факторизации, а также метод бисопряженных градиентов. В качестве предобуславливателя в таких методах будем брать обратную матрицу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блатов, И. А. Элементы теории сплайнов и метод конечных элементов для задач с погранслоем / И. А. Блатов, В. В. Старынин. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1997. – 406 с.
2. Добеши, И. Десять лекций по вейвлетам / И. Добеши. – Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 464 с.
3. Блатов, И. А. Полуортогональные сплайновые вейвлеты и метод Галеркина численного моделирования тонкопроволочных антенн / И. А. Блатов, Н. В. Рогова. // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2013. – Т. 53. – № 5. – С. 36–45.

Материал поступил в редакцию 09.12.14.

INVERTIBILITY OF MATRICES OBTAINED DURING SOLVING FREDHOLM EQUATIONS BY WAVELET-GALERKIN METHOD

N.V. Rogova, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Volga region State University of Telecommunications and Informatics (Samara), Russia

Abstract. *Considering the antenna of a difficult configuration, we have to work with dense matrixes of big dimension, which are the result by the solution of the systems of the linear algebraic equations that leads to the large expense of time and memory. Applying the Wavelet-Galerkin method, the elements of the matrixes, which are turning out by the sampling the Fredholm equations turn out pseudo-rarefied. It is convenient for as for storage of these elements, and for actions with them for finding of the decision of these systems.*

Keywords: *matrixes, systems of the linear algebraic equations.*

УДК 512

ОЦЕНКИ ЭЛЕМЕНТОВ QR-ФАКТОРИЗАЦИИ ПРИ РЕШЕНИИ МАТРИЦ В МЕТОДЕ ВЕЙВЛЕТ-ГАЛЕРКИНА

Н.В. Рогова, кандидат физико-математических наук, доцент
Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (Самара), Россия

***Аннотация.** Некоторые задачи математической физики допускают естественное обобщение на многомерные сингулярные уравнения, решение которых представляет серьезные затруднения. Трудность заключается в том, что при решении таких задач получаются системы линейных алгебраических уравнений высокого порядка, особое место занимает проблема с разреженными матрицами. В данной статье рассматриваются оценки матриц QR-факторизации при применении метода вейвлет-Галеркина.*

***Ключевые слова:** матрица, элементы матрицы, метод вейвлет-Галеркина.*

Применение прямых методов, таких как метода Гаусса, для решения многомерных задач является невыгодным, т.к. для этих методов необходимо матрицу хранить целиком, не учитывая структуру, что дает не рациональное использование оперативной памяти и данные методы подвержены накоплению погрешности.

В современном мире для решения таких ресурсоемких задач наиболее эффективно использовать итерационные методы неполной факторизации, которые применяются совместно с вариационными принципами ускорения процесса. Рассмотрим оценки элементов матриц, получающихся в результате применения метода вейвлет-Галеркина к решению интегрального уравнения Фредгольма. Отсечение по барьеру достаточно маленьких элементов матриц приводит к уменьшению времени, которое затрачивается на проведение элементарных операций и уменьшению объемов памяти по хранению элементов этих матриц.

Пусть $A = \{a_{ij}\}$ – квадратная матрица, $s \times s$ матрица. Тогда при $p \leq s$ $A_p = \{a_{ij,p}\}$ – квадратная $p \times p$ матрица, у которой $a_{ij,p} = a_{ij}, 1 \leq i, j \leq p$ (т. е. матрица, соответствующая главному минору порядка p матрицы A).

Лемма 1. Пусть $\Gamma = (m_i, m_j)$ – матрица Грама элементов $f_i \in l_2$. Тогда справедлива формула

$$\|\Gamma\|_2 = \frac{\sup_{\alpha \in l_2 \setminus \{0\}} \|\sum_{i \in Z} \alpha_i m_i\|_2^2}{\sum_{i \in Z} |\alpha_i|^2}, \|\Gamma^{-1}\|_2 = \left(\frac{\inf_{\alpha \in l_2 \setminus \{0\}} \|\sum_{i \in Z} \alpha_i m_i\|_2^2}{\sum_{i \in Z} |\alpha_i|^2} \right)^{-1}. \quad (1)$$

Лемма 2. Пусть Γ – матрица из леммы 1, Γ_p – ее подматрица соответствующая главному минору p -го порядка. Тогда справедливы оценки $\|\Gamma_p\|_2 \leq \|\Gamma\|_2, \|\Gamma_p^{-1}\|_2 \leq \|\Gamma^{-1}\|_2$ для любого $p \in N$.

Пусть M – матрица системы линейных алгебраических уравнений в методе Галеркина. Представим ее в виде $M = \tilde{A} + A$, где \tilde{A} – матрица Грама базисных функций.

$$A = \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} & \dots & A_{1k-n_0-1} \\ A_{21} & A_{22} & \dots & A_{2k-n_0-1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{k-n_0-11} & A_{k-n_0-12} & \dots & A_{k-n_0-1k-n_0-1} \end{pmatrix}, A_{pv} = \{a_{ij}^{pv}\}, \quad (2)$$

Теорема 1. Пусть M – матрица системы линейных алгебраических уравнений в методе вейвлет-Галеркина и $M = QR$, где Q – ортогональная матрица, R – верхнетреугольная. Тогда для элементов матрицы Q и R , разбитых на блоки аналогично (2), справедливы оценки вида

$$|a_{ij}^{pp+ss}| \leq C 2^{-(p+\frac{3s}{2})} \frac{1}{(1+|i-\frac{j}{2s}|)^m}; |a_{ij}^{p+sp}| \leq C 2^{-(p+\frac{3s}{2})} \frac{1}{(1+|j-\frac{i}{2s}|)^m}; \quad (3)$$

где C не зависит от p, s, k .

Доказательство: Так как M не вырождена, то у нее существует Q -разложение вида $M = QR$, где Q – ортогональная, а R – верхнетреугольная матрица. Будем искать столбцы l_p матрицы Q в виде $l_p = \sum_{i=1}^p \alpha_i^p m_i$, где m_i – i -й столбец матрицы M . Для выполнения условий ортогональности потребуем, чтобы α_i^p удовлетворяли системе $\sum_{i=1}^p \alpha_i^p (m_i, m_j) = \delta_{pj}, j = 1, 2, \dots, p$, которую запишем в матричном виде $\Gamma_p \alpha^{(p)} = \delta^{(p)}$, где $\Gamma = \{f_{ij}\} = M^T \cdot M$ – матрица Грама; $\alpha^p = (\alpha_1^p, \dots, \alpha_p^p)$, $\delta^p = (0, 0, \dots, 1)^T$.

Находим $\alpha^{(p)} = \Gamma_p^{-1} \cdot \delta^{(p)}$ – последний столбец Γ_p^{-1} . Заметим, что матрицы Γ и Γ^{-1} , разбитые на блоки, аналогично (2), удовлетворяют оценкам вида (3). Но тогда, в силу леммы 1, таким же оценкам удовлетворяют и все матрицы Γ_p, Γ_p^{-1} (дополненные до матрицы того же порядка, что Γ столбцами и строками единичной матрицы). Поэтому матрица \tilde{L} , составленная из столбцов α^p (α^1 – первый столбец, α^2 – второй и т. д.), также удовлетворяет оценкам вида (3). Далее заметим, что, так как $l_p = \sum_{i=1}^p \alpha_i^p \cdot m_i = M \cdot \alpha^p$, то $Q = M \cdot L$, где L – матрица, полученная из \tilde{L} нормировкой ее столбцов α^p так, чтобы выполнялись условия $\|\Gamma_p\| = \|\sum_{i=1}^p \alpha_i^p \cdot m_i\| = 1$. Поскольку матрицы M и L удовлетворяют оценкам вида (3), то аналогичным оценкам удовлетворяет и матрица $Q = M \cdot L$. Если мы теперь докажем, что нормирующие множители столбцов α^p есть величины, ограниченные сверху положительными константами, не зависящими от порядка матрицы, то мы получим, что аналогичным оценкам удовлетворяет и матрица $Q = M \cdot L$, а тогда в силу равенства $R = Q^T \cdot M$ такие же оценки будут справедливы и для R . И так для доказательства теоремы осталось оценить нормирующий множитель.

Поскольку $\|M^{-1}\|_2 \leq C, \|M\|_2 = C$, то $\|\Gamma\|_2 = \|M^T \cdot M\|_2 \leq C^2, \|\Gamma^{-1}\|_2 \leq C^2$. Такие же оценки в силу леммы 2 справедливы и для Γ_p . Поэтому, согласно (1),

$$C_2^{-1} \cdot \|\alpha^p\|_2 \leq \|\sum_{i=1}^p \alpha_i \cdot f_i\|_2 \leq C \cdot \|\alpha^p\|_2.$$

Отсюда следует, что нормирующий множитель лежит в пределах $[C_2^{-1} \cdot \|\alpha^p\|_2, C \cdot \|\alpha^p\|_2]$. Но поскольку $\alpha^{(p)} = \Gamma_p^{-1} \cdot \delta^{(p)}$, а для Γ_p , в силу леммы 2, справедливы оценки, аналогичные оценкам для Γ , то $C_2^{-1} \leq \|\alpha^p\|_2 \leq C$, т. е. нормирующие множители удовлетворяют требуемым оценкам.

Теорема доказана.

Пусть

$$\bar{A} = \{\bar{a}_{ij}\}, \bar{a}_{ij} = \begin{cases} a_{ij}, & |a_{ij}| \geq \varepsilon \\ 0, & |a_{ij}| < \varepsilon \end{cases}$$

матрица, получающаяся округлением элементов A по барьеру.

Теорема 2. Количество ненулевых элементов матрицы \bar{A} есть величина $O(\varepsilon^{-\frac{1}{m}} \cdot 2^{-\frac{k}{2m}} + k) \cdot 2^k$. Найдется такая константа $C_1 > 0$, что в любой матричной -норме ($1 \leq q \leq \infty$) справедливы оценки

$$\|A - \bar{A}\|_q \leq C_1 \varepsilon^{(m-1)/m}. \tag{4}$$

Данные теоремы позволяют существенным образом ускорить процесс решения задач с многомерными сингулярными уравнениями, в которых получаются знаконеопределенные системы ланежных алгебраических уравнений с несимметричными матрицами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блатов, И. А. Элементы теории сплайнов и метод конечных элементов для задач с погранслоем / И. А. Блатов, В. В. Старынин. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1997. – 406 с.
2. Блатов, И. А. Application of Semiorthogonal Spline Wavelets and the Galerkin. Method to the Numerical Simulation of Thin Wire Antennas / И. А. Блатов, Н. В. Погова // Compt. Math. Math. Phys, 2013. – Vol. 53. – № 5. – С. 727–736.

Материал поступил в редакцию 09.12.14.

ESTIMATES OF THE QR-FACTORIZATION ELEMENTS IN SOLVING THE MATRICES IN THE WAVELET-GALERKIN METHOD

N.V. Rogova, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Volga region State University of Telecommunications and Informatics (Samara), Russia

Abstract. Some sums of mathematical physics allow natural generalization in the multidimensional singular equations which decision represents serious difficulties. The difficulty consist in that by the solution of such tasks we have the systems of the linear algebraic equations of high order; the special place is taken by a problem with the rarefied matrixes. In this article, the estimates of matrixes of QR factorization by the application of the wavelet-Galerkin method are considered.

Keywords: matrix, matrix elements, wavelet-Galerkin method.

УДК 539.3

ИТЕРАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ

О.В. Старожилова, кандидат технических наук, доцент

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (Самара), Россия

Аннотация. Разработана математическая модель упругопластического деформирования гибких оболочек при сложном нагружении, позволяющая единообразно исследовать на основе деформационной теории А. А. Ильюшина напряженно-деформированное состояние. Модель учитывает сжимаемость материала, реальный вид диаграммы, позволяя исследовать деформирование гибких неоднородных оболочек переменной жесткости при поперечном, продольном и комбинированном нагружении. Введен новый эффективный метод вычислительной математики: двухзвенный метод. Разработаны методы решения больших систем нелинейных уравнений, основанные на процедуре общей итерации, построены алгоритмы, использующие комбинации различных методов.

Ключевые слова: математическое моделирование, упруго-пластическое деформирование оболочек, вторично пластические деформации, распределения толщин многослойных оболочек, напряженно-деформированное состояние гибких оболочек.

Тонкостенные элементы конструкций в виде пластин и оболочек в настоящее время широко используются, обеспечивают высокие прочностные показатели при достаточной технологичности. Реальные условия эксплуатации требуют решения задач в упругопластической постановке, позволяющей определить истинный запас прочности. Поэтому весьма актуальным является создание численных алгоритмов, сочетающих простоту реализации с достаточно быстрой сходимостью, позволяющей использовать их в эксплуатационной практике.

Большинство численных результатов получено для класса задач, ограниченного по характеру распределения нагрузки, граничным условиям, свойствам материала. Нелинейные задачи деформирования тонких оболочек принадлежат к числу наиболее сложных из-за геометрической и физической нелинейности задач. В основном исследованы симметричные задачи упругопластического изгиба пластин и оболочек.

Рассматриваются (рис. 1) прямоугольные в плане размерами $2a$ и $2b$ неоднородные однослойные и многослойные пластины и оболочки переменной толщины и кривизны: толщина $h(x, y)$, кривизны k_1, k_2 , модуль упругости E , коэффициент Пуассона μ , предел текучести σ_T являются некоторыми функциями координат.

Процесс нагружения в пространстве напряжений однозначно определяется компонентами девиатора напряжений S_{ij} , средним напряжением σ_0 .

В ортонормированном базисе $(\bar{e}_1, \bar{e}_2, \bar{e}_3)$ напряжения представляются в виде

$$\bar{\sigma} = \sigma_1 \bar{e}_1 + \sigma_2 \bar{e}_2 + \sigma_3 \bar{e}_3$$

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{3}{2}} s_{11}, \quad \sigma_2 = \sqrt{2} \left(\frac{1}{2} s_{11} + s_{22} \right), \quad \sigma_3 = \sqrt{2} s_{12},$$

$$s_{ij} = \sigma_{ij} - \delta_{ij} \sigma_0, \quad \sigma_0 = \frac{\sigma_{11} + \sigma_{22} + \sigma_{33}}{3}$$

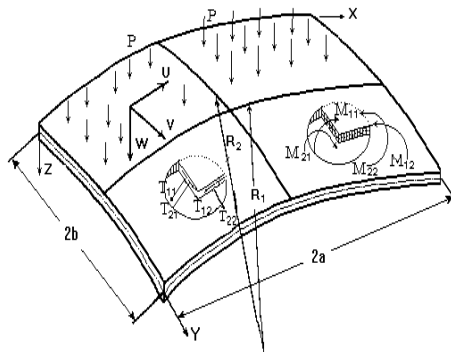


Рис. 1. Пологая оболочка на прямоугольном плане

$$\sigma_u = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \sqrt{(\sigma_{11} - \sigma_{22})^2 + (\sigma_{22} - \sigma_{33})^2 + (\sigma_{11} - \sigma_{33})^2 + 6 \cdot (\sigma_{12}^2 + \sigma_{13}^2 + \sigma_{23}^2)}$$

где S_{ij} – компоненты девиатора напряжений, σ_{ij} , σ_0 – компоненты тензора напряжений и среднее напряжение, δ_{ij} – символ Кронекера, σ_u – интенсивность напряжений.

Аналогичные соотношения можно выписать для вектора деформаций.

$$\bar{\varepsilon} = \varepsilon_1 \bar{e}_1 + \varepsilon_2 \bar{e}_2 + \varepsilon_3 \bar{e}_3,$$

$$\varepsilon_1 = \sqrt{\frac{3}{2}} e_{11}, \quad \varepsilon_2 = \sqrt{2} \left(\frac{1}{2} e_{11} + e_{22} \right), \quad \varepsilon_3 = \sqrt{2} e_{12},$$

Связь между векторами напряжений и деформаций имеет вид

$$\bar{\sigma} = N \bar{\varepsilon} + \bar{q}$$

Соотношения теории упругости получаются при $N = 2G$, $\bar{q} = 0$, соотношения теории малых упруго-пластических деформаций $N = 2G_s$, $\bar{q} = 0$; $G = E / (2(1 + \mu))$ – модуль сдвига, E – модуль упругости, $G_s = \sigma_u / (3\varepsilon_u)$ – секущий модуль к диаграмме деформирования.

Деформации в эквидистантных слоях в произвольной точке оболочки записываются в виде:

$$\varepsilon_{11} = \varepsilon_{11}^c + z\chi_{11}, \quad \varepsilon_{22} = \varepsilon_{22}^c + z\chi_{22}, \quad \varepsilon_{12} = \varepsilon_{12}^c + z\chi_{12},$$

Таким образом, деформация оболочки полностью определяется совокупностью шести функций ε_{11}^c , ε_{22}^c , ε_{12}^c , χ_{11} , χ_{22} , χ_{12} .

Постановка задач для тонкостенных элементов конструкций на основе теории Кирхгофа-Лява приводит к интегральным уравнениям. Расчет упругопластических деформаций в оболочках и пластинах выполняется с использованием последовательных приближений. Усилия и моменты определяются интегрированием напряжений σ_{ij} по толщине. Постоянные интегрирования определены из условий на контуре оболочки для частных случаев: свободный край, жесткое защемление и шарнирное опирание.

Для получения разрешающей системы уравнений равновесия гибких оболочек в перемещениях и граничных условиях используется вариационный принцип Лагранжа для квазистатического процесса деформирования.

Оболочка находится под действием нормальной распределенной по поверхности нагрузки $p = p(x, y)$, по кромкам оболочки реализуются граничные условия жесткого защемления и шарнирного закрепления в любом сочетании.

Разработанный алгоритм позволяет решать несимметричные задачи упруго-пластического деформирования оболочек при любых сочетаниях граничных условий. Ограничением является лишь то, что вдоль каждой кромки может быть реализовано только одно из них.

Исследуется напряженно-деформированное состояние гибких пластин и оболочек из неоднородного материала. В качестве параметра прослеживания равновесных состояний выбирается параметр нагрузки. Расчет гибких упругопластических слоистых оболочек и пластин основан на гипотезе недеформируемой нормали для всего пакета в целом. Слои обладают соизмеримой жесткостью на сдвиг и деформируются совместно, без проскальзывания. Решение дважды нелинейной краевой задачи проводится на основе сочетания метода переменных параметров упругости и двухступенчатого метода, разработанного автором. Двухступенчатый итерационный метод содержит в основе замену исходного оператора сложной структуры более простым с последующим итерационным процессом. Дискретизация нелинейных операторов осуществлена методом конечных разностей.

Разработанный пакет программ позволяет единообразно проводить расчет гибких однослойных и слоистых пластин и оболочек с учетом упругопластических деформаций, прослеживать развитие зон пластичности, разгрузки, вторичных пластических деформаций. Многослойные оболочки могут иметь симметричную и несимметричную структуру относительно срединной поверхности. В геометрически нелинейной и линейной постановках проведен сравнительный анализ упругопластического поведения однослойных и слоистых пластин

и оболочек в зависимости от граничных условий, характера нагружения.

Установлено, что неоднородность свойств материала по толщине оболочки может приводить к качественному изменению распределения напряжений. Результаты получены с учетом геометрической и физической нелинейности.

При увеличении нагрузки в центральной части нижней лицевой поверхности однослойной оболочки из дюралевого сплава появляется зона вторичных пластических деформаций, а вблизи краев образуется зона разгрузки. В двухслойных оболочках зона вторичных пластических деформаций захватывает большую часть зоны разгрузки, полученной на предыдущей стадии нагружения, а рядом с ней появляются новые точки разгрузки.

В отдельном постпроцессорном модуле реализована функция визуализации полученных результатов: строятся распределения напряжений, прогибов, зон пластичности, разгрузки, вторичных пластических деформаций по сечениям оболочки, для характерных точек приводятся траектории напряжений и деформаций. Приведенные расчеты показали хорошую сходимость двухступенчатого итерационного метода в задачах упруго-пластического деформирования гибких неоднородных оболочек.

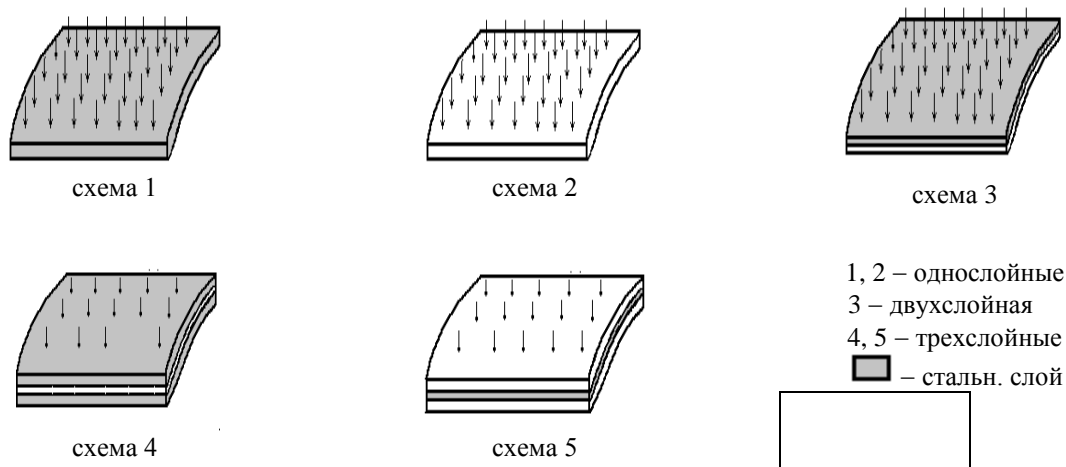


Рис. 2. Взаимное расположение слоев в многослойных оболочках

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Егоров, Д. Л. Исследование контактного взаимодействия круглых пластин со штампами на основе численно-аналитической методики / Д. Л. Егоров, С. А. Кузнецов. // Ученые записки Казанского универ-та. Сер.Физико-математические науки. – 2010. – Том 152, книга 4. – С. 127–134.
2. Старожилова, О. В. Двухступенчатый итерационный метод в прикладных задачах упруго-пластичности / О. В. Старожилова. // Обзорение прикладной и промышленной математики. – 2002. – Т.9, №3. – С. 655.
3. Старожилова, О. В. Метод моделирования нелинейных задач деформирования тонких оболочек. Проблемы нелинейной механики деформируемого твердого тела / О. В. Старожилова // Труды второй международной конференции. Казань, 8–11 декабря 2009 г. – Казань : Казан.гос.ун-т, 2009. – С.367–369.

Материал поступил в редакцию 04.12.14.

ITERATIVE METHODS OF RESEARCH OF THE THIN-WALLED ELEMENTS OF CONSTRUCTION

O.V. Starozhilova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Volga region State University of Telecommunications and Informatics (Samara), Russia

Abstract. The mathematical model of elastoplastic deformation of flexible covers by the difficult loading allowing the investigating the intense deformed state on the basis of the deformation theory of A. A. Ilyushin, is developed in this article. The model considers the compressibility of material, the real type of the diagram, allows to investigate deformation of flexible non-uniform covers of variable rigidity by the cross, longitudinal and combined loading. The new effective method of calculus mathematics is entered: double-link method. The methods of the decision of big systems of the nonlinear equations based on the procedure of the general iteration are developed; the algorithms using combinations of various methods are constructed.

Keywords: mathematical modeling, elastoplastic deformation of covers, secondary plastic deformations, distributions of thickness of multi-layer covers, intense deformed condition of flexible covers.

UDC 517.956.3

MATHEMATICAL EDUCATION OF THE STUDENTS IN VOCATIONAL TRAINING

M.Sh. Tilepiev¹, E.U. Urazmagambetova², B.A. Iliasova³, L.K. Dysembaeva⁴^{1,2} Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, ^{3,4} Senior Teacher
S.Seifullin Kazakh Agro Technical University (Astana), Kazakhstan

Abstract. *This article is about the general educational interrelation and vocational training of the students. By preparation for a profession it is necessary to strengthen the communication of the theory with practice, to develop the pupil's technical thinking and professional directivity of the personality, to form their directivity in according to belief and the best traditions.*

Keywords: *creative person, mathematical apparatus, mathematical education.*

The mathematics is the universal language which is widely used in all spheres of the human activity. Its role sharply increases in the development of the society at the present time. It leads to strengthening of the mathematical preparation importance of all experts and, in particular, experts of the average link. Each expert, in the course of preparation for the activity, needs to know the mathematical language at a certain level. The role of mathematics in the development of the person's identity, in formation of his outlook is very great. Mathematical education of the students has to promote:

- a) Common cultural development of the students and their general educational preparation;
- b) Special preparation and professional activity of graduates of technical schools and specialized schools.

By providing of the development of the student's identity, it is necessary to pay attention to formation of those qualities which have to be inherent in experts of the average link, as a certain social group, which means realization of first mentioned functions of the training.

The second function means, first, provision of educational activity of the students (studying of special disciplines, implementation of yearly and degree projects). Second, mathematical education has to promote the professional formation of experts (performance of functions, possibility of replenishment of knowledge, etc.).

Achievement of these purposes is provided not only the sum of one or another knowledge of mathematics, but also the formation by means of mathematics of the general educational abilities and certain types of mathematical activity, first of all, mathematical modeling of processes and the phenomena, which is of common cultural and professional importance.

For formation of the optimal maintenance of any subject, it is necessary to realize its features well, which is typical for these educational institutions. These features for average professional educational institutions come from the basic provisions, relating to the content formation of education and training in average professional educational institutions and from the role of mathematical preparation in expert formation of the average link.

Characteristics of mathematical education at high special school are:

- Continuity of studying and mathematics application;
- Fundamental nature of mathematical preparation;
- Focus of the mathematics course on practice;
- Equivalence of mathematical education for all forms of education on the same specialty;
- Continuity of mathematical preparation in relation to other types of average educational institutions.

Mathematical preparation of students of average professional educational institutions consists of mathematics studying and its use in other disciplines. At this process of studying of special disciplines, fulfilling of yearly and degree projects, take place the fixing, the specification, the expansion, the increasing of knowledge and skills of the students got from the mathematics course. Thus, its continuity is one of the most important features of mathematical education on many specialties of technical schools. It is a question, first, of the specialties of energy, construction and industry faculties.

Continuity of mathematical education:

- provides the coherence of the mathematics course by means of mathematical apparatus in special preparation;
- assumes the preservation of professionally important mathematical skills in a course studying as mathematics and other disciplines;
- demands the readiness to its realization both of mathematics teachers and special disciplines teachers.

To avoid an extinction inherent in knowledge and abilities, it is necessary a purposeful work on fixing, preservation, development of professionally important mathematical skills.

According to the concept, the secondary vocational educational training of specialists of the average link as workers, professionally taken with brainwork, has to be rather at high level of general scientific preparation.

Fundamental nature of the mathematics course is characterized by:

- The certain level of logical validity of the studied facts;
- Sufficient level of abstractness of mathematical concepts;
- Existence of universal mathematical methods;
- Observance of internal logic of the subject development.

Realization of the fundamental nature principle means to master mathematics wholly, as a language for the description of the real world. Therefore, the transferring of the mathematics course function to special disciplines is inadmissible. First, it can lead to violation of intra subject communications. Second, studying of one or another theme on one of special disciplines will lead to its focusing only on itself. There will be difficulties in use of these themes on other subjects. Thus the mastering the main concepts, the facts, the methods, the formation of mathematical modeling skills has to be focused not only on separate subjects but also on whole special preparation and professional activity.

The fundamental nature principle of the mathematics course does not mean its isolation from special preparation. Moreover, the typical feature of the mathematics course in average educational institutions is its focus on special preparation and professional activity. It concludes the realization of the directivity to the mathematics course and its communications with other subjects.

It is necessary for ensuring of the directivity:

- To create a stock of mathematical models, which describe the phenomena and the processes, studied on various disciplines of degree and diploma projects;
- To teach students to build and investigate the simplest mathematical models of the real phenomena and processes, as substantially to interpret results of these researches.

Directivity of mathematical education does not contradict its fundamental nature. Fundamental nature means the formations of high mathematical culture. Being aimed at the certain kinds of activity, the mathematical culture provides the high level of the mastering of this activity.

Thus, fundamental nature of mathematical education promotes the realization of its directivity. In its turn, the directivity of mathematics course is the manifestation of the mathematical education continuity.

The continuity of mathematical preparation in relation to other types of educational institutions assumes:

- Creation of the mathematics course in average professional educational institutions as continuation of the basic mathematics course of nine-year schools;
- Providing the pupils with certain level of mathematical preparation in all types of average professional educational institutions, which is necessary for their general cultural development.

Now the maintenance of the general educational subject at the vocational school is defined, it is standard in pedagogical literature, proceeding from the following main principles of training:

- Scientific character of the contents;
- Professional directivity of the contents;
- Polytechnic directivity of the contents;
- Continuity of the contents;
- Directivity of training to the general development of the personality;
- Availability of the contents for assimilation by pupils of average vocational school.

We consider that the above mentioned training principles are the means of purposes realization of the education in the substantial plan.

The main principle among these principles is the scientific character of the subject maintenance.

The professional directivity of teaching of general educational subjects occupies one of the central places in the problem of interrelation of the general, polytechnic and professional education in average professional educational institutions. According to S.Y. Batyshev [1], A.P. Belyaeva [2], G. S. Gutorova [4], A.Y. Kudryavtsev [5] and other experts, the training on general educational subjects, taking into account professional directivity, has a great impact on the achievement of the main educational process objective in average professional educational institutions, in training of specialists of the wide profile, possessing necessary knowledge in the field of the chosen profession. Academician S. Y. Batyshev wrote: "The essence of the professionally directed studying is in invariable of sciences based teaching in the same volume and depth, as well as at school, but with that difference in that emphasis on applicability of the received knowledge, when mastering particularly a profession" [1, 4].

1. The professional directivity is a type of interrelation between general educational subjects, the general educational tasks and the purpose formation of certain directivity of the personality, the technical and social parties of work, developed in subjects of a professional cycle and special preparation.

2. By the solution of the professional directed training problem it is very important to mark out and formulate the didactic conditions of realization by means of mathematics training. Under the didactic conditions we understand the theoretical provisions on the basis of which the principles and rules of didactics are transformed in the course of training on a certain subject. The following demands are made to the professional directivity of training, namely:

3. The system of science based concepts and ways of informative activity has to be connected with system of professional knowledge and ability, containing of technical and special disciplines and service training of a profession or group of professions.

4. The pupils must have scientifically reasonable ideas of genetic interrelation and inter conditionality of subjects; tools and results of work in branch of production and laws, the principles and regulations of science on this production and their professions have to be created.

5. The interrelation of general education and vocational training has to strengthen the communication of the theory with practice, develop technical thinking of the pupils and strengthen a professional directivity of the personality of everyone, shape the directivity in according to belief and the best traditions of workers of this profession.

Many researchers on the work of professional directivity in educational process such as S.Y. Batyshev, G. S. Gutorov, A.Y. Kudryavtsev, M.I. Makhmutov, A.P. Seyteshev, etc., nominate the contents, its communication with practice to the first place of training. For expression of the main idea of the professional directed principle and its practical application, the authors formulated except requirements the conditions and rules. The contents of training require the reorganization. Therefore, the requirements stated above are carried out in the presence of the following conditions:

1. Strengthening of the polytechnic maintenance of mathematics, professional and polytechnic directivity of disciplines of the professional technical cycle of training communication with life, theories with practice.

2. Establishment of communications in subjects of the natural and mathematical cycle taking into account studying profession.

3. Establishment of the intra subject communications of the general and professional education in the contents, a form and tutorials.

4. Inclusion of pupils in public work of work collectives of the basic enterprise.

5. Systematic incentives application of the professional directivity of the pupils' identity at their industrial practice activity.

6. Participation of pupils in promotion of the studying profession among the youth.

7. Studying of the best innovators practices, the best traditions of workers-representatives group of studying professions.

For successful realization of the professional directed principle in the educational process, it is recommended:

– to use a process of laws disclosure, the principles and mathematics provisions to accompany certain examples and their application in vocational training;

– to open the laws, the principles and provisions of mathematics underlying studied equipment, tools, the production technology and professional skills during the vocational training;

– to offer tasks with a professional directivity in the course of mathematics;

– to open the personal and public importance of polytechnic knowledge and abilities in mastering new equipments and the technology, adjacent specialties, professional skill when studying bases of all-technical and social disciplines;

– to consider the communication principle of professional directivity and problematical character as a condition of the development of pupils abilities to technical creativity and rationalization.

This principle is realized at the vocational school, however, in indissoluble communication with other principles. It is connected with its possibility to use various logical schemes of creation of the general educational subject, opening the maintenance of the same science.

Besides, the maintenance of the general educational subject is the target mission on the corresponding science. Therefore, the selection of the science maintenance has to be made for its disclosure within corresponding general educational subject, and this selection, obviously, has to be made, proceeding from the principle of the professional directivity (Galeev V. N. [3], Lednev B.C. [6]).

These two factors are the choice possibility of various logical schemes and need the contents selection at transformation of scientific discipline in educational defined communication of the principle of scientific character with other above-mentioned principles, training at vocational school.

The maintenance scientific character of mathematics course at vocational school is:

– Professional directivity of the contents in the form of the choice of creation logic of a subject;

– Substantial and logical continuity with other steps of system of continuous professional education; coherence with standards of the main average and average comprehensive schools;

– Choice of the method of the statement (concentric, linear or mixed), proceeding from the principle of the professional directivity training;

– Such configuration of the maintenance of the subject, which promotes formation of pupil's conviction in logical consistency of these contents, and also conviction in adequacy of this maintenance of the mathematics course to properties real-life space.

By maintenance selection of the subject matter concerned in professional directivity of training, it is necessary to define the following questions:

– What are available approaches to creation of the maintenance of this science?

– What are the differences of these approaches from the opportunity point of view, by assimilation of the maintenance of the subject matter by the students at the vocational school?

– What are the differences of these approaches from the need point of view by ensuring functions of practical application of the acquired maintenance of the subject matter in the follow-up professional activity, in studying of special disciplines in these educational institutions and at continuation at higher educational institutions?

REFERENCES

1. Батышев, С. Я. Профессионально-техническое образование и педагогическая наука / С. Я. Батышев // Профессионально-техническое образование. – 1972. – №2. – С. 6–8.
2. Беляева, А. П. Взаимосвязь профессиональной и общеобразовательной подготовки рабочих в СПТУ / А. П. Беляева, Н. Г. Штак // Советская педагогика. – 1977. – С. 44–52.
3. Галеев, В. Н. Системная методика отбора и структурирования содержания профессиональной подготовки техника для обслуживания гибкого автоматизированного производства / В. Н. Галеев. – М. : изд-во РАО, 1998. – 129 с.
4. Гуторов, Г. С. Взаимосвязь общего и профессионального образования / Г. С. Гуторов, А. Я. Кудрявцев. – Л. : ВНИИ ПТО, 1994. – 34 с.
5. Кудрявцев, А. Я. К проблеме принципов обучения / А. Я. Кудрявцев // Советская педагогика. – 1981. – №8. – С. 100–106.
6. Леднев, В. С. Содержания образования: сущность, структура, перспективы / В. С. Леднев. – М. : Высшая школа, 1991. – 244с.

Материал поступил в редакцию 22.12.14.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ СТУДЕНТОВ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ

М.Ш. Тилепиев¹, Э.У. Уразмагамбетова², Б.А. Ильясова³, Л.К. Дюсембаева⁴

^{1,2} кандидат физико-математических наук, доцент, ^{3,4} старший преподаватель
Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина (Астана), Казахстан

***Аннотация.** В этой работе рассмотрена взаимосвязь общеобразовательной и профессиональной подготовки студентов. При подготовке к профессии необходимо усилить связь теории с практикой, развить техническое мышление учащихся, усилить профессиональную направленность личности каждого, формировать ориентацию в соответствии с убеждениями и лучшими традициями.*

***Ключевые слова:** творческая личность, математический аппарат, математические образования.*

Chemical sciences
Химические науки

УДК 541.123.3: 546.289 22

ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ В СИСТЕМЕ Tl–TlCl–S

Г.М. Гусейнов, кандидат химических наук, доцент, заведующий лабораторией
Нахчыванское отделение Национальной Академии Наук Азербайджана
Институт природных ресурсов, Азербайджан

***Аннотация.** Методами ДТА и РФА исследованы фазовые равновесия в системе Tl–S–Cl в области составов Tl–TlCl–S. Построены политермические сечения TlCl–S, Tl–Tl₆SCl₄, Tl₂S–[Tl₂Cl], Tl₂S–[TlSCl], изотермическое сечение при 300К и проекция поверхности ликвидуса системы Tl–TlCl–S. Очерчены поля первичной кристаллизации пяти фаз, в том числе единственного тройного соединения Tl₆SCl₄, определены типы и координаты нон- и моновариантных равновесий. Показано наличие в системе Tl–TlCl–S четырех жидких фаз: на основе металлического таллия (L₁), TlCl (L₂), сульфидов и тиохлорида таллия (L₃) и серы (L₄). Взаимодействие этих взаимно насыщенных расплавов приводит к образованию двух тройных (L₁+L₂+L₃ и L₂+L₃+L₄) и пяти двойных полей расслаивания. Растворимость на основе твердых фаз незначительна.*

***Ключевые слова:** эвтектика, политермический разрез, равновесия, ликвидус, расслаивания.*

Тройная система Tl–S–Cl изучена только по политермическим разрезам TlCl–Tl₂S (Tl₄S₃, TlS) [1–3]. В работе [1] показано, что разрез TlCl–Tl₂S квазибинарный и характеризуется образованием инконгруэнтно плавящегося тройного соединения Tl₆SCl₄ (683 К). Это соединение имеет узкую область первичной кристаллизации и образует эвтектику с Tl₂S (35 мол% Tl₂S 680 К).

По данным [2], соединение Tl₆SCl₄ кристаллизуется в тетрагональной структуре типа Tl₆HgBr₄ (Пр.гр.Р4/mnc). При повторном изучении системы TlCl–Tl₂S подтверждено наличие в ней тройного соединения Tl₆SCl₄, образующегося по перитектической реакции при 685К [3]. По данным [3], точка перитектики имеет состав ~55 мол% Tl₂S, что значительно отличается от данных [1] (33 мол% Tl₂S). Также сильно отличается состав эвтектической точки (по [1] 35мол% Tl₂S, а по [3] 60 мол% Tl₂S). Кроме того, в работе [3], в отличие от [1], на кривой ликвидуса TlCl обнаружена широкая область расслаивания, которая при температуре монотектического равновесия (690К) простирается от ~13 до 50 мол% Tl₂S.

Политермические разрезы TlCl–Tl₄S₃(TlS) являются неквазибинарными в силу перитектического характера образования Tl₄S₃ и TlS, однако ниже солидуса они стабильны и состоят из двухфазных смесей TlCl+Tl₄S₃, TlCl+TlS, соответственно [3]. По данным [3], эти разрезы характеризуются наличием широких областей расслаивания. В данной работе представлены результаты исследования фазовых равновесий в области составов Tl–TlCl–S.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Для построения полной Т-х-у диаграммы системы Tl–TlCl–S были синтезированы соединения TlCl, Tl₂S, и Tl₆SCl₄, приготовлены сплавы по разрезам Tl₂S–[Tl₂Cl], Tl₂S–[TlSCl], TlCl–S и Tl₆SCl₄–Tl, а также ряд дополнительных образцов вне этих разрезов.

Синтез Tl₂S проводили сплавлением элементарных компонентов чистотой не менее 99,99 % в вакуумированной (~10⁻³ Па) кварцевой ампуле с последующим медленным охлаждением расплава.

Соединение TlCl получили косвенным способом по методике, описанной в [4]: сначала растворением металлического таллия при ~350К в разбавленной (~7-10 мол%) серной кислоте получили раствор Tl₂SO₄. К кипящему 2 %-ному раствору Tl₂SO₄ прибавляли разбавленную HCl до достижения полноты осаждения. После охлаждения маточного раствора TlCl отделяли, промывали ледяной дистиллированной водой и сушили в течение длительного времени в сушильном шкафу при 390–400 К.

Тройные соединения Tl₆SCl₄ (масса образца – 3 г) получили взаимодействием Tl₂S и TlCl в кварцевой ампуле в условиях вакуума. Методику синтеза разработали на основании Т-х диаграммы системы TlCl–Tl₂S [3]. Сначала ампулу нагревали до 700 К и получили смесь двух расслаивающихся фаз (L+L¹). Затем медленно температуру понижали до 685 ± 3 К, где ампулу выдерживали 3 часа. Согласно фазовой диаграмме [3], при этой температуре монотектическое равновесие L↔L¹+TlCl смещается вправо и начинает протекать перитектическая реакция L+TlCl↔Tl₆SCl₄ (685К). После этого очень медленно, в течение 3–4 ч. температуру понижали до 675 ± 3 К и производили гомогенизирующий отжиг в течение ~300 ч. Для полной гомогенизации Tl₆SCl₄, сплав стирали в порошок, запрессовывали в таблетку и вновь отжигали в течение 500 ч.

Индивидуальность полученных Tl_2S , $TlCl$ и Tl_6SCl_4 контролировали методами ДТА и РФА.

Сплавы системы $Tl-TlCl-S$ каждой массой 0,3 г. готовили сплавлением $TlCl$, Tl_2S , Tl_6SCl_4 и Tl (или S) в кварцевых ампулах в условиях вакуума с последующим гомогенизирующим отжигом при 500 К в течение 500-800 ч.

Исследования проводили методами ДТА (пирометр НТР-73, хромель-алюмельевые термопары) и РФА (рентгендифрактометр ДРОН-2, CuK_{α} -излучение).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На основании полученных экспериментальных результатов, а также литературных данных по граничным бинарным системам $Tl-S$ [5,6] и $Tl-TlCl$ [7] и по внутренним сечениям $TlCl-Tl_2S(Tl_4S_3, TlS)$ [3], нами получена полная взаимосогласованная картина фазовых равновесий в системе $Tl-TlCl-S$ (рис. 1–6, табл. 1, 2).

Граничная система $TlCl-S$ (рис. 1) квазибинарна и характеризуется отсутствием химического взаимодействия и практически полной несмешиваемостью компонентов в жидком и твердом состояниях. Точка монотектики (m_4) содержит не более 1 ат.% S и имеет температуру 700 К (температура плавления $TlCl$ равна 703 К [7]). Сопряженная точка m_4^* на монотектической горизонтали и эвтектика e_5^* вырождены вблизи элементарной серы.

Нон- и моновариантные равновесия системы $Tl-TlCl-S$ представлены в сводных таблицах 1 и 2. Звездочкой отмечены вырожденные равновесия.

Индексами 1–4 у обозначения жидкой фазы (L) указаны расплавы на основе металлического $Tl(L_1)$, $TlCl(L_2)$, сульфидов и тиохлорида таллия (L_3) и серы (L_4) (рис. 3–6, табл. 1, 2).

Рентгенофазовый анализ сплавов, с учетом данных [3], позволил построить изотермическое сечение фазовой диаграммы системы $Tl-TlCl-S$ при 300 К (рис. 2). Доминирующую роль в формировании фазовых областей играет монохлорид таллия наиболее термодинамическое стабильное соединение системы. Это соединение образует конноды со всеми сульфидами таллия, Tl_6SCl_4 и S . Отметим, что картина твердофазовых равновесий в системе $Tl-TlBr-S$ несколько отличается от данной системы: соединение Tl_6SCl_4 находится в двухфазном равновесии также с TlS [8].

Характер фазовых равновесий на политермических сечениях (рис. 3–5) нетрудно установить сопоставлением их с рис. 6.

Политермический разрез $Tl-Tl_6SCl_4$ (рис. 3) практически полностью находится в области расщавления, причем в широком интервале составов (~5-95 мол% Tl_6SCl_4) – в области $L_1+L_2+L_3$. Горизонталы при 688 и 680 К отвечают четырехфазным монотектическим равновесиям M_1 и M_2 (рис. 6, табл. 7), а при 575 и 505 К плавлению и полиморфному переходу металлического таллия. Из рисунка 6а следует, что термические эффекты при 575 К на этом разрезе, в принципе соответствует нонвариантному перитектическому равновесию (P_8^*), вырожденному вблизи таллия.

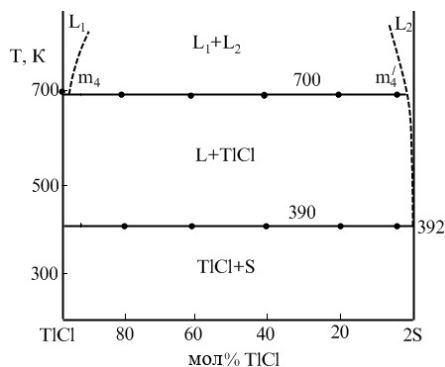


Рис. 1. T-x диаграмма квазибинарной системы $TlCl-S$

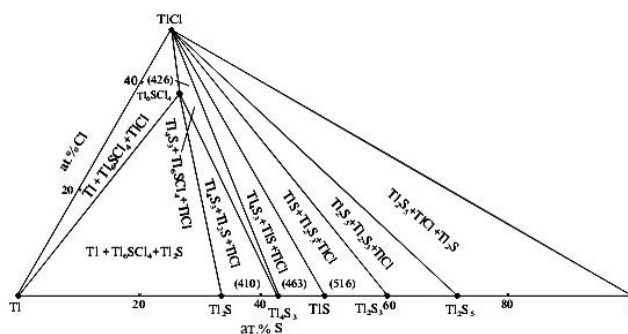


Рис. 2. Изотермические сечения фазовой диаграммы системы $Tl-TlCl-S$

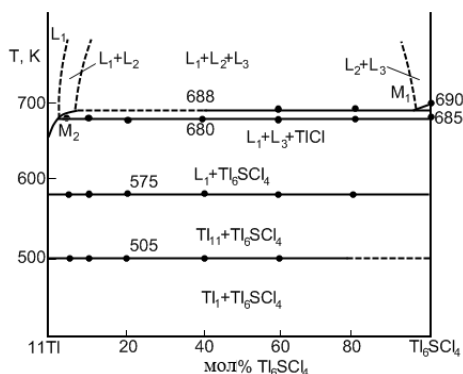


Рис. 3. Политермические сечения $Ti-Ti_6SCl_4$

Политермический разрез $Ti_2S-[Ti_2Cl]$ (рис. 4) позволяет раскрыть характер фазовых равновесий в области составов $Ti-TiCl-Ti_2S$. Как видно из рисунка 4, этот разрез в жидком состоянии пересекает три области расщавления, а в субсолидусной части ($T < 575$ K) – две трехфазные области: $Ti-TiCl-Ti_6SCl_4$ и $Ti-Ti_6SCl_4-Ti_2S$. Горизонталь при 505 K отражает полиморфный переход $Ti_I \leftrightarrow Ti_{II}$ (индексом I обозначена низкотемпературная модификация таллия). Горизонталь при 688 (M_1), 680 (M_2) и 675 K (M_3) соответствуют инвариантным монотектическим равновесиям (см. рис. 6, табл. 1).

Политермический разрез $Ti_2S-[TiSCl]$ (рис. 5) отражает практически все не- и моновариантные равновесия в подсистеме $TiCl-Ti_2S-S$. Он наглядно демонстрирует каскад из шести горизонталей четырехфазных перитектических (P_5, P_6, P_7 и P_9) и монотектических (M_4, M_5) равновесий. Эти горизонталь связывают друг с другом соответствующие кривые моновариантных равновесий (P_5P_6, P_6P_7, P_7M_5 и др.) (рис. 6, табл. 1, 2). В твердом состоянии данный политермический разрез пересекает все шесть трехфазных областей подсистемы $TiCl-Ti_2S-S$ (рис. 2), а в жидком состоянии – четыре фазовые области ($L_3, L_2+L_3, L_2+L_3+L_4$ и L_2+L_4).

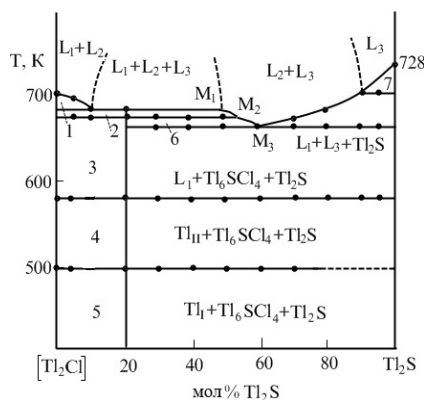


Рис.4. Политермические сечение $Ti_2S-[Ti_2Cl]$. Фазовые области:

1. L_1+L_2+TiCl ; 2. L_1+L_3+TiCl ; 3. $L+TiCl+Ti_6SCl_4$; 4. $Ti_{II}+TiCl+Ti_6SCl_4$; 5. $Ti_I+TiCl+Ti_6SCl_4$; 6. $L_1+L_3+Ti_6SCl_4$; 7. $L+Ti_2S$

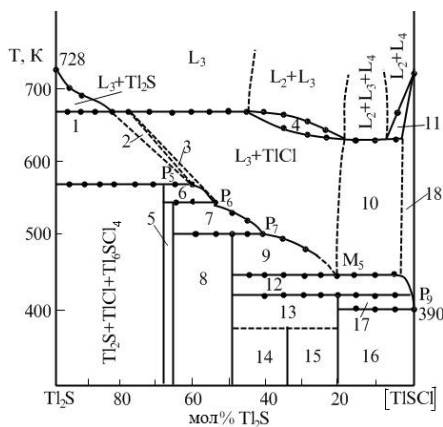


Рис. 5. Политермические сечения $Ti_2S-[TiSCl]$. Фазовые области: 1. L_3+T

$i_2S+Ti_6SCl_4$; 2. $L+Ti_6SCl_4$; 3. $L_3+TiCl+Ti_6SCl_4$; 4. L_2+L_3+TiCl ; 5. $TiCl+Ti_6SCl_4+Ti_4S_3$; 6. $L_3+Ti_6SCl_4+Ti_4S_3$; 7. $L_3+TiCl+Ti_4S_3$; 8. $TiCl+Ti_4S_3+TiS$; 9. $L_3+TiCl+TiS$; 10. L_3+L_4+TiCl ; 11. L_2+L_4+TiCl ; 12. $L_4+TiCl+TiS$; 13. $TiCl+TiS+Ti_2S_5$; 14. $TiS+Ti_2S_3+TiCl$; 15. $Ti_2S_3+Ti_2S_5+TiCl$; 16. $TiCl+Ti_2S_5+S$; 17. $L_4+TiCl+Ti_2S_5$; 18. $L+TiCl$

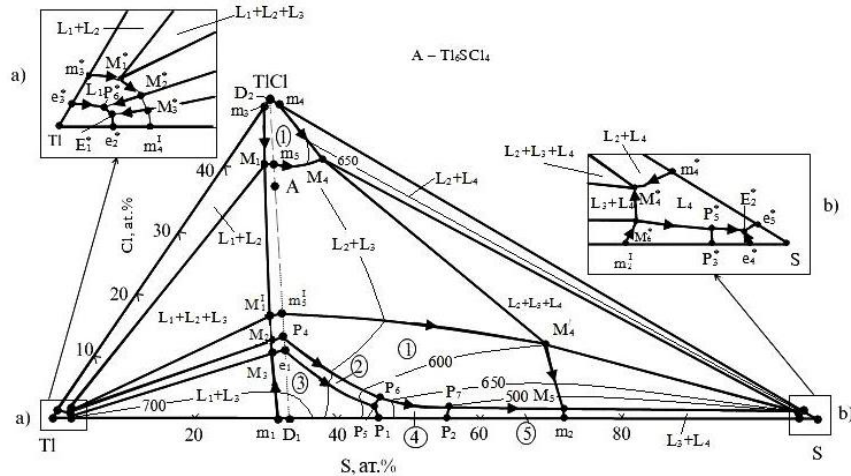


Рис. 6. Проекция поверхности ликвидуса системы Tl-TlCl-S
 Области первичной кристаллизации: 1 – TlCl; 2 – Tl₆SCl₄; 3 – Tl₂S; 4 – Tl₄S₃; 5 – TlS. В увеличенном масштабе представлены вырожденные нон- и моновариантные равновесия вблизи элементарных таллия (а) и серы (b).
 Пунктиром показан квазибинарный разрез Tl₂S-TlCl; А – Tl₆SCl₄.

Таблица 1

Нонвариантные равновесия в системе Tl-TlCl-S

№	Точка на рис.6	Равновесие	Состав ат.%		Т, К
			S	Cl	
1	D ₁	L ↔ Tl ₂ S	33,3	-	728
2	D ₂	L ↔ TlCl	-	50	500
3	P ₁	L + Tl ₂ S ↔ Tl ₄ S ₃	46	-	570
4	P ₂	L + Tl ₄ S ₃ ↔ TlS	55	-	503
5	P ₃ *	L + TlS ↔ Tl ₂ S ₃	-99	-	397
6	P ₄	L + TlCl ↔ Tl ₆ SCl ₄	22,5	16,5	685
7	P ₅	L + Tl ₂ S ↔ Tl ₆ SCl ₄ + Tl ₄ S ₃	45	1,5	500
8	P ₆	L + Tl ₆ SCl ₄ ↔ TlCl + Tl ₄ S ₃	45	3	555
9	P ₇	L + Tl ₄ S ₃ ↔ TlCl + TlS	55	1,5	500
10	P ₈ *	L + TlCl ↔ (Tl) ₆ + Tl ₆ SCl ₄			-575
11	P ₉ *	L + TlS ↔ TlCl + Tl ₂ S ₃			-390
12	m ₁ (m ₁ ^l)	L ₃ + L ₁ ↔ Tl ₂ S	32(4)	-	723
13	m ₂ (m ₂ ^l)	L ₃ + L ₄ ↔ TlS	73(97)	-	420
14	m ₃ (m ₃ ^l)	L ₂ ↔ L ₁ + TlCl	-	49,5	702
15	m ₄ (m ₄ ^l)	L ₂ ↔ L ₄ + TlCl	1	49,5	700
16	m ₅ (m ₅ ^l)	L ₂ ↔ L ₃ + TlCl	6,5(20)	40(20)	690
17	M ₁ (M ₁ ^l , M ₁ ^s)	L ₂ ↔ L ₁ + L ₃ + TlCl	6(19)	39,5(19)	688
18	M ₂ (M ₂ ^l)	L ₃ + TlCl ↔ L ₁ + Tl ₆ SCl ₄	22,5	16	680
19	M ₃ (M ₃ ^l)	L ₃ ↔ L ₁ + Tl ₆ SCl ₄ + Tl ₂ S	23	14	675
20	M ₄ (M ₄ ^l , M ₄ ^s)	L ₃ ↔ L ₃ + L ₄ + TlCl	14(64)	40(10)	600
21	M ₅ (M ₅ ^l)	L ₃ ↔ L ₄ + TlCl + TlS	72	1	415
22	e ₁	L ↔ Tl ₆ SCl ₄ + Tl ₂ S	23	15	680
23	e ₂ [*]	L ↔ (Tl) ₆ + Tl ₂ S			575
24	e ₃ [*]	L ↔ (Tl) ₆ + TlCl			575
25	e ₄ [*]	L ↔ Tl ₂ S ₃ + S			390
26	e ₅ [*]	L ↔ TlCl + S			390
27	E ₁ [*]	L ↔ (Tl) ₆ + Tl ₂ S + Tl ₆ SCl ₄			575
28	E ₂ [*]	L ↔ TlCl + Tl ₂ S ₃			390

Примечание: в концентрационном треугольнике вырожденные точки вблизи серы и таллия обозначены звездочкой. Присоединенные точки и их составы показаны в скобках.

Монвариантные равновесия в системе Tl–TlCl–S

№	Кривая на рис.6	Равновесие	Интервал температур, К
1	$M_1 m_3 M_4 (M'_1 m'_3 M'_4)$	$L_2 \leftrightarrow L_3 + TlCl$	688-690-580
2	$m_3 M_1$	$L_2 \leftrightarrow L_1 + TlCl$	702-688
3	$M_2 P_4 P_6$	$L + TlCl \leftrightarrow Tl_6 SCl_4$	680-685-555
4	$M_3 e_1 P_5$	$L \leftrightarrow Tl_6 SCl_4 + Tl_2 S$	675-680-560
5	$M'_1 M_2$	$L_3 \leftrightarrow L_1 + TlCl$	688-680
6	$M_2 M_3$	$L_3 \leftrightarrow L_1 + Tl_6 SCl_4$	680-675
7	$m_1 M_3$	$L_3 \leftrightarrow L_1 + Tl_2 S$	723-675
8	$P_1 P_5$	$L + Tl_2 S \leftrightarrow Tl_4 S_3$	570-560
9	$P_3 P_6$	$L + Tl_6 SCl_4 \leftrightarrow Tl_4 S_3$	560-555
10	$P_6 P_7$	$L \leftrightarrow TlCl + Tl_4 S_3$	555-500
11	$P_2 P_7$	$L + Tl_4 S_3 \leftrightarrow TlS$	503-500
12	$m_4 M_4$	$L_2 \leftrightarrow L_4 + TlCl$	700-580
13	$P_7 M_5$	$L \leftrightarrow TlCl + TlS$	500-415
14	$M'_4 M_5$	$L_3 \leftrightarrow L_4 + TlCl$	580-415
15	$m_2 M_5$	$L_3 \leftrightarrow L_4 + TlS$	420-415

Примечание: в таблице не приведены вырожденные кривые с монвариантными равновесиями (рис. 6 а, б)

На рисунке 5 горизонталь твердофазового разложения $Tl_2 S_3$ (пунктиры) проведена с учетом фазовой диаграммы Tl–S [5], а области 14–15 разграничены по данным РФА.

Поверхность ликвидуса системы Tl–TlCl–S (рис. 6) состоит из пяти полей, отвечающих первичной кристаллизации TlCl, $Tl_2 S$, $Tl_6 SCl_4$, $Tl_4 S_3$ и TlS. Наибольшую протяженность имеет область первичной кристаллизации TlCl (1). Поля первичной кристаллизации элементарных Tl и S, а также полисульфида таллия – $Tl_2 S_5$ вырождены у таллиевого и серного углов концентрационного треугольника (рис. 6).

На рисунке 6 а, б в увеличенном виде (масштаб условный) представлены схемы фазовых равновесий вблизи этих углов. Вырожденные монвариантные равновесия приведены в таблице 1.

Характерной особенностью системы Tl–TlCl–S является наличие широких областей расщавления, в том числе двух полей тройного расщавления, которые охватывают почти 90 % поверхности ликвидуса.

Тройные соединения $Tl_6 SCl_4$ первично кристаллизуются лишь в узком интервале составов (поле 4), значительно отдаленном от его стехиометрического состава (точка А), находящегося в области расщавления $L_2 + L_3$ (рис. 6). Трудность достижения полной гомогенизации соединения $Tl_6 SCl_4$ при синтезе методом сплавления из TlCl и $Tl_2 S$ объясняется этим.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Binary alloy phase diagrams / Ed. T. B. Massalski, second edition – ASM International, Materials Park, Ohio, 1990, V.2, p.1 163-1166.
2. Blachnik, R. $Tl_6 X_4 S$ – ein neuer Chalkogenhalogenid typ in Thalliumsulfid-Thalliumhalogenid Systemen / R. Blachnik, H. A. Dreisbach // Z. Naturforsch. – 1981. – B.36. – S. 1500–1503.
3. Blachnik, R. The Thallous Chalcogenides $Tl_6 X_4 Y$ (X = Cl, Br, I; Y = S, Se) / R. Blachnik, H. A. Dreisbach, J. Relzl. // Mat. Res. Bull. 1984. – Vol.19, №5. – P. 599–605.
4. Kabre, S. Sur li diagramma de phases du systeme thallium – soufre. / S. Kabre, M. Guittard, J. Flahaut // C.r. acad. sci. Paris. – 1974. – T.278, №1-6. – P. 1043–1047.
5. Бабанлы, М. Б. Фазовые равновесия в системе Tl–TlBr–S. / М. Б. Бабанлы, Г. М. Гусейнов, Д. М. Бабанлы и др. // Журнал неорган. химии. – 2006. – т.51, №5. – С. 876–879.
6. Бабанлы, М. Б. Трехкомпонентные халькогениды на основе меди и серебра / М. Б. Бабанлы, М. Б. Бабанлы, Ю. А. Юсубов и др. – Баку : изд. БГУ, 1993. – 342 с.
7. Брауэр Г. Руководство по неорганическому синтезу / Г. Брауэр. – Т.3. – М. : Мир, 1985. – 947 с.
8. Гусейнов, Г. М. Взаимодействие TlCl с сульфидами таллия / Г. М. Гусейнов, Д. М. Бабанлы, Ф. М. Садыгов // Вестник БГУ, сер. естеств. наук. – 2007. – №1. – С. 22–25.

Материал поступил в редакцию 10.12.14.

PHASE EQUILIBRIUMS IN THE SYSTEM Tl-TlCl-S

G.M. Guseynov, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Head of Laboratory
Nakhchyvan Branch of Azerbaijan National Academy of Sciences,
Institute of Natural Resources, Azerbaijan

Abstract. *The phase equilibriums in the system Tl-S-Cl in the field of structures of Tl-TlCl-S was investigated using the DTA method and XRF method. In this research work, the polymeric section TlCl-S, Tl-Tl₆SCl₄, Tl₂S-[Tl₂Cl], Tl₂S-[TlSCl], the isothermal section by 300K and the projection of a liquidus surface of Tl-TlCl-S system were schemed. The fields of primary crystallization of five phases, including the only threefold connection of Tl₆SCl₄ are contoured, types and coordinates non-and monovariant equilibriums are defined. The author shows the existence in the Tl-TlCl-S system of four liquid phases: based on metal thallium (L1), TlCl (L2), thallium sulphochloride and sulphides (L3) and sulfur (L4). The interaction of these mutually saturated liquors leads to formation of two threefold (L1+L2+L3 and L2+L3+L4) and five double fields of aliquation. The solubility based on firm phases is insignificant.*

Keywords: eutectic, polymeric section, equilibriums, liquidus, aliquation.

О ПЕРЕНОСЧИКАХ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Б.Т. Утелбаев¹, Э.Н. Сулейменов², А.Б. Утелбаева³¹ доктор химических наук, профессор кафедры химической инженерии,² доктор технических наук, заместитель заведующего лаборатории «Перспективные материалы и технологии»,³ доктор химических наук, ассоциированный профессор кафедры химии,^{1,2} Казахстанско-Британский технический университет (Алматы), Казахстан,³ Южно-Казахстанский Государственный университет им. М. Ауезова (Шымкент), Казахстан

Аннотация. В статье рассматривается возможный механизм передачи тепла и теплообмена между материальными объектами. На основании существующих представлений о строении атомов, молекул, кристаллов веществ сделано предположение о том, что переносчиками тепла между материальными объектами являются элементарные частицы, которые предположительно названы «теплотронами». Анализ фундаментальных термодинамических уравнений Гиббса показывает, что при определении направленности теплообмена между веществами значение имеет структурный фактор системы.

Ключевые слова: теплота, температура, электрон, поляризация, фотон, «теплотрон».

В научной литературе различают три вида передачи теплоты: теплопроводность, или кондукция; конвекция, или перенос теплоты движущимися частицами вещества; лучеиспускание, или радиация. В большинстве случаев в различных тепловых процессах имеют место одновременно все три вида теплопередачи с преобладанием какого-либо из них. И перенос тепла от более нагретого тела к менее нагретым, приводят к выравниванию их температуры и изменению внутренней энергии системы [1, 9].

Температура на первый взгляд кажется очень простой величиной характеризующий теплоту, однако на самом деле она является сложным параметром, который обеспечивает физико-химические превращения материального мира. Под влиянием теплоты протекают химические и биохимические реакции, обеспечивая жизнедеятельность всего живого и растительного мира, происходят фазовые переходы – качественное изменение агрегатного состояния веществ и многие другие изменения. В последние годы направление исследований по теплопередаче сместилось от общего объяснения к изучению конкретных механизмов передачи тепла и к объяснению их с точки зрения микроструктуры веществ [4, 6].

Разработанная Эйнштейном квантовая теория теплоемкости дала возможность вычислить среднюю энергию атома в кристалле и ввести характеристическую температуру [6]. Однако допущение, что все атомы в узлах кристаллической решетки колеблются с одной частотой, оправдывается не при всех температурах. Развитие квантовой теории теплоемкости твердого тела получило в работах Дебая и ряда других ученых [4]. Они рассматривали твердое тело как непрерывную упругую среду, в которой в результате взаимодействия атомов или групп атомов возникают колебания с различными частотами. Но в этих работах не была конкретизирована передача тепла, которая «приводит к интенсивному колебанию атомов или групп атомов».

В термодинамике температура является величиной, характеризующей направление теплообмена [6, 9]. В этом отношении более «осязаемым» является молекулярно-кинетический подход, из которого следует, что теплота одна из форм передачи энергии, а именно – кинетической энергии атомов и молекул. Эта величина, усредненная по огромному числу беспорядочно движущихся частиц, и является мерой температуры, т. е. физическая величина, характеризующая состояние термодинамического равновесия системы и являющаяся мерой кинетической энергии поступательного движения молекул (атомов) тела.

В последнее время высказывается точка зрения, что теплота в твердых телах переносится за счет движения фононов. Фонон – квант колебаний атомов кристаллической решетки, введенный Таммом И.Е. [3] по аналогии с квантом электромагнитного поля фотоном. Говорится, что в твердых телах, в отличие от жидкостей и газов, невозможна конвекция (передача тепла потоками нагретого вещества), поэтому перенос тепла осуществляется только за счет колебаний кристаллической решетки или, с точки зрения квантовой теории, за счет движения фононов. Предполагается, что если при данной температуре T один из узлов колеблется с амплитудой u , большей среднего значения, то он, будучи связан с соседями силой межатомного взаимодействия, будет действовать на них, вызывая рост амплитуды колебаний соседних частиц. Таким образом, энергия передается от одного узла решетки к другому. При этом из теории Дебая следует, что возбужденное состояние решетки можно представить наполненным фононами, свободным движущийся в объеме кристалла. Фононный газ в определенном интервале температур ведет себя подобно идеальному газу, поскольку фононы считаются основными переносчиками тепла в твердом теле. Однако это утверждение справедливо только для диэлектриков. И вышесказанное относится к решеточной (фононной) части теплоемкости твердого тела, свойственной неметаллическим кристаллам. В металлах в переносе тепла, кроме атомов кристаллической решетки, участвуют еще и свободные электроны, которые одновременно являются и носителями электрического заряда, обеспечивая высо-

кую электропроводность металлов. Более того, считается, что в чистых металлах основными носителями тепла являются именно свободные электроны, а не фононы. При достаточно высоких температурах металлов решетчатая составляющая теплопроводности составляет всего 1–2 % от электронной теплопроводности. Этим объясняется высокая теплопроводность чистых металлов по сравнению с диэлектриками [7].

Уже из этого краткого экскурса в существующие теории теплопередачи очевидно, что нет единого мнения о переносчиках тепла между веществами находящихся в различных агрегатных состояниях, хотя все они на микроуровне состоят из одних и тех же элементарных частиц. В настоящей статье совершена попытка проанализировать явления, происходящие при теплообмене в материальных объектах.

Обсуждение

При анализе существующих представлений о механизме передачи тепла между материальными объектами мы использовали аналогию с передачей других форм энергии. Например, световая энергия передается оптическими фотонами, электрическая – потоком электронов, механическая – потоком воды, ветра, ударом массивных тел и т. п. Во всех этих случаях существуют различные точки зрения на механизм передачи энергии, однако есть определенная особенность: все эти виды энергии передаются материальными частицами различного характера. В то же время при анализе форм передачи тепла обращает на себя внимание перенос тепла в вакууме, где отсутствуют материальные объекты. По существующим взглядам теплопередача в вакууме осуществляется тепловым излучением, которое относят к инфракрасному [7, 10]. В этом отношении тепловое излучение представляет собой процесс «распространения в пространстве внутренней энергии излучающего тела» путем электромагнитных волн в вакууме, где они распространяются со скоростью света. Если в вакууме из рассматриваемой системы выделяется тепловая энергия в виде ИК волны, то можно предположить, что составляющими элементами волны являются элементарные частицы – переносчики тепла. Отсюда следует, что по аналогии с элементарным носителем световой энергии – **фотоном** (которые в [10] также относят к электромагнитным волнам), этот носитель тепла можно называть «**теплотроном**». Величину элементарной порции энергии принято называть *квантом* $-h\nu$, т. е. понятие «квант» включает в себя и «понятие частицы материального мира», характеризующейся квантовыми и волновыми свойствами. Другими словами, одноименные физические величины, имеющие одинаковые размерности, но отличающиеся по физическому состоянию, в научной литературе относят к двум разнородностям электромагнитных волн, в данном случае – световых и тепловых. Носителями последних являются «элементарные частицы – теплотроны», которые передают тепло порциями – «квантами».

В квантовой теории теплоемкости, в которой колебания атомов в кристалле описываются совокупностью квазичастиц – фононов, энергия подчиняется законам квантовой статистики. Каждому кванту энергии упругой волны сопоставляется фотон с энергией $\varepsilon_k = h\nu_k = \hbar\omega_k$. Тепловая энергия тела будет суммой энергий фононов

$$U = \sum E_k(\omega_k)$$

Таким образом, на первый взгляд создается впечатление, что переносчиком тепловой энергии является фононы. Такое заключение сделано в работе [3, 15]. В этих работах описано «новое явление в конденсированных средах» – «перепрыгивание» фононов из одного твердого тела в другое через пустоту. За счет этого явления звуковая волна может преодолевать тонкие вакуумные зазоры, а тепло может передаваться через вакуум в миллиарды раз эффективнее, чем при обычном тепловом излучении. В работе [11] с помощью экспериментальных методов авторы смогли измерить температуру буквально самого последнего атома на острие иглы и обнаружили поразительный факт: этот атом находится при температуре подложки, а не иглы! Это означает, что бесконтактный теплообмен самого последнего атома острия с подложкой шел (через вакуум!) намного сильнее, чем с остальной частью острия. По оценкам исследователей, теплопередача от иглы к подложке была в миллиарды раз более эффективной, чем то, что смогло бы дать тепловое излучение. Этот факт, по мнению авторов, свидетельствует, вкупе с результатами детальных измерений, о том, что и здесь имеет место туннелирование фононов через вакуум. Авторы работы утверждают, что в материале существует некоторая *естественная длина*, примерно равная (для металлов) 100 нм, и что тепловое излучение генерируется не единичными атомами или электронами, а целыми областями, «электромагнитными пузырями», такого размера. Следовательно, в теплопередаче важную роль играет количество атомов, природа составляющих элементов вещества и механизм их взаимодействия. Однако, по другим данным [3, 11, 15], фононы генерируются только в определенных условиях, а вещество характеризуется присущей внутренней энергией и, следовательно, пропорциональной ей величиной температурой, которая является критерием направленности теплообмена.

Отсюда следует, что нет веских оснований утверждать, что фононы характеризуют тепловые свойства системы и теплообмен между веществами, находящимися в различных агрегатных состояниях. В зависимости от состояния системы и от расположения его составляющих элементов относительно друг друга (т. е. от микроструктуры) происходят различные физико-химические превращения с различными тепловыми и другими энергетическими проявлениями. На основе законов диалектики природы можно полагать, что происходит непрерывный энергетический обмен между веществами, который оказывает непосредственное влияние на их строение. В том числе, в природе строение материального мира демонстрируют поляризованное состояние его эле-

ментов структуры. Благодаря взаимодействию поляризованных структур обеспечивается огромное разнообразие природы и свойства веществ. Мы считаем, что поляризованные атомы соединяясь в определенном порядке образуют химические соединения с последующим переходом в «химический индивид» – элементарное звено, предопределяющее физические и химические свойства массивного вещества [16]. В этом процессе большую (иногда решающую) роль играет механизм передачи тепла «химическими индивидами», при этом изменение внутренней энергии системы описывается фундаментальным уравнением Гиббса [1, 9]:

для изолированной системы:

$$dU = TdS - PdV + \sum_j \mu_j dN_j .$$

для открытой системы:

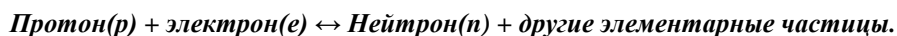
$$dU < TdS - PdV + \sum_1^j \mu_j dN_j ,$$

где dU – полный дифференциал внутренней энергии; T и P – температура и давление системы; dS и dV – дифференциалы энтропии и объема системы; μ_j – химический потенциал j – системы; dN_j – изменение количества вещества.

Значимость этого уравнения (и его более общих вариантов) состоит в том, что оно представляет собой тот фундамент, на котором базируется весь математический аппарат современной феноменологической термодинамики, как равновесной, так и неравновесной [5]. Анализ уравнения позволяет утверждать, что вещество (у каждого вещества свой «химический индивид» т. е. химический потенциал – μ_j) имеет внутреннее структурно-энергетическое микросостояние соответствующей определенной **температуре**. И в этом кроется интенсивное свойство температуры (T), которая относится к состоянию системы, по сравнению с ее характеризующей теплотой, которая относится к экстенсивной величине. Теплота, являясь произведением двух множителей TdS , где dS , характеризует изменение расположения частиц переносчиков теплоты и структурных элементов системы относящихся непосредственно к экстенсивным величинам – материальным объектам. Незначительное изменение внутренней энергии системы (dU) складывается из изменения величины внутренней тепловой энергии (TdS), совершения работы расширения элементарными частицами PdV при заданном давлении (P) и объеме (V) и изменении состояния химического потенциала, т. е. состояния «химического индивида», за счет изменения количества частиц переносчиков теплоты $\mu_j dN_j$. Можно сказать, что движущей силой теплообмена является стремление системы к выравниванию различия внутреннего структурно-энергетического микросостояния, характеризующего его температурой. И здесь одним из участников, формирующих микросостояние системы, должны быть **элементарные частицы «теплотроны», непосредственно обладающие квантом тепловой энергии**.

В уравнении Гиббса каждый параметр имеет свое конкретное предназначение в зависимости от выбора масштаба изучаемой системы. При этом внутренняя энергия, энтропия, химический потенциал являются понятными выражениями вводимое исследователем для описания и сравнения состояния материального объекта для характеристики его природы (химический потенциал), количественной и качественной меры движения. Например, в уравнении Гиббса из молярного объема конденсированного вещества (V) можно оценить расстояние, на котором осуществляется взаимодействие атомов, заряженных частиц в трехмерном пространстве при заданном давлении (P). Взаимодействие в объеме системы равной V , регулирует электростатическое притяжение и отталкивание заряженных частиц по закону Кулона, не допуская их сближение на нулевое расстояние. В [8] заключают, что при нулевом расстоянии сила взаимодействия «рушится», давая бессмысленные ответы вроде бесконечностей. Однако в этом отношении в [8] отмечается, что каждая частица в природе обладает амплитудой движения вспять во времени и, следовательно, имеет античастицу. По этому мнению, когда частица и античастица сталкиваются, они аннигилируют и образуют другие частицы.

Следовательно, можно допустить, что при сближении электрона с протоном при нулевом расстоянии образуется нейтральная частица – нейтрон с образованием и других элементарных частиц по уравнению [10]:



Когда в ядре избыток нейтронов, оно может превращаться в протон, одновременно «рождая» электрон, возвращаясь к исходному атому:



Следует отметить, что энергетические проявления при внутри атомных превращениях отличаются большим разнообразием и не ограничиваются только вышеуказанными процессами. Это происходит из-за нарушения структурно-энергетического микро-макростояния вещества. Тепловые кванты, которые мы условно называем «теплотронами» – переносчиками тепла, являются неизменными участниками всех процессов, происходящих при структурно-энергетических превращениях.

Передача тепловой энергии к системе «теплотронами» извне в первую очередь изменяет структуру вещества и его энергетическое состояние. Аналогично, при активации реагентов тепловой энергией поглощаются «теплотроны», изменяя форму электронных облаков «химических индивидов» исходных веществ. Возбужденные составляющие «химических индивидов» вступают во взаимодействия по принципу структурно-энергетического соответствия в сторону уменьшения химических потенциалов. Уменьшение химических потенциалов происходит за счет упрочнения связи, т. е. увеличения энергии диссоциации связи и убыли «теплотронов» и других элементарных частиц. Например, углерод с межъядерным расстоянием С-С связи равной $1.2427 \cdot 10^{-10}$ м имеет диссоциацию энергий связи 6.24эВ, значение этих величин для О-О связи составляют $1.207 \cdot 10^{-10}$ м и 5.11 эВ соответственно. При сжигании углерода образуется новый «химический индивид С-О связи», для которого межъядерное расстояние $1.1222 \cdot 10^{-10}$ м и диссоциация энергии связи равна 11.11 эВ [9]. Из этих данных следует, что межъядерное расстояние новообразуемого «химического индивида» сокращается, а прочность связи возрастает. Данный процесс сопровождается, в частности, выделением световой и тепловой энергии, где переносчиками являются фотоны и «теплотроны» соответственно. В этом случае изменение массы реагирующей открытой системы должно рассчитываться с учетом масс фотонов световой энергии и масс «теплотронов» тепловой энергии.

Рассеивание «теплотронов» в окружающую среду в виде теплоты увеличивают ее энтропию. Данное обстоятельство означает, что определенная масса «теплотронов» уносит эквивалентную тепловую энергию в окружающую среду, что также свидетельствует о наличии переносчиков теплоты. В пользу данного предположения говорят работы авторов [12, 13, 14], где утверждается, что в открытых системах происходит изменение внутренней энергии системы. Внутренняя энергия системы уменьшается, при этом увеличивается общая энтропия открытой системы и происходит изменения массы системы на 2.84×10^{-17} кг, эквивалентной рассеянной теплоте в окружающую среду. Данное утверждение означает, что передача тепловой энергии осуществляется элементарными частицами. Из системы в окружающую среду переходят «теплотроны», унося с собой определенную тепловую энергию и соответствующую массу «теплотронов». Изменение массы реагирующих веществ при экзотермических реакциях отмечено и в работах [2, 17].

Тепловая энергия, передаваемая «теплотронами», повышает температуру и естественно внутреннюю энергию (химический потенциал) системы и при достижении некоторой величины приводит к разрыву химической связи и происходит диссоциация атомов.

Однако, в химической системе, где находятся вещества, состоящие из элементарных звеньев – «химических индивидов», «теплотроны» могут возбуждать электроны, находящейся в химической связи, т. е. создаются условия химического взаимодействия с образованием новых соединений при соблюдении принципа минимизаций энергии с увеличением энтропии для общей системы. Здесь следует отметить, что взаимодействие «теплотронов» с электронами участвующей в химической связи приводит к различным возбуждениям, т. е. различной форме электронных облаков, которые предопределяет тип или модификацию вначале «химического индивида», а затем и массивного вещества.

Заключение

В реальном материальном мире, где имеет место взаимопревращаемость элементарных частиц, существуют атомы, кристаллы, молекулы представляющие структурные элементы, которые характеризуются температурой (T). Данная интенсивная величина, определяемая экспериментально с использованием экстенсивного изменения третьей величины (столбик ртути в термометре, термopара и др.), дает сравнительную оценку внутреннего структурно-энергетического состояния системы. Известно, каждый рассматриваемый объект или вещество имеет свою температуру и представляет собой относительную величину, которая не раскрывает внутренней сути явлений при физико-химических превращениях.

На наш взгляд, температура выражает собой внутреннее структурно-энергетическое состояние вещества в равновесии с окружающей средой, характеризуя единство его микро- и макросвойств. Степень нагретости системы, определяемая экспериментально косвенным путем и выражаемая температурой, зависит от внутренней тепловой энергии (часть внутренней энергии), пропорциональной количеству переносчиков теплоты. Передача теплоты извне или воздействия механической, электрической, световой или других видов энергий приводит к изменению структурно-энергетических состояний системы, т. е. его температуры. При этом составляющие его структурные элементы обмениваются между собой элементарными частицами, в частности, тепловыми («теплотрон») и оптическими (фотон) квантами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галин, Н. М. Теплообмен / Н. М. Галин, П. Л. Кириллов. – М. : Энергоатомиздат, 1987.
2. Гузей, Л.С. Фундаментальные понятия общей химии в школьном курсе // Журнал Химия. – 2005. – №17.
3. Давыдов, А. С. Теория твердого тела / А. С. Давыдов. – М. : Наука, 1976. – 636 с.

4. Ландау, Л. Д. Статистическая физика / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. – Часть 1. – Издание 5-е. – М. : Физматлит, 2005. – 616 с.
5. Мюнстер, А. Химическая термодинамика / А. Мюнстер / Под ред. Я. И. Герасимова. – М. : Мир, 1971. – С. 69–70.
6. Сивухин, Д. В. Общий курс физики / Д. В. Сивухин. // Термодинамика и молекулярная физика, т. 2. – М. : Наука, 1990. – 591 с.
7. Солнцев, Ю. П. Материаловедение: Учебник для вузов. / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин. – М. : ХИМИЗДАТ, 2006. – 784 с.
8. Фейнман, Р. КЭД – странная теория света и вещества / Р. Фейнман. – Пер. с англ. – М. : АСТ, 2014. – 191 с.
9. Физическая химия / Под ред. К. С. Краснова. – М. : Высшая школа. – 1982. – 687 с.
10. Яворский, Б. М. Справочное руководство по физике для поступающих в вузы и для самообразования / Б. М. Яворский, Ю. А. Селезнев. – М. : Наука.; Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. – 576 с.
11. Altfeder, I. Vacuum Phonon Tunneling / I. Altfeder, Andrey A. Voevodin, Ajit K. Roy // Phys. Rev. Lett. 105, 166101 (11. October 2010).
12. Krasnoholovets, V. An Extended Interpretation of the Thermodynamic Theory Including an Additional Energy Associated with a Decrease in Mass / V. Krasnoholovets, J.-L. Tane. // International Journal of Simulation and Process Modelling – 2006. – № 2(1/2). – P. 67–79.
13. Krasnoholovets, V. On the Mass of Elementary Carriers of Gravitational Interaction / V. Krasnoholovets // Spacetime&Substance. – 2001. – № 2(4). – P. 169–70.
14. Krasnoholovets, V. Variation in Mass of Entities in Condensed / V. Krasnoholovets // Media Applied Physics Research 2010. – № 2 (1). – P. 46–59.
15. Prunnila, M. Acoustic Phonon Tunneling and Heat Transport due to Evanescent Electric Fields / M. Prunnila, J. Meltaus // Phys.Rev. Lett. 105. – Published 14 September 2010. – P. 125–501.
16. Utelbayev B. T., Suleimenov E. N., Utelbayeva A., Zhanabai N. // American Chemical Science Journal. – 2014. – № 4 (2). – P. 166–173.
17. Utelbayev, B. The Relationship between Energy and Mass in Chemical Reactions / B. Utelbayev, E. Suleimenov, A. Utelbayeva // The International Conference on the Transformation of Education. – London, 22-23 April, 2013. – P. 44–54.

Материал поступил в редакцию 24.12.14.

ABOUT CARRIERS OF THERMAL ENERGY

B.T. Utelbayev¹, E.N. Suleimenov², A.B. Utelbayeva³

¹ Doctor of Chemical Sciences, Professor of Chemical Engineering Department,

² Doctor of Technical Sciences, Vice-Chief of Laboratory "Perspective Materials and Technologies",

³ Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor of Department of Chemistry

^{1,2} Kazakh-British Technical University (Alma-Ata), Kazakhstan

³ M. Auyezov South Kazakhstan State University (Shymkent), Kazakhstan

Abstract. *In this article, the possible mechanism of transfer of heat and heat exchange between material objects is considered. On the basis of the existing ideas of a structure of atoms, molecules, crystals of substances, the assumption was made, that heat carriers between material objects are elementary particles which are allegedly called "heattrons". The analysis of the Gibbs fundamental thermodynamic equations show that the structural factor of a system has an important role in the direction in determining of heat exchange between substances.*

Keywords: *heat, temperature, electron, polarization, photon, "heattron".*

Biological sciences
Биологические науки

УДК 612.821.2

**РОЛЬ СИМВОЛИЗАЦИИ (ВЕРБАЛИЗАЦИИ) ЗРИТЕЛЬНЫХ СТИМУЛОВ
ПРИ ОПОЗНАНИИ СЛОЖНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ
ДЕТЬМИ РАННЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**

Т.Г. Кузнецова¹, И.Ю. Голубева², Н.М. Горчакова³, К.С. Михальченко⁴, К.А. Нечаев⁵

¹ доктор биологических наук, главный научный сотрудник,
² кандидат биологических наук, научный сотрудник, ³ старший преподаватель, ^{4,5} студент
^{1,2} ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова (Санкт-Петербург), Россия
^{3,4} Санкт-Петербургский Государственный Университет, Россия
⁵ Ивановский Государственный Университет, Россия

***Аннотация.** Исследованы поведенческие реакции саморегуляции детей 2–4 лет при выполнении заданий выбора по образцу различной степени сложности. Показано, что проявление эгоцентрической речи при предъявлении изображений малоознакомых объектов может служить диагностическим признаком зрелости ребенка и перехода на новый уровень мышления, позволяющего на основе ассоциации абстрагироваться от конкретного, вычленив определённые признаки стимула и сопоставить их с образами, хранящимися в долгосрочной памяти.*

***Ключевые слова:** дети 2–4 лет, эгоцентрическая речь, выбор по образцу, поведенческие реакции саморегуляции.*

Введение. В настоящее время психологи и физиологи приходят к мнению, что возрастные нормы интеллектуального созревания ребенка, разработанные в начале прошлого века, не соответствуют развитию современных детей. В то же время повышенная учебная нагрузка ведет к перенапряжению различных систем и функций организма, в том числе и сердечно-сосудистой системы, что требует психофизиологической коррекции и пересмотра существующих обучающих программ [Кузнецова, Овчинникова, 2011]. Памятуя слова И. П. Павлова о том, что поведение является внешним приспособительным коррелятом высшей нервной деятельности, а «...наша система в высшей степени саморегулируемая, сама себя поддерживающая и даже совершенствующая», анализ компенсаторных поведенческих и вегетативных реакций саморегуляции во время выполнения задач позволяет проследить стратегии адаптации организмов к ситуации увеличения когнитивной нагрузки.

Несмотря на достаточное количество исследований поведения и мышления ребенка, остаются неясными вопросы, касающиеся способностей к выполнению различных по сложности задач, связанных с выбором по образцу изображений, анализа адаптивного поведения и роли эгоцентрической речи при опознании сложных изображений.

Психологи считают, что речь с самого начала социальна. По мнению же Ж. Пиаже [1994], монологическая детская речь, которую он назвал эгоцентрической, не несет в себе коммуникативных функций и не служит целям сообщения. По его мнению, эгоцентрическая речь по преимуществу – речь ребенка о самом себе, беседа с самим собой. Несмотря на то, что позиция Ж. Пиаже до настоящего времени критикуется психологами, эгоцентрическую речь правомочно рассматривать как средство саморегуляции, способствующего снятию функционального напряжения при принятии решения и адаптации.

Самый ответственный период психического развития ребенка, на протяжении которого у него не только формируются сложные виды деятельности, но развивается мышление и закладываются механизмы познавательных способностей [Бурменская и др., 1990], попадает на ранний дошкольный возраст.

Онтогенетический аспект становления отдельных компонентов когнитивной деятельности в этот возрастной период – один из важных путей изучения формирования языковых способностей, развития уровней обобщения и логики, навыков кооперации и сотрудничества.

В период раннего детства происходит постепенный переход от наглядно-действенного к наглядно-образному мышлению, действия с материальными предметами начинают заменяться действиями с их образами, формируется эталонная система величин, форм, цветовых тонов [Григорьева, 2001].

Познавая окружающий мир, наблюдая за ним и производя реальные действия с предметами, находящимися в поле зрения, у ребенка формируются образы этих предметов, возникает способность оперировать ими, развиваются интеллектуальные операции и вырабатываются понятия. Ребёнок лучше справляется с решением задач в практическом плане, чем в уме [Розенгарт-Пупко, 1957; Венгер, 1988]. Следующим шагом в развитии сознания ребенка является формирование способности обобщать предметы в группы [Кольцова, 1958], которая находится в прямой зависимости от степени сформированности активной речи ребенка [Люблинская, 1955].

Способности распознавать и объяснять окружающий мир и его вербальное общение неразрывно связано с изменениями в невербальной коммуникации (жесты, мимика и др.), происходящими на первом году жизни [Сергиенко, 2008].

В течение первого года жизни развивается речь, а с нею усложняется деятельность (например, рисование, конструирование) малыша. В конце второго – начале третьего года жизни у ребенка появляется более глубокий системный уровень представления окружающего мира, когда целостные предметы предстают взаимосвязанных совокупностей частей [Кошелев, 2008].

В этом же возрасте у детей возникает «телеграфная» речь, обусловленная появлением в его жизненном представлении отдельных мысленных предметов и отношений (действий), связывающих их в ситуации, для вербализации которых требуется уже несколько упорядоченных слов. К концу третьего года, речь из «телеграфной» превращается в беглую и грамматически правильную. При этом именно целый визуальный образ является решающим в идентификации и назывании целого предмета, а функция играет ведущую роль для наименования отдельных его частей (например, ручка есть у двери, у чемодана, у чашки, у ножа и, хотя внешне они различны, но имеют определенную функцию). В результате предметный мир ребенка становится дискретным как образно, так и функционально [Кольцова, 1958; Кошелев, 2008].

Непрерывность и взаимообусловленность когнитивного и речевого развития в онтогенезе приводит к постепенному накоплению ребенком возможностей и достижений для перехода от невербального уровня к вербальному.

Исходя из сказанного, изучение процесса обучения и феномена переноса усвоенных принципов в раннем дошкольном возрасте позволяет проследить этапы когнитивного развития и раскрывать механизмы формирования познавательных структур в онтогенезе, а также выявлять защитные механизмы поведенческих реакций саморегуляции при переходе от невербального мышления к вербальному.

Методика. Исследование проводилось на базе лаборатории физиологии ВНД Института физиологии им. И. П. Павлова РАН и детского сада № 81. Работа выполнена на детях 2–4 лет, с письменного согласия родителей.

Экспериментальной моделью служила модель выбора по образцу, предложенная Н.Н. Ладыгиной-Котс [1935] для изучения способности к обобщению у шимпанзе. Метод заключается в предъявлении испытуемому набора объектов и образца, по которому ребенок должен опознать и выбрать стимул, тождественный образцу. Исследование проводили в одних и тех же условиях, одним и тем же исследователем в знакомой для детей обстановке.

Для успешного осуществления задачи испытуемые должны сконцентрировать внимание на предложенных для выбора объектах, образце, зрительно их воспринять, а затем, удерживая образец в рабочей памяти, сопоставить с предложенными для выбора объектами, опознать тождественный и осуществить выбор. Несмотря на видимую простоту метода, это сложный, многоэтапный системный акт, включающий анализ и синтез, направленный на улавливание обобщенного принципа и реализуемый ассоциативными структурами мозга, позволяющий в то же время исследовать когнитивные возможности детей раннего возраста.

Испытуемые дети обследовались дважды на протяжении двух лет (подробнее об этом будет сказано в «Результатах»).

В первый раз (2013 год) детям 2–3 лет были предъявлены последовательно восемь задач.

Первые пять задач заключались в выборе реальных объектов по различным образцам, от полностью идентичной фигуры к все более абстрактным. *Реальными объектами* служили трехмерные деревянные цветные геометрические фигуры размером 10x10 см, а образцами служили: в первой задаче – реальная цветная фигура, во второй – цветное изображение фигуры, в третьей – реальная бесцветная фигура, в четвертой – бесцветное изображение фигуры и в пятой – образец-цвет.

После освоения этих задач были предъявлены более сложные задания – выбор по образцу изображений различной степени абстракции: знакомые цветные геометрические фигуры; изображения конкретных объектов – силуэтов животных и похожих на них по очертаниям бессодержательных знаков; абстрактных изображений-иероглифов или их фрагментов (рис. 1).



Рис. 1. Три задачи выбора изображений различных объектов по образцу изображений. Объяснения в тексте

Критерием обученности считался 75 % уровень правильно решенных задач за 30 предъявлений и после его достижения переходили к следующей задаче.

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием непараметрического метода Т-критерия Вилкоксона.

Результаты. Анализ выполнения предложенных заданий показал, что большинство детей этого возраста успешно справились с выбором стимулов по образцу без обучения, опираясь на инструкцию исследователя. Однако 24 % испытуемых справиться с заданием не могли, и им потребовалось до 10–15 демонстраций процедуры сопоставления объекта и образца для решения задачи самостоятельно.

После этого следующие пять задач, связанных с выбором реальных объектов и их изображений, все решали сразу, без затруднений, перенося усвоенный алгоритм действия.

Однако справиться с выбором по образцу сложных изображений смогли только 73 % испытуемых. Характерно, что возраст этих детей превышал 2,5 года. Остальные 27 % составили дети в возрасте 2–2,5 лет. Именно эта группа из 15 человек была взята повторно в 2014 году. И оказалось, что только 60 % повзрослевших детей справились с выполнением двух последних задач (рис. 2, А), но 40 % из этой группы по-прежнему не могли с ними справиться (рис. 2, Б).

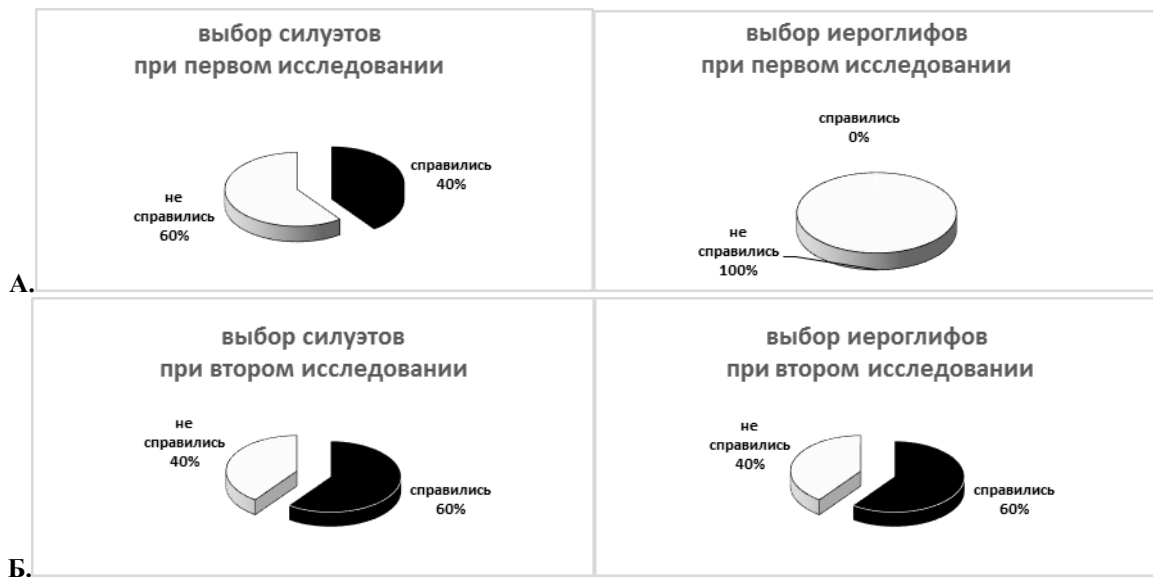


Рис. 2. Особенности выполнения двух задач выбора по образцу детьми при первом исследовании (А) и через год при втором исследовании (Б). Обозначения: Круговые диаграммы обозначают % состав испытуемых, справившихся с задачей (черный цвет) и не справившихся с задачей (белый цвет)

Таким образом, выборка детей, обследованных дважды, вновь разделилась на 2 группы (рис. 3).

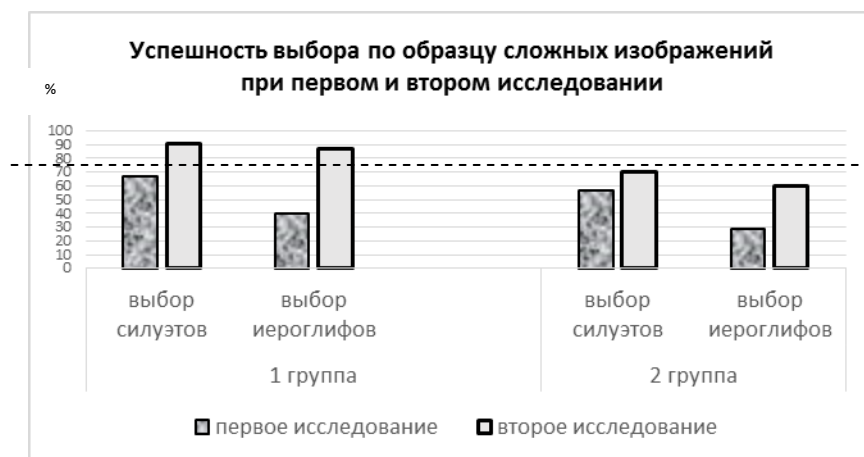


Рис. 3. Успешность (%) выполнения двух задач выбора по образцу (в двух группах детей при первом исследовании (темные столбики) и при втором исследовании (светлые столбики).

Пунктирная линия – критерий обученности 75%-ый уровень правильных решений

Анализ успешности выполнения задания у детей двух групп в исследовании 2013 года показал, что результаты при выборе силуэтов не достигали критерия обученности, и снижались до уровня случайных цифр при выборе иероглифов.

При втором исследовании в 2014 году у детей первой группы успешность реализации задания возросла до 85–90 % ($P > 0,01$), а у детей 2 группы хотя и отмечалась тенденция к увеличению успешности, но критерия обученности (75 %) эти дети по-прежнему не достигали (рис. 4).

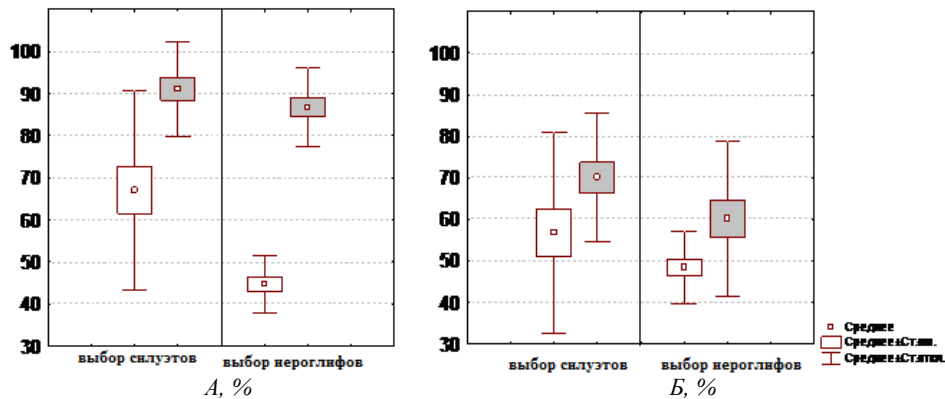


Рис. 4. Успешность (%) выполнения двух задач выбора по образцу в двух группах детей (А. – 1 группа, Б. – 2 группа) при первом исследовании (белые боксы) и при втором исследовании (серые боксы)

Сравнительный анализ поведенческих реакций детей двух групп при первом и втором исследовании показал, что у детей 1-й группы спектр поведенческих реакций саморегуляции при втором исследовании изменяется за счет исчезновения реакций переключения, увеличения двигательной разрядки и реакций «на себя» (почесывания, поглаживания и т. д.), но при этом незначительно снизилось проявление эгоцентрической речи (рис. 5 А).

У детей 2-й группы, напротив, при втором исследовании проявилась тенденция к *возрастанию* эгоцентрической речи, (рис. 5 Б). Этот факт навел на мысль, что у них только на этом возрастном этапе запустился механизм речевого планирования и они начали «мыслить вслух» при выполнении выбора сложных изображений по образцу.



Рис. 5. Обобщенные спектры поведенческих реакций саморегуляции детей 1-группы (А) и 2 группы (Б) при выполнении выбора по образцу сложных изображений. Обозначения: серые линии – проявление реакций саморегуляции при первом исследовании, черные – при втором исследовании. Радиальные оси – проявляемость указанных реакций в %

В предыдущей части работы, проведенной на независимой выборке детей 2–3 лет, также были обнаружены возрастные различия в проявлении поведенческих реакций, которые обнаруживались при выполнении трудных для детей задач – выбора по образцу абстрактных изображений. У детей 2–2,5 лет активация эгоцентрической речи наблюдалась только при возникающих затруднениях, при этом общий спектр компенсаторных реакций приближался к спектру старших 2,5–3 лет (рис. 6). В то же время успешность младших детей при выполнении выбора сложных изображений была достоверно ниже, по сравнению со старшими.

Таким образом, для решения сложных когнитивных задач младшие дети чаще нуждаются во внешнем проявлении мыслительного процесса, во внешней речи, а у старших внешняя речь свёртывается, все операции они в состоянии совершать мысленно, внешняя речь переходит во внутреннюю.

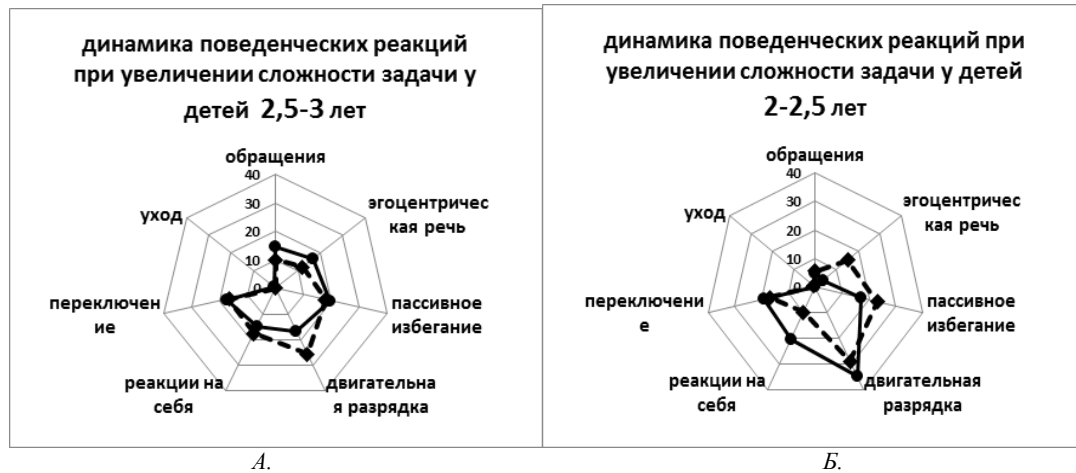


Рис. 6. Динамика поведенческих реакций саморегуляции у детей 2,5–3 лет (А) и детей 2–2,5 лет (Б) при выполнении легких и трудных задач. Обозначения: черные сплошные линии – легкие задачи, пунктирные – трудные задачи. Радиальные оси – проявляемость указанных реакций в %

Обсуждение. Итак, в ходе исследования выявлено, что выборка детей одной возрастной (2–3 года) группы оказываются далеко не однородной. Учитывая, что сопоставление предмета по тождеству с его образом, запечатленным в сознании, «... есть наипростейшая форма мысли, свойственная даже животным, форма, с которой начинается умственная жизнь» [Сеченов, 1952], не все дети в паспортном возрасте 2–3 лет справляются таким простейшими заданиями, как выбор по образцу, что неизбежно ведет к снижению мотивации обучения, нарастанию негативных эмоций и, в конечном итоге, к психосоматической патологии. Выход из этого положения один – разработка учебных программ, адаптированных для различных категорий детей.

На ранних этапах онтогенеза у детей преобладает образный, правополушарный тип реагирования [Аршавский, 1988, 2002]. Именно правое полушарие, главная зрительная функция которого – синтез восприятия деталей изображения и поиск его индивидуальных особенностей, отвечает за образную память, при этом успешность опознания зависит от общего числа деталей, а не от их значимости. Количество принятой информации является функцией от использованного алфавита: чем сложнее символ, тем больше информации может быть передано в нем, полная система образов, «алфавит» зрительного анализатора приобретает в процессе жизненного опыта, не являясь врожденной функцией, и тесно связан с развитием речи. Отсюда второй вывод: расширение «алфавита» зрительного, равно как и слухового, анализаторов требует от взрослых и, в первую очередь, от родителей и педагогов, обогащения окружающего мира ребенка.

По мере взросления ребенка подключается левое полушарие и мышление становится абстрактным. Левое же полушарие классифицирует увиденные объекты и производит обобщение. Процесс опознания и восприятия мира включает выдвижение гипотез, которые хотя и основываются на замеченных деталях, но еще игнорируют их конкретные особенности [Блум с соавт., 1988].

Существует точка зрения, что в процессе обучения индивидуумы формируют в своей памяти «модель мира», которая постоянно дополняется и видоизменяется в процессе обучения – происходит увеличение биологической значимости ранее индифферентного воздействия из внешнего мира [Дудкин, 2007; Edelman, 1989]. Если в «модели мира» двухлетнего ребенка еще нет подобных образов, и / или их символов, то он и не может выполнить задачу, связанную с опознанием не известного объекта.

Дети же старше 2,5 лет справлялись с выбором сложных изображений, пытались сопоставить их с чем-то знакомым, например, «это кто-то написал», «это дом Бабы Яги» и т. п. Поиск подходящих символов старшими детьми, с одной стороны, затормаживал выполнение задания, несколько снижая успешность по сравнению с выбором реальных объектов, но с другой – позволял, сопоставляя и вербализуя объект, решать задачу.

Следовательно, успешность выполнения ребенком выбора сложных изображений прямо связана с развитием способности к символизации – дети могут сопоставить, найти и выбрать только то, что понимают. Наша точка зрения согласуется с мнением В. М. Аллахвердова [2004] о том, что «...мы видим только то, что понимаем, мир в нашем восприятии всегда искажается до узнаваемости, из памяти вытесняется то, что не соответствует нашим ожиданиям. Сознание... умудряется сглаживать многие возникающие противоречия, между имеющимися представлениями и опытом».

Таким образом, в работе, с одной стороны, были показаны онтогенетические различия у детей раннего дошкольного возраста, а с другой – в ситуации полной адаптации ребенка к исследованию при предъявлении ему заданий определенной степени трудности способность к символизации и наличие эгоцентрической речи становятся диагностическим признаком зрелости и перехода мышления на новый уровень.

При этом четко прослеживается роль символизации как защитной поведенческой реакции саморегуляции. В ситуации, когда ребенок не может обозначить объект (стимул), он его не может и увидеть! С другой стороны, при хорошо сформированной речи, перешедшей из внешней во внутреннюю, ребенку не надо тратить

дополнительной энергии и времени для выбора стимула, образ которого наравне с образом слова, его «ключевой» [Сеченов, 1955] хранится в памяти. Промежуточное положение занимает так называемая эгоцентрическая и «монологическая» речь. Эти формы «речи», не являясь формой социального общения, становятся средством саморегуляции, способствуют принятию решения и адаптации и снимают нервное и эмоциональное напряжение при выполнении трудных для ребенка заданий.

Слово фиксирует сенсорный эталон, закрепляет его в памяти, делает его применение более осознанным и точным. Важную роль играет аффективная окрашенность этого слова.

Третий вывод: нельзя ребенку запрещать «трещать», т. е. проговаривать ситуацию при решении каких-то задач.

Овладевая системой эталонов, ребенок получает набор мерок, с которыми в дальнейшем сопоставляет любое вновь воспринятое качество и событие. В процессе овладения сенсорными эталонами ребенок усваивает обобщенные, абстрактные эталоны формы, цвета, величины, закрепленные в слове, что позволяет ему перенести усвоенные навыки и знания на другие события без обучения. Это четвертый вывод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аллахвердов, В. М. Не пора ли нынче, братья-психологи, начать новые песни и не растекаться мыслью по древу? / В. М. Аллахвердов // Психология – ВШЭ. – 2004. – Т.1. – №4. – С. 113–125.
2. Аршавский, В. В. Межполушарная асимметрия в системе поиска / В. В. Аршавский. – Владивосток : 1988. – 315 с.
3. Аршавский, В. В. Межполушарная асимметрия большого мозга человека и некоторые проблемы педагогики / В. В. Аршавский. – М. : Знание, 2002. – 162 с.
4. Блум, Ф. Мозг, разум, поведение / Ф. Блум, А. Лейзерсон, Л. Хофстедтер – М. : Мир, 1988 – 248 с.
5. Венгер, Л. А. Психология. / Л. А. Венгер, В. С. Мухина. – М. : МГУ, 1988. – 380 с.
6. Григорьева, Л. П. Развитие восприятия у ребенка / Л. П. Григорьева – М. : Школа – Пресс., 2001.
7. Дудкин, К. Н. И.П. Павлов и нейрофизиология познавательных процессов / К. Н. Дудкин. – СПб. : Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, 2007. – 296 с.
8. Кузнецова, Т.Г. Потребности, эмоции и поведение ребенка / Т. Г. Кузнецова, Т. С. Овчинникова, Е. А. Родина. – СПб. : изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2011. – 126 с.
9. Кольцова, М. М. О формировании высшей нервной деятельности ребенка. / М. М. Кольцова. – Медгиз, 1958. – 144 с.
10. Кошелев, А. Д. О качественном отличии человека от антропоида / А. Д. Кошелев. // Разумное поведение и язык. – Вып. 1. Коммуникативные системы животных и язык человека. Проблема происхождения языка. – М. : 2008. – С. 193–230.
11. Люблинская, А. А. Ученые записки Ленинградского педагогического ин-та им. Герцена / А. А. Люблинская. – 1955. – Т. 112. – С. 3.
12. Пиаже, Ж. Речь и мышление ребенка / Ж. Пиаже. // Сост., новая ред. пер. с фр., коммент. Вал. А. Лукова, Вл. А. Лукова. – М. : Педагогика-Пресс, 1994. – 526 с.
13. Ладыгина-Котс, Н. Н. Дитя шимпанзе и дитя человека / Н. Н. Ладыгина-Котс – М. : Наука, 1935. – 278 с.
14. Розенгард-Пупко, Г.Л. Речь и развитие восприятия в раннем возрасте / Г.Л. Розенгард-Пупко М. : изд-во АМН, 1948. – 200 с.
15. Сергиенко, Е. А. Когнитивное развитие довербального ребенка / Е. А. Сергиенко // Разумное поведение и язык. Вып. 1. Коммуникативные системы животных и язык человека. Проблема происхождения языка. – М., 2008. – С. 337–365.
16. Сеченов, И. М. Рефлексы головного мозга / И. М. Сеченов // Избр. произв. – М. : 1952. – С. 7–128.
17. Edelman, G. The remembered present. A biological theory of consciousness / G. Edelman – N.Y., 1989. – 346 p.

Материал поступил в редакцию 26.12.14.

ROLE OF SYMBOLIZATION (VERBALIZATION) OF VISUAL STIMULUS BY THE IDENTIFICATION OF DIFFICULT IMAGES BY CHILDREN OF EARLY PRESCHOOL AGE

T.G. Kuznetsova¹, I.Yu. Golubeva², N.M. Gorchakova³, K.S. Mikhail'chenko⁴, K.A. Nechaev⁵

¹Doctor of Biological Sciences, Chief Research Worker,

²Candidate of Biological Sciences, Research Worker, ³Senior Lecturer, ^{4,5}Student

^{1,2}Pavlov Institute of Physiology Russian Academy of Sciences (Saint Petersburg), Russia

^{3,4}Saint Petersburg State University, Russia

⁵Ivanovo State University, Russia

Abstract. In this article, the authors research the behavioral reactions of self-control of children 2-4 years old by the performing the tasks of matching-to-sample of various degree of complexity. It was shown that the egocentric speech by the presentation of images of unfamiliar objects can be a diagnostic sign to maturity of child and to the transition to the new level of the thinking, which allows to abstract from concrete, to select the certain signs of incentive and to compare them with the images which are stored in long-term memory.

Keywords: children 2–4 years old, egocentric speech, matching-to-sample, behavioral reactions of self-control.

УДК 598.113.7

ТАКСОНОМИЯ И МАЛОЧИСЛЕННЫЕ ВИДЫ ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ (*REPTILIA*) НАХЧЫВАНСКОЙ АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКИ АЗЕРБАЙДЖАНА

А. Мамедов, кандидат биологических наук, доцент
Институт Биоресурсов, Нахчыванское Отделение НАН Азербайджана, Азербайджан

Аннотация. На основе анализа результатов исследовательских работ, проводимых в течение 2011–2013 годов и литературных данных, установлено, что на данной территории обитают 39 видов пресмыкающихся. Из них 3 вида относятся к группе черепах (*Testudines*), 15 видов к группе ящериц (*Sauria*) и 19 видов к группе змей (*Serpentes*). Виды входят в состав 11 семейств: *Testudinidae*, *Emydidae*, *Gekkonidae*, *Agamidae*, *Anguidae*, *Scincidae*, *Lacertidae*, *Typhlopidae*, *Boidae*, *Colubridae* и *Viperidae*. В статье приведены систематические, биологические и экологические данные видов. Распространение видов *Mauremys obicularis* и *Darevskia unisexualis* на территории впервые отмечено в ходе исследований. Найденные ранее экземпляры *Psammophis lineolatus* за весь период исследований не наблюдались, и это дает основание думать о том, что данный вид на территории автономной республики находится на грани исчезновения. Нами также установлены малочисленные виды пресмыкающихся региона.

Ключевые слова: герпетофауна, охранный статус, рептилии, видовое разнообразие, мабуя, полоз.

Географическое расположение, своеобразные топографические, геологические и почвенно-климатические особенности территории способствовали здесь формированию богатого видового разнообразия фауны, что составляет около 65 % фауны Азербайджана. Несмотря на то, что до сих пор проведены многие научно-исследовательские работы по герпетофауне Нахчыванской АР [2, 4, 5, 8, 10], есть еще серьезные недостатки в этой области.

Из-за эпизодических, нерегулярных исследований во всех регионах территории по разным причинам, видовой состав и их распределение точно не определены. Флора территории исследована фундаментально. Так, сведения о фауне пресмыкающихся автономной республики не основательны и фрагментарны. Будем стараться представлять видов герпетофауны региона, дополнять недостающими сведениями их таксономическое состояние и экологические характеристики, чтобы прояснить настоящую ситуацию.

Материалы и методы. Материал исследования собран в ходе экспедиционных поездок в теплые периоды годов на территории Нахчыванской Автономной Республики. Определена экологическая характеристика биотопов выловленных видов [7, 11, 12], сделаны цветные фотографии обнаруженных экземпляров. Некоторые нуждающиеся к изучению экземпляры [2, 9, 10, 13, 14] пресмыкающихся отдельно в бязевых мешках доставлены в лабораторию, успокоены в сосудах под действием этил-ацетатного эфира или хлороформа. Эти образцы ящериц и змей фиксированы 4-6 %-ным раствором формалина и помещены в герметичные стеклянные сосуды для дальнейшего хранения в лаборатории зоологических исследований Института Биоресурсов. После измерения частей тела и снимков черепахи выпущены в природу.

В представленной ниже таблице отмечено, что на территории Нахчыванской АР распространены 39 видов пресмыкающихся. Из них 3 вида относятся к отряду черепах, 15 видов к отряду ящериц и 19 видов к отряду змей. Виды *Testudo graeca* как уязвимый VU и *Eremias pleskei* как в критическом состоянии CR имеют высокие охранные статусы. Из остальных, 18 видов входят в LC, 2 вида в NT и один вид в LR/nt. 15 видов герпетофауны находятся в хорошем состоянии, поэтому они включены в категорию *не оцениваются* (NE). Но эти виды оценены по местным категориям; из них 9 видов включены в отдельные разделы – II (II.1., II.2., II.3., II.4.) категорий *под угрозой* и *имеющий мало сведений* или в отдельные разделы (IV.1. вэ IV.2.) категории «распространенный в ограниченном ареале в Азербайджане».

Таблица 1

Виды пресмыкающихся Нахчыванской АР

№	Русское название	Латинское название	Место нахождения	Категория угрозы	
				Местная	IUCN
ЧЕРЕПАХИ – TESTUDINES					
1.	Средиземноморская черепаха	<i>Testudo graeca</i> Linnaeus, 1758	Иландаг, равнина "Бердик", Arafsa и т.д. Шахбузский р-н	II, II.2.	VU
2.	Каспийская черепаха	<i>Mauremys caspica</i> Gmel., 1744	Этот вид встречается во всех водоёмах Нахчыванской АР	-	NE
3.	Болотная черепаха	<i>Emys orbicularis</i> Linnaeus, 1758	Обнаружен в канале, втекающем в реку Араз	-	LR/nt

Продолжение таблицы 1

№	Русское название	Латинское название	Место нахождения	Категория угрозы	
				Местная	IUCN
ЯЩЕРИЦЫ – SAURIA					
4.	Каспийский геккон	<i>Cyrtopodion caspius (Tenuidactylus) Eichw., 1831</i>	Отмечен во всех населенных пунктах	-	LC
5.	Кавказская агама	<i>Laudakia caucasia Eichwald, 1831</i>	На скалистых местах региона	-	NE
6.	Такырная круглоголовка	<i>Phrynocephalus helioscopus Pall., 1771</i>	Джувльфинская равнина, полынно-солянковая полупустыня. Часто встречается в Приаразской равнине	II.1, II.2.	LC
7.	Желтопузик	<i>Pseudopus apodus apodus (Pallas), 1775</i>	Окр. Иландага и Карадаша, территория Ордубадского района	-	NE
8.	Веретеница ломкая	<i>Anguis fragilis Linn., 1758</i>	Встречается во всей территории автономной республики	-	NE
9.	Золотистая мабуя	<i>Trachylepis aurata Linn., 1752</i>	Найден в Джувльфинской равнине, по обочинам железной дороги		LC
10.	Золотая травяная мабуя	<i>Trachylepis septemtaeniata Reuss, 1834</i>	Распространен на территориях Ордубадского, Джувльфинского, Бабекского и др. районов автономной республики. В Азербайджане распространен подвид <i>T. s. transcaucasica Chernov, 1926 yayılmışdır.</i>	II.2, II.4.	NE
11.	Длинноногий сцинк	<i>Eumeces schneideri Daudin, 1802</i>	Наблюден в садах, виноградниках, в парках районных центров, редколесье, в предгорных сухих, каменистых склонах до высоты 1500 м н.у.м., в лесах, агроценозах и в поймах рек		NE
12.	Ящурка Штрауха	<i>Eremias strauchi Kessl., 1878</i>	Встречается в низменной зоне территории региона	-	LC
13.	Закавказская ящурка	<i>Eremias pleskei Nikol'sky, 1905</i>	Встречается вблизи Джувльфинского источника и на территории Неграмдага	-	CR
14.	Ящурка Агры	<i>Darevskia unisexualis Darevsky, 1966</i>	Наблюден на территории выше селения Яйджи и на подольях Иландага	-	NT
15.	Полосатая ящерица	<i>Lacerta strigata Eichwald, 1831</i>	Везде, до высоты 2500 м н.у.м. за исключением мест без растительности	-	LC
16.	Средняя ящерица	<i>Lacerta trilineata Bedriaga, 1886</i>	Обитает на склонах ущельев, лесистых местах и опушках, в полях и бахчах. Наблюдается в местах до высоты 3000 м н.у.м.	-	LC
17.	Малоазиатская ящерица	<i>Parvilacerta parva Baulanger, 1887</i>	Обитает на сухих степях с редкой растительности. Распространен в пределах 800-2000 м н.у.м. высоты	-	LC
18.	Азербайджанская ящерица	<i>Darevskia raddei Boett., 1892</i>	Берега водоёмов, каменистые, скалистые места, степи и т.к. Встречается выше 2000 м н.у.м.	-	LC
19.	Стройная змееголовка	<i>Ophisops elegans Men., 1832</i>	Лесные поляны с бедной растительностью, каменистые, скалистые места, поля, кустарники, степи, полупустыни. Поднимается в горы до 2000 м н.у.м.	-	NE
ЗМЕИ – SERPENTES					
20.	Червеобразная слепозмейка	<i>Typhlops vermicularis Merrem., 1820</i>	В густоте лесов, на полянах, берегах водоёмов, каменистых, скалистых местах, разнотравье и др.	-	NE
21.	Западный удавчик	<i>Eryx jaculus Linn., 1758</i>	Каменистые, скалистые места территории, полупустыни, степные условия. Распространен в местах обитания до 1200 м н.у.м.	-	NE
22.	Обыкновенный уж	<i>Natrix natrix Linn., 1758</i>	Распространен внутри лесов, во влажном разнотравье и на берегах водоёмов	-	LR/lc
23.	Водяной уж	<i>Natrix tsellata Laurenti, 1768</i>	Встречается по всей территории региона	-	LC
24.	Краснобрюхий полоз	<i>Dolichophis schimidi Nicol'sky, 1909</i>	Наблюден в полях злаковых	-	LC
25.	Оливковый полоз	<i>Platyceps najadum Eichw., 1831</i>	Распространен внутри лесов, во влажном разнотравье и на берегах водоёмов	-	LC

Окончание таблицы 1

ЗМЕИ – SERPENTES					
26	Кошачья змея	<i>Telescopus fallax</i> Fleischmann, 1831	Встречается во всех селениях	-	LC
27	Обыкновенная медянка	<i>Coronella austriaca</i> Laurenti, 1768	Везде, до высоты 1500 м н.у.м.	II.2, II.3, IV.1.	NE
28	Черноголовый ринхокаламус	<i>Rhynchocalamus melanocephalus</i> Jan, 1862	Встречается на полупустынной зоне, каменистых склонах с бедной растительностью, в кустарниках. В горы поднимается до 1100 м. н.у.м. Весной и в начале лета черноголового ринхокаламуса можно обнаружить под камнями.	II.2, IV.1.	LC
29	Разноцветный полоз	<i>Hemorrhois ravergieri</i> Menet., 1832	Встречается на крыше домов Наблюден во дворе собственного поместья. Злой, стремится кусаться.	-	NE
30	Закавказский полоз	<i>Zamenis hohenackeri</i> Strauch, 1873	Территория Ордубадского и «Деребогазы» Шахбузского районов. Поймана одна особь вида	II.2, II.4, IV.1.	LC
31	Узорчатый полоз	<i>Elaphe dione</i> Pallas, 1773	Голые скалистые и лесистые места. В отличие от других видов змей охраняет свои яйца до вылупления детёнышей	-	NE
32	Ошейниковый эйренис	<i>Eirenis collaris</i> Menetries, 1832	Встречается в сероземно-глинистых и каменистых местах до 1500 м н.у.м. высоты, виноградниках	-	LC
33	Армянский эйренис	<i>Eirenis punctatolineatus</i> Boettger, 1892	Окр. сятилища «Ермемед» в Джульфинском районе	-	LC
34	Смирный эйренис	<i>Eirenis modestus</i> Martin, 1838	Встречен на территориях с.Арпачай и Тюркеш	-	LC
35	Стрела-змея	<i>Psammophis lineolatus</i> Brandt, 1836	Встречен на территории селения Керимгулузаде Джульфинского района	II.3, IV.1.	NE
36	Степная гадюка	<i>Pelias renardi</i> Christoph, 1861	Наблюден на высотных территориях	VU; II.3, II.4, IV.1.	NE
37	Гадюка Радде	<i>Montivipera raddei</i> Boett., 1890	На территориях Джульфинского, Ордубадского и Шахбузского районов	II.2, IV.1, IV.2.	NT
38	Закавказская гюрза	<i>Macrovipera lebetina obtusa</i> Linn., 1758	Встречается во высотной полосе 1500-2000 м н.у.м. автономной республики.	-	NE
39	Малоазиатская гадюка	<i>Vipera xanthina (transcaucasica)</i> Boulenger 1913) Gray, 1849	Биченек, Ньюргут и др. территории	-	LC

Примечание: VU – уязвимый; NE – не оцениваются; LR/lc – невысокий риск / наименьшие опасения; LR/nt – невысокий риск / около угрозой; LC – в настоящее время не под угрозой, но относительно контролируемый; NT – близок к исчезновению; CR – в критическом состоянии;

II. Под угрозой:

II.1. Виды, внесенные в Красный Список Мира (IUCN);

II.2. За последние 10 лет численность в Азербайджане уменьшилась примерно на 50 %, близки к исчезновению;

II.3. В прошлом в Азербайджане численность резко уменьшилась и в настоящее время малочисленны;

II.4. В Азербайджане вообще малочисленны, находятся на стыке ареала мирового распространения и нуждаются в особых мерах охраны;

IV.1. Имеющие недостаточные сведения для оценки распространения и состояния в Азербайджане;

IV.2. Виды, имеющие ограниченный ареал (мене 5000 км²) распространения в Азербайджане.

В результате исследований собраны более подробные сведения о распространении по территории и биоэкологических особенностях видов с такими категориями. Сюда входят следующие виды:

Класс: *Reptilia*

Отряд: *Testudines* (Batsch, 1788)

Семейство: *Testudinidae* (Batsch, 1788)

Род: *Testudo* (Linnaeus, 1758)

Вид: Средиземноморская черепаха – *Testudo graeca* Linnaeus, 1758.

Распространение: Вид широко распространен в Нахчыванской Автономной Республике. Встречается в Северной Африке, Юго-Западной Азии и Южной Европе.

Экология: Основу питания составляет пища растительного происхождения. Часто встречается на био-

топе с обильной растительностью, за исключением каменистых, песчаных и сухих мест. Распространен на высоте 1800 м н.у.м. на предгорной и горной зонах.

Численность: Средиземноморской черепахи на территории Нахчыванской АР составляет в среднем 2–5 особей/га.

Отряд: *Saura* (Mccarthey, 1822)

Семейство: *Agamidae* (Spx, 1825)

Род: *Phrynocephalus* (Kaup, 1825)

Вид: Такырная круглоголовка – *Phrynocephalus helioscopus* Pallas, 1776

Распространение: Подвид *Phrynocephalus h.horvathi* Meh., 1894 распространен на равнине вдоль реки Араз на территории Джульфинского и других районов Нахчыванской АР. А подвид *Phrynocephalus h.persicus* de Filippi, 1863 встречается на Апшероне и территории Лерикского района.

Экология: Обитает на полынно-солянковой полупустыне Приаразской низменности, равнинах, песчаных холмах и в предгорной зоне. Ведет дневной образ жизни. Размножается откладыванием яиц. Имеет 3 поколения в году. Детёныши из яиц третьей откладки появляются в конце сентября и в начале октября. Питается мелкими насекомыми, термитами, гусеницами бабочек и др.

Численность: Подсчитано, что на ограниченном участке распространения в окрестности селения Гюлюстан (Джуга) Джульфинского района на каждые 100 м² приходится в среднем 3–5 особей круглоголовки.

Семейство: *Scincidae* (Oppel, 1811)

Род: *Trachylepis* (Fitzinger)

Вид: Золотая травяная мабуя – *Trachylepis septemtaeniata* Reuss, 1834

Распространение: Распространен на территориях Ордубадского, Джульфинского, Бабекского и других районов Нахчыванской АР. В Азербайджане встречается его подвид – *Trachylepis s. transcaucasica* Chernov, 1926.

Экология: Поднимается в горы до 1200 м н.у.м. Основные места убежища щели между камнями в руинах каменных стен и заборов. В условиях Азербайджана самки в конце июня в начале июля рожают по 3–8 детёнышей. Активность мабуи продолжается с середины марта до конца октября. Во время знойного лета (40–45⁰С) уходят на спячку.

Численность: В природных ландшафтах, в среднем 4–6 особей на 100 м².

Отряд: *Serpentes* (Linneus, 1758)

Семейство: *Colubridae* (Oppel, 1811)

Род: *Zamenis* (Wagler, 1830)

Вид: Закавказский полоз – *Zamenis hohenackeri* -Str., 1873

Распространение: Распространен в Малом Кавказе, на территориях Ордубадского и Шахбузского районов автономной республики, лесистых участках Ленкоранской природной области, окрестностях селения Перзиван Закаталского, Сис, Чухурюрд Шемахинского районов и Пиркулинской обсерватории.

Экология: В лесах предгорной и горной зон, зарослях различных кустарников, на поймах рек, каменистых, скалистых, с бедной растительностью горных склонах. Иногда можно заметить вблизи жилищ, в виноградниках, огородах, бахчах, кучах камней, кустарниках вдоль канав. Питается насекомыми, грызунами, ящерицами, иногда с мелкими особями воробьиных. При однодневной экскурсии можно встретить 1–2 особей.

Численность: На 10 км маршрута отмечается 1–2 особи.

Род: *Coronella* (Laurenti, 1768)

Вид: Обыкновенная медянка – *Coronella austriaca* Laur., 1768

Распространение: Распространен в Талышском, Гугаварском и Мараюрдском регионах Азербайджана, вблизи Деманской почты, окр. селения Шийов Ленкоранского, реки Ханбуланчай, селения Гамарван Габалинского, селений Илису и Сарыбаш Кахского районов. Вид часто наблюдается вдоль реки Кумрух, на горе Магара Кедебекского района, в Шуше, Шамкире и Шеки.

Экология: Обитает на всех биотопах до высоты 3000 м н.у.м. Для жилья использует норы грызунов, дупла старых деревьев, пустоты под камнями и скалами. От зимней спячки просыпается в конце марта, иногда в середине апреля. В конце августа и сентябре рождает 2–15 детёнышей. Питается особями кавказской агамы, золотой травяной мабуи, обыкновенного ужа, так же полевками, разными мышами, птенцами воробьиных, зелёными лягушками, мелкими ящерицами. Пищу молодых медянок, в основном составляют насекомые.

Численность: На Кавказе на одном километре маршрута отмечаются 2–5, а на южных склонах Большого Кавказа и в Малом Кавказе на 10–15 километр 2–3 особи.

Род: *Psammophis* (Boiein Fitzinger, 1826)

Вид: Стрела-змея - *Psammophis lineolatus* Brandt, 1836

Распространение: Юг Казахстана и Средняя Азия, Южная Монголия, Северо-Западный Китай, Пакистан, Афганистан, Южный Кавказ. Для Азербайджанской Республики очень редкий вид. Пойманы 2 особи стрела-змеи в окрестности селения Керимкулудизе Джульфинского района Нахчыванской АР.

Экология: Предпочитает каменистые склоны с полынно-солянковыми кустарничками. Для жилья использует норы грызунов и ящериц, пустоты под камнями и густые заросли кустарничков полупустыни. Жизненный образ вида не изучен.

Численность: Очень редкий вид для фауны республики.

Род: *Rhynchocalamus* (Günther, 1864)

Вид: Черноголовый ринхокаламус – *Rhynchocalamus melanocephalus* Jan, 1862

Распространение: В Нахчыванской АР, Армении, юго-востоке Малой Азии, Ираке и Иране распространен подвид *Rhynchocalamus m.satunini* Nik., 1899.

Экология: Встречается в полынной полупустыне, на сильнокаменистых склонах со слабым покровом травяных растений и кустарников. Поднимается в горы до 1100 м н.у.м. Весной и в начале лета черноголовый ринхокаламус можно встретить под камнями. Остальное время года проводит роющий образ жизни в глубине земли. Поэтому биология и экология вида не изучены.

Численность: Во всем мире особи вида встречены всего 10 раз. В Нахчыванской АР найдена только одна особь.

Семейство: *Viperidae* (Laurenti, 1768)

Род: *Montivipera* (Nilson, Tuniyev, Andren, Orlov, Joger et Hermann, 1999)

Вид: Гадюка Радде - *Montivipera raddei* Boettger, 1890

Распространение: В Нахчыванской АР, Армении, Турции и некоторых регионах Ирана распространен подвид *Montivipera r.raddei* Boettger, 1890.

Экология: Обитает в горах со слабым растительным покровом. На высокогорной зоне распространен на астрагалных и кустарничковых участках, крутых горных склонах с редколесьем, в скалистых местах и кучах камней. Активность вида продолжается с первой половины апреля до конца октября. Гадюка живородящая. В августе самка рождает от 3 до 11 (обычно 4–5) детёнышей. Достигает половой зрелости в 3-х лет.

Численность: Если в среднем и высокогорном полосах Шахбузского района Нахчыванской АР на один гектар участка приходится 2–3 особи гадюки, то на Биченекских горных лугах их число достигает до 3–5 особей. В окрестности села Нюснюс Ордубадского района показатель рождаемости 0,7–1 особь/га.

Род: *Pelias* (Merrem, 1820)

Вид: Степная гадюка – *Pelias renardi* Christoph, 1861

Распространение: В Азербайджане распространен номинативный подвид *Pelias r. renardi* Christoph, 1861. На восточных склонах Большого Кавказа, на территориях Шекинского и Шемахинского районов существует изолированная популяция этого подвида. Степная гадюка встречается в окрестностях горных селений Ордубадского и Шахбузского районов Нахчыванской АР.

Экология: Ловля особой гадюки в прошлом для нужд фармакологической отрасли, разрушение естественных биотопов и уничтожение гадюк человеком оказали негативное влияние на численность вида.

Численность: Достигает 0,8–1 особь/га.

При обобщении результатов исследований 2011–2013 годов стало очевидным, что зарегистрированные ранее различными исследователями виды *Trachylepis septemtaeniata*, *Rhynchocalamus melanocephalus*, *Zamenis hohenackeri*, *Psammophis lineolatus*, *Montivipera raddei*, *Montivipera renardi* в настоящее время очень редко встречаются или совсем не наблюдаются. Это доказывает, что популяции этих видов столкнулись с серьезной угрозой исчезновения в данной территории. За годы наших исследований *Psammophis lineolatus* обнаружен не был, даже его существование в территории Нахчыванской АР кажется нам сомнительным.

Рост населения и его беспорядочное заселение, дорожные работы, интенсивный выпас пастбищ, уменьшение дебита существующих источников воды, негативное отношение людьми к змеям, а также несведение о пользы пресмыкающихся и т. д. являются основными факторами, влияющими на животных и их местообитания.

Согласно полученным результатам исследований можно констатировать богатое видовое разнообразие герпетофауны региона. Уточнены места распространения, установлена численность и охранные статусы большинства видов фауны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Животный Мир Азербайджана. Позвоночные. – III т. Баку: Элм, 2004. – С 181-242 (на азерб. яз.).
2. Алекберов, А. М. Пресмыкающиеся нахчыванской АССР / А. М. Алекберов // Труды АДУ им. С.М. Кирова, биол. Серия. – Т.IV, 1951. – С. 53–60.
3. Алекберов, А. М. Материалы к изучению ядовитых змей в Нахчыванской АССР/ /А. М. Алекберов, Т. Р. Алиев // Изв-ия АДУ, биол. Серия. – 1972. – С. 72–82 (на азерб. яз.).
4. Красная Книга Нахчыванской Автономной Республики (Под руководством д.б.н. Т.Г.Талыбова). – Нахчыван : Аджеми, 2006. – С. 21–47.
5. Алиев, Т. Р. Они должны жить / Т. Р. Алиев. – Баку : Азернешр, 1976. – 26 с.
6. Алекберов, А. М. Земноводные и пресмыкающиеся Азербайджана // Ваку: Елм, 1978. – 236 с.
7. Алекберов, А. М. Некоторые эколого-морфологические сведения о популяции полосатой ящерицы в северо-восточной части Малого Кавказа / А. М. Алекберов, С. К. Джафарова // Уч.зап.АГУ, сер.виол.наук. – 1976. – №1. – С. 57–58.
8. Алекберов, А. М. Новый для Азербайджана вид скальной ящерицы / А. М. Алекберов, С. К. Джафарова // Уч.зап. АГУ, сер. биол. наук. – 1979. – №1. – С. 329–331
9. Алиев, Т. Р. Что мы знаем о змеях (на азерб. яз.) / Т. Р. Алиев. – Баку : Азернешр, 1982. – 36 с.
10. Алиев, Т. Р. Редкое пресмыкающиеся Нахчыванской АССР и их охрана / Т. Р. Алиев, С. Б. Ахмедов, Ф. Р. Га-

ниев // Изв. АН Аз.ССР, 1985. – №1. – С. 44–50.

11. Ахмедов, С. Б. Систематика и географическая изменчивость длинного спинка (*Eumeces schneideri* Scincidae, Sauria, Reptilia) / С. Б. Ахмедов. // Вестник зоологии. – 1987.

12. Ахмедов, С. Б. К распространению и экологии золотистой мабуи (*Mabuya aurata* L., 1758, Scincidae, Sauria, Reptilia) / С. Б. Ахмедов. – Известия АН Аз. ССР, сер.виол.наук. – 1981. – С. 78–81.

13. Fitch, H. S. Methods of sampling snake populations and their relative success. / H. S. Fitch. // Herpetological Review 23(1). – 1992. – P. 17–19.

14. Bedford, G. S. A method for catching lizards in trees and rock crevices. / G. S. Bedford, K. Christian & B. Barrette. – Herpetological Review 26 (1): A method for catching lizards in trees and rock crevices. – 1995. – P. 21–22.

Материал поступил в редакцию 18.12.14.

TAXONOMY AND SMALL SPECIES OF REPTILES (*REPTILIA*) NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC OF AZERBAIJAN

A. Mamedov, Candidate of Biological Sciences
Institute of Bioresources, Nakhchivan Branch of NAS of Azerbaijan, Azerbaijan

Abstract. *On the basis of analysis of the research results conducted during 2011–2013 and published data, it was found on that territory 39 species of reptiles. Three species belong to the group of turtles (Testudines), 15 species – lizards (Sauria) and 19 species – snakes (Serpentes). All species are included in 11 families: Testudinidae, Emydidae, Gekkonidae, Agamidae, Anguidae, Scincidae, Lacertidae, Typhlopidae, Boidae, Colubridae and Viperidae. The article presents a systematic, biological and environmental data of species. The distribution of species *Mauremys obocularis* and *Darevskia unisexualis* was recorded for the 1-st time. The earlier found *Psammophis lineolatus* were not observed, and this gives a reason to think that this species is on the way to extinction on the area of Autonomous Republic. Scanty (low number) species were identified for the area of Autonomous Republic.*

Keywords: *herpetofauna, conservation status, reptiles, species diversit, mabua, runner.*

УДК 575.24+633.63

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПЫЛЬЦЫ У ЛИНЕЙНОЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Л.Б. Сейлова¹, С.К. Иманкулова², М.Д. Мухаметшарипова³¹ доктор биологических наук, профессор, ² кандидат биологических наук, заведующий кафедрой, ³ магистрант
Казахский национальный педагогический университет им. Абая (Алматы), Казахстан

Аннотация. У линейной диплоидной сахарной свеклы обнаружена своеобразная мейотическая мутация, приводящая к образованию тетрад пыльцевых зерен разной конфигурации. Изучен механизм ее формирования, предложены соответствующий символ и название. Мутация может быть использована в генетических анализах в качестве цитологического маркера.

Ключевые слова: инбридинг, мейоз, мутация, тетрады, каллоза.

Известно, что в популяциях перекрестноопыляющейся сахарной свеклы (*Beta vulgaris* L.) мутации накапливаются и сохраняются в гетерозиготном состоянии. По мере повышения концентрации мутантных аллелей возрастает вероятность их проявления в гомозиготном состоянии, особенно после воздействия инбридинга, способствующего визуальному проявлению рецессивных мутаций и их превращению в доминантные [Буренин, 1984; Корниенко, 2010; Сейлова, 2012].

В ходе изучения мейоза у растений диплоидной сахарной свеклы с коэффициентом инбридинга 0,75, была выявлена не встречающаяся ранее цитологическая мутация, названная нами как «*accreting pollen*» (сросшаяся пыльца) и соответствующим символом – «*ap*» [Сейлова и др., 1988].

Своеобразие мутации заключалось в способности особей линии формировать пыльцевые зерна, объединенные в изобилатеральные тетрады, которые не разъединялись при механическом надавливании и погружении в липофильные либо гидрофильные растворители, что свидетельствовало не столько об их слипании, сколько о прочном срастании (рис. 1, 2, 3).

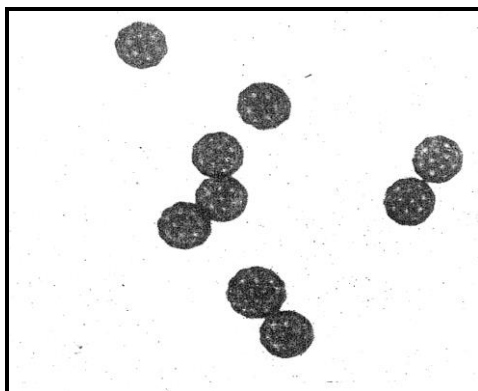


Рисунок 1. Пыльца нормальной сахарной свеклы

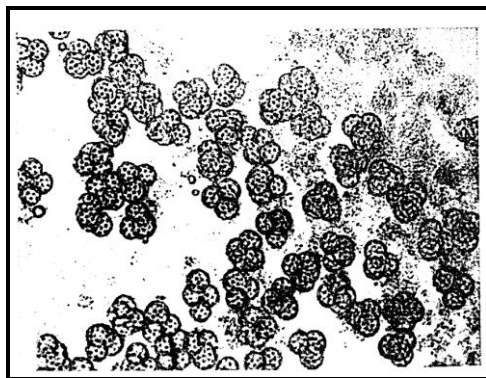
Рисунок 2. Тетрадная пыльца: мутация «*accreting pollen*»



Рисунок 3. Пыльца мутантной свеклы после механического надавливания

Мутацию продуцировали 10,7 % растений, остальные формировали смесь одиночной и тетрадной пыльцы, последняя составляла преобладающую ее часть (> 80 %).

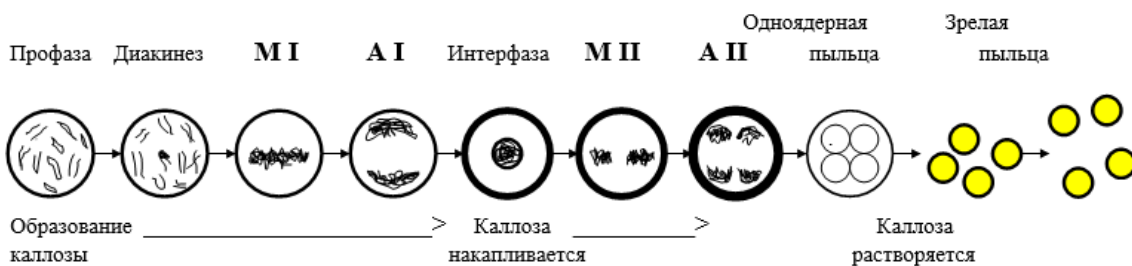
Мутантные растения не имели других фенотипических отличий, кроме агрегированной пыльцы, которая при раскрытии пыльников не разлеталась в стороны, а падала вниз в виде крупных влажных комочков – массул и поллиний, насчитывающих до 20–30 клеток.

Анализ мужского мейоза растений, гомозиготных по мутации, показал, что этот процесс протекает без особых нарушений, тетрады формируются по симультанному типу. Однако вышедшие из тетрад одноядерные микроспоры не расходятся, как это имеет место в норме, а остаются соединенными по четыре (рис. 4).

Известно, у покрытосеменных растений в ходе образования пыльцы вокруг материнских клеток микроспор, начиная с профазы мейоза, формируется толстый слой каллозы – нерастворимого в воде сложного полисахарида, имеющего фибриллярную структуру. Она откладывается в оболочке микроспороцитов между плазмалеммой и первичной целлюлозной стенкой. В функцию каллозы входит механическая и химическая изоляция формирующихся микроспор и участие в образовании поверхностных структур первичной оболочки – экзины. Под защитой каллозы тетрады или отдельные микроспоры не испытывают особого давления со стороны друг друга и поэтому способны сохранять свою изначальную форму [Heslop-Harrison, 1971; Поддубная-Арнольди, 1976].

Следовательно, функция каллозы заключается в основном в обеспечении определенного уровня изоляции микроспор для сохранения их генетической тождественности и чистоты, поскольку она задерживает проникновение в протопласт макромолекул, по размеру превосходящих макромолекулы простых сахаров. В то же время каллоза, обладая гигроскопичностью, может абсорбировать большое количество воды и тем самым предотвращать обезвоживание микроспор внутри пыльника.

М Е Й О З (норма)



М У Т А Ц И Я «accreting pollen»

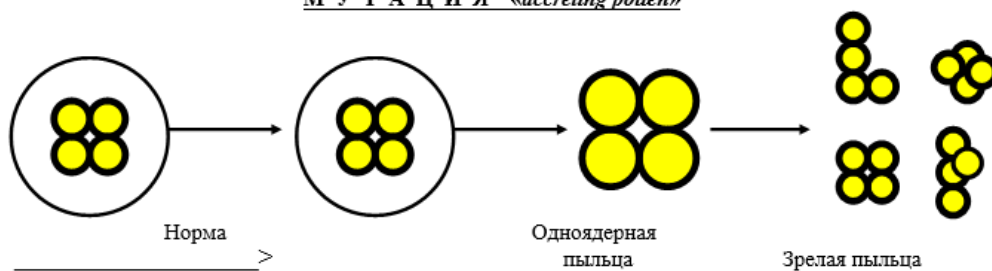


Рисунок 4. Схема мейоза нормальной и мутантной сахарной свеклы

Начиная с профазы мейоза и вплоть до образования тетрад, каллоза постепенно накапливается в клеточных стенках и затем также постепенно гидролизуетсся с помощью таких ферментов, как каллаза, 1,3-β-глюканаза, 1,3-β-глюкангидролаза и др.

Вначале исчезает каллоза тетрадной капсулы, несколько позднее – оболочек микроспор; в последнюю очередь разрушается каллоза в местах контакта микроспор, что приводит к их разъединению и свободному выходу в пространство пыльника. Любое пространственное или временное нарушение синтеза и распада каллозы приводит к мужской стерильности [Carman, 2000; Ticker et al., 2001]. В период между окончанием мейоза и освобождением сестринских спор из каллозной оболочки происходит процесс формирования спородермы, т. е. пыльцевой оболочки.

У анализируемой линии свеклы после завершения мейоза тетрады не распались на отдельные микроспоры, а оставались сросшимися по четыре даже при механических манипуляциях с ними. Причина такого явления связана, на наш взгляд, с не растворением каллозы в местах контакта микроспор, что может быть обусловлено отсутствием соответствующего фермента либо выработкой мутантными растениями его неактивной формы.

Соединенные в тетрады одноядерные микроспоры интенсивно росли и развивались, покрывались пористой экзиной, в их ядрах, как и в норме, происходил гаметогенез с образованием мужских половых клеток – спермиев, которые в капле ацетокармина окрашивались в ярко-малиновый цвет, подтверждающий их полную фертильность.

Однако опыление такой пыльцой не приводило в потомстве к образованию гибридных растений из-за возможного не растворения каллозы, блокирующей прорастание пыльцевых зерен, которые по мере течения процесса превращались в стерильные.

В литературе по сахарной свекле подобного рода мутация пока не описана. Есть лишь данные о появлении агрегированной пыльцы после обработки растений гербицидами [Ширяева и др., 1975].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буренин, В. И. Гены и генетическая коллекция свеклы / В. И. Буренин // Генетика сахарной свеклы. – Новосибирск : Наука, 1984. – С. 37–45.
2. Корниенко, А. В. Основы мутационной селекции свеклы / А. В. Корниенко // Энциклопедия рода *Beta*: Биология, генетика и селекция свеклы. – Новосибирск : «Издательство Сова», 2010. – С. 489–504.
3. Поддубная-Арнольди, В. А. Цитомбриология покрытосеменных растений. Основы и перспективы / В. А. Поддубная-Арнольди. – М. : Наука, 1976. – 508 с.
4. Сейлова, Л. Б. Мутация, приводящая к образованию тетрад пыльцевых зерен у сахарной свеклы / Л. Б. Сейлова, А. А. Абдурахманов, Г. З. Бияшев // Цитология и генетика. – 1988. – Т.22, № 5. – С. 62–63.
5. Сейлова, Л. Б. Эволюция способов размножения растений / Л. Б. Сейлова. – Deutschland (Германия). – Saarbrücken : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 201 с.
6. Ширяева, Э. И. Влияние гербицидов на микроспорогенез и гаметогенез у сахарной свеклы / Э. И. Ширяева, Г. И. Ярмолюк, Н. Э. Зайковская // Цитология и генетика. – 1975. – Т.9, № 3. – С. 245–250.
7. Carman, J. G. The evolution of gametophytic aромixes / J. G. Carman // Эмбриология цветковых растений: терминология и концепции. – Т.3. Системы репродукции. – СПб. : Мир и семья, 2000. – С. 218–245.
8. Heslop-Harrison, J. The Pollen Wall: development and physiology / J. Heslop-Harrison. // Ed. J. London. Butterworths. 1971. – P. 75–98.
9. Tucker, M. R. Dynamics of callose deposition and *beta*-1,3-*glucanase* expression during reproductive events in sexual and apomictic *Hieracium* / M. R. Tucker // Planta. – 2002. – Vol. 212. – P. 487–498.

Материал поступил в редакцию 22.12.14.

FEATURES OF THE POLLEN FORMATION OF THE LINEAR SUGAR BEET

L.B. Seylova¹, S.K. Imankulova², M.D. Mukhametsharipova³

¹ Doctor of Biological Sciences, Professor, ² Candidate of Biological Sciences, Head of Department,

³ Candidate for a Master's Degree

Kazakh National University named after Abai (Almaty), Kazakhstan

Abstract. *The peculiar meiotic mutation leading to formation of tetrads of pollen grains of a different configuration is found by the linear diploidic sugar beet. The authors of this article studied the mechanism of its formation; they offered the corresponding symbol and the name. The mutation can be used in genetic analyses as a cytological marker.*

Keywords: *inbreeding, meiosis, mutation, tetrads, callose.*

Technical sciences
Технические науки

УДК 624.13

ДИСПЕРСНО-ФАЗОВАЯ МОДЕЛЬ ГРУНТА И УЧЕТ ПОВТОРНОСТИ НАГРУЖЕНИЯ**М.И. Азберген¹, Н.М. Инкарбек²**¹ кандидат технических наук, профессор, ² инженер
Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, Казахстан

***Аннотация.** В статье рассматривается методика расчета осадки грунтов оснований сооружений с использованием модели дисперсно-фазовой среды, коэффициенты пористости в которой определяются через объемные деформации при трехосной компрессии. Предлагаемая методика расчета позволяет учитывать повторность приложения циклической нагрузки.*

***Ключевые слова:** модель грунта, коэффициент пористости, объемные деформации, циклическая нагрузка.*

Эффективность проектирования и эксплуатационная надежность работы зданий и сооружений во многом определяются достоверностью прогноза осадки их оснований. Методы расчета, используемые при этом, как правило, базируются на данных экспериментальных исследований грунтов и требуют постоянного совершенствования.

Грунты оснований зданий и сооружений, возведенных на плитном фундаменте, работают в условиях трехосной компрессии. Для подобных сооружений расчеты осадки оснований можно проводить с использованием модели дисперсно-фазовой среды.

Согласно модели дисперсно-фазовой среды [1], твердые минеральные частицы, составляющие скелет грунта, и поровая вода абсолютно несжимаемы. Механически частицы скелета взаимодействуют только по площадкам контакта, а любая деформация грунта считается результатом их относительных перемещений. Объемное сжатие (уплотнение) грунта приводит к уменьшению объема пор в единице объема и увеличению содержания твердой фазы. Следовательно, объемные деформации грунта, необходимые для прогноза осадки основания, могут быть рассчитаны по изменению их фазовых характеристик.

Нетрудно представить, что объем твердых частиц грунтового элемента до сжатия равен

$$V_{sk,o} = Ah_o \frac{1}{1 + e_o}, \quad (1)$$

а после сжатия

$$V_{sk,i} = A(h_o - S) \frac{1}{1 + e_i}, \quad (2)$$

где h_o – первоначальная высота грунтового элемента; A – площадь поперечного сечения грунтового элемента; e_o – начальный коэффициент пористости грунта; e_i – коэффициент пористости после сжатия; S – осадка грунтового элемента при компрессионном сжатии.

Поскольку по дисперсно-фазовой модели твердые частицы считаются несжимаемыми, то их объем в грунтовом элементе при компрессии останется постоянным. Тогда, приравняв правые части выражений (1) и (2), получим

$$h_o \frac{1}{1 + e_o} = (h_o - S) \frac{1}{1 + e_i}, \quad (3)$$

откуда вытекает зависимость, связывающая осадки грунта с изменяющимися в процессе сжатия коэффициентом пористости:

$$S = \frac{e_o - e_i}{1 + e_o} h_o. \quad (4)$$

При расчете осадки оснований сооружений коэффициенты e_o и e_i в выражении (4) отражают соответственно коэффициенты пористости грунтового элемента, уплотненного от действия напряжения собственного веса грунта σ_{zg} и после приложения дополнительного вертикального давления σ_{zp} . Для i -го слоя грунта основания коэффициенты пористости могут быть определены как

$$e_{o(i)} = \frac{\rho_{s(i)}}{\rho_{d(i)}} (1 - \varepsilon_{vo(i)}) - 1; \quad (5)$$

$$e_{(i)} = \frac{\rho_{s(i)}}{\rho_{d(i)}} (1 - \varepsilon_{v(i)}) - 1, \quad (6)$$

где $\rho_{s(i)}$ и $\rho_{d(i)}$ – плотность частиц грунта и плотность сухого грунта i -го слоя основания; $\varepsilon_{vo(i)}$ и $\varepsilon_{v(i)}$ – объемные деформации грунта i -го слоя основания от действия их собственного веса и после приложения дополнительной нагрузки.

Подставив значения коэффициентов пористости из выражений (5) и (6) в (4) и проведя несложные преобразования, можно записать выражение для определения осадки основания в следующем виде:

$$S = \sum_{i=1}^n \frac{\varepsilon_{v(i)} - \varepsilon_{vo(i)}}{1 - \varepsilon_{vo(i)}} h_{(i)}. \quad (7)$$

Объемные деформации грунта, соответствующие условиям трехосной компрессии, определяются как

$$\varepsilon_{vo(i)} = \frac{\sigma_{zg(i)} (1 + 2\xi)}{3a + b\sigma_{zg(i)} (1 + 2\xi)}; \quad (8)$$

$$\varepsilon_{v(i)} = \frac{(\sigma_{zg(i)} + \sigma_{zp(i)}) (1 + 2\xi)}{3a + b(\sigma_{zg(i)} + \sigma_{zp(i)}) (1 + 2\xi)}, \quad (9)$$

где ξ – коэффициент бокового давления; а и b – экспериментальные параметры. Если основание сложено различными слоями грунтов, что часто встречается на практике, то параметры получают испытаниями каждого из них в отдельности.

При расчете осадки оснований зданий и сооружений, подвергающихся воздействию циклической нагрузки, объемные деформации с [2] складываются из суммы двух деформаций:

$$\varepsilon_{v(iN)} = \varepsilon_{v(1)} + \Delta\varepsilon_{v(iN)}. \quad (10)$$

Дополнительные объемные деформации при N циклах нагружения определяются как

$$\Delta\varepsilon_{v(N)} = \Delta\varepsilon_{v(1)} (1 + B_v \ln N), \quad (11)$$

где B_v – экспериментальный параметр.

Величины дополнительных пластических объемных деформаций от первого цикла нагружения ($\Delta\varepsilon_{v(1)}$) по результатам экспериментов хорошо аппроксимируются выражениями

$$\Delta \varepsilon_{v(1)} = \alpha_v (\sigma)^{\beta_v} \ln(n / n_o), \quad (12)$$

где σ – среднее давление; α_v , β_v , n_o – экспериментальные параметры; $n = \sigma^u / \sigma^{cm}$ – степень разгрузки (здесь σ^{cm} – суммарное давление; σ^u – циклическая составляющая среднего давления).

Предлагаемая методика расчета основания с использованием дисперсно-фазовой модели грунта позволит повысить достоверность прогноза осадки зданий и сооружений при циклических воздействиях, что приведет к снижению эксплуатационных расходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гольдштейн, М. Н. Механика грунтов, основания и фундаменты / М. Н. Гольдштейн, А. А. Царьков, И. И. Черкасов. – М. : Транспорт, 1981. – 267 с.
2. Воронцов, Э. И. Оценка влияния циклического нагружения песчаных грунтов на их деформацию / Э. И. Воронцов, М. И. Азберген // Сб. научных трудов Гидропроекта, вып. 124. – М., 1987. – С. 56–61.

Материал поступил в редакцию 25.12.14.

DISPERSION-PHASIC MODEL OF SOIL AND ACCOUNT OF REPEATED LOADING

M.I. Azbergen¹, N.M. Inkarbek²

¹ Candidate of Technical Sciences, Professor, ² Engineer
Taraz State University named after M.Kh. Dulaty, Kazakhstan

Abstract. *The paper presents the calculation method of soil settlement of building bases with using the dispersion-phasic environment model, which porosity ratios are determined in terms of volume deformation by triaxial compression. The offered calculation method allows considering the replicate of application of cyclic load.*

Keywords: *soil model, porosity ratio, volume deformation, cyclic load.*

УДК 681.3:378.14

КОМПЬЮТЕРНЫЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ КАК УСЛОВИЕ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ

И.Б. Аминов¹, Д. Ходжаева²

¹ кандидат физико-математических наук, доцент, ² ассистент,
механико-математический факультет, кафедра «Информационные технологии»
Самаркандский государственный университет, Узбекистан

***Аннотация.** В статье рассмотрены основные вопросы применения компьютерного контроля знаний и оценки системы качества образования. Особое внимание уделяется организации и планированию использования компьютерных тестовых программ в системе текущего и промежуточного контроля знаний студентов и их эффективности в учебном процессе.*

***Ключевые слов:** компьютерная тестирующая программа, организация и планирования использования компьютерных тестовых программ, эффективность применение компьютерного контроля знаний в учебном процессе.*

Сегодня компьютерные технологии качественно изменяют содержание, методы и организационные формы обучения и при определённых условиях могут способствовать раскрытию, сохранению и развитию индивидуальных способностей обучаемых, их личностных качеств, формированию познавательных способностей, стремлению к самосовершенствованию.

Применение компьютерных технологий для контроля знаний и оценки качества образования привело к появлению новых образовательных технологий и форм обучения, базирующихся на современных программных средствах обработки и передачи информации [3].

Компьютерные технологии в учебном процессе обеспечат:

- улучшение уровня образовательного процесса;
- совершенствование оценки качества знаний;
- развитие логического мышления;
- формирование потребности в самостоятельном поиске эффективных методов получения образования;
- повышение уровня самостоятельной активности в подготовке к занятиям.

Совершенствование контроля знаний является одной из основных форм организации учебного процесса, поскольку позволяет осуществить проверку результатов учебно-познавательной деятельности обучающихся, педагогического мастерства преподавателя и качества созданной обучающей системы. В стандарте образования предъявляются определенные требования к контролю знаний в учебном процессе. В нём должна быть установлена готовность обучающихся к восприятию нового учебного материала, необходимо проверить у них уровень формирования представлений и понятий, выявить возможность дальнейшего продвижения их в обучении.

В настоящее время в структуре стандарта образования контроля знаний в учебном процессе используются тематические, текущие, итоговые тесты. Практически все возможные виды контроля могут быть реализованы с помощью электронных ресурсов, на основе специально разработанных компьютерных программ, позволяющих снять часть нагрузки с преподавателя и усилить эффективность и своевременность контроля знаний обучающихся.

Контроль знаний обучающихся с помощью компьютерной технологии способствует:

- возможности эффективной проверки усвоения учебного материала;
- проверки большого объема учебного материала с минимальной затратой времени;
- объективности оценки результата выполненной работы;
- скорости проверки выполненной работы;
- контролю и оценке знаний достаточно большого количества обучающихся.

Использование компьютерных технологий позволяет получать первичную информацию не только от преподавателя, но и с помощью обучающих программ, которые помогают студенту при определенной степени компетентности освоить ту или иную дисциплину. Имея неограниченное время получения информации, студент в процессе самостоятельной работы может находиться в режиме постоянной консультации с различными источниками информации. Кроме того, компьютер позволяет постоянно осуществлять различные формы самоконтроля, что повышает мотивацию познавательной деятельности и творческий характер обучения [2].

Среди новых технологий обучения и контроля знаний наибольший интерес сейчас вызывает компьютерное тестирование обучения и контроля знаний. Тесты, проводимые на компьютере, повышают как качество образования, так и систему его контроля и оценки.

Контроль знаний с помощью компьютерных программ является перспективным дидактическим средством, которое при определенных условиях может значительно повышать эффективность учебного процесса. Основными условиями являются учет индивидуальных особенностей обучающегося, его уровня компетенции и мотивации, соответствие образовательных потребностей и целей обучения. Эти условия необходимо учитывать при проектировании и создании компьютерных тестов, с помощью которых данное дидактическое средство создается.

Тестирование с использованием компьютерных программ является одной из возможных форм контроля знаний, умений и навыков обучающихся. Контроль знаний с помощью компьютерных программ во многом усиливает эти характеристики.

Современное образование предъявляет три главных требования для компьютерного тестирования: адаптивность, качество и эффективность.

Адаптивность компьютерного тестирования предполагает приоритет личности обучающихся и необходимость создания таких тестов, которые способны реагировать на индивидуальные различия испытуемых, регулируя меру трудности заданий зависимости от успешности ответов на предыдущие задания. Это требование реализуется посредством создания большого числа тестов возрастающей трудности.

В учебном процессе можно выделить основные направления развития контроля знаний обучающихся с помощью компьютерного тестирования:

- разработка большого числа заданий в тестовой форме для массированного их применения в учебном процессе, особенно в той её части, что относится к самостоятельной работе;
- эмпирическая апробация тех заданий, которые планируется использовать для создания теста;
- техническое и программное оснащение тестового процесса.

Применение компьютерного тестирования в учебном процессе требует определения соответствующих педагогических технологий. Компьютерный тест как основное дидактическое средство должен состоять из трёх компонентов: содержание тестов, методы и технологии применения. Компоненты компьютерных тестов связаны между собой и образуют тестирующие программы, позволяющий эффективно реализовать процесс контроля и оценки знаний обучающихся в учебном процессе.

Кроме того, в компьютерном тесте включаются все важнейшие элементы знаний, существенные признаки и заданий предметов, связи между ними и личное отношение обучающихся к предмету. Компьютерное задание в тестовой форме выгодно отличается свойствами технологичности, эффективности, краткости, быстроты ответа, определённости меры трудности, лучшей понимаемости смысла заданий [1]. Компьютерное задание тестового типа могут быть закрытого типа с выбором ответа.

Применение компьютерных тестирующих программ расширяет возможности контроля знаний обучающихся в учебном процессе. Особенно эффективно использование компьютерных тестирующих программ в системе текущего и промежуточного контроля. Специально разработанные тестирующие программы или базы данных, содержащие тестовые задания, обеспечивают, с одной стороны, возможность самоконтроля для обучающегося, а с другой – принимают на себя рутинную часть текущего или итогового контроля.

Компьютерная тестирующая программа может представлять собой как отдельную программу, не допускающую модификации, так и универсальную программную оболочку, наполнение которой возлагается на преподавателя. В последнем случае в нее включается система подготовки тестов, облегчающая процесс их создания и модификацию, т. е. в простейшем случае это может быть текстовый редактор. Эффективность использования тестирующей программы существенно выше, если она позволяет накапливать и анализировать результаты тестирования.

Применение компьютерного контроля знаний в сочетании с новыми образовательными технологиями позволяет обеспечить кардинальное улучшение качества учебного процесса за счёт активизации обучающихся, контролирующей и диагностирующей деятельности образования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аванесов, В. С. Системы заданий в тестовой форме / В. С. Аванесов // Педагогические Измерения. – 2006. – №3. – С. 112–116.
2. Некрасов, С. Д. Проблема оценки качества профессионального образования специалиста / С. Д. Некрасов // Университетское управление: практика и анализ. – 2003. – № 1(24). – С. 42–45.
3. Соколова, И. Ю. Качество подготовки специалистов в техническом вузе и технологии обучения / И. Ю. Соколова, Г. П. Кабанов. – Томск : Изд-во ТПУ, 2003.

Материал поступил в редакцию 24.12.14.

**THE COMPUTER CONTROL OF KNOWLEDGE
AS A CONDITION OF INCREASE OF QUALITY OF EDUCATION**

I.B. Aminov¹, D. Khodjayeva²

¹ Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, ² Assistant
Mechanical and Mathematical Faculty, Department of Information Technologies
Samarkand State University, Uzbekistan

***Abstract.** The basic questions of application of the computer control of knowledge and rating of education quality system are considered in the article. The special attention is given to organization and planning of use of the computer test programs in system of the current and intermediate control of the students' knowledge and its efficiency in educational process.*

***Keywords:** the computer testing program, organization and planning of use of the computer test programs efficiency application of computer control of knowledge in educational process.*

УДК 681.3:378.14

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ КАДРАМИ В ВУЗЕ

И.Б. Аминов¹, Н.А. Шарапова²

¹ кандидат физико-математических наук, доцент, ² ассистент
механико-математический факультет, кафедра «Информационные технологии»
Самаркандский государственный университет, Узбекистан

***Аннотация.** В статье рассмотрены основные вопросы организации разработки и применения информационных систем в управлении кадрами в вузе. Особое внимание уделяется основным направлениям в разработке информационных систем управления кадрами вуза, выделяются показатели, уровни их оценки.*

***Ключевые слова:** использование в управлении информационных технологий, информационные системы, управления кадрами вуза, основные принципы и факторы разработки ИС, модели ИС, оценки и показатели.*

Информационно-коммуникационные технологии занимают особое положение в современном мире. Навыки владения компьютером, использование информационных и коммуникационных технологий в повседневной работе, умение использовать возможности сети Интернет – такова реальность сегодняшнего дня. Информационные технологии неизбежно ведут к изменениям в организации учебного процесса. Наиболее важно определить их истинную роль и место, которое им должно быть отведено в организации учебного процесса, а также в управлении вузом.

Объем информации с каждым годом увеличивается, информация становится самым дорогим продуктом, и она является важным фактором, влияющим на развитие образования. В настоящее время переход на электронные формы представления, хранения, передачи и обработки научно-образовательной информации стало объективной реальностью и наиболее эффективным средством ее доставки до потребителя. Онлайн-доступ через Интернет или использование баз данных на CD-носителях в сотни и тысячи раз повышает эффективность работы по сравнению с традиционной бумажной технологией.

Использование в управлении информационных технологий, обладающих высокой гибкостью, мобильностью и способностью приспосабливаться к различным условиям работы является неперенным условием повышения эффективности управленческого труда. Эффективность делопроизводства, как составной части управленческой деятельности, тоже существенно повышается с переходом на компьютерную обработку любой документации [1].

Применение:

- оперативность получения информации из разных подразделений вуза;
- снижение прямых и обратных потоков информации;
- оперативное получение и обработка отчетности;
- системное хранение и оперативное использование нормативной базы, информации о материально-технической базе, кадровом составе вуза, периодичности прохождения педагогическими кадрами курсов повышения квалификации, опыте работы кадров;
- снижение затрат времени специалистов на осуществление функций анализа, контроля, подготовку текущей информации в управлении кадрами вуза позволило поднять уровень качества и эффективность управленческой деятельности вуза. Основными факторами применения информационных технологий в управлении кадрами вуза при условии информатизации системы образования, являются [2]:
- информация;
- унификация компьютерной техники, программного обеспечения;
- использование новых форм предоставления информации педагогического и управленческого назначения;
- разработки информационной системы для оценки качества управления кадрами;
- активизация работы персонала за счет широких возможностей компьютерных образовательных сетей.

В настоящее время проблемы внедрения информационных технологий в управлении кадрами вуза является актуальным вопросом в деятельности управленческих кадров, т. е. каждый руководитель подразделений вуза, чтобы ориентироваться в нарастающих информационных потоках, должны уметь получать, обрабатывать и использовать информацию о деятельности педагогических и технических персоналах с помощью компьютеров и современных программных обеспечений.

Педагогические и технические персоналы, работающие в вузе, очень сильно отличаются друг от друга по многим параметрам: пол, возраст, образование, национальность, семейное положение, его способности и

т. п. Все эти отличия могут оказывать серьезное влияние как на характеристику работы и поведение отдельного работника, так и на действия и поведение других персоналов. В связи с этим каждый руководитель подразделений вуза должен строить свою работу с кадрами таким образом, чтобы способствовать развитию положительных результатов поведения и деятельности каждого отдельного персонала и стараться устранять отрицательные последствия его действий. В этой связи руководителю приходится решать ряд чрезвычайно сложных задач, от чего в большой степени зависит успех функционирования вуза.

Эффективность применения информационных технологии в управленческой деятельности вуза во многом определяется уровнем подготовки кадров, так как использование информационных технологий в административной деятельности позволяет активизировать работу кадров. Если каждый руководитель подразделений вуза сам использует информационные технологии в управлении и глубоко осознаёт необходимость их внедрения в вузе, то он способен оказать поддержку каждому персоналу.

Применение информационных технологий в управлении кадрами вуза становится всё более интеллектуальной и научной. Каждый руководитель подразделений вуза применяет информационные технологии при составлении отчетности, формировании баз данных студентов и педагогических и технических персоналов, в своей деятельности с нормативно-правовыми документами, организации учебно-методической работы и т. д.

Одно из эффективных применений информационных технологий в управлении кадрами является повышение качества и оперативности принимаемых управленческих решений и переход на безбумажную технологию работы. Для этого можно достичь только при соответствующем оснащении вуза современной компьютерной техникой, программным обеспечением и свободным доступом к международным компьютерным сетям и электронным ресурсам.

Уровень управления кадрами существенно повышается, если в каждом подразделении вуза установить компьютеры, связанные локальной сетью. Необходимым условием функционирования такой системы является существование потоков электронных документов в виде файлов, а не бумажных копий, передача их происходит от компьютера к компьютеру, стоящих в разных подразделениях вуза. Это существенно повышает скорость прохождения документов, позволяет обрабатывать поступающие документы с помощью текстовых редакторов, баз данных, электронных таблиц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полат, Е. С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Е. С. Полат. – М. : Академия, 2002.
2. Черненко, О. Н. Информационные технологии в учебном процессе: нормативное обеспечение, рекомендации из опыта работы / О. Н. Черненко. – Волгоград : Учитель, 2008.

Материал поступил в редакцию 23.12.14

USE INFORMATION TECHNOLOGIES IN PERSONNEL ADMINISTRATION IN HIGH SCHOOL

I.B. Aminov¹, N.A. Sharapova²

¹ Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, ² Assistant, Mechanical and Mathematical Faculty, Department of Information Technologies Samarkand State University, Uzbekistan

Abstract. *The basic questions of organization of development and application of information systems in personnel administration in high school are considered in the article. The special attention is given the basic direction in development information control systems of the staff of high school, the parameters and levels of their rating are allocated.*

Keywords: *use in management of information technologies, information systems, and personnel administrations of high school, basic principles and factors of development of information systems, model information systems, ratings and parameters.*

УДК 666.857

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ФОРМОВОЧНЫХ МАСС НА СВОЙСТВА МАГНЕЗИАЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

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

***Аннотация.** Установлено влияние способа приготовления формовочных масс на твердение и прочность магнезиальных композиций зернистого строения. Показана предпочтительность первичного контакта техногенного наполнителя смешанного вяжущего с раствором хлорида магния, что обусловлено активизацией гидролиза минералов отходов обогащения руд. Обоснована целесообразность приготовления формовочной смеси, предусматривающей отдельную обработку техногенного наполнителя соевым раствором затворителя. Это обеспечит промывку дробленого материала и освободит поверхность зерен от пылевидных частиц.*

***Ключевые слова:** магнезиальное вяжущее, композиция, техногенные материалы, способ приготовления, зернистая структура.*

Высокая активизирующая способность каустического магнезита по отношению к различным материалам служит основой для получения смешанных вяжущих и композиций [1–3]. Свойства композиционных материалов определяются структурами различного уровня: микроструктура камня вяжущего, мезоструктура контактной зоны наполнителя с камнем вяжущего, макроструктура частиц наполнителя. Формирование структуры зависит от состава и состояния исходных материалов.

Комплексное использование техногенных материалов предполагает совмещение в одной композиции различных видов отходов, а также многоцелевое применение сложного по составу нового сырья в составе композиции. Исследования посвящены разработке ресурсосберегающей технологии, основанной на комплексном использовании и магнезиальной активизации техногенных отходов.

Цель работы – исследование способа приготовления формовочных масс на свойства магнезиальных композиций.

Объект исследования – мелкозернистые композиции на основе смешанного магнезиального вяжущего и заполнителей. Смешанное вяжущее состоит из каустического магнезита и отходов обогащения скарно-магнетитовых руд, взятых в соотношении 1:1. Композиции затворяли раствором хлорида магния плотностью 1240 кг/м³.

Характер и степень магнезиальной активизации зависит от вещественного состава и дисперсности техногенного компонента. Целенаправленный выбор сырья обеспечит высокую чувствительность техногенного компонента к магнезиальному воздействию. Многокомпонентный состав исследуемых материалов предполагает различные варианты совмещения составляющих при приготовлении формовочных масс, отличающиеся последовательностью контактов. Такой подход целесообразен для различных уровней структурообразования. Обоснованный выбор и предварительная обработка повысят восприимчивость техногенных материалов к магнезиальной активации. Это повлияет на состав и морфологию гидратов, микроструктуру камня.

Пестрый состав и многообразие генезиса придают промышленным отходам полифункциональность. Многоэтапное измельчение зернистых отходов с отделением заданных фракций частиц обеспечивает получение нескольких полезных продуктов.

Выделяемые из общей массы частицы с повышенной прочностью и твердостью целесообразны в качестве наполнителя. Соответствующая обработка способна активизировать поверхность таких частиц и повлиять на формирование мезоструктуры.

Раствор соли активизирует обе составляющие смешанного вяжущего. Представляет интерес роль первичного контакта затворителя с компонентами вяжущего на процессы гидратации и твердения.

Рассмотрены три способа приготовления теста вяжущего:

I – затворение смеси компонентов (традиционная технология);

II – смешивание каустического магнезита с раствором соли и последующее добавление минерального компонента;

III – смешивание минерального компонента с раствором соли и последующее добавление каустического магнезита.

Использованы различные варианты раздельного приготовления, отличающиеся составом минерального компонента, плотностью затворителя, продолжительностью предварительной обработки. В качестве затворителя применяли раствор хлорида магния. Прочностные свойства вяжущих определяли на образцах размером 20x20x20 мм, изготовленных из теста пластичной консистенции.

Установлена зависимость гидратообразования и прочностных свойств смешанного вяжущего от способа затворения. Характер влияния раздельного приготовления определяется: составом минерала, плотностью затворителя, долей каустического магнезита для первичной обработки и ее продолжительностью. Предпочтительность первичного контакта отходов обогащения руд с раствором MgCl₂ обусловлена активизацией гидро-

лиза минералов. Характер влияния отдельного приготовления определяется составом минерала и плотностью затворителя. Например, для интенсивного твердения магнезиальноангидридного вяжущего целесообразно затворение смеси компонентов, обеспечивающее максимальное количество гидроксидов магния. При затворении магнезиальнопиритного вяжущего низкоконцентрированным раствором $MgCl_2$ максимальная прочность камня достигается при первичной обработке пирита, способствующей оттоку $Mg(OH)_2$ на образование гидросульфатных соединений магния.

С увеличением концентрации $MgCl_2$ чувствительность композиции к особенностям приготовления снижается. Наибольшее упрочнение вяжущего при использовании раствора $MgCl_2$ с плотностью 1250 кг/м^3 наблюдается при совместном затворении компонентов.

Влияние способа приготовления на свойства смешанного вяжущего подтверждают результаты испытаний, приведенные в таблице 1. Повышение прочностных характеристик вяжущего достигается при предварительной обработке отходов обогащения руд затворителем, благоприятствующей гидролизу минералов. Первичный контакт магнезита с большим объемом высококонцентрированного затворителя способствует преобразованию части MgO и $MgCl_2$ в пентагидроксид магния. В результате ослабевает активизирующее воздействие магнезиальной составляющей на минеральный компонент. Доказательством этого могут служить данные о влиянии частичной обработки магнезита. Ограниченное количество магнезита (15 % общего расхода), введенное при приготовлении раствора соли, не ухудшая реологических свойств затворителя, обогатит его ионами магния.

Таблица 1

Влияние способа приготовления на твердение вяжущего

Способ	Предел прочности при сжатии, %, в возрасте, сут				
	1	3	7	14	28
I	75	82	92	95	100
II	73	85	91	93	98
III	87	92	97	103	110

Зернистый компонент – инертная составляющая бетонных смесей, однако роль первичного контакта этого ингредиента при приготовлении формовочных масс зачастую весьма существенна. Это обусловлено влиянием характера подготовки зернистых бетонных смесей на формирование и состояние контактного слоя между частицами заполнителя и камнем вяжущего. Структурные особенности контактного слоя определяют прочностные свойства композиционных материалов и влияют на долговечность изделий.

Исследованы следующие способы приготовления магнезиальных композиций на основе зернистых заполнителей:

1 – совместное перемешивание всех компонентов смеси;

2 – первичный контакт заполнителя с затворителем в течение 2 – 3 мин перемешивания и последующее введение смешанного вяжущего.

Сравнительная характеристика показателей свойств зернистых композиций, полученных различным способом (рис. 1) свидетельствует о тенденции уплотнения и упрочнения бетонов при обеспечении первичного контакта частиц отсева дробления и отходов обогащения руд с раствором хлорида магния. Это подтверждают результаты исследований зернистых композиций методом электронной микроскопии (рис. 2 и 3), свидетельствующие о снижении дефектности контактных зон в микроструктуре композитов, об увеличении доли кристаллических гидратов в приграничной области.

Роль первичного контакта зернистого компонента с раствором хлорида магния определяется возможностью обработки поверхности частиц дробленого материала, и освободить ее от пылевидных фракций.

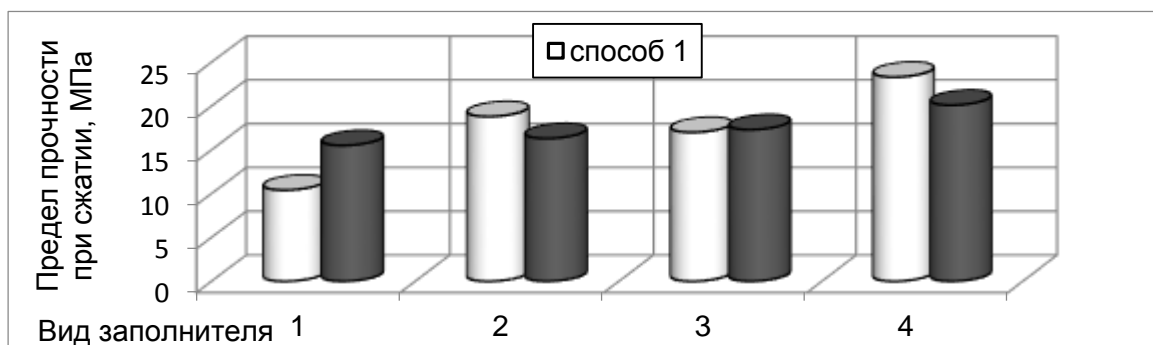


Рис. 1. Влияние способа приготовления на свойства зернистых композиций
 1 – отсев дробления «0,63-0,315» мм; 2 – отсев дробления «1,25-0,63» мм;
 3 – отходы обогащения руд «0,63-0,315» мм; 4 – отходы обогащения руд «1,25-0,63» мм

При дроблении пород и отходов обогащения руд, наряду с искомой фракцией, образуется тонкодисперсные пылевидные частицы, содержание которых в бетонной смеси стараются ограничивать.

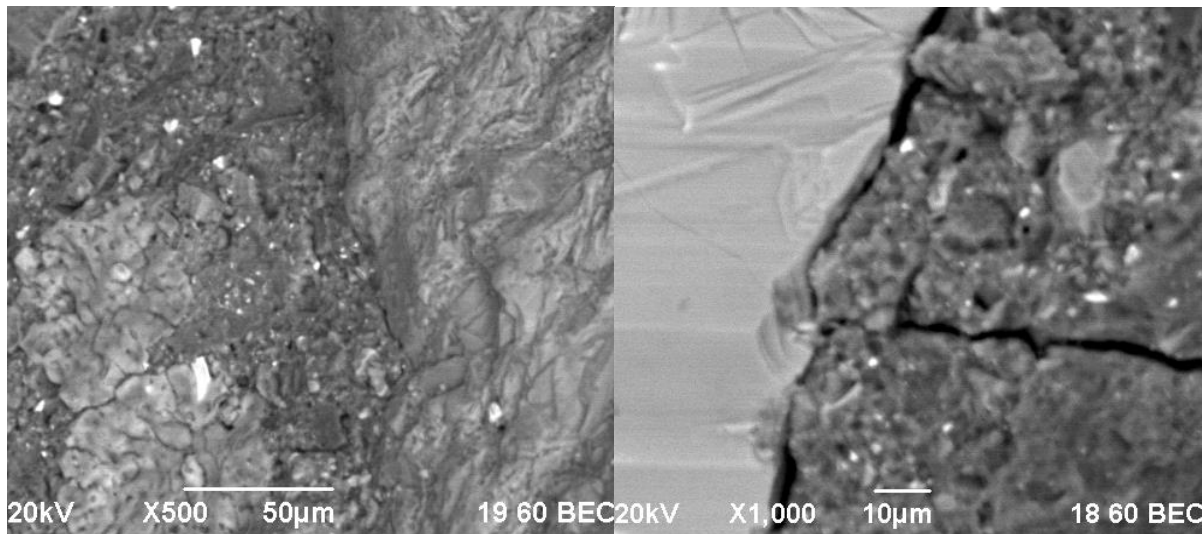


Рис. 2. Композиция на основе отходов обогащения руд, полученная совместным перемешиванием всех компонентов смеси

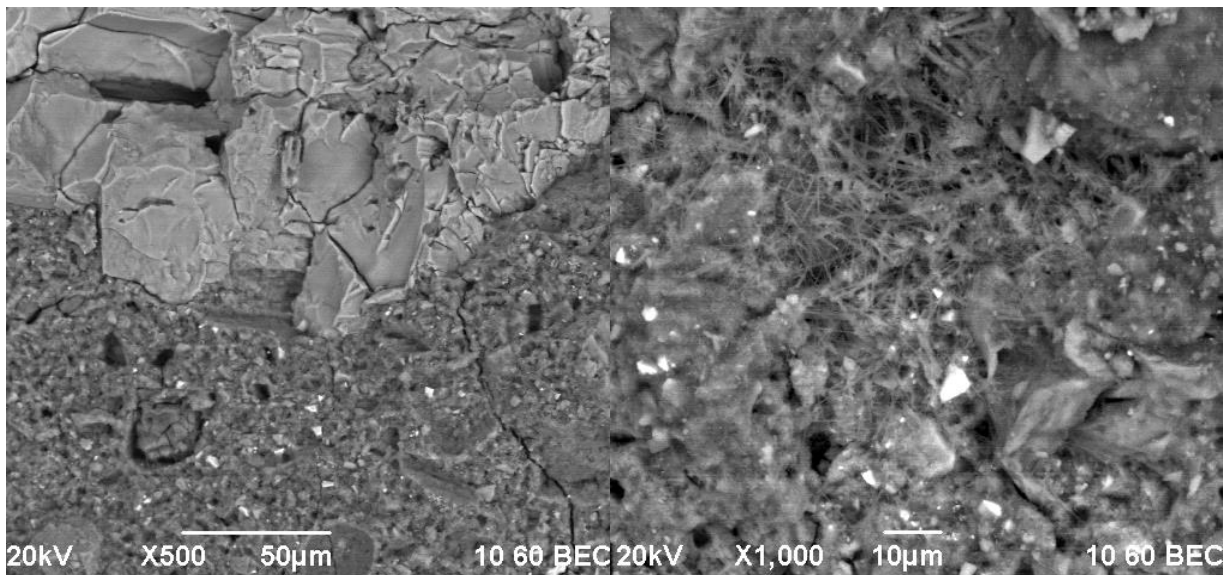


Рис. 3. Композиция на основе отходов обогащения руд, полученная при первичном контакте заполнителя с затворителем

Для подтверждения этой гипотезы готовили бетонную смесь на техногенном заполнителе исходного состояния и на основе отходов обогащения руд, отмытых от пылевидных частиц. Отмывке подвергались отдельные фракции отходов обогащения руд (табл. 2).

Таблица 2

Влияние отмывки на состав отходов обогащения руд

Фракция заполнителя, мм	Масса, г		Потеря заполнителя по массе, %
	исходная	отмытая	
0,14 – 0,315	1000	540	46,0
0,315 – 0,63		834	16,6
0,63 – 1,25		921	7,9
1,25 – 2,5		962	3,8
2,5 – 5,0		983	1,7

С уменьшением размера зерен фракции возрастает доля пылевидных частиц. Это можно объяснить тем, что зерна меньшего размера обладают большей силой поверхностного притяжения, поэтому такие зерна наибо-

лее густо покрыты пылевидными частицами. Для фракции «0,14–0,315» мм потери в массе составляют почти половину, это может быть связано с мелким размером зерен самой фракции: малые зерна фракции уносятся водой вместе с пылью. Кроме того, во время классификации в этой фракции могло сосредоточиться большое количество пылевидных частиц. Характер влияния обработки заполнителя зависит от доли пылевидных частиц. Отделение пылевидных частиц от зерен заполнителя позволяет повысить прочность бетона (табл. 3).

Композиционные материалы зернистой структуры на основе дробленных техногенных отходов целесообразно готовить по способу, предусматривающему отдельную обработку заполнителя соевым раствором затворителя.

Это обеспечит промывку зерен и освободит их поверхность от пылевидных частиц, препятствующих тесному контакту камня вяжущего и заполнителя. Вероятна активизация поверхности зерен под воздействием затворителя, что также обеспечит усиление сцепления компонентов бетона.

Пылевидные частицы под активизирующим действием магниезально-хлоридной составляющей способны к участию в структурообразовании образовании дополнительного количества аморфных гидратов, уплотняющих конгломератную структуру камня.

Таблица 3

Влияние предварительной обработки зернистого заполнителя

Состояние заполнителя	Содержание фракций, %					Ж: ВВ	Предел прочности, МПа, в возрасте, сут	
	0,14 – 0,315	0,315 – 0,63	0,63 – 1,25	1,25 – 2,5	2,5 – 5		3	28
Отмытый	–	–	–	–	100	0,33	14	38
Исходный	–	–	–	–	100	0,33	11	33
Отмытый	50	50	–	–	–	0,60	4	12
Исходный	50	50	–	–	–	0,64	2	7
Отмытый	–	–	50	50	–	0,40	10	25
Исходный	–	–	50	50	–	0,40	8	22

Вывод. Установлено, что структура и свойства композиций оксихлоридного твердения зависят от способа приготовления формовочных масс на всех этапах создания многокомпонентного материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зырянова, В. Н. Влияние минеральных наполнителей на свойства магниезальных вяжущих / В. Н. Зырянова, Е. В. Лыткина, Г. И. Бердов // Техника и технология силикатов. – 2010. – Т. 11. – № 2. – С. 65–72.
2. Крамар, Л. Я. Магниезальные вяжущие из природного сырья / Л. Я. Крамар, Т. Н. Черных, А. А. Орлов и др. – Челябинск: «Искра-Профи», 2012. – 146 с.
3. Мирюк, О. А. Влияние различных факторов на твердение магниезальных вяжущих / О. А. Мирюк // Известия вузов. Строительство. – 2007. – № 6. – С. 43–46.

Материал поступил в редакцию 29.12.14.

INFLUENCE OF THE WAY OF THE MOULDING MASSES DRESSING ON PROPERTIES OF MAGNESIA COMPOSITIONS

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

Abstract. The author establishes the influence of the way of dressing of the moulding masses on the maturing and the durability of the magnesia compositions of a granular structure. This article shows the preferability of a primary contact between technogenic filler of mixed astringent and the magnesium chloride what is caused by activation of hydrolysis of minerals of ore-dressing tailings. The expediency of the preparation of forming mix was proved, which provide the separate processing of technogenic filler with salt solution of sealing compound. It will provide the washing of dismembered material and will exempt a surface of grains from dust-like particles.

Keywords: magnesia astringent, composition, technogenic materials, way of dressing, granular structure.

UDC 66.974

TWO-PARAMETER MODEL STEP PROCESS CIRCULATION

V.I. Poltavtsev, Doctor of Technical Sciences, Professor
Kemerovo State Agricultural Institute, Russia

Abstract. Justified method step Π -shaped signal. Based on the principle of circulation and a plug flow in the main stage of the circulation process of a two-parameter model is built step process for the system the solid - liquid - gas.

Keywords: section, fluidization, circulating layer, the signal model.

Simulation partitioned processes are generally carried out currently widely known cell model. It comprises a chain of cells with an ideal mixing process each. Industrial process displacing relatively simple to move towards the ideal. Get an approximation to an ideal mixing on an industrial scale is very difficult. Impossible to achieve the flow in three directions simultaneously. Therefore, all industrial processes are delayed response when tested any signal - a pulse or a step. In this series of posts reflects the results of simulations of a partitioned process with a three-phase system (solid particles – water – air) interacting in a vertical fluidized bed. Vortex axis is horizontal. We propose a Π -shaped signal, whose parameters correspond to the parameters of the process in a circulation model. The device consists of a chain of planar circulators designed to create a counter-current process of regeneration of ion exchangers: air – regnerant – cation exchanger KU-2-8, technology vodopodgotovok water softener. Justification Π -shaped signal process parameters enables a simple transition scheme response from a single signal to the circuit response of serial signals, which is equivalent to the structure of the volume level (Figure 1).

Consistent movement portions Δv_m creates chain residues, the amount of which is equivalent to the volume level. In each cycle, the output of the stage portion comprises a sum of the parts Δv_m , which for stage 2 is the sum of the initial portion.

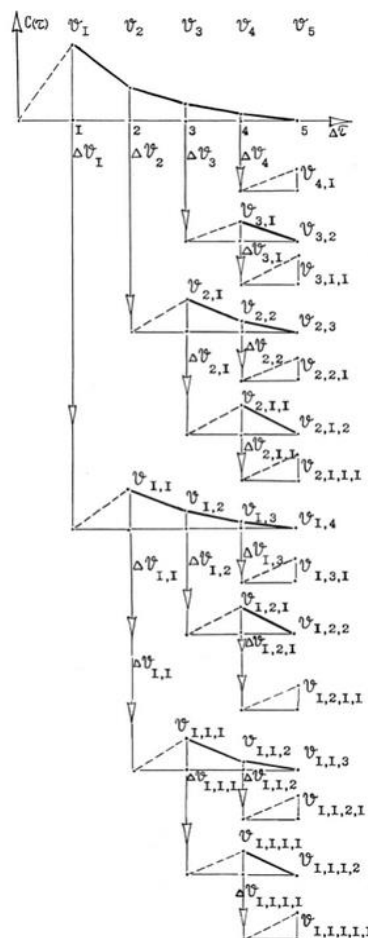


Fig.1. Traffic pattern tracers on the steps of the process: the test unit Π -shaped signal portions and portion servings occur sequentially from the time intervals; when test chain signals – all portions and parts exist simultaneously

They are marked by a double index $v_{m,1}$, and the response of the second stage will contain the sum of the parts $\Delta v_{m,1}$. Accordingly, the third stage consists of three letters in the notation of portions and parts. The number of stages of the process indicated by the index N. The process of movement of the incoming stream is stationary therefore the sequence of portions in each stage is divided into equal parts. Therefore, the process of dividing the portion is also stationary. At each stage of the process formed a set of stationary portion, the amount of which is calculated by the number of geometric progression. In the diagram, it is clear that part of the portion of the effluent of the 1st stage form a proper portions and the second is for her initial. In it, each of them in turn generates a chain $v_{1,1}, v_{1,2}$ etc., $v_{2,1}, v_{2,2}$ etc., the value of the portion which, by analogy with previous reports calculated simply. Take into account the equivalence of C_0 and ξ , we obtain:

$$\Delta v_1 \begin{cases} v_{1,1} = Q \Delta \tau \xi \\ v_{1,2} = Q \Delta \tau \xi (1 - \xi) \\ v_{1,3} = Q \Delta \tau \xi (1 - \xi)^2 \\ \dots\dots\dots \\ v_{1,i} = Q \Delta \tau \xi (1 - \xi)^{i-1} \end{cases} \quad (1)$$

Brace before the system (1) has a collective meaning and indicates the part of the response, gave birth to a chain of "el". This is followed by the distribution of the 2nd part Δv_2 :

$$\Delta v_2 \begin{cases} v_{2,1} = Q \Delta \tau \xi (1 - \xi) \\ v_{2,2} = Q \Delta \tau \xi (1 - \xi)^2 \\ v_{2,3} = Q \Delta \tau \xi (1 - \xi)^3 \\ \dots\dots\dots \\ v_{2,k} = Q \Delta \tau \xi (1 - \xi)^k \end{cases} \quad (2)$$

By analogy, the third portion:

$$\Delta v_3 \begin{cases} v_{3,1} = Q \Delta \tau \xi (1 - \xi)^2 \\ v_{3,2} = Q \Delta \tau \xi (1 - \xi)^3 \\ v_{3,3} = Q \Delta \tau \xi (1 - \xi)^4 \\ \dots\dots\dots \\ v_{3,i} = Q \Delta \tau \xi (1 - \xi)^{i+1} \end{cases} \quad (3)$$

and omitting the intermediate steps, note the appearance of the number of sections N:

$$\Delta v_m \begin{cases} v_{m,1} = Q \Delta \tau \xi (1 - \xi)^{m-N+1} \\ v_{m,2} = Q \Delta \tau \xi (1 - \xi)^{m-N+2} \\ v_{m,3} = Q \Delta \tau \xi (1 - \xi)^{m-N+3} \\ \dots\dots\dots \\ v_{m,j} = Q \Delta \tau \xi (1 - \xi)^{m-N+j} \end{cases} \quad (4)$$

If we sum up The given according to the second stage, we obtain the full amount of the second stage V. Equation structure of the response stage 2 are of the form:

$$\begin{aligned} \Delta v_{1,1} &= Q \Delta \tau \xi^2 \\ \Delta v_{1,2} &= Q \Delta \tau \xi^2 (1 - \xi) \\ \Delta v_{1,3} &= Q \Delta \tau \xi^2 (1 - \xi)^2 \\ &\dots\dots\dots \\ \Delta v_{1,i} &= Q \Delta \tau \xi^2 (1 - \xi)^{i-1} \end{aligned} \quad (5)$$

Next to the second portion:

$$\begin{aligned} \Delta v_{2,1} &= Q \Delta \tau \xi^2 (1 - \xi) \\ \Delta v_{2,2} &= Q \Delta \tau \xi^2 (1 - \xi)^2 \\ \Delta v_{2,3} &= Q \Delta \tau \xi^2 (1 - \xi)^3 \\ &\dots\dots\dots \\ \Delta v_{2,k} &= Q \Delta \tau \xi^2 (1 - \xi)^k \end{aligned} \quad (6)$$

And for the third portion:

$$\begin{aligned} \Delta v_{3,1} &= Q \Delta \tau \xi^2 (1 - \xi)^2 \\ \Delta v_{3,2} &= Q \Delta \tau \xi^2 (1 - \xi)^3 \\ \Delta v_{3,3} &= Q \Delta \tau \xi^2 (1 - \xi)^4 \\ &\dots\dots\dots \\ \Delta v_{3,i} &= Q \Delta \tau \xi^2 (1 - \xi)^{i+1} \end{aligned} \quad (7)$$

omitting details and obtain

$$\begin{aligned} \Delta v_{m,1} &= Q \Delta \tau \xi^2 (1 - \xi)^{m-N+1} \\ \Delta v_{m,2} &= Q \Delta \tau \xi^2 (1 - \xi)^{m-N+2} \\ \Delta v_{m,3} &= Q \Delta \tau \xi^2 (1 - \xi)^{m-N+3} \\ &\dots\dots\dots \\ \Delta v_{m,j} &= Q \Delta \tau \xi^2 (1 - \xi)^{m-N+j} \end{aligned} \quad (8)$$

Summing (5) – (8), we obtain the volume of the batch of the signal, ie These equations express the structure of the response of the 2nd stage. Analyzing the above, we find that the exponent of cofactor ξ corresponds to the number of sectioned stage process:

$$\Delta v_1 = Q \Delta \tau \xi \quad (N = 1, 1 \text{ Degree})$$

$$\Delta v_{1,1} = Q \Delta \tau \xi^2 \quad (N = 2, 2 \text{ Degree})$$

Moreover, the step number is one of the variables in the exponent with cofactor $(1 - \xi)$. The conclusion is confirmed by the equations of the portion of the third stage:

$$\begin{aligned} v_{1,1,1} &= Q \Delta \tau \xi^2 \\ v_{1,1,2} &= Q \Delta \tau \xi^2 (1 - \xi) \\ v_{1,1,3} &= Q \Delta \tau \xi^2 (1 - \xi)^2 \\ &\dots\dots\dots \\ v_{m,l,a} &= Q \Delta \tau \xi^2 (1 - \xi)^{m+1+a-N} \end{aligned} \quad (9)$$

Exponent of cofactor $(1 - \xi)$ contains the value of stage number «N» of a process that is clearly evident in the structure of the response of the third stage:

$$\begin{aligned} \Delta v_{1,1,1} &= Q \Delta \tau \xi^3 \\ \Delta v_{1,1,2} &= Q \Delta \tau \xi^3 (1 - \xi) \\ \Delta v_{1,1,3} &= Q \Delta \tau \xi^3 (1 - \xi)^2 \\ &\dots\dots\dots \\ \Delta v_{m,l,a} &= Q \Delta \tau \xi^3 (1 - \xi)^{m+1+a-N} \end{aligned} \quad (10)$$

The foregoing reveals a functional relationship between the variables that determine the composition of portions and parts of the response of any stage. For example, the 7th stage of the portions will be:

$$\begin{aligned} v_{1,1,1,1,1,1,1} &= Q \Delta \tau \xi^6 \\ v_{1,1,1,1,1,1,2} &= Q \Delta \tau \xi^6 (1 - \xi) \\ v_{1,1,1,1,1,1,3} &= Q \Delta \tau \xi^6 (1 - \xi)^2 \\ &\dots\dots\dots \\ v_{m,l,a,b,c,d,e} &= Q \Delta \tau \xi^6 (1 - \xi)^{m+1+a+b+c+d+e-N} \end{aligned} \quad (11)$$

and the structure of the response

$$\begin{aligned} \Delta v_{1,1,1,1,1,1,1} &= Q \Delta \tau \xi^7 \\ \Delta v_{1,1,1,1,1,1,2} &= Q \Delta \tau \xi^7 (1 - \xi) \\ \Delta v_{1,1,1,1,1,1,3} &= Q \Delta \tau \xi^7 (1 - \xi)^2 \\ &\dots\dots\dots \\ \Delta v_{m,l,a,b,c,d,e} &= Q \Delta \tau \xi^7 (1 - \xi)^{m+1+a+b+c+d+e-N} \end{aligned} \quad (12)$$

No reason is given above-stated amounts of computing systems of equations, because continental summing up, we get the volume level, and summing up of the structure of the response - the amount of batch signal. The expression for 2-step process the parametric model with a perfect circulation in each stage and the ideal displacement mainly working volume will be:

$$\Delta v_{m,1,\dots,\psi,\varphi} = Q \Delta \tau \xi^N (1 - \xi)^{(m+1+\dots+\psi+\varphi)-N} \quad (13)$$

In (13) the number of variables $m, 1, \dots, \psi, \varphi$ is numerically equal to the value of N .

In analyzing the output of this model is found, in a response that contains the various parts of the same portions, and these parts are equal:

$$\Delta v_{1,2} = \Delta v_{2,1} \quad (14)$$

Indices such terms are informed about the ways and the residence time of parts on the steps of the process:

$\Delta v_{1,2}$ – was one interval $\Delta \tau$ in the first stage and two in the second interval;

$\Delta v_{2,1}$ – There are two time interval $\Delta \tau$ in stage 1 and one - in the second,

but both have a residence time of three slots and appear in response 2nd stage simultaneously. For example, the response of the 7th stage:

$$\Delta v_{1,7,3,2,9,5,12} = \Delta v_{33,1,1,1,1,1,1} = \Delta v_{10,10,15,1,1,1,1}$$

has three parts, with the same residence time - 39 intervals. They were different times in different stages, but appeared in the response of the 7th stage simultaneously.

Response Variability of indices of components and identify another pattern models: equal amounts of indices belong to an equal amount of part of that is the result of differences in the ways the movement of the responses on the steps of the process and naturally only steps equal volume. Indices parts variably altered to term so that part will be more $\Delta v_{1,7}$ six parts with the following indexing: 2.6; 3.5; 4.4; 5.3; 6.2; 7.1. In the example for the 7th stage three of the response are equal, because they have the same number of indexes, and an equal amount of indices. In general, an indexing system allows you to calculate the residence time of each part of the solid phase in each degree process.

CONCLUSIONS

1. A mathematical model of the 2nd generation – step-circulation model (SCM).
2. The model reflects the composition and range of the residence time of each part, separated from the stage went down in portions.
3. Composition stages, heterogeneous response model, and its components corresponds to a geometric progression, the sum of which determines the amount of portions by step, and in parts - volume response stage.
4. Parameters of the model: the number of process steps and intensity of circulation within the parameters of the real process.

REFERENCES

1. Kafarov, V. V. Methods of Cybernetics in Chemistry and Chemical Technology / V. V. Kafarov – M. : Chemistry, 1971.

Материал поступил в редакцию 23.12.14.

ДВУХПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

В.И. Полтавцев, доктор технических наук, профессор
Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт, Россия

Аннотация. Доказан пошаговый метод П-образного сигнала. На основе принципа циркуляции и потока вытеснения на главной стадии процесса циркуляции двухпараметрической модели построен процесс шага для системы «тело – жидкость – газ».

Ключевые слова: секция, флюидизация, уровень циркуляции, модель сигнала.

UDC 66.974

Π-SHAPED SIGNAL TRACERS

V.I. Poltavtsev, Doctor of Technical Sciences, Professor
Kemerovo State Agricultural Institute, Russia

Abstract. The state of the question on the structure of flows in the partitioned devices with stirring is described. For the second generation models with circulation proposed Π-shaped signal, the parameters of which are related to the parameters of the process under investigation.

Keywords: section, fluidization, circulating layer, the signal model.

To date, the amount of research on the structure of the flow in a partitioned system with mixing is extremely wide. Getting them to put chemical kinetics [1], in which the island was the question of definition share of reacted material. Fruitful the proposal to introduce the principle of “black box”, which is formed on the basis of class tasks ideal models: mixing, displacement, cell, diffusion, etc. Partitioning is an effective means of intensification of mass transfer and also in the case of three-phase system where most partitioning refers to horizontal systems, few cases – to vertical, and only a few cases exemplify superposition these principles in process equipment. The first implementation of back-flow in three-phase systems, the proposed I. Pitle, there are now many variants, almost repetitive. The main disadvantage of these options and three-phase systems in general – high efficiency longitudinal mixing in the forward and reverse directions.

Analysis of the existing partitioned 2-D and 3-phase systems clear identifies the main purpose of their development – getting countercurrent process with a low coefficient of longitudinal mixing. In general, the principle of “black box” was an extremely effective method. It can be easily realized in chemical reactors in calculating flow patterns of the liquid and solid phases. However, in the mass-transfer processes occurred specific difficulties associated with segregation properties of the ensemble of particles. On the basis of work on the drying of granular materials can be assumed that the law of large numbers holds for section systems, but direct answer to this question is not yet available [1].

It is not surprising that the foundations of the calculation of multiphase systems are based on the ideal mixing model. In addition, there are special difficulties in the study of the industrial units with a large reaction volume and low volumetric flow rate.

Graphical methods for the calculation of multiple-system do not have a wide application because they have a rough approximation character. Until now, the basis for modeling partitioned mass-exchange processes are four classic models: mixing, displacement, cellular and diffusion (Figure 1).

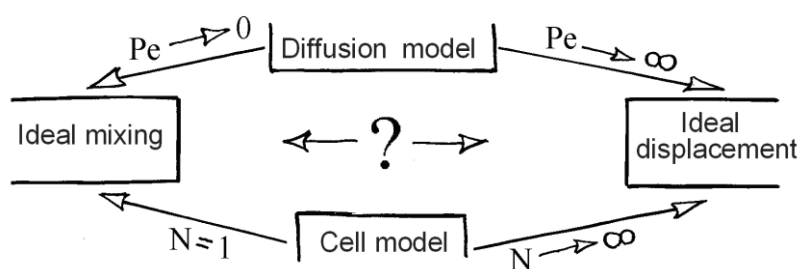


Fig.1. Ideal models partitioned processes

For horizontal partitioned processes (partitioned three-phase vortex layer is included in this group) is most often used in the calculations alveolate model. Its shortcomings are well known: high rigidity, combined absolute idealization of mixing; a single parameter – the number of steps – for the interpretation of experimental data; The theoretical breakthrough with the first portions of tracers clearly and accurately pronounced lag in response laboratorial models and, especially, in industrial machines. The difficulty of modeling partitioned processes on the basis of a cell model as well known – the inability to reflect the actual degree of mixing.

Modern chemical technology is characterized by a wide using of statistical and probabilistic methods for research and calculation of chemical processes in which the matter at the time of the reaction instantaneously changes from one state to another. In general, the proposed experimental dependence reliably reflects the kinetics of the chemical process; the main parameter is the residence time of the substance to momenta reaction. In addition, on the working volume steps is insignificant as being distributed. Therefore, the probabilistic approach does not distinguish between the path of motion of the reacting simultaneously, but with different residence time of the particles in a step stochastic process.

A completely different picture is observed in the physical processes of chemical technology, especially in the processes of the solid phase. The change in the particle concentration field occurs from the beginning to the end of the process. Essential is the residence time of each segment in each stage of the process.

Moreover, in devices with internal circulation of particles is determined by the time it becomes recycling and their number before the release of particles from the stage. Hence formal application of probabilistic methods for such processes leads to unnecessary averaging of particles in response of second and subsequent stages.

For the same reasons, only formally applied mathematical apparatus for mass transfer of non-stationary systems “solid-liquid” with linear and nonlinear dependence of the diffusion coefficient of the radius and the concentration of the component in the particle, which is observed in the processing of a wide variety of materials, plastics, etc.

For the same reasons, only formally applied mathematical apparatus for mass transfer of non-stationary systems “solid-liquid” with linear and nonlinear dependence of the diffusion coefficient of the radius and the concentration of the component in the particle, which is observed in the processing of a wide variety of materials, plastics, etc. Cannot account for distribution function of particle size, concentration interference fields two adjacent parts, etc. Physics propesea remains undisclosed. Application of sophistication models obtained easy combination, quickly leads to difficulties of a purely mathematical plan, forcing the use of approximate methods.

Hence their weaknesses: kinetics of interaction between phases is described rude averaging concentration fields of the target component, and the size of the device take with inflated stock.

With exceptional breadth of research and using their results in the study of flow patterns in partitioned systems no one raises the next question – What is the residence time of each particle in each stage of such systems? Each particle has its own field concentration interval, depending on the time of contact with the liquid in each section, and the question remains open. The answer to this appears by using a plug flow model. This model determines the residence time of each particle flow.

Has the same property and the circulation model (Figure 1), in which the main piston displacement model reflects the stage of ideal displacement.

Feature of our proposed model, transforming it into a class of models of the 2nd generation is the use of a Π-shaped signal tracers. It is well known that the pulse and step signals have indefinite volume or flow rate. Characteristics of the signals are not connected with the parameters of the process under investigation. They are selected only from the condition of fixing the accuracy of the output signal from the system. In the first place – on the basis of the chemical activity, for example, acid, alkali, radiolabel etc. In the second place – in volume. Typically, the dose is taken tracers minimum in order to eliminate distortion of the dynamics of flow.

Accordingly, the behavior of such a dose different from the behavior of the material in the flow. It is clearly seen that the circulation model [1] provides a pulse signal output spikes (feedback) with the periodicity of the flow cycle. The second feature—a reduction in the intensity of each response at the end of each cycle. Step signal on the contrary—there is at the same rate, but the intensity of the response is increased with In a circulation process with a solid phase signal consists of the same granules as the flow. Therefore, we replaced part of the flow duration $\Delta\tau$ equivalent volume of tracers, the particles of which are saturated with the analyte. When selecting the material can only take into account the density similar to the active ingredient of the solid phase flow in the machine.

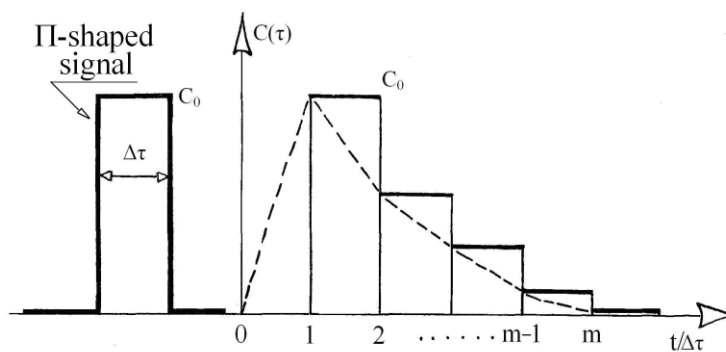


Figure 2. Circulation model response to the Π-shaped signal

Time of one cycle of circulation is defined as:

$$\Delta\tau = V / Q \text{ әрл} \quad (1)$$

Volume stepped signal rectangular U-shaped equal to the volume flow rate Q for the period $\Delta\tau$:

$$v = Q \cdot \Delta\tau \quad (2)$$

The initial concentration of tracers traditionally determined as the ratio of the volume of the signal-to-volume

model. Thus:

$$C_0 = v / V \quad (3)$$

Circulation model response to the main stage for a plug has a delay equal to the time for one cycle. Graphically, the signal U-shaped response of the model and it is presented in Figure 2. On the chart the actual concentration of tracers reflected by a dotted line, and the concentration at the outlet - steps.

CONCLUSIONS

1. There are no studies to address intersection motion of the granular material in three-phase systems with a precise definition of the residence time of each particle in each stage of the process.
2. Existing simple models do not reflect the non-ideality mixing in industrial machines.
3. Are unknown and research methods (except partitioning) struggle with the longitudinal mixing in three-phase systems.
4. Parameters П-shaped signal based on the parameters of the circulation process.

REFERENCES

1. Kafarov. V. V. Methods of Cybernetics in Chemistry and Chemical Technology / V. V. Kafarov. – М. : Chemistry, 1971.

Материал поступил в редакцию 23.12.14.

П-ОБРАЗНЫЙ СИГНАЛ ТРЕЙСЕРОВ

В.И. Полтавцев, доктор технических наук, профессор
Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт, Россия

Аннотация. Описано состояние вопроса о структуре потока в секционных приборах. Рассматриваются параметры, связанные с параметрами процесса, для моделей второго поколения с циркуляцией предложенного П-образного сигнала

Ключевые слова: секция, флюидизация, уровень циркуляции, модель сигнала.

UDC 66.974

THE STRUCTURE OF THE CIRCULATION MODEL RESPONSE AND PASCAL TRIANGLE

V.I. Poltavtsev¹, S.Yu. Goncharov²

¹ Doctor of Technical Sciences, Professor

² Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kemerovo State Agricultural Institute, Russia

Abstract. Stepwise-circulation model (SCM) is reflected in the matrix form. Laws of indexation of the response parts represent the structure of Pascal triangle. Alongside with the analytical form, the indexing system in a 2-parameter circulation model (SCM) of the stepped flow can be expressed in a visual matrix form.

Keywords: section, fluidization, circulating layer, the signal model.

It reflects the complete information for each step in a compressed form (Fig.1). The scheme for a circulation model of the first stage shows that its response contains only a number of consecutive terms. The value of each term is shown in the diagram.

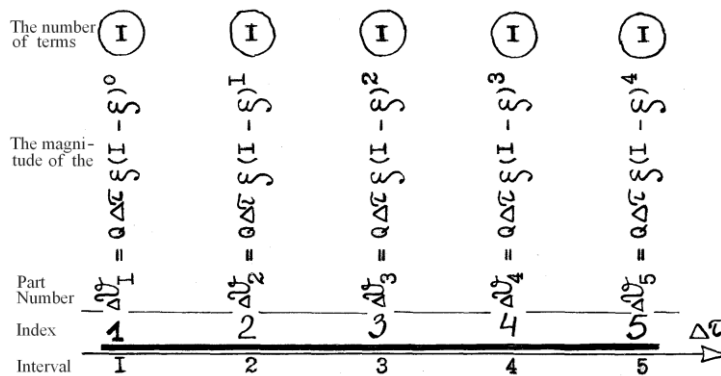


Fig. 1. The matrix of the response structure of the circulation model

The response is delayed at $\Delta\tau$ (range 0-1) and forms a one-dimensional linear array. Let's designate it by a thick line for convenience. The indices of the response parts are changing according to the natural sequence, and are equal to the number of the interval all along the response. There is a single term per one column, monotonically decreasing in a geometric progression.

The power of the factor $(1 - \xi)$ contains the difference between the sum of the indices and the number of stages. Therefore, for the sake of clearness, it is shown with zero value for the first term. The determination of the number of members in the matrix is made on the base of the condition of the technological limb of the response, equating the volume of a solid particle in the flow with the volume of a part and determining the power of the cofactor $(1 - \xi)$.

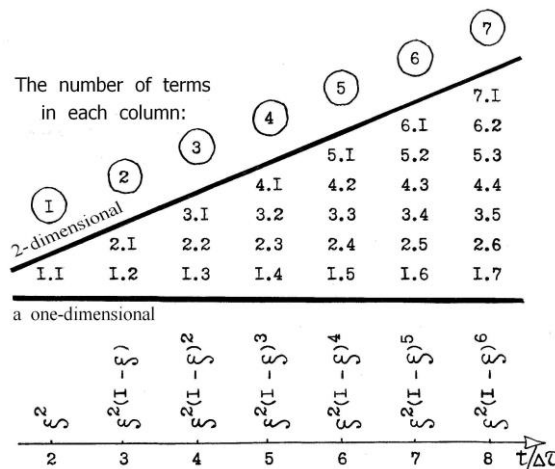


Fig. 2. The matrix of the response structure of stage 2: the constant factor $Q\Delta\tau$ is not shown at all matrix schemata for convenience

Figure 2 shows the matrix of the response structure of the second stage with two- interval delay and two- dimensional array of terms (28 in this figure). The part indices are variably altered, but the sum of numerals in each index is equal to the number of the interval of the given part: in the 8th interval seven parts and their indices are variably changed from 1.7 to 7.1. The matrix has a triangular shape, which occurs in it at the delay of onset of appearance of individual parts of the response.

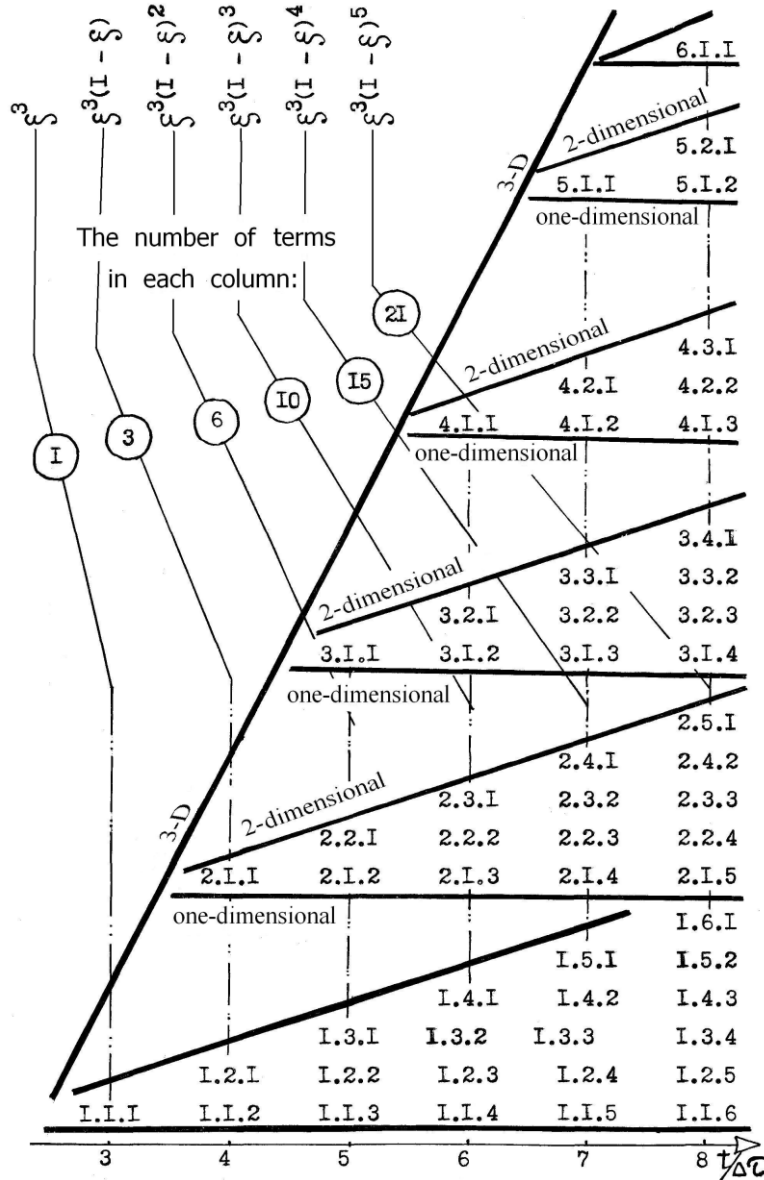


Fig. 3. The matrix of the response structure of the 3rd stage

In the matrix of the first stage the residence time of each part corresponds to the number of intervals by index value. In the matrix of the second stage it corresponds to the number of intervals of the second digit of the index. The number of terms in each column increases by one. The value of each part of the column is given under the matrix.

N									
1	→ 1							1	
2							1	1	
3						1	2	1	
4					1	3	3	1	
5				1	4	6	4	1	
6			1	5	10	10	5	1	
И	1	6	15	20	15	6	1		
Т	1	7	21	35	35	21	7	1	
Д	1	8	28	56	70	56	28	8	1
								

Fig. 5. The number of process stages N and the number of response parts in them according to Pascal triangle

Therefore, stepped-circulation model for the distribution of response parts gives the array of values of the part sum equivalent to the field of values of Pascal triangle. At the same time, the tracer dose by the number of particles is finite thus determining the finiteness of the process response. At the same time the number of terms of a geometric progression tends to infinity. The experimentally received response of the 4-th stage of the process (Fig. 6) reflects signal smearing when the tracer is moving in the main volume of the circulation bed.

CONCLUSIONS

1. The response of the stepped process with a circulating bed is reflected in a matrix form in the coordinates of the number of parts - the number of slots.
2. Distribution of the field of stage responses forms the array of values of Pascal triangle.

REFERENCES

1. Kafarov, V. V. Methods of Cybernetics in Chemistry and Chemical Technology / V. V. Kafarov – М. : Chemistry, 1971.

Материал поступил в редакцию 23.12.14.

СТРУКТУРА МОДЕЛИ ЦИРКУЛЯЦИИ

В.И. Полтавцев¹, С.Ю. Гончаров²

¹ доктор технических наук, профессор, ² кандидат технических наук, доцент
Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт, Россия

Аннотация. Модель пошаговой циркуляции (SCM) отражается в форме матрицы. Законы индексации частей ответа представляют структуру треугольника Паскаля. Вместе с аналитической формой система индексации в модели циркуляции с 2 параметрами (SCM) пошагового потока может быть выражена в визуальной матричной форме.

Ключевые слова: секция, флюидизация, слой циркуляции, модель сигнала.

UDC 004.715

AUTOMATION USAGE IN CASES OF INDUCED ROUTE CHANGING

I.N. Postnikov, PhD Student

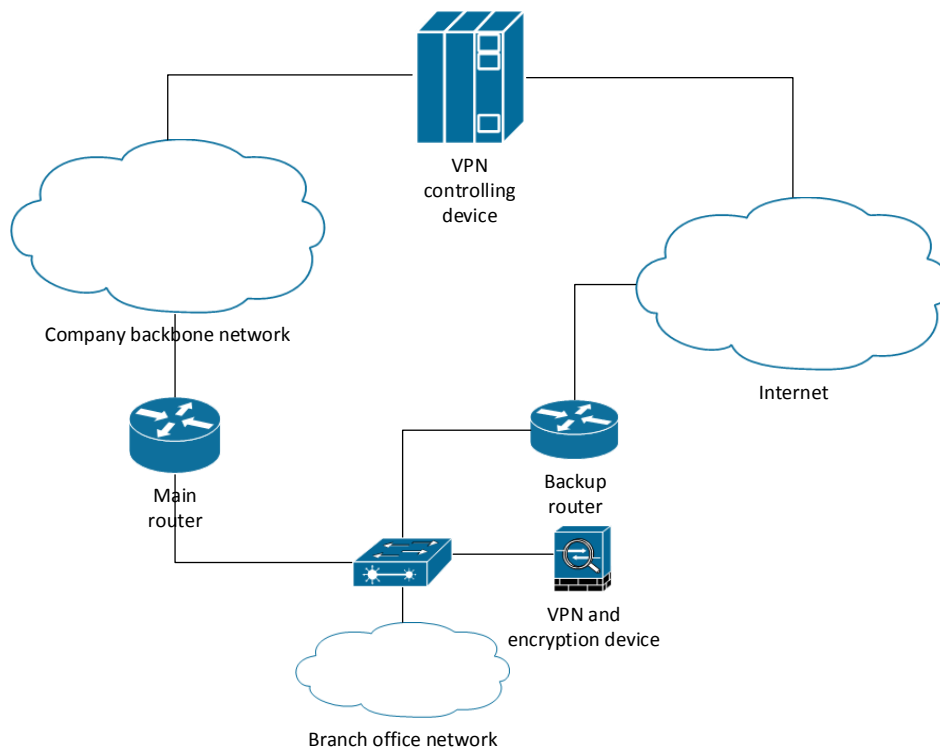
English advisor: T.S. Ilyna

Siberian University of Telecommunication and Information Sciences (Novosibirsk), Russia

Abstract. In real networks, existing functions are not enough sometimes. In such cases programming for automation is a solution.

Keywords: routing, VPN, script, automation.

In cases when a separate device used for establishing VPN connection with headquarters or other client-server interconnection is needed, backup connection to the Internet is used. Switching from the main connection to the spare and back is not complicated if one router is used for this. However, sometimes in real networks it is not possible and two routers are used, according to administrative reasons, for example. In such conditions the problem of switching back to the main router for traffic transferring is not obvious. In this article a variant of a solution is introduced.



Picture 1. Network topology

In picture 1 there is a sample topology. A big enterprise has its own backbone network, headquarters and branch offices. Headquarters have a device for establishing logical tunnels with branch offices. Each branch office has a separate device for VPNs and data encryption. Logical tunnels normally are established through the backbone network and a main router is used. If there is a failure in the backbone network, a backup router and the Internet are used for this tunnel. The only issue is that even if the main route is available, the device would need a backup router until its failure. Our goal is to make the device change the route used immediately after the main route availability restoration.

The possible approach for solving this problem is to write a script, which would be automatically executed after some fixed period of time on backup routing device. Syntax from one vendor to another varies, but the general idea is the same. First of all, what we do is to ping interface of the router to which the VPN controlling device is connected. In order to avoid flip-flops some amount of pings should be failed, not a single one. If the ping failed, subinterface to which VPN device is connected gets a command to switch on. This allows VPN device to use a back up route. Otherwise, if the ping test succeed, subinterface gets a command to switch off. That action allows VPN device to start using the backbone again, as information about the backup route is removed from VPN device routing table.

```

match / {
  <event-script-results> {
    /*
     * Open connection with mgd
     */
    var $con = jcs:open();

    if (not($con)) {
      call emit-error($message = "Not able to connect to local mgd");
    }
    var $if = "fe-0/0/7";
    var $ping-rpc = {
      <ping> {
        <host> "10.210.14.131";
        <no-resolve>;
        <count> "50";
      }
    }
    var $ping-out = jcs:invoke($ping-rpc);
    if ($ping-out/probe-results-summary/packet-loss < 50) {
      expr jcs:output("Ping Success!!!");
      var $int = <configuration> {
        <interfaces> {
          <interface> {
            <name> $if;

            <unit> {
              <name> "0";

              <disable>;
            }
          }
        }
      }

      var $message = concat ("Track-ip back up with host ", "10.210.14.131", " reenabling interface
", $if);

      call emit-success($message);
    }
  }
}

if ($ping-out/probe-results-summary/packet-loss > 50) {
  expr jcs:output("Ping Failed!!!");
  var $check-int = jcs:invoke ("get-configuration");
  for-each ($check-int/interfaces/interface/unit) {
    if (name = "0") {
      expr jcs:output(name);
      if (disable) {
        /*
         * REMOVE DISABLED interface
         */
        expr jcs:output("removing disabled interface");
        var $disable = <configuration> {
          <interfaces> {
            <interface> {
              <name> $if;

              <unit> {
                <name> "0";

                <disable delete = "delete">;
              }
            }
          }
        }
      }
    }
  }
}

```

```

    }
  }
  call jcs:load-configuration($connection = $con, $configuration = $disable);
  call jcs:load-configuration($connection = $con, $configuration = $int);
  var $loss = concat ($ping-out/probe-results-summary/packet-loss , "% loss");
  expr jcs:output($loss);
  expr jcs:output("disabling interface " , $if);
  var $message = concat ("Track-ip failure " , $loss, " of host " , "10.210.14.131", " disabling interface " ,
  $if);

  /*
  * Emit messages
  */
  call emit-fail($message);
}
/*
* Close the mgd connection
*/
expr jcs:close($con);
} }
template emit-fail ($message) {
  expr jcs:syslog("user.info", "track-ip[warning]: " , $message);
}
template emit-success ($message) {
  expr jcs:syslog("user.info", "track-ip[warning]: " , $message);
}
}

```

So, in case when devices does not use technologies like BFD, applying scripts for routes seems to be the easiest solution. Scripts also allow to collect some additional information about network device operation. Such information helps, for instance, to apply some additional rules for security or traffic engineering.

REFERENCES

1. Постников, И. Н. Моделирование работы сетевых протоколов / И. Н. Постников // Современные проблемы телекоммуникаций : материалы конференции, 2014. – С. 131–132.
2. Постников, И. Н. Протоколы многопутевой маршрутизации / И. Н. Постников // Современные проблемы телекоммуникаций : материалы конференции, 2014. – С. 133–134.
3. Juniper Techwiki: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://techwiki.juniper.net/Automation_Scripting/010_Getting_Started_and_Reference/SLAX (дата обращения 20.09.2014).

Материал поступил в редакцию 08.12.14.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЛЯ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ МАРШРУТОВ

И.Н. Постников, аспирант

консультант по английскому языку: **Т.С. Ильина**

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики (Новосибирск), Россия

Аннотация. При эксплуатации реальных сетей связи возможны ситуации, когда существующего функционала не хватает для решения поставленных задач. В таком случае возможно использование программирования для автоматизации.

Ключевые слова: маршрутизация, VPN, скрипт, автоматизация.

UDC 004.715

EFFECTIVENESS EVALUATION OF MULTIPATH ROUTING

I.N. Postnikov, PhD student

English advisor: T.S. Ilyna

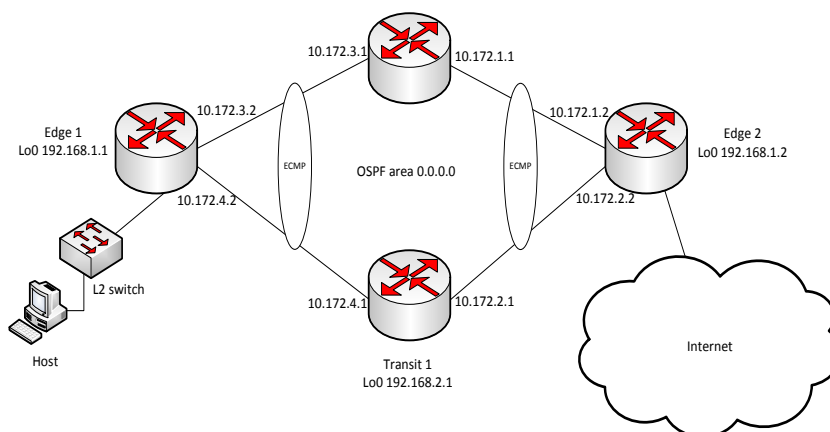
Siberian University of Telecommunication and Information Sciences (Novosibirsk), Russia

Abstract. Multipath routing allows to transfer information through several path. This paper shows what benefits it brings.

Keywords: multipath routing, router, telecommunication networks.

Multipath routing protocols are intensively used in service providers network. The key goals of such technologies are focused on traffic distribution among network nodes. By balancing traffic it is possible to influence on data transferring time, packet loss and bandwidth usage. ECMP protocol is one of the most widespread multipath protocol. In this paper it is used together with OSPF. As a result, the aim is to show the benefits of using multipath routing contrary to a single path on the same network. The test network was built with the help of GNS3.

The network topology is shown in picture 1. The configuration for routers is similar and is shown for Edge 1 router. Router firmware is Junos 12.1R1.9.



Picture 1. Network topology

Edge 1 configuration in a form of commands is as following:

```
set system login user lab uid 2000
set system login user lab class super-user
set system login user lab authentication encrypted-password "$1$xyOkCEwL$ISIMdKfs2VwUs8oRuQzLC1"
set system services telnet
set system syslog user * any emergency
set system syslog file messages any notice
set system syslog file messages authorization info
set system syslog file interactive-commands interactive-commands any
set interfaces em0 unit 0 family inet address 10.172.3.2/24
set interfaces em1 unit 0 family inet address 10.172.4.2/24
set interfaces lo0 unit 0 family inet address 192.168.1.1/32
set routing-options forwarding-table export load-balancing-policy
set protocols ospf area 0.0.0.0 interface lo0.0
set protocols ospf area 0.0.0.0 interface em0.0
set protocols ospf area 0.0.0.0 interface em1.0
set policy-options policy-statement load-balancing-policy then load-balance per-packet
```

ECMP protocol [1] configuration is different from vendor to vendor, for example on devices running Junos it is sufficient to create policy and apply it to the forwarding table: “set policy-options policy-statement load-balancing-policy then load-balance per-packet” and “set routing-options forwarding-table export load-balancing-policy”.

The dynamic routing protocol is OSPF, IP-addresses are displayed in picture 1. Routers Edge 1 and Edge 2 have ECMP protocol configured. As a result, data transferring is done through both routers (Transit 1 and Transit 2).

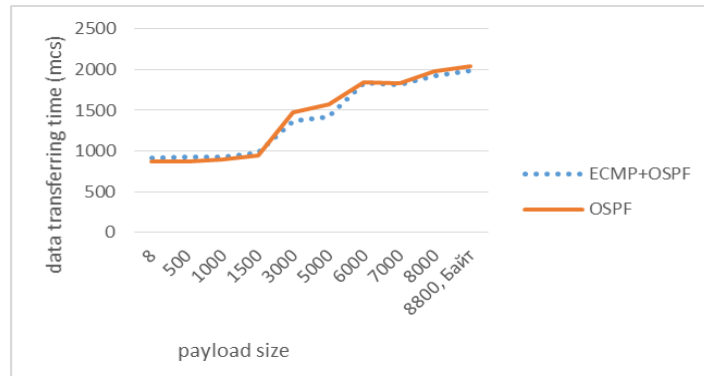
The result of “ping” command between Edge 1 and Edge 2 is displayed in picture 2. It is seen that both paths are used.

```

root> ping 192.168.1.2 size 1000 count 15 detail
PING 192.168.1.2 (192.168.1.2): 1000 data bytes
1008 bytes from 192.168.1.2 via em1.0: icmp_seq=0 ttl=63 time=1.154 ms
1008 bytes from 192.168.1.2 via em0.0: icmp_seq=1 ttl=63 time=0.925 ms
1008 bytes from 192.168.1.2 via em1.0: icmp_seq=2 ttl=63 time=0.799 ms
1008 bytes from 192.168.1.2 via em1.0: icmp_seq=3 ttl=63 time=0.923 ms
1008 bytes from 192.168.1.2 via em0.0: icmp_seq=4 ttl=63 time=0.872 ms
1008 bytes from 192.168.1.2 via em1.0: icmp_seq=5 ttl=63 time=1.089 ms
1008 bytes from 192.168.1.2 via em1.0: icmp_seq=6 ttl=63 time=1.093 ms
^C
--- 192.168.1.2 ping statistics ---
7 packets transmitted, 7 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max/stddev = 0.799/0.979/1.154/0.123 ms
    
```

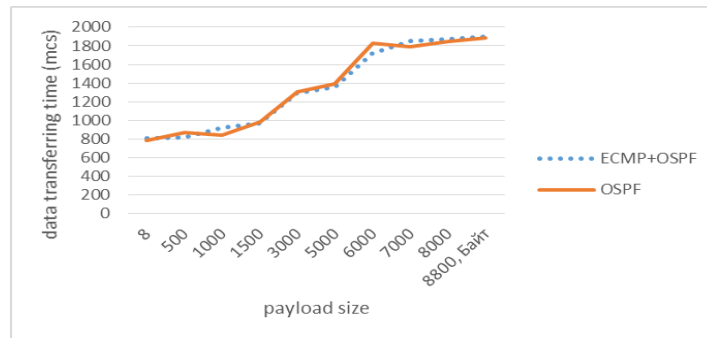
Picture 2. "Ping" command result

There is a dependence of data transferring time between Edge 1 and Edge 2 routers from payload size in picture 3. The interval between packets is one second. Data transferring time is measured for the case with multipath routing and without it. Time is averaged for one hundred packets [2].



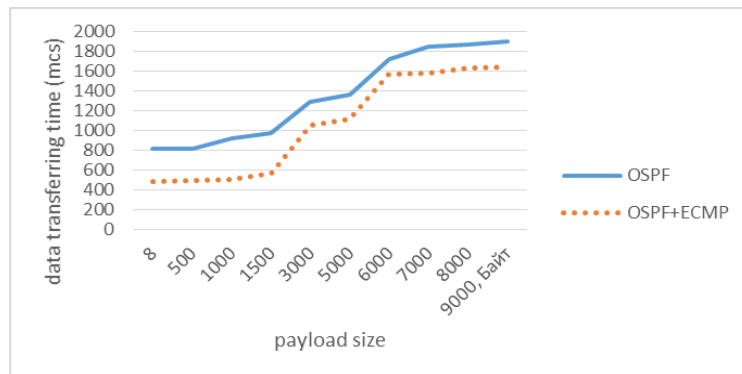
Picture 3. Dependence of data transferring time from payload size (1 sec.)

Interval between packets in picture 4 is 0.1 sec.



Picture 4. Dependence of data transferring time from payload size (0.1 sec.)

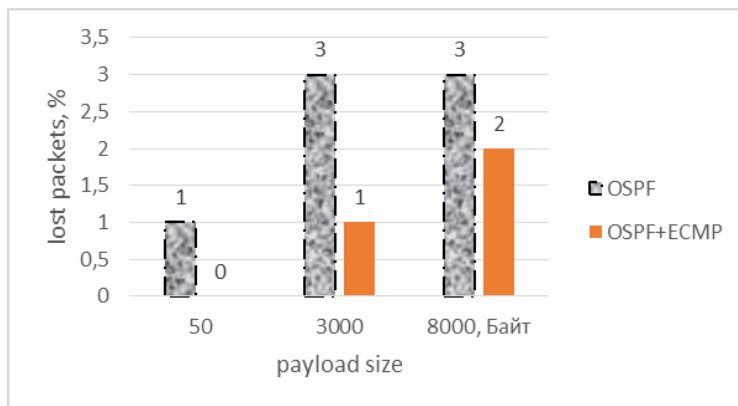
After that packets are transferred with zero interval, i.e. all available bandwidth is used (picture 5).



Picture 5. Dependence of data transferring time from payload size (0 sec.)

The time of data transferring with a low load is close for both multipath and singlepath routing, as it is seen from the graphs. However, if all the bandwidth is used, multipath routing allows reducing data transferring time.

The transit router failure influences packet loss will be considered further. The comparison of packet loss between Edge 1 and Edge 2 in case of transit router failure is in picture 6. Fault router repair is made for one minute, hundred packets are transferred, interval between packets is 0.5 seconds.



Picture 6. Dependence of packet loss on used routing

It is seen that percent of packet loss in case of transit router failure is lower with multipath routing used. This is connected with the additional time consumed for route activation in case of singlepath routing. In case of multipath no additional operations are needed, next hops are already installed in forwarding table. So, multipath routing may be used as one of the ways to achieve QoS satisfaction.

Talking about the dependence of data transferring time from payload size, with the intensive links usage it is more reasonable to use multipath routing to reduce data transferring time. If the multipath routing is used with real-time traffic, balancing per-flux is more preferable to avoid packets reordering.

REFERENCES

1. Постников, И. Н. Моделирование работы сетевых протоколов / И. Н. Постников // Современные проблемы телекоммуникаций : материалы конференции, 2014. – С. 131–132.
2. Постников, И. Н. Протоколы многопутевой маршрутизации / И. Н. Постников // Современные проблемы телекоммуникаций : материалы конференции, 2014. – С. 133–134.
3. Introduction to GNS3: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gns3.net/documentation/gns3/introduction-to-gns3/> (дата обращения 20.01.2014).

Материал поступил в редакцию 08.12.14.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОПУТЕВОЙ МАРШРУТИЗАЦИИ

И.Н. Постников, аспирант

консультант по английскому языку: **Т.С. Ильина**

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики (Новосибирск), Россия

Аннотация. Многопутевая маршрутизация позволяет передавать информацию одновременно через несколько маршрутов. В работе рассмотрены преимущества данного подхода.

Ключевые слова: многопутевая маршрутизация, маршрутизатор, телекоммуникационные сети.

УДК 677.027.4;677.027

ВОЗВРАЩЕНИЕ НАТУРАЛЬНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ В СОВРЕМЕННОЕ ТЕКСТИЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Б.П. Торебаев¹, В. М. Джанпаизова², М.А. Махмудова³

¹ старший преподаватель, ² кандидат химических наук, доцент, ³ преподаватель
Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауэзова (Шымкент), Республика Казахстан

***Аннотация.** В статье изложены особенности натуральных красок различного происхождения и краткая история производства красящих веществ, предназначенных для текстильных изделий, в том числе употребления натуральных красок для производства тканей ремесленников Центральной Азии. Описаны характеристика каждого цвета и классификация натуральных красителей, а также положительные и отрицательные стороны натуральных и синтетических красок. Отмечено возвращение красителей растительного, животного, минерального происхождения в современную практическую технологию колорирования, а также использования селекции, генной инженерии для выращивания растений и микробиологической технологии культивирования бактерии.*

***Ключевые слова:** финикийская цивилизация, кошениль, кармин, испарак, ткань скарлетт, кермес, индиго, канцероген, марена, шафран, селекция.*

Люди, научившись изготавливать текстильные изделия, занялись поиском средств ее художественного оформления. Они обратили внимание на естественную природную окраску волокнистых материалов. Например, лен в суровом виде имеет коричневато-серый цвет, шерсть может быть белой, серой, коричневой и черной.

Натуральные краски, насыщенные индивидуальностью – это дар природы. Обеспечивая высокое качество, красоту и долговечность, они очень высоко ценились. Из красителей наиболее распространенными являются растительные. Древние люди научились получать красящие вещества из цветов, трав, листьев, плодов, фруктов, древесины, корней, стеблей, древесных грибов или извлекали их путем варки гнезд насекомых и т. д., которые первыми легли на грубую ткань. Древние египтяне получали алую краску из головок красно-оранжевых цветов подсолнуха. Далее натуральными красителями животного происхождения, реже – минерального, стали окрашивать пряжу и волокна. Ремесленники древней финикийской цивилизации научились получать красный пигмент для окраски ткани из насекомых кермес (разновидность тли), обитавших на листьях дубов. Имея в своем распоряжении 5–6 естественных красителей, средневековые мастера-красильщики могли окрашивать изделия в 800 разных оттенков!

На Соломоновых островах местные жители делали краску из желтых бабочек, которой окрашивали изделия из травы. Растительные пигменты плода куркумы, цветка сафлора, корня барбариса давали богатую палитру глубоких благородных желтых цветов. Ткани, окрашенные этими красителями, при стирке не линяли, не выгорали на солнце и были безопасны для здоровья. Неяркие ткани, окрашенные красителями из луковой шелухи, ревеня и фустика были доступны бедным слоям населения. Красильщики Центральной Азии желтый или коричнево-желтый цвет получали из дикорастущего горного растения испарак (живокость желтая), а также зеленого и орехового околоплодника, темно-коричневый – из корней урюка [1].

В нашей жизни оранжевый цвет появляется только благодаря быстротечным модным тенденциям. Но зато, его любят, он востребован. В течение тысячелетия оранжевую краску традиционно получали несколькими путями. В Индонезии оранжевый пигмент получали из сока драконового дерева

Пурпур, который в античном мире считали самой замечательной краской, был не единственным источником красной краски для тканей. В свое время половину дани Риму Испания отдавала «натурой» – кермесом, содержащим красный пигмент. «Кермес» – арабское слово, так называлось крохотное насекомое – дубовый червец. Кермес, как пурпур, добывался в сравнительно небольших количествах. Но вот после открытий Америки испанские конкистадоры обнаружили заокеанского родственника дубового червца, который обитал не на дубе, а на кактусе, причем одного вида «нопала».

Красильщики Древней Греции, Древнего Рима и Египта получали стойкий красно-оранжевый краситель из корня многолетнего травянистого растения – марена. Полученные из этого растения дорогая красная ткань – «скарлетт», что означает алая, ценилась очень высоко. С давних пор высоко ценилась краска кошениль, так называемое в Центральной Азии «кырмызы». Ее добывали древние ацтеки из кошенильного жука, паразитирующего на листьях кактуса опунции. Эту драгоценную краску привезли в Европу 1500 году испанские конкистадоры. В конце XIX века анилиновые краски вытеснили кошениль. До открытия этих красок кошениль была главным продуктом для производства красных и фиолетовых красок. Но в конце прошлого столетия на кармин – краску, получаемую из кошениля, снова возрос спрос – ею стали окрашивать некоторые сорта текстиля.

Следует особо отметить почитаемые с древнейших времен пурпурные ткани: ткань получала характерную окраску всевозможных оттенков (от черновато-красного до самых светлых тонов красного) при крашении соком, получаемым из морских раковин. Ловля этих особых моллюсков и обработка положили начало производству красителя пурпурного цвета. С давних пор высоко ценилась краска кошениль, так как изготовление этой краски была очень трудоемкой. На корабле царицы Клеопатры были алые паруса. Властная и красивая женщина желала, чтобы ее корабль был «одет» в самый красивый наряд, и, к сожалению, пришлось уничтожить не одну тысячу моллюсков.

Киноварь служила для получения красной краски. Любимый цвет индийского народа, который обильно применялся в их тканях – ярко-розовый (пушты), появился в изделиях декоративного искусства народов Центральной Азии со времени проникновения в этот регион – анилины. Он, заменяя холодноватый глубокий малиновый цвет, удачно служил противопоставлением теплого красного цвета. Однако анилиновые красители оказались чрезвычайно неустойчивыми на воздействие солнечных лучей, щелочей и даже воды.

Одним из самых распространенных цветов в одежде народов мира является синий. Опять-таки во всех оттенках: от светло-голубого до темно-синего, близкого к темно-зеленому. Все текстильные полотна из натуральных волокон легко окрашивались в синие тона соком весьма распространенного в мире растения – «вайда». Но такой синий краситель неравномерно проникал в текстильные волокна, ткань быстро выгорала на солнце и линяла после каждой стирки.

Сочные, яркие тона дают представители отрядов «кубовых» красителей, к числу которых принадлежит и индиго. Само название красителя индиго происходит от латинского *indicus* – «индийский». Еще в глубокой древности жители долины Инда выращивали кустарники индигоноски. На местном наречии эти тропические растения называли «нила», что означает «темно-синий». Их листья были основным сырьем для производства красителя, который придавал тканям красивую синюю окраску. Индиго по тем временам был одним из самых прочных и ярких красок, поэтому пользовалось особой популярностью. В зависимости от концентрации индиго получались различные оттенки синего. Позже его стали получать синтетическим путем, и химический краситель индиго полностью вытеснил природный продукт именно потому, что стоимость этого красителя оказалась значительно ниже натурального.

Зеленый цвет – один из самых распространенных на нашей планете. Он многогранный и невероятно разнообразный. Несмотря на это, естественных зеленых красителей для тканей очень мало. Для изготовления зеленой краски в Европе долгое время использовали листья и плоды крушины. Но этот краситель не отличался стойкостью, и ткань быстро выцветала. В 1845 году краситель из Китая, локао, – китайская зелень – стал настоящим спасителем для европейских красильщиков. Для производства китайской зелени использовались не листья и плоды, как это делали европейские красильщики, а кора. Сам краситель в сыром виде был фиолетового цвета, но в процессе окрашивания ткань приобретала приятный зеленый оттенок. И сегодня окрашенные сотни лет назад красителем локао китайские шелка изумляют европейцев яркостью, чистотой и стойкостью красок, красотой, блеском и игрой ткани. По сей день ни один искусственный зеленый краситель не превзошел локао благородством тона [2, 3].

Черные красители для ткани делали еще в древнем мире из сажи, жженных костей и угля. Многие ткани окрашивали с помощью чернильных корней дуба, грецкого ореха, фисташки, цветов мальвы, древесного гриба и листьев, ягод. Но эти ткани быстро теряли цвет. Из минеральных красителей, специально для тканей ремесленники Центральной Азии употребляли железный купорос. Из него получали краску черного цвета (карагу). Для высокой стойкости цвета к железному купоросу добавляли гранатовую корку.

До середины XIX века в текстильной промышленности применялись главным образом натуральные, органические и минеральные краски. Однако бурный рост производства синтетических красителей и недостаточная изученность красильных растений местной флоры отодвинули на второй план применение натуральных красителей для крашения текстильных полотен. Со второй половины этого столетия началась использования искусственно-синтезированных анилиновых и ализариновых красителей. А в конце XIX века они, вытесняя благородные по тону, но дорогие натуральные красители, проникают во все отрасли производства. И многие традиционные текстильные изделия стали отличаться беспокойным колоритом, кричащей яркостью, выдающей их анилиновую природу.

Как ожидалось, до середины XX века увлечение этими новыми красителями сменилось разочарованием. Помимо резких цветов, они оказались чрезвычайно неустойчивыми к воздействию солнечных лучей, щелочей и даже воды, а также крашенные натуральными красителями ткани, в отличие от тканей, окрашенных некоторыми синтетическими красителями, при эксплуатации не действует канцерогенно на организм человека. Все эти отрицательные качества поставили барьер на пути их популярности.

Следует отметить, что растительные красители отличаются от синтетических не только экологической безопасностью, но и рядом других преимуществ. В отличие от индивидуальных по химическому строению синтетических веществ, растительные красители состоят из целого набора природных дубящих, красящих и сопутствующих веществ. Сложный состав красящих веществ дает эффектные, красочные, художественные эффекты, какие не всегда могут дать синтетические красители. Растительные красители подвержены биологическому разложению, в некоторых случаях отходы производства рационально использовать в качестве удобрения на сельскохозяйственных землях. К тому же не требуется дополнительных затрат на производство растительных

красителей, так как большинство из них произрастает повсеместно.

Сегодня продолжают серьезные работы по возвращению природных красителей и пигментов в практическую технологию колорирования. При этом используются два направления: селекция и генная инженерия для выращивания растений, содержащих большое количество окрашенных веществ, и извлечения их из растений; микробиологическая технология культивирования бактерий, вырабатывающих окрашенные вещества [4].

ВЫВОДЫ

Возвращение натуральных красителей – одна из положительных тенденций последних лет, так как растительные красители имеют ряд особенностей, по сравнению с синтетическими красителями. При использовании синтетических красителей мы имеем дело с веществами химически чистыми, а при употреблении растительных красителей – с очень сложной смесью красящих веществ, различных примесей. Красочный окончательный эффект зависит от всего сложного комплекса от того или иного сочетания входящих в него компонентов, в том числе самих красящих веществ, а также переходящих в раствор дубильных веществ. Растительные красители обладают большой гармоничностью. В них нет резкости, свойственной синтетическим, также к достоинствам растительных красителей можно отнести их высокую устойчивость против выцветания, что позволяет сохранить красочность ткани на протяжении длительного времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гюль, Э. Традиции колористики в художественном текстиле Узбекистана / Э. Гюль // Sa'nat. – 2008. – № 3, 4.
2. Торебаев, Б. П. Цветоведение / Б. П. Торебаев, Х. А. Алимова, Г. Д. Кайранбеков. – Шымкент, 2013.
3. Найденова, Н. Мода, цвет, стиль / Н. Найденова, И. Трубецкова. – М. : «Эксмо», 2012.
4. Торебаев, Б. П. Аналитические изображения растений / Б. П. Торебаев, Ж. У. Мырхалыков // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013. – № 6 (348). – 130 с.

Материал поступил в редакцию 19.12.14.

RETURN OF NATURAL DYES IN MODERN TEXTILE PRODUCTION

B.P. Torebaev¹, V.M. Janpaizova², M.A. Makhmudova³

¹ Senior Lecturer, ² Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, ³ Lecturer
M.Auezov South Kazakhstan State University (Shymkent), the Republic of Kazakhstan

Abstract. *The article describes the features of the natural colors of different origins and brief history of the dye-ware colors production for textile goods, including the usage of natural dyes for fabrics production among artisans in Central Asia. The characteristics of each color and classification of natural dyes, as well as positive and negative sides of natural and synthetic dyes are described. The return of the dyes of plant, animal, mineral origin in modern practical technology of coloring, as well as the use of selection and genetic engineering for the purpose of plant growth and microbial technology in bacteria cultivation are mentioned.*

Keywords: *Phoenician civilization, cochineal, carmine, isparak, Scarlett fabric, Kermes, indigo, carcinogen, madder, saffron, selection.*

УДК 004.932

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ФИЛЬТРАЦИИ ЛУЧЕВЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.Ю. Хлесткин, кандидат технических наук, доцент

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (Самара), Россия

***Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы по использованию Фурье-преобразования в лучевой диагностике. Рассмотрено применение полосовой частотной фильтрации для диагностических изображений. Проведенные исследования свидетельствуют об эффективности частотной фильтрации применительно к обработке лучевых диагностических изображений.*

***Ключевые слова:** Фурье-преобразования, обработка изображений, частотная фильтрация, лучевая диагностика.*

Развитие лучевой диагностики неразрывно связано с визуализацией внутренних структур объекта. Основными задачами аналоговой и цифровой рентгенографии являются уменьшение лучевых нагрузок, увеличение разрешающей способности изображений, расширение динамического диапазона снимка, качественная и количественная оценка цифровых изображений.

Обычно лучевые изображения, сформированные различными аппаратными системами, искажаются под действием помех. Это затрудняет как визуальный анализ снимков, так и автоматическую обработку. Поэтому задачами данного исследования является очищение изображений от помех с помощью разработанных программных средств.

Проведенные исследования по использованию Фурье-преобразования в лучевой диагностике, свидетельствуют об эффективности фильтрации применительно к обработке рентгенограмм.

Рассмотрим использование преобразования Фурье в полосе ограниченных частот. Полосовые фильтры уменьшают или полностью устраняют периодический шум. С этой целью рассмотрим фильтр, который по результатам данных исследований оптимально подходит в диагностике узелковых новообразований в легочной ткани и используется в работе для увеличения информативности мультимодального изображения рентгенограммы и сцинтиграммы.

Полосовые фильтры удаляют или ослабляют частоты вне кольцевой полосы вокруг начала координат преобразования Фурье. Передаточная функция идеального кольцевого фильтра задается выражением [4]:

$$H(u, v) = \begin{cases} 0 & \text{при } D(u, v) < D_0 - \frac{W}{2}; \\ 1 & \text{при } D_0 - \frac{W}{2} \leq D(u, v) \leq D_0 + \frac{W}{2}, \\ 0 & \text{при } D(u, v) > D_0 + \frac{W}{2}, \end{cases} \quad (1)$$

где $D(u, v)$ – расстояние, измеряемое от центра частотного прямоугольника, W – ширина кольца, D_0 – радиус окружности проходящей через его середину.

Для увеличения информативности в данной работе предложено использовать Фурье-преобразование в полосе ограниченных частот, применяя передаточную функцию полосового гауссова фильтра:

$$H(u, v) = e^{-\frac{1}{2} \left[\frac{D^2(u, v) - D_0^2}{D(u, v)W} \right]^2}. \quad (2)$$

В работе определены оптимальные параметры фильтра для костной ткани с полосой от 4 до 40 % частотного спектра. Улучшение изображения и выделение контуров, как видно на рисунке 1, вполне очевидны. Используемый метод фильтрации позволил эффективно восстановить контуры мелких деталей и текстуры на рентгенографическом снимке позвоночного ствола. Приведенное Фурье-преобразование подчеркивает костную ткань (рис. 1з), что позволяет улучшить визуальное восприятие текстуры изображения.

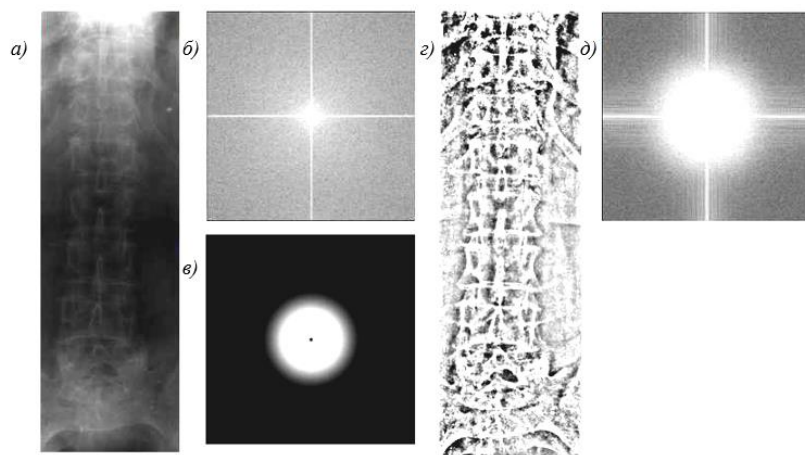


Рис. 1. Полосовая частотная фильтрация:

а) исходное рентгеновское изображение позвоночного ствола; б) Фурье-спектр исходной рентгенограммы; в) образ Фурье-фильтра; г) результат фильтрации рентгенограммы; д) Фурье-спектр обработанного изображения

В работе также предложено использовать полосовую фильтрацию в частотной области для обработки легочной ткани на рентгеновских изображениях грудной клетки. На рис. 2а, б представлен исходный снимок грудной клетки и результат применения полосовой фильтрации частот. Сравнивая изображения в области легочной ткани можно сделать вывод, что подход, основанный на использовании полосовых фильтров, позволяет уменьшить шум на изображении, выделяя узелковые новообразования.

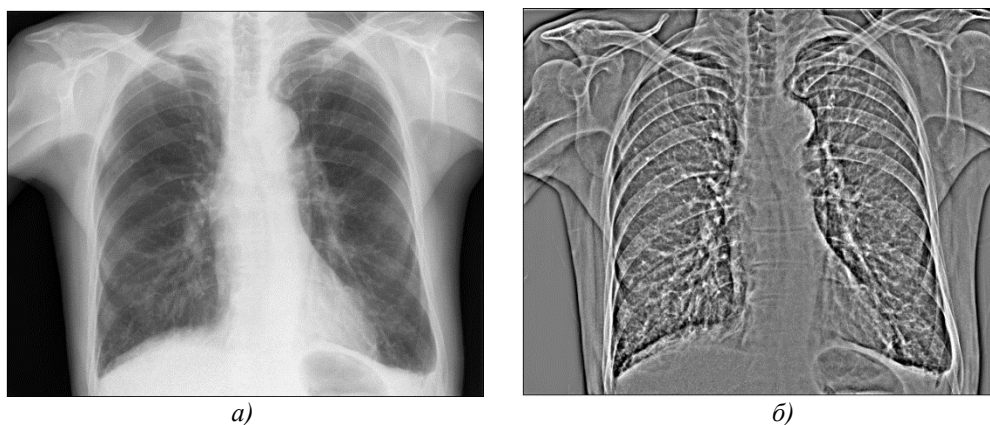


Рис. 2. Полосовая частотная фильтрация:

а) исходное цифровое рентгенографическое изображение грудной клетки; б) результат полосовой фильтрации

Рассмотренный метод фильтрации, использующий преобразования Фурье, позволяет улучшить качество лучевых изображений в зависимости от диагностической задачи. Стоит отметить, что прямой подход, основанный на фильтрации в пространственной области с использованием масок, не позволяет достичь подобного результата. Данные процедуры фильтрации реализованы в программном комплексе «DMR» и предоставляют возможность цифровой обработки лучевых изображений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зеликман, М. И. Сравнительный анализ различных методов оценки эффективных доз при использовании рентгеновских компьютерных томографов / М.И. Зеликман, С.А. Кручинин // Мед. техника. –2009. –№5. –С. 7–12.
2. Хлесткин А.Ю. Выявление артефактов сердца методами преобразований спектров с применением окна поиска [Текст] / А.Ю. Хлесткин, В.П. Кривоzubов // Инфокоммуникационные технологии. – 2008. – № 4. – С. 79–83.
3. Хлесткин А.Ю. Дигитальное сканирование в диагностике рентгенографических снимков [Текст] / А.Ю. Хлесткин, Р.Р. Янгазов // Инфокоммуникационные технологии. – 2008. – № 4. –С. 91–96.
4. Яне, Б. Цифровая обработка изображений / Б. Яне; пер. с англ. А.М. Измайловой. –М.: Техносфера, 2007. –584 с.

Материал поступил в редакцию 08.12.14.

COMPUTATIONAL FILTRATION SYSTEMS OF RADIAL DIAGNOSTIC IMAGING

A.Yu. Khlestkin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Volga State University of Telecommunications and Informatics (Samara), Russia

Abstract. *The questions on the use of Fourier transforms in radial diagnostics are examined in the article. The application of the band pass frequency filtration for diagnostic images is considered. The conducted studies give evidence of efficiency of the frequency filtration in relation to processing of radial diagnostic images.*

Keywords: *Fourier transforms, processing of images, frequency filtration, radial diagnostics.*

УДК 519.2

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЛУЖБ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

С.А. Шнейгельбергер, аспирант, заведующий лабораторией
Иркутский государственный университет путей сообщения, Россия

***Аннотация.** В данной статье представлена методика оценки эффективности функционирования служб жизнеобеспечения промышленных предприятий и населенных пунктов. Предложенная методика позволяет оценить эффективность функционирования как подразделений службы жизнеобеспечения, так и отдельно взятого оперативного автомобиля данной службы жизнеобеспечения; предложить рекомендации по улучшению временных характеристик функционирования; разработать рейтинговую систему дополнительного стимулирования сотрудников подразделений служб жизнеобеспечения.*

***Ключевые слова:** оперативный автомобиль, служба жизнеобеспечения, оценка эффективности функционирования.*

При разработке управленческих решений важно правильно оценить результаты деятельности элементов рассматриваемой системы и предложить варианты этих решений с целью выбора наиболее эффективного из них [2]. Правильная оценка способствует достижению поставленных перед системой целей, в то время как ошибочная оценка и, как следствие, неверно принятое решение, затрудняют, если вообще делают возможным достижение поставленных целей.

В работах, посвященных оценке результатов функционирования в социально-экономических системах, в частности [3] отмечается, что методика оценки должна включать: определение необходимого и достаточного набора показателей, наиболее адекватно характеризующих результаты деятельности объектов рассматриваемой системы; разработку алгоритмов расчета этих показателей; обоснование нормативных значений показателей и методики их установления; агрегирование информации и представление ее в форме, удобной для принятия решений.

Основными требованиями к системе оценочных показателей являются: обеспечение адекватной оценки объекта исследования, или оценки степени достижения цели, стоящей перед организацией по критериям, входящих в оценочную систему; однозначное понимание критериев как экспертами, так и специалистами органа управления предприятия; соответствие выработке и принятию эффективных управленческих решений; избыточность критериев для исключения дублирования при оценке анализируемой ситуации; минимальная размерность пространства критериев, чтобы процедура многокритериального оценивания не была без необходимости громоздкой.

Деятельность служб жизнеобеспечения (СЖ) характеризуется большим набором показателей объективного и субъективного характера. Так как оценочные показатели процесса занятости СЖ рассматриваются в виде функции времени, то основными величинами, характеризующими оперативную деятельность СЖ, будут являться временные характеристики. Потому установление зависимостей параметров функционирования СЖ от факторов обстановки на месте происшествия, обработка и агрегирование информации должны осуществляться на основе вероятностно-статистических подходов с применением современных возможностей средств вычислительной техники и использования специализированного алгоритмического и программного обеспечения.

Результаты деятельности, к которым, как указывалось выше, относятся временные характеристики занятости СЖ обслуживанием вызова, безусловно, будут являться объективными критериями оценочной системы. Разрабатываемая методика должна отвечать требованиям, приведенным выше. Следуя порядку разработки методики, рассмотрим информационное, методическое и алгоритмическое обеспечение процедуры оценки СЖ.

Рассмотрим оценочные факторы: $\tau_{\text{следования}}$ – время следования оперативного автомобиля (ОА) СЖ от места дислокации до места происшествия, $\tau_{\text{обслуживания}}$ – время, которое требуется ОА СЖ для обслуживания вызова: тушение пожара для противопожарной службы; устранение правонарушения для полиции; оказание неотложной помощи больному для скорой помощи и т. д. Введем также фактор $\tau_{\text{занятости}}$, который является суммой перечисленных выше характеристик. Информация по данным показателям в обязательном порядке указывается в соответствующих документах по государственному статистическому учету, в частности [4], что указывает на достоверность значений рассматриваемых факторов. Порядок обработки оценочных показателей будет осуществляться на основе следующей алгоритмической схемы.

В результате агрегирования частных оценочных показателей у будет определяться комплексный показатель, представляющий собой линейную свертку вида:

$$K_i = \sum_{j=1}^k \alpha_j y_{ij}, i = \overline{1, n}, \quad (1)$$

где: y_{ij} – количество вызовов, в обслуживании которых участвовало i -ое подразделение СЖ; α_j – параметры, которые определяются на основе решения последовательности задач ЛП; n – количество рассматриваемых подразделений; k – количество интервалов измерения соответствующей временной характеристики.

Рассмотрим информационную матрицу результатов деятельности СЖ:

$$X = \|x_{ij}\|, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, k}. \quad (2)$$

Известно, что теоретическим законом распределения временных характеристик занятости ОА СЖ является экспоненциальный закон [1]. Для описания эмпирического ряда необходимо вычислить теоретическую вероятность P попадания величины $\tau_{\text{занятости}}$ в интервал времени $[\tau_j; \tau_{j+1}]$, т. е.

$$P\{\tau_j \leq \tau_{\text{занятости}} < \tau_{j+1}\} = e^{-\mu\tau_j} - e^{-\mu\tau_{j+1}}. \quad (3)$$

Здесь: $\mu = \frac{1}{\tau_{\text{занятости}}}$ – параметр экспоненциального закона распределения; $\tau_1 = 0$; $\tau_{k+1} = +\infty$.

Условимся считать числа x_{ij} элементами соответствующей платежной матрицы. Тогда матрица оценки вариантов решений для данной задачи может рассматриваться как некоторая игровая модель (рис. 1):

$$\begin{matrix} & p_1 & p_2 \dots p_k \\ & B_1 & B_2 \dots B_k \\ A_1 & \left(\begin{matrix} x_{11} & x_{12} \dots x_{1k} \end{matrix} \right) \\ A_2 & \left(\begin{matrix} x_{21} & x_{22} \dots x_{2k} \end{matrix} \right) \\ \dots & \left(\begin{matrix} \dots & \dots \end{matrix} \right) \\ A_n & \left(\begin{matrix} x_{n1} & x_{n2} \dots x_{nk} \end{matrix} \right) \end{matrix}$$

Рис. 1. Матрица оценки вариантов решений

Здесь, A_1, A_2, \dots, A_n – стратегии стороны А, являющиеся результатами функционирования подразделений СЖ; B_1, B_2, \dots, B_k – стратегии стороны В: попадание $\tau_{\text{занятости}}$ в соответствующий временной интервал для рассматриваемой временной характеристики с вероятностями p_1, p_2, \dots, p_k .

На основе представленной платежной матрицы и в соответствии с (3) определяются $p_j, j = \overline{1, k}$. Значения матрицы Y пересчитываются по правилу:

$$x'_{ij} = p_j x_{ij}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, k} \quad (4)$$

Пусть имеется матрица Y , содержащая данные новых результатов деятельности СЖ. Представим, рассматриваемую матрицу, как игровую модель по аналогии с рисунком 1 (рис. 2).

$$\begin{matrix} & p_1 & p_2 \dots p_k \\ & B_1 & B_2 \dots B_k \\ A_1 & \left(\begin{matrix} y_{11} & y_{12} \dots y_{1k} \end{matrix} \right) \\ A_2 & \left(\begin{matrix} y_{21} & y_{22} \dots y_{2k} \end{matrix} \right) \\ \dots & \left(\begin{matrix} \dots & \dots \end{matrix} \right) \\ A_n & \left(\begin{matrix} y_{n1} & y_{n2} \dots y_{nk} \end{matrix} \right) \end{matrix}$$

Рис. 2. Матрица оценки вариантов решений

Пересчитаем значения матрицы Y по правилу:

$$y'_{ij} = p_j y_{ij}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, k} \quad (5)$$

Полученная матрица Y' в дальнейшем будет использоваться в качестве эталонной для оценки степени отклонения, полученного теоретического распределения и эмпирических результатов деятельности СЖ.

Далее матрицы X' и Y' преобразуются в матрицу Z :

$$Z = \|z_{ij}\|, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, k} \quad (6)$$

по правилу:

$$z_{ij} = x'_{ij} - y'_{ij}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, k} \quad (7)$$

Предварительно элементы матриц X' и Y' необходимо привести к единой размерности.

На основе матрицы Z формируется система ограничений задачи ЛП. На этом же этапе проводится предварительный анализ результатов функционирования. Так, положительные и отрицательные отклонения разности между данными теоретического распределения и эмпирических результатов деятельности СЖ можно представить в форме следующих списков:

$$K_1 = (-1, -2, 3, 4, 5, -6, 7),$$

$$K_2 = (-1, 2, -3, 4, -5, 6, -7),$$

$$K_n = (1, 2, 3, -4, 5, -6, -7).$$

Здесь 1, 2, ...7 соответствуют интервалам $\tau_{\text{занятости}}$, т.е. $j = \overline{1, k}$. Знак указывает на положительное или отрицательное значение соответствующего элемента матрицы Z . На основе анализа списков можно видеть изменение в эффективности функционирования подразделения в сравнении с собственными результатами за предыдущий период. Также становится очевидной сложность процедуры оценивания. Так, даже для приведенных в примере трех подразделений, сложно сделать вывод о том, какое из них лучшее в соответствующем временном интервале, а определение эффективности функционирования с учетом всех временных интервалов эмпирически невозможно.

В соответствии с условиями постановки задача ограничена следующей системой равенств:

$$\sum_{j=1}^k \alpha_j z_{ij} = 0, i = \overline{1, n} \quad (8)$$

Строгость ограничения обуславливается тем, что отклонения фактических результатов функционирования от планируемых должны быть минимизированы, т.е. $z_{ij} \rightarrow 0, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, k}$. На практике такие отклонения могут существенно разниться, т.е. $z_{ij} \neq 0$. В этом случае предлагается решить следующую задачу ЛП:

$$\sum_{j=1}^k \alpha_j z_{ij} + v_i - c_i = 0, i = \overline{1, n}, \quad (9)$$

$$\sum_{i=1}^n (v_i + c_i) \rightarrow \min \quad (10)$$

Такой выбор функционала в задаче (9) – (10) позволяет минимизировать суммарное нарушение ограничений, задаваемых матрицей Z .

Для задания возможности нормирования значений получаемых результатов по отношению к некоторому показателю масштаба A задачу ЛП (9) – (10) можно модифицировать по следующей схеме:

$$\sum_{j=1}^k \alpha_j z_{ij} + v_i - c_i = 0, i = \overline{1, n}, \quad (11)$$

$$\sum_{j=1}^k \alpha_j z_{ij}^{\max} = A, i = \overline{1, n}, \quad (12)$$

$$\sum_{i=1}^n (v_i + c_i) \rightarrow \min, \quad (13)$$

где V, C – единичные вектора; A – величина априорно заданного масштаба измерений, например $A = 100\%$;
 $z_{ij}^{\max} = \max(z_{ij}^1, z_{ij}^2, \dots, z_{ij}^k)$.

Далее решим задачу оценки эффективности функционирования объектов СЖ, пользуясь только знанием матрицы Z и коэффициентов свертки, полученной в результате решения задачи ЛП (11) – (13).

На основе полученных результатов определим комплексный показатель $K_i(y'_{ij})$, который далее будет использоваться в качестве эталонного при оценке функционирования СЖ для i -го подразделения.

Пусть имеется матрица Y'' , содержащая новые данные деятельности функционирования СЖ. На основе представленного выше алгоритма определим новые значения $K_i(y''_{ij})$.

Рассмотрим число γ^i , введенное по следующему правилу:

$$\gamma^i = K_i(y'_{ij}) - K_i(y''_{ij}), i = \overline{1, n}, j = \overline{1, k}. \quad (15)$$

Здесь $K_i(y'_{ij})$ и $K_i(y''_{ij})$ определенные в результате решения задачи (11) – (13) и свертки (1) значения комплексного показателя i -го подразделения СЖ на основе матриц Y' и Y'' соответственно. Для удобства представления полученных результатов функционирования СЖ проведем масштабирование числа γ^i :

$$\varphi^i = \frac{\gamma^i}{\sum_{i=1}^n |\gamma^i|} \quad (18)$$

Величины $\varphi^i, i = \overline{1, n}$ и будут искомыми оценками эффективности функционирования объектов СЖ.

Алгоритм оценки эффективности функционирования можно представить в виде блок-схемы приведенной на рисунке 3.

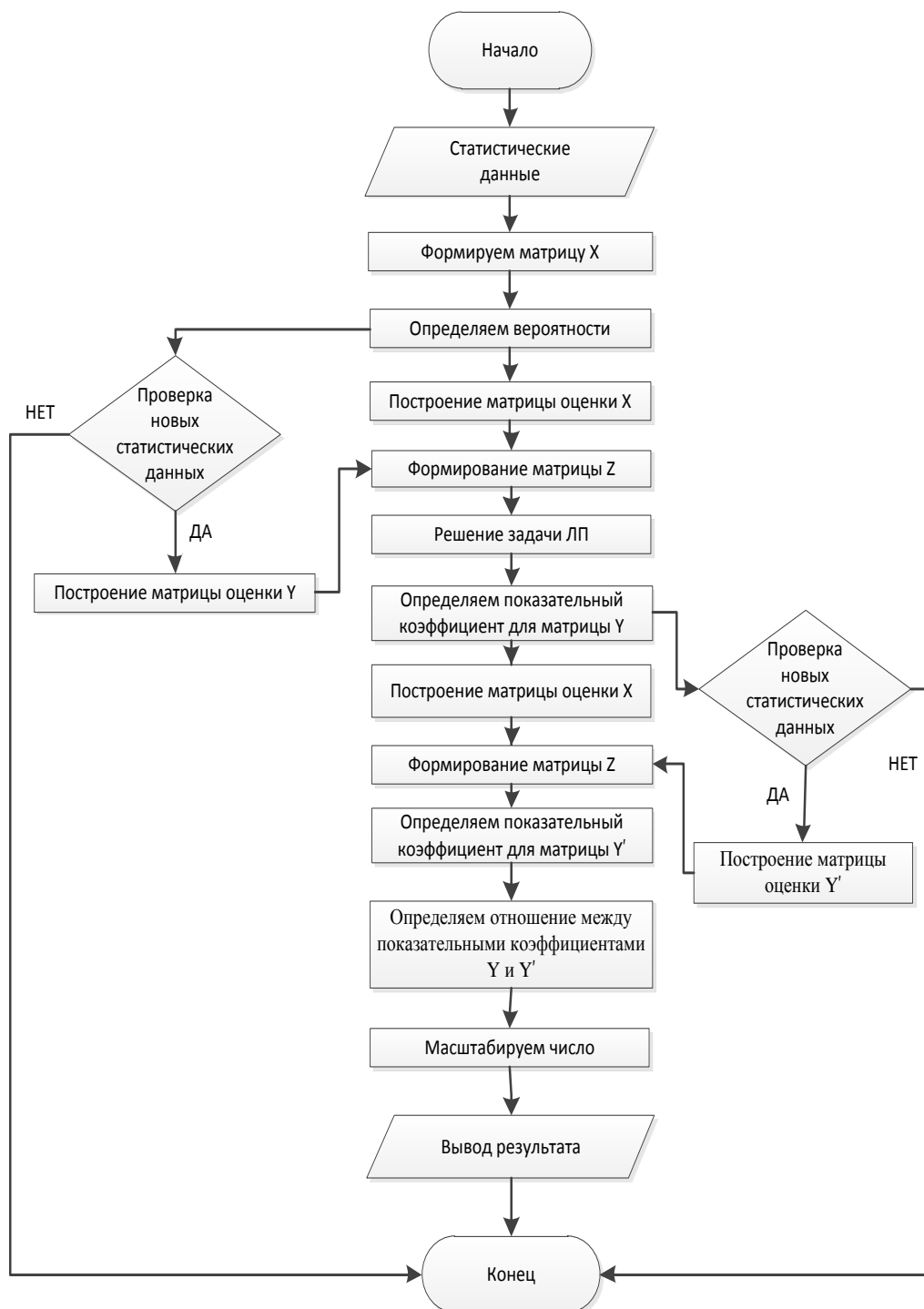


Рис. 3. Блок-схема основных этапов алгоритма

Таким образом, для оценки качества функционирования подразделений СЖ на основе использования предложенной методики появляется возможность:

- объективно оценить результаты функционирования подразделений СЖ;
- определяя результаты функционирования СЖ, разработать рейтинговую систему дополнительного стимулирования сотрудников подразделений СЖ;
- проводить оценку функционирования подразделений СЖ на различных уровнях;
- проанализировать эффективность работы личного состава отдельно взятого ОАСЖ.
- на основе анализа частных оценок временных характеристик предложить рекомендации по их улучшению;
- проводить оценку эффективности профессиональной подготовки в подразделениях СЖ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бочаров, П. П. Теория массового обслуживания: Учебник / П. П. Бочаров, А. В. Печинкин. – М. : Изд-во РУДН, 1995. – 529 с.
2. Бутырин, О. В. Методическое и программное обеспечение оценки деятельности подразделений противопожарной службы : дис. ... канд. техн. наук. / О. В. Бутырин. – 2000. – 125 с.
3. Бутырин, О. В. Технология оценивания эффективности функционирования системы обеспечения пожарной безопасности промышленных предприятий / О. В. Бутырин, А. В. Абаев. – Иркутск : ИргУПС, 2010. – 76 с.
4. Приказ от 23 декабря 2009 г. № 311 «Об утверждении статистического инструментария для организации мчс россии федерального статистического наблюдения за пожарами и последствиями от них».

Материал поступил в редакцию 29.12.14.

TECHNIQUE OF THE EFFICIENCY ASSESSMENT OF FUNCTIONING OF SERVICES OF LIFE SUPPORT OF THE INDUSTRIAL ENTERPRISES AND SETTLEMENTS

S.A. Shneygel'berger, Post-graduate Student, Head of the Laboratory
Irkutsk State University of Railway Engineering, Russia

***Abstract.** The technique of an assessment of efficiency of functioning of services of life support of the industrial enterprises and settlements is presented in this article. The offered technique allows: to estimate the functioning efficiency, both of divisions of life support, and of separate operational car of this service of life support; to offer the recommendations about improvement of temporary characteristics of functioning; to develop the rating system of additional stimulation of staff of divisions of life support services.*

***Keywords:** operational car, service of life support, assessment of functioning efficiency.*

Agricultural sciences
Сельскохозяйственные науки

УДК 631.67:621.647

**РАЗРАБОТКА И ИСПЫТАНИЕ МОДУЛЬНЫХ СИСТЕМ
МЕЛКОДИСПЕРСНОГО ДОЖДЕВАНИЯ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР
В СЛОЖНЫХ И НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ ВЕГЕТАЦИИ**

А.А. Калашников¹, Н.Н. Балгабаев², А.Е. Байзакова³, Б.М. Куртебаев⁴

¹ заведующий отделом «ТиТП», кандидат технических наук,

² генеральный директор, академик сельскохозяйственных наук, доцент,

³ заместитель генерального директора по науке, кандидат технических наук, ⁴ научный сотрудник отдела ТиТП
Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства (Тараз), Казахстан

***Аннотация.** При возделывании сельскохозяйственных культур на орошаемых землях мелкодисперсное дождевание является одним из наиболее эффективных способов полива, особенно в сложных и неблагоприятных условиях вегетации. В статье представлены результаты по испытанию модульных систем мелкодисперсного дождевания разработанных в ТОО КазНИИВХ.*

***Ключевые слова:** способ полива, мелкодисперсное дождевание, аэрозольное увлажнение.*

Основной задачей сельскохозяйственных мелиораций является «коренное улучшение неблагоприятных природных (гидрологических, почвенных, агроклиматических) условий с целью наиболее эффективного использования земельных ресурсов», – указывал А. Н. Костяков (1960).

Использование орошаемых земель, расположенных на склонах гор и верхних отделах наклонных предгорных равнин со значительными уклонами местности, требует разработки и внедрения новых экологически безопасных способов полива.

Ход развития мелиоративной науки показывает, что повышение урожайности возможно только за счет комплекса антропогенных воздействий, определяющих экологически сбалансированное состояние агроэкосистемы «почва – растение – атмосфера».

Одним из эффективных методов регулирования водного, теплового и питательного режимов является аэрозольное увлажнение.

Сущность этого способа орошения состоит в воздействии распыленной водой на обводненность ткани листа, что достигается такой степенью диспергирования воды, при которой капли удерживаются на поверхности листьев до поглощения их растениями. При аэрозольном увлажнении осуществляется внекорневое водное питание растений. Потери воды на физическое испарение в процессе эвапотранспирации при этом также значительно снижаются.

Принципиальное отличие аэрозольного увлажнения от других способов микроорошения состоит в том, что увлажнение почвы за счет полива не происходит, и запасы воды в почве не увеличиваются, но рационально сохраняются.

Оптимальный водный режим сельскохозяйственных культур обеспечивается за счет исходных запасов воды в почве, естественных осадков, выпадающих в период вегетации и внекорневого водного питания растений. В аридных условиях необходимы поливы большими нормами (дождевание, влагозарядковые и поверхностные поливы, аэрозольное увлажнение на фоне обычного дождевания и др.), создающие надежный водный запас, при сочетании поливов, создающих благоприятные микро- и фитоклимат (аэрозольное увлажнение, импульсное дождевание и др.).

В гумидных условиях аэрозольному увлажнению принадлежит решающая роль.

Оптимизация теплового и водного режимов растений будет существенно влиять на получение гарантированных урожаев.

В ТОО «КазНИИВХ» разработана и испытана модульная система, сочетающая способ аэрозольного увлажнения и дождевания – мелкодисперсное дождевание, позволяющая увлажнять приземный слой воздуха и почву, не допуская глубинную фильтрацию.

На рисунке 1 показаны конструкции дождевальных насадок для мелкодисперсного дождевания и их работа (рис. 2).

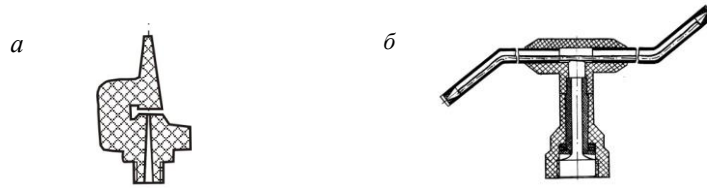


Рисунок 1. Дождевальные насадки конструкции КазНИИВХ: а – форсунка дождевальная; б – насадка карусельная



Рисунок 2.

Для испытаний и определения параметров основных элементов и узлов мелкодисперсного дождевания осуществлены разработка и изготовление специальных стендов с комплектацией необходимым оборудованием. Стенд для испытаний и определения параметров основных элементов и узлов мелкодисперсного дождевания показан на рисунке 3.

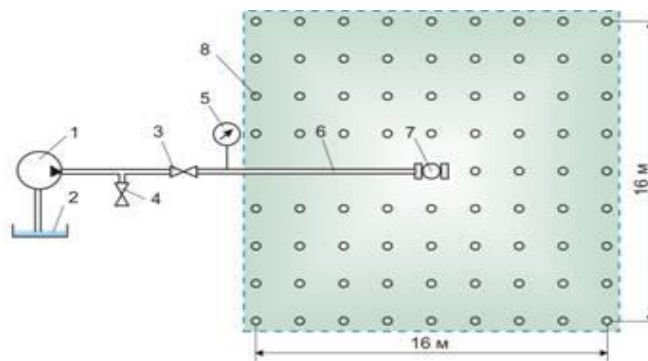


Рисунок 3. Принципиальная схема стенда по установлению параметров дождевальных насадок:
1 – насос; 2 – накопительный бак; 3 – кран; 4 – кран для регулировки давления; 5 – манометр; 6 – секция трубопровода;
7 – насадка дождевальная; 8 – дождемерные стаканы

На рисунке 4 приведена стендовая площадка для испытания дождевальных насадок с учетом перекрытия их радиуса.

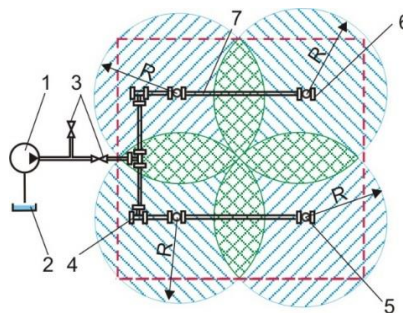


Рисунок 4. Стендовая площадка для испытания дождевальных насадок:
1 – насос; 2 – накопительный бак; 3 – кран; 4 – тройник;
5 – стоек с дождевальной насадкой; 6 – заглушка; 7 – секция трубопровода

На стендовых площадках предусмотрены специальные фиксаторы для регулирования угла установки трубопроводов с целью имитации уклона поверхности орошаемого поля. На стенде (рисунок 3) первоначально испытывалась одна дождевальная насадка для установления параметров ее работы, затем на площадке устанавливался модульный комплект дождевания для определения его технико-эксплуатационных показателей (рисунок 4). Изменение давления в трубопроводной сети осуществлялось с помощью крана 4 (3), позволяющего осуществлять сброс давления до необходимых значений.

На стендовой площадке устанавливалась расходная характеристика дождевальных насадок в зависимости от давления в трубопроводной сети, радиус действия без перекрытия и с перекрытием (при работе нескольких насадок), коэффициенты эффективности полива, интенсивность дождя, водоподача за единицу времени и другие показатели.

Расход насадок определялся объемным способом путем сбора воды в мерный бак с одновременным отсчетом времени секундомером и устанавливался по формуле

$$q_i = V_i / t_i, \text{ л/с}, \quad (1)$$

где q_i – расход насадки, л/с; V_i – объем воды, л; t_i – время, с.

Общий расход воды дождевальными насадками в комплекте определялся суммированием расхода всех насадок

$$Q = \sum q_i, \text{ л/с}, \quad (2)$$

где Q – расход воды дождевального комплекта

Радиус действия насадок определялся мерной лентой по крайним каплям. Интенсивность дождя и равномерность его распределения по площади полива определялись с помощью дождемерных банок емкостью 0,8 л приемной площадью 78,5 см². Продолжительность опытов в 3^x-4^x кратных повторностях ограничивалась временем наполнения дождемеров на 60-70 % в местах с наибольшей интенсивностью.

Объем воды по дождемерам определялся по формуле

$$W_o = \sum \frac{W_{o_i} \cdot F_{o_i}}{f_o}, \text{ л}, \quad (3)$$

где W_o – объем воды в дождемерах, л;

W_{o_i} – объем воды в i -том дождемере, л;

F_{o_i} – площадь, обслуживаемая одним дождемером, м²;

f_o – площадь дождемера, м².

Испытывались форсунка и карусельная насадка (рисунок 1 а, б), которые по своим параметрам рекомендованы для мелкодисперсного дождевания.

При испытаниях форсунки установлено, что она может быть применена для полива небольших участков (радиус полива до 1,35 м в зависимости от напора) и в сочетании с капельным орошением для создания микроклимата в зоне полива. Технические показатели форсунки приведены в таблице 1.

В карусельной насадке при проведении испытаний предусматривалась установка двух сопел – для дальнего полива и ближнего – с щелевым разрезом. Выходные отверстия сопел выполнялись диаметром 1,0; 1,5 и 2,0 мм. Проверка на стенде деталей потребовала доработки составляющих деталей, таких как: втулка, корпус и сопла (изменялись размеры деталей пресс-форм). Проверка насадок с различными комбинациями сопел выявила, что лучшие показатели имеет насадка с соплами дальнего и ближнего полива, имеющими выходные отверстия диаметром 2,0 мм.

На базе имеющейся технической документации на основные элементы модульных систем мелкодисперсного дождевания, скорректированной после проведения стендовых испытаний в экспериментальной мастерской ТОО «КазНИИВХ», выполнены работы по изготовлению технических средств, необходимых для сборки модулей технологических процессов орошения.

С целью установления технико-эксплуатационных показателей на опытно-производственном участке (ОПУ) испытывался опытный образец модульной системы мелкодисперсного дождевания. Модульная система дождевания снабжалась форсунками и насадками карусельными конструкции КазНИИВХ (Патент РК № 9204). При испытаниях устанавливались расходные характеристики дождевальных насадок и их радиус действия при различных давлениях в трубопроводной сети, коэффициенты равномерности распределения воды по площади орошения, наработка на отказ, виды отказов, время устранения отказов основных элементов, способы их устранения, максимальная и минимальная производительность технических средств полива, показатели технического и технологического обслуживания и т. д. При испытании установлено, что форсунка применима для полива небольших участков (радиус полива до 1,35 м в зависимости от напора) и в сочетании с капельным орошением для создания микроклимата в зоне орошения. Техническая характеристика форсунки приведена в таблице 1.

Таблица 1

Техническая характеристика форсунки

Наименование показателей	Напор, МПа		
	0,15	0,20	0,25
Диаметр сопла, мм	2	2	2
Расход, л/с	0,041	0,05	0,055
Радиус полива, м	1,18	1,29	1,35
Коэффициенты:			
- эффективного полива	0,86	0,87	0,82
- недостаточного полива	0,08	0,07	0,10
- избыточного полива	0,06	0,06	0,08

При испытаниях насадки карусельной с выходными соплами дальнего и ближнего полива диаметрами 2 мм установлено, что в зависимости от напора (0,15–0,25 МПа) ее радиус полива составляет 6,5–7,2 м. Техническая характеристика насадки карусельной приведена в таблице 2.

Таблица 2

Техническая характеристика насадки карусельной

Наименование показателей	Напор, МПа		
	0,15	0,20	0,25
Диаметр сопла, мм			
- дальнего полива		2	
- ближнего полива		2	
Расход, л/с	0,083	0,10	0,11
Радиус полива без перекрытия, м:	6,5	7,0	7,2
Коэффициенты:			
- эффективного полива	0,81	0,82	0,80
- недостаточного полива	0,11	0,10	0,13
- избыточного полива	0,08	0,08	0,07

За время испытаний модульная система мелкодисперсного дождевания отработала 560 часов чистого времени. Операции по обслуживанию опытного образца мелкодисперсного дождевания и затраты их времени приведены в таблице 3.

Таблица 3

Структура и затраты времени на технологическое и техническое обслуживание оборудования системы мелкодисперсного дождевания

Показатели	Затраты времени, ч
<i>Технологическое обслуживание</i>	
Промывка трубопроводной сети после монтажа	0,33
Регулировка углов установки стволов карусельных насадок	1,0
Всего:	1,33
<i>Технологические отказы</i>	
Подтяжка гаек на тройниках трубопроводов	0,2
Замена уплотняющих втулок в тройниках с подтяжкой гаек	0,25
Всего:	0,45
<i>Техническое обслуживание</i>	
Ревизия подтяжка гаек на тройниках поливных трубопроводов	1,25
Подтяжка корпусов насадок на стояках	0,5
Ревизия насадок	0,75
Всего:	2,5
<i>Устранение технических отказов</i>	
Замена колец в корпусах карусельных насадок	0,67
Прочистка сопел карусельных насадок	0,25
Замена уплотняющих втулок тройников	0,2
Всего:	1,12

Основными затратами на технологическое обслуживание являлись регулировка углов установки стволов карусельных насадок (1,0 ч). Технологические отказы включали подтяжку гаек на тройниках трубопроводов (0,2 ч) и замену уплотняющих втулок в тройниках (0,25 ч) с целью устранения подтеков и нарушения технологического процесса полива. Основными затратами на техническое обслуживание являлись ревизия и подтяжка гаек на тройниках трубопроводов (1,25 ч). Технические отказы включали замену колец в корпусах насадок (0,67 ч) и прочистку их сопел в связи с изменением скорости вращения насадок или с полной их остановкой.

Средние за время испытаний затраты времени на технологическое и техническое обслуживание оборудования модульной системы мелкодисперсного дождевания приведены в таблице 4.

Таблица 4

**Структура эксплуатационно-технологического времени
модульной системы мелкодисперсного дождевания**

Группа элементов времени	Обозначение	Затраченное время, ч
Время чистой работы	T_1	560
Время на технологическое обслуживание	T_2	1,33
Время на технологические отказы	T_3	0,45
Время на техническое обслуживание	T_4	2,5
Время на устранение технических отказов	T_5	1,12
Время простоев по причинам, не зависящим от состояния оборудования системы	T_6	36

По данным таблицы выведены эксплуатационно-технологические показатели опытного образца модульной системы мелкодисперсного дождевания (таблица 5).

Таблица 5

**Эксплуатационно-технологические показатели опытного
образца модульной системы мелкодисперсного дождевания**

Наименование коэффициента	Обозначение	Зависимость	Значение
Время чистой работы	T_1	T_1	560
Коэффициент готовности	K_G	T_1	0,99
		$T_1+T_3+T_5$	
Коэффициент технического использования	$K_{ТИ}$	T_1	0,99
		$T_1+T_4+T_5$	
Коэффициент технологического обслуживания	$K_{ТО}$	T_1	0,99
		T_1+T_2	
Надежность технологического процесса	$K_{НТП}$	T_1	0,99
		T_1+T_3	
Использование технологического времени	$K_{ИТВ}$	T_1	0,99
		$T_1+T_2+T_3$	

Значение коэффициентов готовности $K_G = 0,99$, технического использования $K_{ТИ} = 0,99$, технологического обслуживания $K_{ТО} = 0,99$ и надежности технологического процесса $K_{НТП} = 0,99$ свидетельствуют о высоких эксплуатационно-технологических показателях опытного образца модульной системы мелкодисперсного дождевания с конструкциями насадок «КазНИИВХ».

По результатам испытаний на ОПУ установлены технико-эксплуатационные показатели модульной системы мелкодисперсного дождевания с форсунками и карусельными насадками (таблица 6).

Таблица 6

**Технико-эксплуатационные показатели модульной системы
мелкодисперсного дождевания с форсунками и карусельными насадками**

Наименование показателей	ННапор, МПа		
	0,0,15	0,0,20	0, 0,25
1 1	2 2	3 3	4 4
<i>Модульная система мелкодисперсного дождевания:</i>			
- тип	быстроразборная		
- режим работы	полуавтоматический (с ручной настройкой нормы водоподачи)		
- марка насоса	«Кама-10»		
- мощность насоса, кВт	0,4		
- количество насадок на комплект, шт.	12/6		
- схема расстановки насадок	по квадрату		
- расстояние между насадками, м	1,66/9,2	1,82/9,9	1,9/10,1
- площадь орошения одной форсунки с учетом перекрытия, м ²	2,75	3,31	3,61
Площадь орошения комплектом, м ²	33/510	39,7/590	43,3/610
- общий расход воды, л/с	0,49/0,50	0,6/0,6	0,66/0,66
<i>Дождевальная насадка (форсунка):</i>			
- тип	непрерывного действия		
- диаметр сопла, мм:	2/2		
- расход, л/с	0,041/0,083	0,05/0,1	0,055/0,11
- радиус полива без перекрытия, м	1,18/6,5	1,29/7,0	1,35/7,2

Окончание таблицы 6

Наименование показателей	HНапор, МПа		
	0,0,15	0,0,20	0, 0,25
1 1	2 2	3 3	4 4
<i>Трубопроводная сеть:</i>			
- материал	полиэтилен		
- диаметр, мм	20 (25)		
- общая длина, м	30/60		
- количество секций, шт.	11/6		
<i>Коэффициенты:</i>			
- эффективного полива	0,86/0,81	0,87/0,82	0,82/0,80
- недостаточного полива	0,08/0,11	0,07/0,1	0,1/0,13
- избыточного полива	0,06/0,08	0,06/0,08	0,08/0,07
<i>Коэффициенты:</i>			
-готовности	0,99/0,99		
-технического использования	0,99/0,99		
-технологического использования	0,99/0,99		

Примечание. Параметры форсунки приведены в числителе, а карусельной насадки в знаменателе.

Экономическая эффективность применения модульных систем мелкодисперсного дождевания, помимо оптимального водоснабжения растений, обеспечивают улучшение микроклиматических показателей в зоне развития сельскохозяйственных культур, то есть снижают температуру воздуха и повышают его влажность, что очень эффективно в условиях с температурами воздуха выше 25°C и низких значениях влажности воздуха (менее 50 %). Такие системы позволяют за счет улучшения условий развития растений повысить урожайность возделываемых культур на 5–10 % и более.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калашников, А. А. Отчет о НИР «Разработать и внедрить технологии и технические средства низконапорного орошения сельскохозяйственных культур, обеспечивающие ресурсосбережение и сохранение плодородия почв / А. А. Калашников, В. А. Жарков.
2. Кузнецова, Е. И. Повышение плодородия почвы при эколого-мелиоративном воздействии на систему «почва-растение-атмосфера» / Е. И. Кузнецова. – ФГБОУ ВПО «Государственный университет – УНПК», 2012г.

Материал поступил в редакцию 19.12.14.

DEVELOPMENT AND TEST OF MODULAR SYSTEMS OF FINE-DISPERSED SPRINKLER IRRIGATION FOR IRRIGATION OF CROPS IN THE DIFFICULT AND ADVERSE CONDITIONS OF VEGETATION

A.A. Kalashnikov¹, N.N. Balgabaev², A.E. Baizakova³, B.M. Kurtebaev⁴

¹ Head of Irrigation Technology and Techniques Department, Candidate of Technical Sciences,

² Director General, Academician of Agricultural Sciences, Associate Professor,

³ Deputy Director General for Research, Candidate of Technical Sciences,

⁴ Research Associate of Irrigation Technology and Techniques Department.

Kazakh Scientific Research Institute of Water Economy (Taraz), Kazakhstan

Abstract. At the cultivation of crops on the irrigated lands the fine-dispersed sprinkler irrigation is one of the most effective ways of watering, especially the in difficult and adverse conditions of vegetation. In this article there are the results of the test of the modular systems of the fine-dispersed sprinkler irrigation developed in the Scientific Research Institute of Water Economy

Keywords: way of watering, fine-dispersed sprinkler irrigation, aerosol moistening.

УДК 631.153.3

ДИВЕРСИФИКАЦИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА – ОСНОВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА КАЗАХСТАНСКОГО ПРИАРАЛЬЯ

Т.К. Карлиханов¹, Б.Р. Шаянбекова², Д.М. Танирберген³, Ж. Бекетов⁴

¹ доктор технических наук, профессор, ² кандидат технических наук, старший преподаватель,

³ магистр сельскохозяйственных наук, ⁴ студент

Кызылординский государственный университет имени КORKYT Ата, Казахстан

***Аннотация.** В условиях Аральского экологического кризиса проблеме диверсификации сельскохозяйственного производства, как одному из главных направлений повышения устойчивости сельского хозяйства в Казахском Приаралье, следует уделить первоочередное внимание. Диверсификация ослабляет воздействие экономических и экологических кризисов, смягчая их последствия.*

***Ключевые слова:** растениеводство, экологический кризис, зерновые культуры, диверсификация.*

В условиях рыночной экономики диверсификация растениеводства предполагает гибкость и многовариантность в определении не только состава возделываемых культур, но и их площадей в отдельных регионах и зонах. При этом в обязательном порядке должны учитываться плодородие почвы, количество атмосферных осадков, распределение их по сезонам года, количество оросительной воды по сезонам в регионах орошаемого земледелия, температурный режим, биологические особенности культур, их адаптация к конкретным почвенно-климатическим условиям, поскольку имеется тесная связь между этими факторами и урожайностью, а также качеством продукции. Необходимо также обеспечение не только внутренних потребностей страны, но и возможности экспорта отдельных видов высококачественной продукции [4].

Проблема диверсификации особенно остро стоит в Кызылординской области в результате экологической ситуации и низкого уровня занятости, тем более, что сельское хозяйство, особенно растениеводство, является одной из основ экономики региона.

Аральский экологический кризис поставил экономику области перед необходимостью разработки новой концепции развития сельского хозяйства.

Стратегия сельскохозяйственного производства в Казахском Приаралье включает:

- определение приоритетных направлений рационального использования имеющихся водных ресурсов, сокращение водопотребления при росте конечных результатов сельхозпроизводства;
- осуществление комплекса мероприятий по улучшению мелиоративного состояния земель, реконструкции оросительных систем;
- пересмотр структуры посевных площадей, исключение из сельхозоборота малопродуктивных орошаемых земель и увеличение доли менее влагоемких культур (диверсификация растениеводства);
- разработку перспективных вариантов специализации хозяйств на производство нетрадиционных для Казахского Приаралья конкурентоспособных культур;
- внедрение нового поколения экологически сбалансированных, экономически обоснованных технологий сельскохозяйственного производства на основе биологизации земледелия и оптимального уровня химизации;
- создание новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур и пород сельскохозяйственных животных, максимально адаптированных к экологической ситуации в регионе;
- повсеместное строительство мини-заводов по глубокой переработке сельскохозяйственной продукции.

Анализ тенденций развития сельскохозяйственного производства Казахского Приаралья показывает, что в перспективе оно будет развиваться в условиях еще более жесткой ограниченности водных ресурсов из-за роста населения региона при усиливающейся деградации почвенного покрова, процессов засоления и антропогенного опустынивания [1, 3]. Для традиционно сельскохозяйственного региона деградация пахотных и пастбищных земель, как одно из самых тяжелых последствий Аральского кризиса, означает потерю средств к существованию.

Последние годы для Кызылординской области стали годами хронического маловодья, когда в летний период сток воды по трансграничной реке Сырдарье не обеспечивает полностью потребности сельского хозяйства в оросительной воде. В результате этого снизилась устойчивость и эффективность сельскохозяйственного производства из-за сокращения посевных площадей и гибели посевов сельскохозяйственных культур.

В этих условиях разработка программы оптимизации и стабилизации структуры посевных площадей с

учетом необходимости расширения посевов нетрадиционных для Кызылординской области культур: сахарной свеклы, ячменя, сафлора, озимой пшеницы, ржи и других – имеет первостепенное значение для повышения устойчивости сельскохозяйственного производства [4].

Анализ затрат оросительной воды на единицу произведенной сельскохозяйственной продукции приведен в таблице 1. Из-за хронического маловодья последних лет возникла проблема использования инженерно-подготовленных земель. В связи с этим необходимо наряду с эффективным использованием водных ресурсов максимально использовать имеющиеся природные осадки.

Большое разнообразие природных условий весьма усложняет вопрос об оптимальной структуре посевных площадей в регионе, о соотношении объемов продовольственного и фуражного зерна, а также сырья для промышленности (крупяной, масличной и некоторых других отраслей) [2, 3].

Одним из главных направлений повышения устойчивости сельского хозяйства региона является расширение площадей посевов *зерновых культур*. В рамках программы диверсификации растениеводства Кызылординской области целесообразно расширить посевные площади яровой пшеницы в южных районах области, так как засушливость климата способствует формированию высококачественного зерна с содержанием белка в пределах 15–19 %, клейковины – до 40 % и силы муки – от 400 до 800 ед. и выше, что значительно превосходит показатели пшеницы других регионов не только Казахстана, но и многих сопредельных стран СНГ.

Таблица 1

Расчеты затрат оросительной воды на единицу продукции

Культура	Затраты оросител. воды, тыс.м ³ /га	Средняя урожайность, т/га	Выход товарной продукции, т/га	Рыночная стоимость товарной продукции, тг/га	Затраты оросительной воды, м ³ /тг
Рис	25	3,6	1,8	63 000	0,39
Озимая пшеница	4,5	2,0	1,0	40000	0,11
Яровая пшеница	4,5	0,8	0,4	16 000	0,28
Озимая рожь	4,5	2,5	1,3	65 000	0,069
Ячмень	4,5	1,5	0,75	37 500	0,12
Овес	4,5	1,2	0,60	33 000	0,14
Сафлор	1,0	1,2	0,24	24 000	0,041
Подсолнечник	7,5	0,8	0,72	41 880	0,557
Сорго	2,4	3,0	1,5	30 500	0,078
Кукуруза	7,5	4,0	2,0	60000	0,125

Кроме того, необходимо увеличить посевы озимой пшеницы, так как многолетняя практика земледельцев области показала, что эта культура при правильной агротехнике дает более устойчивые и высокие урожаи по сравнению с яровой пшеницей. Объясняется это биологическими особенностями озимой пшеницы – вегетационный период ее протекает в наиболее благоприятные по метеорологическим условиям времена года – осенью, весной и в начале лета. В теплый осенний период до наступления зимы озимая пшеница развивает хорошую корневую систему и кустится. Трогаясь в рост ранней весной, задолго до посева яровых, полнее использует влагу, накопленную в почве за осенне-зимний период. Благодаря мощной корневой системе ей доступна влага более глубоких слоев почвы.

Использование зимостойких и засухоустойчивых сортов озимой пшеницы делает ее культурой гарантированного урожая в настоящее время, когда высокоурожайные сорта озимой пшеницы стали обычными для южных областей Казахстана. Озимая пшеница хорошо вписывается в рисовый севооборот в качестве промежуточной культуры для получения питательных и качественных зеленых кормов, богатых белком, незаменимыми аминокислотами в ранневесенний период, когда наиболее высока потребность в них.

Основным фактором, сдерживающим рост посевных площадей озимой и яровой пшеницы в Кызылординской области до указанного выше уровня, является непродолжительность посевной кампании из-за быстрого падения содержания влаги в пахотном горизонте почвы (не более недели), что приводит к необходимости одновременной мобилизации большого количества техники.

Согласно медицинским нормам питания, в составе хлебопродуктов до 20 % необходимо иметь хлеб и другие хлебопродукты, изготовленные из ржаной муки или с ее использованием, поэтому необходимо включить озимую рожь в состав диверсификационных культур, тем более что стоимость ржаного хлеба или с добавкой ржаной муки на рынке области в 1,5–2 раза выше, чем пшеничного [4].

Озимая рожь из-за более развитой корневой системы использует осенне-зимние осадки более эффективно, чем озимая пшеница, а в качестве промежуточной культуры она по многим параметрам (засоренность посевов, количество корневых и пожнивных остатков, урожайность) опережает озимую пшеницу.

В условиях Кызылординской области в общем сборе зерновых культур в случае маловодья и сокращения посевных площадей риса страховое значение приобретают такие культуры, как просо, овес, ячмень, кукуруза, сорго и другие, которые дают сравнительно высокие сборы зерна и зеленой массы.

Одной из таких страховых культур является просо, которое имеет самый короткий вегетационный пе-

риод, что позволяет сформировать урожай только за счет осадков, без проведения дополнительных поливов. Просо можно возделывать и в рисовом севообороте в качестве промежуточной культуры, что позволит повысить эффективность использования орошаемых земель. Оно является в достаточной мере солеустойчивой культурой.

Незаслуженно почти забыты в регионе такие культуры, как ячмень и овес, мало возделывается кукуруза. Их также можно использовать не только как крупяные (ячневая и овсяная крупа) и хлебные культуры (кукурузная мука) для повышения зерновой безопасности и расширения ассортимента зерновой высококачественной продукции, но и для расширения кормовой базы животноводства. Эти культуры прекрасно вписываются в рисовые севообороты, их возделывают в качестве покровных в травяном звене.

Одной из причин, сдерживающих рост посевных площадей зерновых культур (пшеница, овес, ячмень, кукуруза и др.), наряду с вышеперечисленными, является невысокая солеустойчивость, которая характерна в первую очередь для пшеницы и в меньшей степени для ячменя и овса. Если учесть, что высокое содержание солей в пахотном горизонте почвы является одним из основных лимитирующих факторов земледелия региона, то большое значение для диверсификации растениеводства имеет внедрение нетрадиционных, солеустойчивых зерновых культур.

Такой культурой, прекрасно себя зарекомендовавшей в условиях Казахстанского Приаралья, является зерновое сорго – одна из основных крупяных культур, возделываемых в Африке. Зерновое сорго является не только солеустойчивой, но и засухоустойчивой культурой, что позволяет возделывать ее во всех районах Кызылординской области при минимальном орошении. Основной причиной, сдерживающей рост посевных площадей сорго, является отсутствие традиции его использования в качестве крупяной культуры. Зерновое сорго является одной из наиболее перспективных страховых культур, зерновой и одновременно кормовой, при имеющейся тенденции к сокращению водных ресурсов и росту засоленности почвы.

Выше было отмечено, что главной посевной культурой должен остаться рис при внедрении менее влагоемких технологий его возделывания.

Другим направлением дальнейшей работы по диверсификации растениеводческой отрасли области должно быть расширение ассортимента (состава) за счет малораспространенных в настоящее время, но перспективных, более урожайных, приспособленных к условиям среды и экономически выгодных культур, к числу которых можно отнести масличные, сахарную свеклу и др.

Конечно, полностью снабжать область растительным маслом собственного производства в ближайшее время нереально, но обеспечить 15–20 % потребности в нем вполне возможно.

Основной масличной культурой в Казахстане является подсолнечник, за счет которого получают 75 % масла, выращиваемого в республике. Подсолнечное масло имеет высокие вкусовые и пищевые качества. При переработке его семян получают до 35 % жмыха, являющегося высококачественным кормом для животных. Поэтому расширение посевных площадей подсолнечника является актуальной задачей, но эта культура оказывает отрицательное влияние на плодородие почвы, и ее лучше использовать в системе кочевого земледелия и не вводить в севооборот.

Заслуживают внимания как масличные культуры соя и сафлор. В семенах этих растений содержится до 30 % и более высококачественного масла. В программе диверсификации Кызылординской области предусматривается значительное расширение посевных площадей этих культур. Особенно перспективно расширение посевов сафлора, который является солеустойчивой, засухоустойчивой культурой и легко вводится в рисовый севооборот в качестве покровной культуры для улучшения мелиоративного состояния засоренных и засоленных полей риса.

Основной причиной, сдерживающей рост потребления населением области масла сафлора, поступающего из других регионов, является то, что оно, как правило, недезодорированное и нерафинированное. Внедрение современных технологий переработки позволит решить эту проблему. В недалеком будущем сафлор может стать основной масличной культурой области.

Сахарная свекла – в недавнем прошлом единственный источник для выработки из нее сахара – возделывалась в республике на площади 60–70 тыс. га, с которой в среднем получали по 260–270 ц/га корнеплодов, вырабатывали из нее до 120 тыс. т сахара, что составляло 20–30 % потребности населения в этом виде продукции. В последние годы в связи с реформированием сельскохозяйственного производства произошли значительные изменения в отрасли свекловодства. Острый недостаток техники и других материально-технических средств не позволяет выполнять качественно в нужном объеме весь сложный процесс по возделыванию этой культуры, что привело к значительному сокращению не только площадей посевов и урожайности свеклы, но и валового производства сахара. Чтобы решить проблему производства сахара, а также обеспечить работой в условиях массовой безработицы население сельской местности, необходимо возродить свекловодство в старых, традиционно свеклосеющих областях республики.

Как показывают проведенные исследования, сахарную свеклу вполне можно возделывать в Кызылординской области, так как она на засоленных землях не только дает неплохие урожаи с высоким выходом сахара на 1 га посевов свеклы, но и способствует рассолению почв за счет выноса солей, являясь галофитной культурой. Эта культура включена в программу диверсификации области, но основным фактором, который будет сдерживать рост площадей сахарной свеклы, является необходимость интенсификации ее производства, что будет трудно обеспечить в современных условиях.

Программа диверсификации растениеводства Кызылординской области не исчерпывается перечисленными культурами, но данный краткий обзор позволяет получить характеристику основных тенденций диверсификации растениеводства для достижения устойчивости сельского хозяйства этого региона.

В то же время программа диверсификации будет успешна только при строительстве собственных мини-заводов по переработке сельскохозяйственной продукции, что одновременно позволит повысить уровень занятости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Верещагин, Г. А. Экологическая обстановка в Приаралье и проблемы рисоводства в Кызылординской области / Г. А. Верещагин // Интенсивные технологии возделывания риса и культур рисового севооборота. – Алма-Ата : 1991. – С. 7–16.
2. Жайлыбаев, К. Н. Биологические основы сортовой технологии возделывания риса на засоленных почвах Казахского Приаралья / К. Н. Жайлыбаев // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 1996. – № 6. – С. 46–55.
3. Кошкар, С. И. Мелиорация ландшафтов в низовьях реки Сырдарьи. / С. И. Кошкар. – Алматы : Гылым, 1997. – 268 с.
4. Система сельскохозяйственного производства Кызылординской области: Рекомендации. – Алматы : ТОО Издательство «Бастау», 2002. – 512 с.

Материал поступил в редакцию 12.12.14.

DIVERSIFICATION OF PLANT GROWING – THE MAIN WAY TO IMPROVE THE AGRICULTURAL SUSTAINABILITY IN THE ARAL SEA REGION OF KAZAKHSTAN

T.K. Karlihanov¹, B.R. Shayanbekova², D.M. Tanirbergenov³, Zh. Beketov⁴

¹ Doctor Technical Sciences, Professor, ² Candidate Technical Sciences, Senior Lecturer,

³ Master of Agricultural Sciences, ⁴ Student

Korkyt Ata State University (Kyzylorda), Kazakhstan

Abstract. *In terms of the Aral ecological crisis the diversification of agricultural production, as one of the main directions of improving the sustainability of agriculture in the Aral sea region of Kazakhstan, should be given priority attention. Diversification reduces the impact of economic and ecological crises, mitigating their consequences.*

Keywords: *crops production, ecological crisis, crops, diversification.*

УДК 631.671.1:631.51.021

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КУЛЬТУРЫ ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ КАЗАХСТАНСКОГО ПРИАРАЛЬЯ

Т.К. Карлиханов¹, Б.Р. Шаянбекова², Д.М. Танирберген³, Ж. Бекетов⁴

¹ доктор технических наук, профессор, ² кандидат технических наук, старший преподаватель,
³ магистр сельскохозяйственных наук, ⁴ студент

Кызылординский государственный университет имени Коркыт Ата, Казахстан

Аннотация. В условиях Казахстанского Приаралья на засоленных почвах рисового севооборота при орошении возможно получение урожайности ячменя на уровне 25–35 ц/га. Самая высокая урожайность (35 ц/га) в среднем за три года исследований была получена в посевах ячменя с режимом орошения 90 % НВ и дозой минеральных удобрений $N_{90}P_{90} + N_{30} + N_{30}$. Внесение удобрений с дозой $N_{90}P_{90}$ кг/га перед посевом и проведение подкормки (N_{30}) в начале кущения стимулируют образование побегов, повышение числа продуктивных стеблей и формирование высокого урожая зерна.

Ключевые слова: минеральные удобрения, орошение, засоленные почвы, рисовые севообороты.

Ячмень – ценная пищевая и кормовая культура, его биологический потенциал достаточно высок, он характеризуется высокой и устойчивой урожайностью и солеустойчивостью. В Кызылординской области культуру практически не возделывают. Однако необходимость увеличения посевных площадей ячменя в рисовом севообороте в условиях Казахстанского Приаралья диктуется следующими факторами: в настоящее время на территории области необходимо развивать коневодство. В сельской местности лошади необходимы как гужевой и верховой транспорт, для производства мяса и кумыса, для подготовки скакунов. Для коневодства лучшим концентрированным кормом является ячмень, поэтому зерно этой культуры будет иметь коммерческий спрос; в условиях Приаралья увеличивается заболеваемость населения анемией [3]. Этому способствует систематическое употребление чая в большом количестве. Результаты исследования американских ученых показывают, что танин, входящий в состав чая, препятствует усвоению железа, имеющегося в составе продуктов, употребляемых человеком. Для здоровья жителей Приаралья в период жарких летних дней полезен напиток, изготовленный по народному рецепту из зерна ячменя, который также может иметь определенный коммерческий спрос; в период жарких летних дней среди населения Приаралья высок спрос на пиво, привозимое из Шымкента, Алматы, Караганды и России, качество которого при перевозке снижается. Необходимо построить пивоваренный завод в г. Кызылорде, а это, в свою очередь, вызывает необходимость выращивания ячменя пивоваренных сортов.

В Кызылординской области ячмень возделывают только в нескольких хозяйствах области. При соблюдении всех приемов технологии возделывания в этих хозяйствах получают достаточно высокие урожаи (25–35 ц/га) зерна ячменя. Однако получение высокой и устойчивой урожайности ячменя зависит от усовершенствования существующей технологии возделывания, режима орошения, оптимизации применения минеральных удобрений и правильного подбора сортов.

Для возделывания в Кызылординской области допущены сорта ячменя – Росава озимая, Байшешек, Сауле, Жулдыз, Эсем, Арна, Сыр Аруы.

Высокий урожай ячменя формируется на плодородных и чистых от сорняков почвах. В рисовом севообороте ячмень обычно возделывается по рисовищу. В рекомендованных для освоения рисовых севооборотах (таблица 1) ячмень размещают в мелиоративном поле, в основном как покровную культуру для многолетних трав или для посева в чистом виде.

Основная и предпосевная обработки почвы существенно не отличаются от обработок под яровую пшеницу. Так, после уборки риса (третья декада сентября, первая и вторая декады октября) по мере физической спелости почвы проводят зяблевую вспашку на глубину 25–27 см.

Таблица 1

Схема рисовых севооборотов для возделывания ячменя в условиях Кызылординской области

1-й вариант	2-й вариант	3-й вариант
1. Ячмень + люцерна	1. Ячмень + люцерна	1. Ячмень + люцерна
2. Люцерна второго года	2. Люцерна второго года	2. Люцерна второго года
3. Люцерна третьего года	3. Люцерна третьего года	3. Люцерна третьего года
4. Рис	4. Рис	4. Рис
5. Рис	5. Кукуруза	5. Рис
6. Ячмень + донник	6. Рис	6. Ячмень + донник
7. Донник второго года	7. Ячмень + донник	7. Сидерат + рис

Окончание таблицы 1

1-й вариант	2-й вариант	3-й вариант
8. Рис	8. Сидерат + рис	8. Рис
Ячмень – 25 % Рис – 37,5 %	Ячмень – 25 % Рис – 37,5 %	Ячмень – 25 % Рис – 50 %
Многолетние травы – 37,5 % (62,5 %)	Многолетние травы – 25% (50 %)	Многолетние травы – 25 % (50 %)

Основная и предпосевная обработки почвы существенно не отличаются от обработок под яровую пшеницу. Так, после уборки риса (третья декада сентября, первая и вторая декады октября) по мере физической спелости почвы проводят зяблевую вспашку на глубину 25–27 см.

Ранней весной, чтобы измельчить комки, уничтожить проростки сорняков и закрыть влагу, проводят боронование в 2 следа. Перед посевом проводят планировку поверхности чека длиннобазовыми планировщиками (Д-719, ПА-3) диагонально, на 45–50° к направлению пахоты. Затем вносят минеральные удобрения и заделывают их перепашкой на глубину 16–18 см с плугом без отвала, или чизель-культиватором (КЧН-4,0), или дисковыми (БДТ-3, БДТ-7) боровами. Для равномерной заделки семян и измельчения комков поверхность почвы выравнивается рельсом с боровами в 2 следа [1, 2].

При возделывании пищевого и кормового ячменя с целью повышения урожайности и увеличения белковости зерна необходимо вносить оптимальные дозы азотно-фосфорных удобрений на низком фоне калия при ранних сроках посева.

Фундамент урожая закладывается в фазе кущения, и в этот период ячмень предъявляет повышенные требования к пищевому режиму и влажности почвы. К концу первого месяца вегетации ячмень усваивает 1/3 часть азотных, 3/4 части фосфорных и калийных удобрений. Поэтому эффективно дробное внесение минеральных, особенно азотных удобрений. Так, при возделывании ячменя на засоленных почвах рисового севооборота внесение удобрений $N_{90}P_{90}$ кг/га д.в. перед посевом и проведение подкормки (N_{30}) в начале кущения стимулируют образование побегов, повышение числа продуктивных стеблей и формирование высокого урожая зерна.

Для получения высококачественного пивоваренного зерна ячменя необходимо внесение минеральных удобрений с преобладанием в среде калийного питания. Однако лучшее по технологическим свойствам зерно получается при возделывании ячменя без удобрений.

Ячмень – культура раннего посева. Запаздывание с посевом приводит к сильному снижению урожайности, поэтому ее высевают как можно раньше, при возможности прохождения тракторов.

Сроки посева ячменя те же, что и у яровой пшеницы. Так, оптимальный срок посева ячменя на юге области наступает в первой и второй декадах марта, в центральной зоне – во второй и третьей декадах марта, а на севере области – в третьей декаде марта и первой декаде апреля. Лучший способ посева – узкорядный или перекрестный, оптимальная глубина заделки семян 5–6 см, обязательно во влажный слой почвы.

На засоленных почвах рисового севооборота высокопродуктивные посевы ячменя формируются при густоте стояния 260–270 раст/м² по всходам и 220–240 раст/м² – в период колошения. При этом оптимальное число продуктивного стеблестоя 550–600 шт/м², т. е. 5,5–6,0 млн шт колосьев/га. Такой высокоурожайный посев ячменя формируется при посеве 5 млн всх. зер/га и внесении удобрений в дозе $N_{90}P_{90} + N_{30} + N_{30}$.

Для получения дружных всходов ячменя на полях рисового севооборота применяют послепосевное прикатывание с одновременным боронованием легкими боровами.

В условиях жаркого сухого лета наибольший урожай зерна ячменя формируется при проведении вегетационных поливов. Сроки, способы и дозы проведения поливов такие же, как у яровой пшеницы. При этом поддержание влажности почвы в корнеобитаемом слое на уровне 80–90 % от НВ оказалось благоприятным для роста и развития ячменя.

Ячмень созревает быстро и одновременно, в условиях жаркого лета Приаралья и полной спелости зерна его колос становится ломким, поэтому уборку проводят в сжатые сроки и прямым комбайнированием. После обмолота зерна ячменя необходимо просушить до 12–14 % влажности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Верещагин, Г. А. Экологическая обстановка в Приаралье и проблемы рисоводства в Кызылординской области / Г. А. Верещагин // Интенсивные технологии возделывания риса и культур рисового севооборота. – Алма-Ата : 1991. – С. 7 – 16.
2. Жайлыбаев, К. Н. Биологические основы сортовой технологии возделывания риса на засоленных почвах Казахского Приаралья / К. Н. Жайлыбаев // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 1996. – № 6. – С. 46–55.
3. Система сельскохозяйственного производства Кызылординской области: Рекомендации. – Алматы : ТОО Издательство «Бастау», 2002. – 512 с.

Материал поступил в редакцию 12.12.14.

**TECHNOLOGY OF GROWING CULTURES
OF BARLEY IN THE ARAL SEA REGION OF KAZAKHSTAN**

T.K. Karlihanov¹, B.R. Shayanbekova², D.M. Tanirbergenov³, Zh. Beketov⁴

¹ Doctor of Technical Sciences, Professor, ² Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer,

³ Master of Agricultural Sciences, ⁴ Student

Korkyt Ata State University (Kyzylorda), Kazakhstan

***Abstract.** In the Aral Sea region of Kazakhstan on the saline soils of the rice rotation it is possible to obtain the barley yields by irrigation at the level of 25-35 cwt/ha. The highest yield of barley (35 cwt/ha) on average for three years of research was obtained by irrigation regime 90% of the smallest capacity and by the dose of mineral fertilizers $N_{90}P_{90} + N_{30} + N_{30}$. Fertilizing by dose introduction $N_{90}P_{90}$ kg/ha before sowing and conducting feeding (N_{30}) at the beginning of the tillering stimulate the tiller production, the increase in the number of productive stems and the formation of a high yield.*

Keywords: fertilizers, irrigation, saline soils, rice crop rotations.

УДК 631.67

РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ РИСА В УСЛОВИЯХ ПРИАРАЛЬЯ

С.И. Кошкаргов¹, Б.Р. Шаянбекова², Ж. Бекетов³, Д.Ж. Жумамуратова⁴¹ доктор технических наук, профессор,² кандидат технических наук, старший преподаватель, ^{3,4} студент

Кызылординский государственный университет имени Коркыт Ата, Казахстан

Аннотация. Мелиоративное состояние оросительной системы во многом определяется водным режимом орошаемых земель. В свою очередь водный режим земель напрямую зависит от режима орошения возделываемых сельскохозяйственных культур. Значение этой проблемы для рисовой оросительной системы возрастает, поскольку интенсивность мелиоративного воздействия на орошаемые земли здесь намного выше, чем на обычной оросительной системе, где возделываются суходольные культуры. Новизна научно-исследовательской работы состоит в установлении оптимальной глубины затопления рисового чека в целях обеспечения нормальных физиологических показателей роста и развития растений риса при поддержании благоприятного солевого и теплового режимов почвы и воды.

Ключевые слова: режим орошения, урожайность, слой воды, оросительные нормы.

Режим орошения риса следует осуществлять дифференцированно в зависимости от степени засоленности почвы и периода освоения рисовых систем. На вновь освоенных, чистых от сорняков и слабозасоленных землях рекомендуется укороченный тип затопления без проточности в чеках.

При первоначальном затоплении необходимо создать на 4–6 дней слой воды до 10–15 см. В случае высокой засоренности полей просянкой при первоначальном затоплении чеков создается 15–20 см слой воды, затем по мере роста просянок его увеличивают до 25–27 см. Режим глубокого затопления почвы, направленный на уничтожение просянок, широко используют передовики-рисоводы нашей республики [1, 5].

Исследованиями Казахского научно-исследовательского института водного хозяйства установлено, что возделывание затопляемой культуры риса на засоленных землях возможно лишь при полной замене воды в чеках в начальный период роста и развития. В период «кущение-выметывание» производятся сбросы на 50 % от глубины затопления (до 4 раз в зависимости от степени засоления почв). Рекомендуемые режимы затопления риса приведены на рисунке 1.

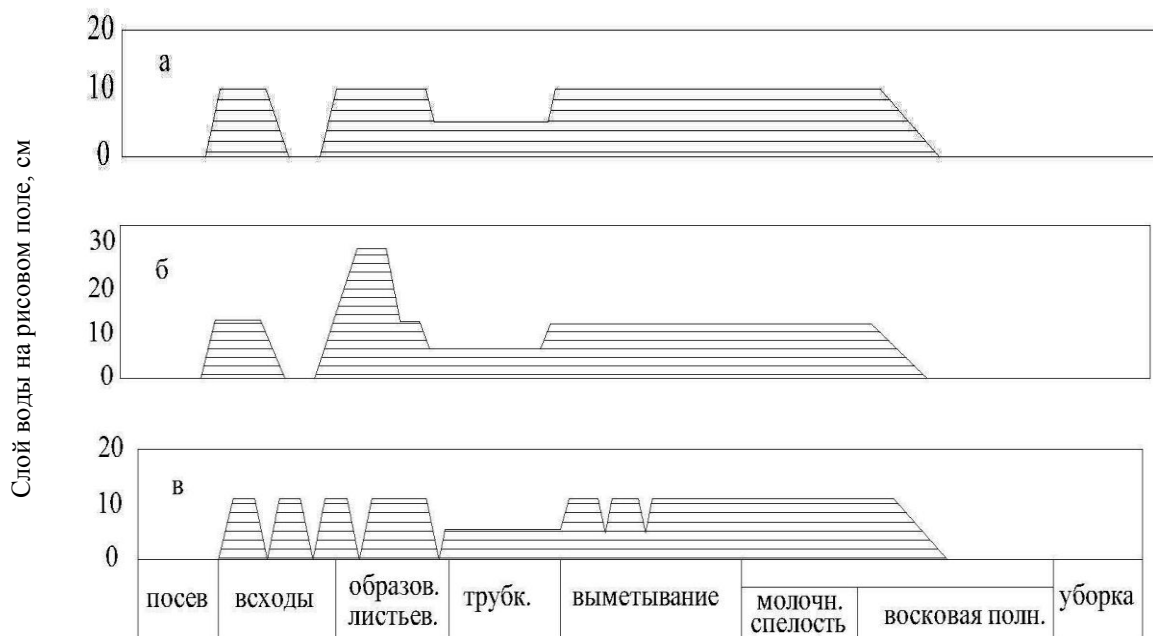


Рисунок 1. Рекомендуемые режимы затопления риса:

а – на незасоленных почвах; б – на землях, засоленных просянками; в – на средне- и сильнозасоленных почвах

Значение оросительной нормы риса (M_p) складывается из следующих составляющих:

$$M_p = m_1 + m_2 + m_3 + m_4, \text{ м}^3/\text{га},$$

где m_1 – количество воды, необходимое для полного насыщения слоя почвы от водоупора до поверхности земли, $\text{м}^3/\text{га}$; m_2 – количество воды, расходуемое на транспирацию (m_2^1) и испарение с поверхности почвы и воды (m_2^H), $\text{м}^3/\text{га}$; m_3 – количество воды, расходуемое на фильтрацию в почвогрунт, $\text{м}^3/\text{га}$; m_4 – количество воды, расходуемое на технологические и непроизводительные сбросы, $\text{м}^3/\text{га}$.

Объем воды (m_1), требуемый на насыщение, зависит от глубины залегания уровня грунтовых вод перед затоплением и водно-физических свойств почвогрунтов (удельная и объемная массы, исходная влажность и т.д.). Фактические величины объемов воды насыщения на рисосеющих массивах Кызылординской области колеблются от 1850 до 6400 $\text{м}^3/\text{га}$ [2, 4].

Создаваемый слой воды на поверхности почвы рисового поля расходуется на фильтрацию, транспирацию и испарение. Объем, идущий на создание 15-сантиметрового слоя воды, составляет 1500 $\text{м}^3/\text{га}$.

Испарение с поверхности почвы и воды зависит от температуры и влажности воздуха, скорости ветра. Транспирация начинается с появлением всходов риса и возрастает по мере нарастания вегетационной массы растений. Расход воды на суммарное водопотребление (испарение + транспирация) риса (m_2) в рисосеющих зонах республики составляет 7410–12600 $\text{м}^3/\text{га}$ [2].

Расход воды на фильтрацию (m_3) вглубь почвы и на боковой отток в стороны от рисового поля зависит в основном от водопроницаемости почвы и конструкции рисовых систем. Величина расхода воды на фильтрацию на рисовых системах Кызылординской области колеблется от 3500 до 8700 $\text{м}^3/\text{га}$. Расходы воды на технологические и непроизводительные сбросы (m_4) с рисовых чеков предусмотрены режимом орошения риса и принятой агротехникой его возделывания, например, полные или частичные сбросы воды при возделывании риса на засоленных землях, а также при его подкормке или обработке полей гербицидами, а также сбросы воды перед осенним осушением рисовых чеков. Сюда же входят потери, вызванные утечкой воды через чековые сооружения, прорывом оросительных каналов, случайными сбросами и т. д.

В настоящее время оросительные нормы (нетто) на рисосеющих массивах Кызылординской области колеблются от 18760 до 21750 $\text{м}^3/\text{га}$, а норма брутто – от 28000 до 32450 $\text{м}^3/\text{га}$ [2, 4].

Соблюдение правильного режима орошения на рисовых полях – залог высокой урожайности. Такой водный режим может быть осуществлен только на хорошо спланированных рисовых полях.

Для регулирования слоя воды необходимо, чтобы на каждом чеке была установлена водомерная рейка, по которой можно судить о глубине затопления поля. Деления на рейках достаточно наносить через каждые 5 см. Рейки устанавливаются на «ноль» по уровню воды во время первоначального затопления, когда половина поверхности чека будет залита водой, а другая половина еще не затоплена. Если в этот момент совместить «ноль» рейки с уровнем воды на чеке, то это будет соответствовать установке рейки на среднюю отметку плоскости чека.

Рис в большинстве районов рисосеяния страны возделывают при так называемом укороченном затоплении. Первоначальный слой воды создается немедленно, вслед за посевом (кроме глубокой заделки семян). На период прорастания риса вода сбрасывается, а постоянный слой ее создается на поле лишь по полным всходам (2–3 листа).

Пропускная способность каналов и сооружений на рисовых системах рассчитана на круглосуточную работу. Поэтому первоначальное затопление чеков и последующее увлажнение почвы необходимо проводить круглосуточно с обязательным дежурством рисоводов на участках.

Гидротехник хозяйства должен постоянно следить за тем, сколько воды отпущено хозяйству, и в соответствии с этим принимать необходимые меры для обеспечения того или иного типа режима орошения, не допуская перерасхода воды.

Следует помнить, что перерасход поливной воды не ведет к увеличению урожайности, а причиняет вред как данному хозяйству, так и всем остальным, расположенным ниже на оросительной системе.

Режимы орошения риса могут быть различными в зависимости от степени засоленности почвы, способов борьбы с сорной растительностью и других условий.

Режим орошения при возделывании риса без применения гербицидов. Во всех случаях первоначально затоплять рисовое поле нужно немедленно после посева, так как прорастание риса начинается не после посева, а после залива. Максимальный разрыв между посевом и затоплением не должен превышать 1–3 дня. Заливать чеки необходимо поливной струей, возможно большей, но не размывающей почву. Слой воды при первоначальном затоплении доводят до 10–12 см, затем подачу воды в чеки прекращают [1, 2].

Продолжительность периода первоначального затопления определяют по моменту наклевывания семян. Если вода успеет впитаться и испариться до наклевывания большей части семян, то следует произвести дополнительный увлажнительный полив. Если же к началу наклевывания семян вода в чеках полностью не впитается в почву, то остатки ее сбрасывают. Без этого прорастающие семена риса не могут быть обеспечены в достаточной степени кислородом и всходы будут изреженными.

После обозначения рядков риса и появления первого листа, но не позже, чем у просянок образуется второй лист, на чеках снова создается слой воды глубиной 12–15 см для борьбы с просянками. По мере роста просянок глубина слоя воды увеличивается с таким расчетом, чтобы он превышал всходы сорняка на 5–7 см. В этот период дол-

жен быть установлен ежедневный контроль над состоянием растений риса и просьянок. Как только будет обнаружено побурение и отмирание просьянок, слой воды должен быть снижен с таким расчетом, чтобы листья риса вышли на поверхность.

Перед началом кушения риса слой снижают до 5 см и прекращают подачу воды. Это совпадает с лучшими сроками проведения второй подкормки. Когда рис достаточно раскустился (6–7 листьев), слой воды вновь повышают до 10–12 см и на этом уровне поддерживают до начала восковой спелости зерна, после чего прекращают подачу воды на чеки.

Если к концу восковой спелости зерна риса вода не успела полностью впитаться, то ее остатки сбрасывают. При этом нельзя быстро снижать уровень воды, так как это способствует полеганию риса. Ежедневно слой должен понижаться на 1–1,5 см. К началу уборки риса почва должна просохнуть так, чтобы беспрепятственно могли проходить тракторы и уборочные машины. На участках со слабофильтрующими почвами подачу воды следует прекращать в более ранние сроки.

Режим орошения риса на засоленных почвах. Первоначальное затопление риса после посева проводится слоем 10–12 см с целью более эффективного опреснения верхнего горизонта почвы. Следует учитывать, что в период от прорастания семян до образования 2–3 листьев рис обладает повышенной чувствительностью к засолению, поэтому в случае повышения минерализации воды в чеке сверх 2 г/л производится полная смена воды.

После появления всходов риса с 2–3 листьями на поле создается слой воды 15–20 см. На период кушения риса слой воды понижается до 5 см. Если в этот период будет замечена повышенная минерализация воды в чеке, вызывающая отставание в росте всходов или пожелтение их, то необходимо немедленно второй раз сбросить воду и заменить ее пресной.

В дальнейшем уровень общей минерализации воды в чеках не должен превышать 2 г/л, а содержание хлора – не более 0,15 г/л [4].

Необходимо вести систематические наблюдения за содержанием солей в воде на чеках. В случае недопустимо высокой засоленности производится полная смена воды, но не путем проточности, а при полном ее сбросе и замене свежей до заданного уровня. Даже при больших расходах поливной воды проточность не обеспечивает снижения засоленности на всей площади чеков. Вода опресняется только в зоне движения поливной струи. Кроме того, проточность, которую часто не учитывают, вызывает совершенно непроизводительные траты поливной воды, грубое нарушение режима водопользования, ухудшение мелиоративного состояния оросительных систем. Ухудшается также тепловой режим рисового поля. В конечном итоге, это отрицательно сказывается на урожайности риса.

Чтобы избежать перегрузки сбросной сети, необходимо смену воды в чеках проводить по графику под руководством гидротехника и агронома хозяйства. На солонцеватых почвах появление повышенной щелочности воды в чеке легко обнаруживается по изменению окраски воды: она может принимать коричневый цвет. В таких чеках слой воды сбрасывается немедленно и тут же создается новый.

Начиная с конца кушения и до созревания риса при достаточном опреснении верхнего слоя почвы поддерживается постоянный слой воды до 15 см.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайцев, В. Б. Рисовая оросительная система / В. Б. Зайцев. – М.: Колос, 1975. – С. 351.
2. Кошкар, С. И. Отчет о НИР «Разработка мероприятий по эффективному использованию поливной воды и улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель на рисовых системах Кызылординской области» и Фонды Кызылординского политехнического института / С.И. Кошкар, А. А. Сагаев. – Кызылорда, 1990. – С. 90.
3. Кошкар, С. И. Отчет о НИР «Разработка экологически оптимального режима орошения риса на оросительных системах Кызылординской области» / С. И. Кошкар, Б. С. Отарбаев. – Кызылорда, 2012. – С. 31.
4. Кошкар, С. И. Солевой режим почв в рисовых севооборотах / С.И. Кошкар, А. А. Сагаев // Мелиорация и водное хозяйство. – 1990. – №7. – С. 29–30.
5. Кошкар, С. И. Экологически оптимальный режим орошения риса в Приаралье // Материалы республиканской научной конференции. – Алматы: РНИ «Бастау», 1998. – С. 23-26.

Материал поступил в редакцию 12.12.14.

THE MODE OF RICE IRRIGATION IN THE ARAL SEA AREA

S.I. Koshkarov¹, B.R. Shayanbekova², Zh. Beketov³, D.Zh. Zhumamuratova⁴

¹ Doctor of Technical Sciences, Professor, ² Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer, ³ Student
Korkyt Ata State University (Kyzylorda), Kazakhstan

Abstract. *The land-reclamation condition of irrigation systems is largely determined by the water regime of irrigated lands. In its turn, the water regime of the land depends on the irrigation of cultivated crops. This problem for rice irrigation system increases because the intensity of the ameliorative impact on irrigated land is much higher than conventional irrigation system, where upland culture are cultivated. The novelty of the research work is in the establishment of the optimum depth of flooding rice bay with a view to ensuring the normal physiological growth and development of rice plants by the maintaining a favourable salt and thermal regimes of soil and water.*

Keywords: *irrigation regime, yield, sheet of water, irrigation norms.*

УДК 633.34; 633.358

ЗАВИСИМОСТЬ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ И СИМБИОТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР ОТ УСЛОВИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ

Х.А. Хамоков¹, Э.Х. Хамоков²¹ доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ² студент

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова (Нальчик), Россия

***Аннотация.** Как показали проведенные исследования, применение микроэлементов, особенно в начальных фазах роста и развития растений, ведет к увеличению количества фиксированного азота воздуха на 20–25 % относительно контроля. Это, в свою очередь, ведет к повышению доли фиксированного азота воздуха от общего потребления растениями.*

***Ключевые слова:** соя, горох, вика, клубеньки, симбиотическая деятельность, фотосинтетическая активность, молибден, бор.*

Введение

Многие исследователи посвятили свои работы изучению роли молибдена в процессе азотфиксации бобовыми культурами (Шильникова В.Н., 1973; Ильина И.К., 1968; М.В. Panken, Н.В. Harris, 1977; Кашукоев М.В., 1994). Молибден способствует восстановлению азота в растениях, увеличению активности хлорофилла и количества витаминов в тканях растений (Голов М.Н., 1983; Дозоров А.В., 1995). Наиболее распространенным способом применения молибдена является обработка семян солями этого элемента.

Молодые растущие органы растений локализуют молибден. Стебли и корни растений содержат молибдена меньше, чем листья. Обработка семян перед посевом молибденово-кислым аммонием обеспечивает формирование большего количества клубеньков с наибольшей массой, чем естественное содержание их в почве [1].

Бор также является одним из микроэлементов, необходимых зерновым бобовым культурам. Он необходим в течение всей жизни растений. Бор не может реутилизироваться в растениях, поэтому при его недостатке страдают молодые растущие органы. Бор, как и молибден, положительно влияет на величину симбиотического аппарата. При внесении его в почву масса активных клубеньков увеличивается почти в 1,3 раза.

Известкование почв снижает подвижность бора, такие почвы требуют борных удобрений (Посыпанов Г.С., 1979).

Формирование большего симбиотического аппарата посевов **сои, гороха и вики** обеспечивается совместным внесением молибдена и бора. Молибден можно назвать микроэлементом азотного обмена растений, т. к. он входит в состав нитрогеназы – фермента, осуществляющего участие в процессе биологической фиксации молекулярного азота, связывания азота атмосферы. Особое значение молибдена для роста и развития бобовых культур объясняется его участием в фиксации молекулярного азота.

Методы и объекты исследований

Для выявления влияния микроэлементов на симбиотическую и фотосинтетическую деятельность зернобобовых культур, в частности, **сои, гороха и вики**, нами были проведены полевые опыты в условиях **степной и предгорной** зон Кабардино-Балкарской Республики в 2009–2013 годах. Годы исследований различались по влагообеспеченности. Наиболее засушливыми были 2010 и 2012 гг., более влагообеспеченными – 2009, 2011 и 2013 гг. По полученным данным нами были выведены средние значения.

В **степной зоне** почва опытных участков – чернозем обыкновенный, с содержанием гумуса 3,5–4,0 %, гидролизующего азота – 150–160 мг, подвижного фосфора – 130–150 мг, обменного калия – 200–220 мг на 1 кг почвы, рН – 6,5–6,7, влажность почвы в пределах 48–80 % НВ.

Степная зона характеризуется недостаточным увлажнением. Осадки выпадают неравномерно и не обеспечивают оптимального водного режима для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. Среднегодовая относительная влажность воздуха в данной зоне составляет 56–80 %.

В **предгорной зоне** почва опытного участка – чернозем выщелоченный. Содержание гумуса – 4–5 %, азота гидролизующего – 168–170 мг, подвижного фосфора – 140–190 мг, обменного калия 130–135 мг на 1 кг почвы, рН – 6,8–6,9. Средняя температура – 2,5 °С, абсолютный минимум – до 20–30 °С. Несмотря на достаточное количество осадков, эта зона характеризуется значительной неустойчивостью по этому показателю в разные годы.

Перед посевом семена сои, гороха и вики были инокулированы [2] ризоторфином.

Результаты и обсуждение

При проведении полевых опытов нами было изучено влияние микроэлементов [3] на фиксацию атмосферного азота и фотосинтетическую деятельность зерновых бобовых культур по годам. Результаты опытов приведены в таблицах №1 и №2.

Лучшие показатели по азотфиксации и фотосинтетической деятельности исследуемых культур отмечены в предгорной зоне.

Таблица 1

Доля фиксированного азота воздуха и фотосинтетическая деятельность зерновых бобовых культур в зависимости от применения микроэлементов (предгорная зона)

Показатели	Семена инокулированы ризоторфином			
	контроль	Mo	B	Mo+B
Соя				
Масса акт. клубеньков., кг/га	52	61	64	67
Фиксирован. азот воздуха, кг/га	49	53	58	61
Доля фиксированного азота, %	50	54	53	57
Площадь лист. поверхн. тыс.м ² /га	33,0	37,1	37,2	34,6
Накопление сухой массы, ц/га	54,8	56,5	57,2	58,1
Горох				
Масса акт. клубеньков., кг/га	48	53	57	59
Фиксирован. азот воздуха, кг/га	43	46	50	53
Доля фиксированного азота, %	48	52	53	56
Площадь лист. поверхн. тыс.м ² /га	31,1	36,2	34,0	34,3
Накопление сухой массы, ц/га	49,2	54,1	52,8	53,7
Вика				
Масса акт. клубеньков., кг/га	47	52	54	56
Фиксирован. азот воздуха, кг/га	43	46	49	52
Доля фиксированного азота, %	45	48	50	53
Площадь лист. поверхн. тыс.м ² /га	30,5	32,3	33,5	34,0
Накопление сухой массы, ц/га	48,5	50,0	51,6	52,3

В годы с лучшей влагообеспеченностью (табл. 1) масса активных клубеньков у сои составила 52 кг/га (на контроле), применение Mo и B обеспечило получение 67 кг/га, количество фиксированного азота воздуха составило, соответственно – 49 кг/га и 61 кг/га, накопление сухой массы – 54,8 ц/га и 58,1 ц/га.

Горох сформировал массу активных клубеньков при совместном использовании Mo и B 59 кг/га (на контроле – 48 кг/га), фиксированный азот воздуха увеличился с 43 до 53 кг/га, совместное применение Mo + B позволило увеличить площадь листовой поверхности на 3,2 тыс.м²/га по сравнению с контролем, накопление сухой массы – на 4,5 ц/га.

Вика сформировала массу активных клубеньков 47 кг/га (в контроле), совместное применение Mo и B повысило этот показатель до 56 кг/га, доля фиксированного азота воздуха возросла на 8 %, по сравнению с контролем, площадь листовой поверхности увеличилась с 30,5 тыс.м²/га до 34,0 тыс.м²/га, накопление сухой массы – с 48,5 до 52,3 ц/га.

Таблица 2

Доля фиксированного азота воздуха и фотосинтетическая деятельность зерновых бобовых культур в зависимости от применения микроэлементов (степная зона)

Показатели	Семена инокулированы ризоторфином			
	контроль	Mo	B	Mo+B
Соя				
Масса акт. клубеньков., кг/га	45	54	57	60
Фиксирован. азот воздуха, кг/га	42	46	51	54
Доля фиксированного азота, %	43	47	48	50
Площадь лист. поверхн. тыс.м ² /га	32,3	30,1	33,5	33,9
Накопление сухой массы, ц/га	54,1	55,8	56,5	57,4
Горох				
Масса акт. клубеньков., кг/га	41	47	50	52
Фиксирован. азот воздуха, кг/га	36	40	43	47
Доля фиксированного азота, %	41	45	47	49
Площадь лист. поверхн. тыс.м ² /га	30,4	29,2	33,3	33,6
Накопление сухой массы, ц/га	48,5	47,1	52,1	53,0
Вика				
Масса акт. клубеньков., кг/га	40	45	47	49
Фиксирован. азот воздуха, кг/га	36	39	42	45
Доля фиксированного азота, %	38	41	43	46
Площадь лист. поверхн. тыс.м ² /га	29,8	31,6	32,8	33,3
Накопление сухой массы, ц/га	37,8	49,3	50,9	51,6

В степной зоне (табл. 2) при совместном применении молибдена и бора масса активных клубеньков на посевах сои составила 60 кг/га, тогда как на контроле она составила 45 кг/га. Доля фиксированного азота воздуха на контроле составляла 43 %, при применении Мо – 47 %, В – 48 %; при совместном применении Мо и В – 50 %. Площадь листовой поверхности на контроле составила 32,3 тыс.м²/га, при применении В – 33,5 тыс.м²/га; при совместном внесении – 33,9 тыс.м²/га. Накопление сухой массы при совместном применении Мо и В также наибольшее – 57,4 ц/га, на контроле – 54,1 ц/га.

У гороха масса активных клубеньков на контроле составила 41 кг/га, при внесении Мо – 47 кг/га, В – 50 кг/га; при совместном внесении Мо и В – 52 кг/га. Совместное применение Мо и В увеличило также количество фиксированного азота воздуха до 47 кг/га (при 36 кг/га – на контроле). Площадь листовой поверхности на контроле составляла 30,4 тыс.м²/га. Совместное внесение Мо и В под горох оказало положительное влияние и на ростовые процессы. В частности, площадь листовой поверхности увеличилось с 30,4 тыс.м²/га до 33,6 тыс.м²/га; накопление сухой массы с 48,5 ц/га до 53,0 ц/га.

Аналогичная закономерность отзывчивости растений на применение микроэлементов обнаружена и у вики [4]: в контроле – 40 кг/га, против 49 кг/га. Совместное применение микроэлементов увеличило долю фиксированного азота на 8 %; площадь листовой поверхности с 29,8 тыс.м²/га до 33,3 тыс.м²/га; накопление сухой массы увеличилось с 37,8 ц/га до 51,6 ц/га.

Заключение

Проведенные исследования позволяют сделать вывод: применение микроэлементов, особенно в начальных фазах роста и развития растений, увеличивает количество фиксированного азота воздуха на 20–25 % относительно контроля; соответственно, повышается и доля фиксированного азота воздуха от общего потребления растениями.

Величина и формирование ассимиляционной поверхности растений также зависят от применения микроэлементов. В фазах образования бобов и налива семян существенно увеличивается разница показателей площади листовой поверхности между контролем и вариантами с применением Мо и В, – у всех исследуемых культур площадь листьев возрастала на 8–10 %.

Начальные темпы прироста сухого вещества относительно невелики. Более заметные различия в динамике его прироста отмечены с фазы цветения. Микроэлементы способствовали повышению показателей сухой массы на 10–14 %, в особенности при их совместном применении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жизневская, Г. Я. Медь, молибден, железо в азотном обмене бобовых растений: пособие / Г. Я. Жизневская. – М., 1972.
2. Каппушев, А. У. Эффективность инокуляции семян сои, выращиваемой на выщелоченных черноземах Ставропольского края / А. У. Каппушев // Бюлл. ВНИИ с.-х. микробиологии. – 1981. – № 34. – С. 36–39.
3. Клишаре, А. Я. Влияние бора и молибдена на эффективность симбиоза клубеньковых бактерий на горохе / А. Я. Клишаре. // Труды инст. Микроб. ЛССР. – Вып. 18. – 1963.
4. Хамоков, Х. Зависимость урожая яровой вики от влагообеспеченности, элементов питания и зоны возделывания / Х. Хамоков, А. Хахова // Зерновое хозяйство. – 2004. – № 5.

Материал поступил в редакцию 22.12.14.

DEPENDENCE OF PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY AND SYMBIOTIC ACTIVITY ON LEGUMES CULTIVATION CONDITIONS AND TRACE ELEMENTS

Kh.A. Khamokov¹, E.Kh. Khamokov²

¹ Doctor of Agricultural Sciences, Professor, ² Student

Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov (Nalchik), Russia

Abstract. As studies have shown, the use of trace elements, especially in the initial phases of plant growth and development, leading to an increase in the amount of fixed nitrogen in the air by 20–25 % relative to the control. This in turn leads to an increase in fixed proportion of the total nitrogen intake air plants.

Keywords: soybean, peas, vetch, nodules, symbiotic activity, photosynthetic activity, molybdenum, boron.

УДК 631.675.2

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОРОШЕНИЯ РИСА

Б.Р. Шаянбекова¹, А.А. Балмаханов², Э.А. Альмагамбетова³¹ кандидат технических наук, старший преподаватель, ^{2,3} магистр сельскохозяйственных наук
Кызылординский государственный университет имени КоркытАта, Казахстан

Аннотация. Исследованиями установлены оптимальные значения оросительной нормы нетто затопляемого риса, фильтрационного оттока и урожайности: оросительная норма нетто – 19-20 тыс. м³/га; фильтрационный отток – 7-8 тыс. м³/га; урожайность – 50-51 ц/га. Оптимальная влажность почвы при возделывании маловодотребовательного риса – 0,8 НВ, оросительная норма – 10-11 тыс. м³/га, урожайность – 40-41 ц/га, глубина залегания грунтовых вод – 2,0 м.

Ключевые слова: оросительная норма нетто, фильтрационный отток, оптимальные значения, полевые исследования, урожайность риса.

Оптимизация орошения риса в нынешних условиях – это установление рациональных величин фильтрационного оттока и сбросов воды [1,4,10,13]. Определение оптимальных размеров фильтрационного оттока на рисовых полях становится возможным на основе зависимостей урожайности риса от фильтрационного оттока и оросительной нормы, построенных по данным полевых исследований.

На рисунке 1 представлена зависимость урожая риса от оросительной нормы, полученная по результатам экспериментальных исследований режимов орошения риса в низовье реки Сырдарья [3-6,8-12]. Большинство точек на графике лежат выше уровня урожайности 45 ц/га, средняя оросительная норма для них составляет 17–24 тыс. м³/га. На правой части графика более или менее компактно размещены точки, по которым урожайность менее 35 ц/га, здесь средняя оросительная норма составляет 29–30 тыс. м³/га. Слева на графике расположены точки, по которым урожайность меньше 45 ц/га. Осреднение показателей этих точек дает урожайность риса 40–41 ц/га при оросительной норме 15–17 тыс. м³/га. Таким образом, график на рисунке по данным экспериментальных исследований вполне согласуется с классической схемой зависимости продуктивности культур от оросительной нормы по А. Н. Костякову [7].

На то, что урожайность затопляемого риса 50–51 ц/га представляет реально возможную продуктивность этой культуры в рассматриваемом регионе, указывает и рисунок 2. Исходя из этого, оптимальные значения оросительных норм нетто затопляемого риса составляют 19000–20000 м³/га, фильтрационного оттока – 7000–8000 м³/га.

В процессе оптимизации мелиоративного режима необходим прогноз урожайности сельскохозяйственных культур в зависимости от складывающегося водно-солевого режима. Этот прогноз возможен на основе следующего выражения [4,5,12,13]:

$$y = y_{\max} k_0 \sum_{i=1}^n k_{wi} k_{\Delta i} k_{\delta i} k_{\Delta i} k_{si} k_{sari} \alpha_i (1)$$

где Y_{\max} – максимальная для данного сорта урожайность сельскохозяйственных культур при данном уровне обеспеченности питательными веществами конкретной почвы при оптимальной для растений влажности; k_0 – коэффициент, учитывающий возможность снижения урожайности из-за запаздывания со сроками начала полевых работ от оптимальных агротехнических сроков. k_{wi} – коэффициент, учитывающий отклонения влажности активной части корнеобитаемого слоя почвы (эта часть в условиях регулярного орошения расположена в поверхностных слоях почвы и составляет примерно 0,5 от полной глубины проникновения корней) от оптимальной для растений величины в фазу развития (i); $k_{\Delta i}$ – коэффициент, учитывающий неоптимальность для растений глубины уровня грунтовых вод ΔI при близком их расположении; $k_{\delta i}$ – коэффициент, учитывающий снижение урожая из-за кратковременных подъемов уровня грунтовых вод с амплитудой $\delta \Delta i$; k_{si} – коэффициент снижения урожая из-за присутствия в почве токсичных солей; k_{sari} – коэффициент, учитывающий возможность снижения урожайности из-за осолонцевания почвы; α_i – удельный вес фазы развития растений с порядковым номером i .

Коэффициент k_{wi} устанавливается по формуле В.В.Шабанова [14]:

$$k_{wi} = \left(\frac{\theta_i}{\theta_{opt i}} \right)^{y_i \theta_i} \times \left(\frac{1-\theta_i}{1-\theta_{opt i}} \right)^{y_i (1-\theta_i)}, \quad (2)$$

Где $\theta_i = \frac{w_i - B_3}{m - B_3}$;

w_i – объемная влажность активного корнеобитаемого слоя почвы в фазу i ; m – пористость; B_3 – влажность завядания (0,2-0,25); $\theta_{opt i}$ – оптимальное значение, дающее $k_{wi} = 1$; γ_i – параметр, характеризующий отзывчивость растений в фазу i на отклонение влажности почвы от оптимальной.

$$k_0 = 1 - \frac{\delta R_f}{R_f - R_f^0} = \frac{\delta T}{T - T^0} \quad (3)$$

где R_f и T – сумма ФАР и биологически активных среднесуточных температур воздуха (более 10°C) за период вегетации (начиная с оптимальной даты сева) в конкретном году; R_f^0 и T^0 – минимальные суммы ФАР и биологически активных температур, необходимые для вызревания растения; δR_f – потерянные суммы ФАР или биологически активных температур в результате запаздывания со сроком сева.

Минимально необходимые суммы биологически активных температур для маловодотребовательных сортов риса установлены Н.Я.Шевченко [13,15]. Согласно данным Н.Я.Шевченко здесь имеет место значительный запас сумм биологически активных температур, на основании чего можно предположить, что $K_0 = 1,0$

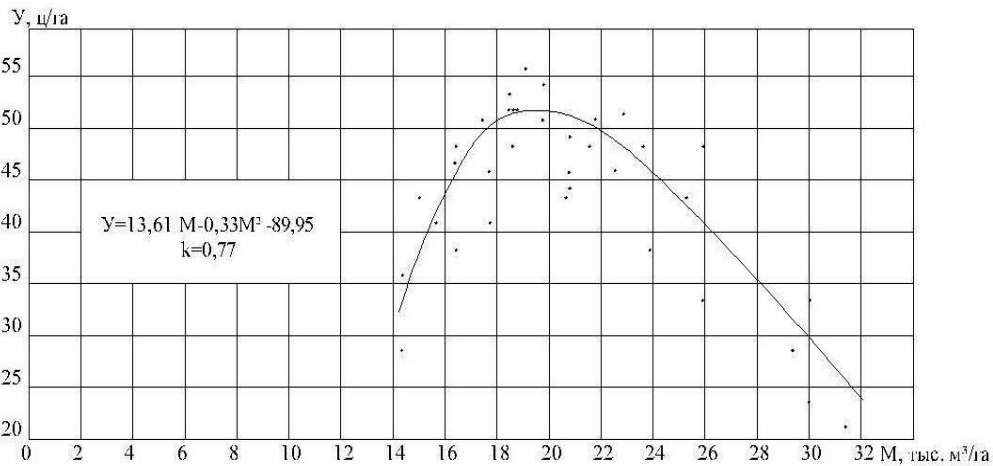


Рисунок 1. Зависимость урожая риса от оросительной нормы (В.М.Петрунин и др., 1971; Г.Р.Серенко, 1975; Б.Дандыбаев, 1982, А.А.Джумабеков, А.Д. Сагаев, Б.Р.Шаянбекова, 1996, С.И.Кошкарров, Б.Р.Шаянбекова, Ж.Р. Шаянбеков, 2013)

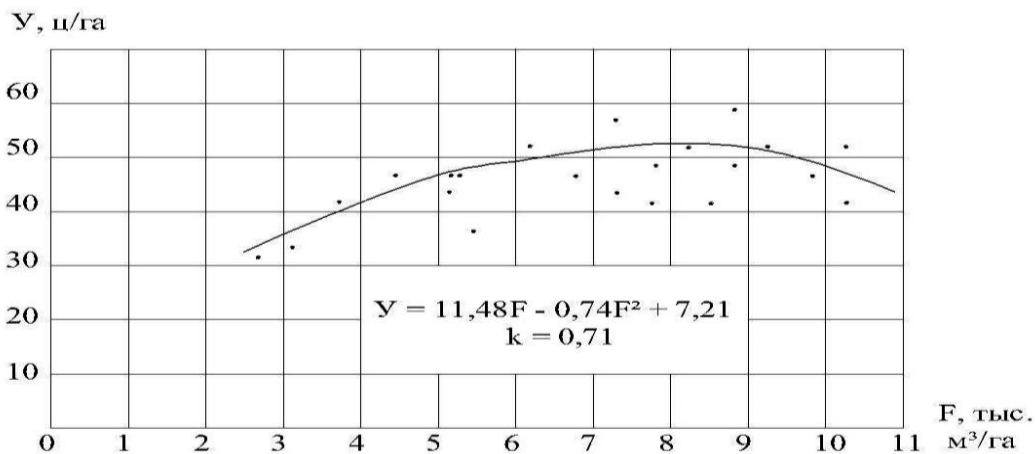


Рисунок 2. Зависимость урожайности риса от фильтрационного оттока (В.М.Петрунин и др., 1971; С.И.Кошкарров 1978; С.И.Кошкарров, А.А.Сагаев, 1987; 1988; Б.Р.Шаянбекова, 1996; С.И.Кошкарров, Б.Р.Шаянбекова, Ж.Р.Шаянбеков, 2013.)

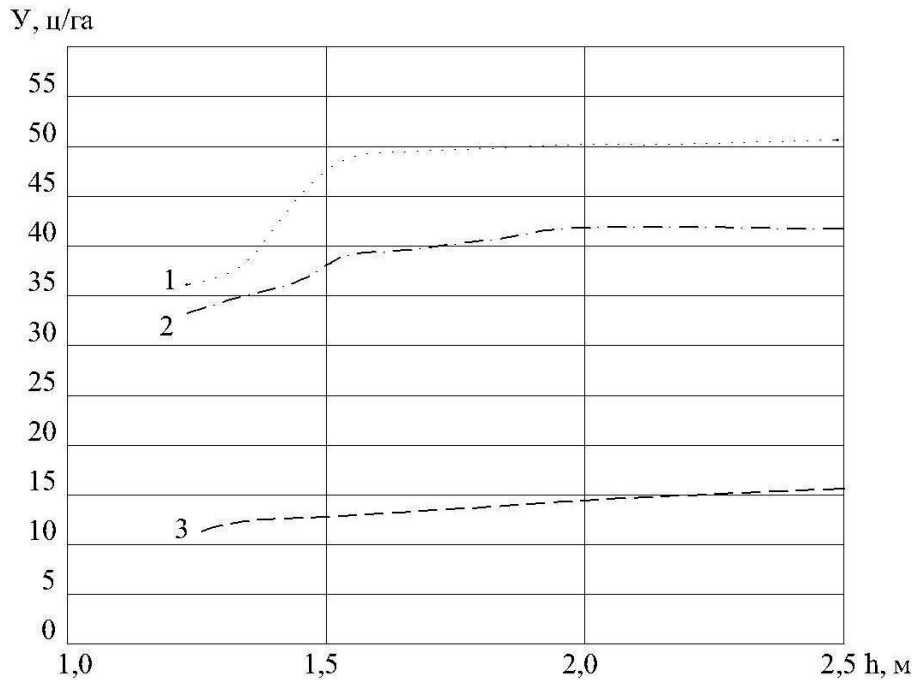


Рисунок 3. Урожайность маловодотребовательного риса в зависимости от режима орошения и глубины грунтовых вод
 Обозначения кривых: 1 – при поддержании влажности почв 0,9 НВ; 2 – при поддержании влажности почв 0,8 НВ; 3 – при поддержании влажности почв.

В дельтах пустынной зоны почвообразование протекает на карбонатном фоне. Высокое содержание карбонатов – характерная черта аллювиальных отложений в аридных областях. Варьирование карбонатов по профилю почвы многие исследователи связывают с механическим составом: с утяжелением механического состава грунтов количество карбонатов возрастает [14,15]. В связи с этим вероятность осолонцевания почв при орошении земель в низовьях Сырдарьи практически исключается и $k_{\text{сар}} = 1,0$ [14].

Расчеты, выполненные по вышеприведенной зависимости показывают, что при поддержании влажности почвы на уровне 0,7 НВ и залегании уровня грунтовых вод на глубине 1,5–2,5 м урожайность маловодотребовательного риса не превышает 15 ц/га (рисунок 3). Поддержание влажности почвы на уровне 0,8 НВ при глубине грунтовых вод 1,5–2,0 м обеспечивает существенное увеличение урожая. При влажности почвы 0,8–0,9 НВ понижение уровня грунтовых вод ниже 2 м не сопровождается заметным повышением урожая. Снижение влажности почвогрунтов на полях маловодотребовательного риса ниже 0,8 НВ и глубины залегания уровня грунтовых вод ниже 1,5 м вызывает резкое падение урожайности риса, что говорит об оптимальности поддержания 1,5–2-х метровый зоны аэрации и влажности почвы на уровне 0,8 НВ. При этом удовлетворяется потребность культуры во влаге и происходит рассоление в корнеобитаемой зоне слабозасоленных почв.

Сравнение расчетных значений, по которым построены кривые (рисунок 3), с данными полевых исследований указывает на возможность использования зависимости (1) при прогнозировании урожайности маловодотребовательного риса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айдаров, И. П. Оптимизация мелиоративных режимов орошаемых и осушаемых сельскохозяйственных земель / И. П. Айдаров, А. И. Голованов, Ю. Н. Никольский. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 60.
2. Боровский, В. М. Почвы Кызылординской области. / В. М. Боровский, М. А. Бикмухамедов. – Алма-Ата: Наука, 1983. – 304 с. Рау, А. Г. Бессбросовая технология орошения риса / А. Г. Рау // Программа малых грантов Глобального экологического фонда (ПМГ ГЭФ) Республиканской ассоциацией сельскохозяйственных кооперативов «АгроСоюз Казахстана». – 2014 г.
3. Дандыбаев, Б. Рис Приаралья / Б. Дандыбаев // Сельское хозяйство Узбекистана. – 1991. – №11. – С. 78–79.
4. Джумабеков, А. А. Оптимизация орошения на рисовых системах Приаралья. КазНИИВХ – Алматы: Бастау, – 1993. – 192 с.
5. Джумабеков, А. А., Мустафаев Ж. С., Шаянбекова Б. Р. и др. Рекомендации по оптимизации мелиоративного режима орошаемых земель на рисовых системах Приаралья. – Тараз, 1997. – 15 с.
6. Длимбетов, К. Д. Режим орошения риса и мелиоративное состояние рисовых карт на засоленных почвах / К. Д. Длимбетов С. И. Кошкарар // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 1995. – № 12. – С. 38–41.
7. Костяков, А. Н. Избранные труды, т. 2. / А. Н. Костяков. – М.: Сельхозгиз, 1961. – 743 с.
8. Кошкарар, С. И. Мелиорация ландшафтов в низовьях реки Сырдарьи / С. И. Кошкарар. – Алматы: Гылым, 1997. – 268 с.

9. Кошкарлов, С. И., Сагаев А. А. Солевой режим почв в рисовых севооборотах. // Мелиорация и водное хозяйство. - 1990. – №7. – С. 29–30.
10. Кошкарлов, С. И., Шонбаева Г. А. Отчет о НИР «Разработка экологически оптимального режима орошения риса на оросительных системах Кызылординской области» // Фонды Кызылординского политехнического института. - Кызылорда, 2012. - С.40
11. Петрунин, В. М., Сиргельбаев, К., Бутков. В. М. Исследования по режиму орошения риса на засоленных почвах Кызыл-ординской области // Труды КазНИИВХ. - Т.6, вып. 3.- М., 1971.-С. 57-90.
12. Рау, А. Г. Режим орошения риса и водно-солевой баланс рисового поля Кызылкупского массива юга Казахстана. Режим орошения и техника полива сельскохозяйственных культур. // Труды ТИИМСХИ, выпуск 37. Ташкент, 1973. - С. 80 – 87
13. Рау, П. А. Режим орошения маловодотребовательного риса в условиях Казахстана: Автореф. дис. канд. с.-х. наук. – Алма-Ата, 1995. - 26 с.
14. Шабанов, В. В. Количественные методы обоснования необходимости и эффективности управления факторами жизни растений при комплексных мелиорациях. - Дисс. докт. техн. наук в форме научного доклада. – М.: МГМИ, 1992.-41 с.
15. Шевченко, С. Я. Влияние температурных условий на рост и развитие суходольного риса. // Труды Одесского гидрометеорологического института. Одесса, 1957. Вып. II. - С. 57 - 114.

Материал поступил в редакцию 12.12.14.

OPTIMIZATION OF IRRIGATION RICE TECHNOLOGY

B.R. Shayanbekova¹, A.A. Balmakhanov², E.A. Almagambetova³

¹ Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer, ^{2,3} Master of Agricultural Sciences
Korkyt Ata State University (Kyzylorda), Kazakhstan

Abstract. *Research set to optimal values of net irrigation norm flooded rice, filtration outflow and yields: 1. the net irrigation norm – 19-20thous. m³/ha; 2. filtration outflow – 7-8thous. m³/ha; 3. the yield of rice – 50-51cwt/ha. Optimal soil moisture for rice, which requires little water – 0.8 HB, irrigation norm – 10-11thous. m³/ha, yield – 40-41cwt/ha, the depth of groundwater – 2m.*

Keywords: *the net irrigation norm, filtration outflow, optimal values, field studies, the yield of rice.*

УДК 631.671.1;631.8

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И НОРМ ВЫСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ МАЛОВОДОТРЕБОВАТЕЛЬНОГО РИСА В ЗОНАХ КАЗАХСТАНСКОГО ПРИАРАЛЬЯ

Б.Р. Шаянбекова¹, А.А. Балмаханов², Г.А. Шонбаева³, Э. Альмагамбетова⁴

^{1,3} кандидат технических наук, старший преподаватель, ^{2,4} магистр сельскохозяйственных наук
Кызылординский государственный университет имени Коркыт Ата, Республика Казахстан

Аннотация. Технология возделывания, основанная на периодических поливах маловодотребовательного риса, позволяет получать высокий урожай только при тщательной предпосевной подготовке почв с внесением удобрений.

Ключевые слова: режим орошения, минеральные удобрения, норма высева, полевая всхожесть, урожайность риса.

Рис, возделываемый при периодических поливах больше, чем затопляемый, нуждается в минеральных удобрениях, особенно в азоте и фосфоре – необходимых элементах роста и развития растений при формировании урожая. Внесение фосфора под суходольный рис является обязательным агротехническим приемом, так как указанный элемент менее доступен для растений в аэробных почвах из-за сильного его закрепления.

Одним из наиболее необходимых элементов для жизнедеятельности маловодотребовательных сортов риса является азот. Активная нитрификация и закрепление азота при внесении удобрений являются основными причинами неэффективного его использования. Потери азота можно избежать при раздельном внесении удобрений, применении медленно разлагающихся удобрений и органики [2,3,4]. В. К. Багненко, Ю. Д. Блинов для получения всходов риса без полива рекомендуют внесение азотных удобрений, причем 50 % вносить по всходам [1].

Азот в затопленной почве находится преимущественно в аммонийной форме, тогда как в незатопленной преобладают нитратные формы. При оптимальном значении рН в почвенной среде нитратные и аммонийные формы азота оказывают примерно одинаковое влияние на формирование урожая риса. Оптимальная величина рН для нитратных форм азота ниже, чем аммонийных. При внесении нитрата аммония растения быстрее поглощают нитратные формы азота, чем аммонийные, поэтому рН почвенного раствора в корнеобитаемом слое снижается быстрее. Лучшим источником азота при выращивании риса являются сульфат аммония и хлористый аммоний [4].

Вопросы минерального питания суходольного риса применительно к типам почв, способам орошения, сортам, климатическим условиям и т. д. практически не изучены. Исходя из этого, нами изучено влияние удобрений на урожайность маловодотребовательного риса. Основным критерием эффективности минеральных удобрений под рис является уровень его урожайности.

На формирование высоких урожаев риса определенное влияние оказывает густота стояния растений и продуктивных стеблей. Продуктивный стеблестой формируется в течение всего вегетационного периода и как интегральный показатель зависит от множества факторов: количества и качества высеянных семян, числа всходов на единице площади, их выживаемости, интенсивности кущения, выживаемости образованных побегов. На величину некоторых из них значительное влияние оказывает уровень минерального питания [2, 4].

Повышение содержания азота в почве при различных режимах орошения в значительной степени повлияло на структуру и пустозерность маловодотребовательного сорта риса.

Выживаемость растений сильно изменялась в зависимости от дозы внесения азота при ущемленном режиме орошения. Наибольшая выживаемость отмечена при больших дозах. Выживаемость при среднеинтенсивном и интенсивном режимах орошения на 20–30 % выше, чем при ущемленном. Это говорит о том, что высокая влажность почвы на рисовом поле в наибольшей степени удовлетворяет биологические потребности риса, способствует лучшему развитию растений и создает условия для эффективного использования удобрений. Высокий урожай зерна формируется при дозе $N_{180}P_{120}$ при среднеинтенсивном и интенсивном режимах орошения, дальнейшее повышение дозы внесения азота при этих же режимах орошения малоэффективно.

При максимальной дозе азота $N_{240}P_{120}$ на ущемленном режиме орошения пустозерность уменьшилась на 20,7 %, со среднеинтенсивным – 8,9 % и интенсивном – 5,4 %. Характер связи пустозерности по вариантам внесения удобрений и режимов орошения показывает, что при ущемленном режиме орошения пустозерность значительно больше, чем при среднеинтенсивном и интенсивном. Уменьшение пустозерности по фактору орошения составляет 30,6 %, а по фактору удобрений – 7,8 %.

На засоленных землях усвояемость фосфора резко снижается, вследствие чего уменьшается и эффективность фосфорных удобрений, поэтому при возделывании риса на таких почвах дозу фосфорных удобрений повышают до 120 – 150 кг P_2O_5 на 1 га.

Опыты проводились при возрастающих дозах фосфорных удобрений: P₉₀, P₁₂₀, P₁₅₀ (фон N₁₈₀). В результате полевых исследований установлено, что при ущемлении водоподачи получение высоких урожаев даже на фоне внесения больших доз удобрений невозможно. Рост урожайности риса по фактору орошения составил в среднем 37,9 ц/га, по фактору удобрений – 4,1 ц/га.

Таким образом, повышение продуктивности использования поливной воды при выращивании риса с периодическими поливами возможно при внесении наиболее эффективных в складывающихся мелиоративных и водных условиях доз удобрений. Минимальные удельные затраты воды на получение урожая риса имели место при среднеинтенсивном режиме орошения и внесении удобрений в дозах N₁₈₀P₁₂₀.

Норма высева маловодотребовательного риса зависит как от ширины междурядий, так и от всхожести семян. Определенное влияние на норму высева оказывает продуктивная кустистость выращиваемого сорта [3, 4].

Результаты опыта показывают, что наибольшая полевая всхожесть формируется при посеве 100 шт/м² семян, с увеличением нормы высева, т. е. с уменьшением площади питания, полевая всхожесть семян снижается. Например, при посеве 100 шт/м² в среднем за три года всхожесть составила 68,8 %, при 450 шт/м² – 58,7 %.

Как показали наблюдения, норма высева оказывает влияние в первую очередь на густоту всходов и формирование стеблестоя в течение вегетации риса. В среднем за три года во время уборки урожая на участках с нормами высева 100 шт/м² густота стеблестоя составила 57, при 450–235 растений/м².

Оптимальная густота стояния растений и продуктивных стеблей формируется при высева 400 шт/м². На этом варианте получен максимальный урожай зерна. Повышение нормы высева 450 шт/м² семян не способствует увеличению урожайности. Здесь с момента появления всходов отмечался сравнительно загущенный стеблестой. Высокая норма высева усиливала отрицательное взаимовлияние растений в посевах, что ухудшало физиологическое состояние отдельных растений и снижало зерновую продуктивность.

С увеличением нормы высева снижается интенсивность кущения: при посеве 100 шт/м² семян формируется наибольший коэффициент кустистости равный 6,4, при норме высева 450 шт/м² семян – 1,7. Семенная продуктивность при норме высева 100 шт/м² составила 332 г/м², что на 17 % меньше, чем при норме высева 400 шт/м². Масса 1000 зерен при всех нормах высева практически одинакова. По итогам исследований можно сделать заключение о целесообразности применения нормы высева 400 шт/м².

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багненко В. К. Сроки внесения азотных удобрений при получении всходов риса без поливов / В. К. Багненко, Ю. Д. Блинов // Приемы повышения урожайности сельхозкультур в Калмыцкой АССР. – Элиста, 1976. – С. 73–79.
2. Жайлыбаев, К. Н. Биологические основы сортовой технологии возделывания риса на засоленных почвах Казахстанского Приаралья / К. Н. Жайлыбаев // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – № 6. – 1996. – С. 46–55.
3. Рау П. А. Режим орошения маловодотребовательного риса в условиях Казахстана: Автореф. дис. канд. с.-х. наук. – Алма-Ата, 1995. – 26 с.
4. Устименко, Г. В. Культура суходольного риса / Г. В. Устименко, Уго Торо Корреа. – М, 1968. – С. 60.

Материал поступил в редакцию 12.12.14.

INFLUENCE OF FERTILIZER AND SEEDING RATE ON YIELD OF RICE, WHICH REQUIRES LITTLE WATER, IN AREAS OF KAZAKHSTAN ARAL SEA

B.R. Shayanbekova¹, A.A. Balmahanov², G.A. Shonbaeva³, E. Almagambetova⁴

^{1,3} Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer, ^{2,4} Masters of Agricultural Sciences
Korkyt Ata State University (Kyzylorda), Kazakhstan

Abstract. Cultivation technology, based on the periodic watering of rice, which requires little water, allows producing a high yield only under careful seedbed preparation with fertilizer.

Keywords: mode of irrigation, fertilizer, seeding rate, field germination, rice yields.

Sociological sciences
Социологические науки

УДК 311

**ФАКТОЛОГИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ АВТОМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
ПОТОКА НАУЧНЫХ СТАТЕЙ НА ОСНОВЕ ELIBRARY И РИНЦ**

Н.А. Резник, доктор педагогических наук, профессор, ведущий научный сотрудник
Лаборатория науковедческих и наукометрических исследований,
Федеральное государственное научное учреждение
«Институт научной и педагогической информации» Российской академии образования (Москва), Россия

***Аннотация.** Статья продолжает представление материалов НИР «Информационный поток публикаций в российских научных и научно-методических журналах за 2006–2011 годы по методике использования информационных ресурсов в преподавании математики».*

***Ключевые слова:** тематические запросы, индекс Хириша, информация, математика, методика обучения, научные статьи, подборки, поток, списки публикаций.*

В данной статье рассматривается «недокументированная» и практически неизученная возможность проведения в РИНЦ анализа потоков научных публикаций по определённому тематическому запросу. В ней излагаются факты, обнаруженные в РИНЦ в период с 22.09 по 22.11 2013 года по позициям: формирование тематического массива данных, автоматизированная оценка результатов.

За основу значения слова **ПОТОК** автором было принято его толкование в словарях русского языка: «Поток – непрерывное движение массы, большого количества... чего-л.». В соответствии с этим в данное исследование были положены следующие позиции (часто «опускаемые» в ходе статистической обработки результатов экспериментов в педагогических исследованиях):

1. Для создания потока научных статей необходима генеральная совокупность, пригодная для извлечения из неё «хороших» выборок. Такая совокупность должна быть достаточно велика, а выборки, подвергаемые испытанию, – действительно случайны.

2. При репрезентативности (сохранении основных признаков генеральной совокупности) потока главным в его анализе должно являться отделение в нём массивов статей методического содержания по разным предметам (по горизонтали) в разные периоды (по вертикали).

Позиция 1. Поиск генеральной совокупности

Одной из попыток построить искомый поток был вызов статей по запросу **Математика**. Начальная страница вывела статьи, с содержанием недоступном во всем НЭБ (рис. 1.1). После **Расширенного поиска**, выдавшего 12552 статьи, их осталось немного больше трети. При этом на первых страницах подборок все статьи оказались закрыты (рис. 1.2). Релевантность в представлении статей также не была соблюдена.

В **Поиск** и **Расширенный поиск** вводились и вариации наименования специальности 13.00.02 «Теория и методика преподавания и обучения (математика)» в целях обнаружения наличия значительных различий или совпадений в них. Решающим в последнем случае (даже при открытых текстах), согласно одному из феноменов информационных потоков [6] являлись:

- «паразитная (несанкционированная, невостребованная)» информация;
- «несоответствие формально релевантной (...относящейся к делу) информации действительным потребностям» вводимого в Поиск РИНЦ тематического запроса.

1 **МАТЕМАТИКА**
ВСЕГО НАЙДЕНО ПУБЛИКАЦИЙ: **125552**

1 ЧАСТЬ 1 :
(Хьалгара аш) / М.И. Моро, С.И. Волкова, С.В. Степанова; [пер. на чеченский язык С.М. Умархаджиев и др.], Грозный, 2008. Том Хьалгара дака

10 МАТЕМАТИКИ, БОИТЕСЬ ФИЗИКИ! ФИЗИКИ, ОПАСАЙТЕСЬ МАТЕМАТИКОВ!
В. Б. Губин. Москва, 2010.

15 СПРАВОЧНИК ШКОЛЬНИКА ПО МАТЕМАТИКЕ. 1-4 КЛАССЫ
все темы программы, пояснительные материалы / Л. И. Хлебникова. Санкт-Петербург, 2011. Сер. Начальная школа

В начало << 1247 1248 1249 1250 1251 1252 1253 1254 1255 1256 >> В конец

2 **МАТЕМАТИКА**
Всего найдено публикаций: **45322** из **45322**.

1 **ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ И СТИМУЛИРУЮЩАЯ ФУНКЦИИ РЫНКА: ПРИНЦИПЫ И МОДЕЛИ ВЗАИМОСВЯЗИ**
Экономический анализ: теория и практика, 2012, № 34, С. 19-25.

2 **ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ)**
Экономический анализ: теория и практика, 2012, № 9, С. 2-11.

3 **ВОЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ОБОРОННЫХ ПРОБЛЕМ РОССИИ**
Экономический анализ: теория и практика, 2012, № 12, С. 2-9.

98 **ПОЛОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ МОТИВАЦИИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ, СОБИРАЮЩИХСЯ ПОСТУПАТЬ В АСПИРАНТУРУ**
Alma mater (Вестник высшей школы), 2012, № 6, С. 30-35.

Рис. 1. Примеры результатов Поиска и Расширенного поиска по запросу «математика»

На рисунке 2 даны образцы просмотра результатов **Расширенного поиска** в пяти подобранных подборках по:

- применению словоформы **математи** и интервалу **2006–2011** годы (рис. 2.1, **Поиск**) и демонстрации примеров того, что удалялось вручную (рис. 2.1, **Просмотр**);
- удалению из-за очевидной недоступности (рис. 2.2 и 2.5), явной ненаучности (рис. 2.3), отказе программы в просмотре (рис. 2.4),
- при непосредственном знакомстве с их содержанием (рис. 2.1, **Чтение**).

1	Режим отбора	Поиск	Поисковая форма	Просмотр	Чтение
	Публикация	ВСЕГО НАЙДЕНО ПУБЛИКАЦИЙ:	СТАТЬИ 2006-2011	МАТЕМАТИ	МЕТОДИКА МАТЕМАТИ
	Методика ПРЕПОДАВАНИЯ математики	5728	192	64	30
	Методика ОБУЧЕНИЯ математике	10264	307	82	29
	Методика ПРЕПОДАВАНИЯ и ОБУЧЕНИЯ математике	4535	166	55	21
	Теория и методика ОБУЧЕНИЯ и ВОСПИТАНИЯ математике	2383	100	51	15
	МЕТОДИКА математического ОБРАЗОВАНИЯ	29285	423	79	32
2	Полный текст может быть получен через систему заказа Доступ к полному тексту закрыт - Если иконки нет - полный текст документа отсутствует в НЭБ	3	463 К ЧИТАТЕЛЯМ Вестник Евразии, 1995, № 1, С. 5-12.		
			2474 ОТ РЕДАКЦИИ Актуальные проблемы Европы, 2000, № 4, С. 6-8.		
4	13 ПРОСТЫЕ ПЛОХИХ РЕДУКЦИИ ДЕТСКИХ РИСУНКОВ РОДА 0 Фундаментальная и прикладная математика, 2005, Т.11, №2, С. 25-43.		error '80070070' /full_text.asp, line 374		
5	2319 ЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА БРОНЕЖИЛЕТОВ Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная математика и механика, 2011, № 9, С. 37-41.				
	2332 ПОНЯТИЕ О ДИСКАЛЬКУЛИИ: ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ (ОБЗОР) Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки, 2011, № 1, С. 77-88.				
	2343 МНОГООКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ СУДОВЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова, 2011, № 4, С. 87а-91.				
	В начало << 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 >> В конец				

Рис. 2. Демонстрация результатов построения пяти подборок научных статей по запросу «Теория и методика обучения и воспитания математике»

При переходе к построению генеральной совокупности в основу были положены предметные словоформы из наименований разделов этих дисциплин (например, **Плоск фигур**, **Тела вращ**, **Тожд и равен**, **Уравнен и неравен**) и важнейших понятий (например, **Модули и радикалы**, **Степени и корни**, **Цифры и Числа**, **Многочлен**, **Дроб**, **Иррац и комплекс**, **Функц и рекурр** зависим).

Максимальная генеральная совокупность была составлена объединением 23-х подборок разного вида, полученных путём введения запросов для них в **Поиск** РИНЦ (рис. 3.1.А).

The screenshot shows a search interface with the following components:

- 1**: A list of 23 mathematical topics with their respective counts. A red bracket labeled **B** groups items 8 through 23. A blue bracket labeled **D** groups items 1 through 23.
- 2**: A filtered list of articles from 2006 to 2011. A red arrow points from the search results to this list. A red bracket labeled **C** groups the years 2006-2011.
- 3**: A button labeled "Доступ к полному тексту документа открыт" (Full text access open).
- 4**: A table showing the number of articles for each year from 2006 to 2011.
- 5**: A detailed table of publication statistics for the years 2006-2011.

Общие показатели:	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Общее число публикаций	5	28	22	17	19	17
Число авторов	5	39	29	23	32	22
Среднее число публикаций в расчете на одного автора	1,00	0,72	0,76	0,74	0,59	0,77
Суммарное число цитирований публикаций	1	4	4	6	0	0
Среднее число цитирований в расчете на одну статью	0,20	0,14	0,18	0,35	0,00	0,00
Число статей, процитированных хотя бы один раз	1	4	2	4	0	0
Число самоцитирований (из статей этой же подборки)	0	0	0	0	0	0
Индекс Хирша	1	1	1	2	0	0

Рис. 3. Пример преобразования Генеральной совокупности в Поток научных статей

Здесь использовались словоформы типа **Анализ**, **Арифм**, **Вероятн**, **Геометр**, **Комбинат**, **Логик**, **Модел**, **Прилож**, **Пропед**, **Статист**, **Топол**, **Фигур**, **Физик**, **Цифр** и **Числ** (рис. 3.1.В).

По **Расширенному поиску** полученные результаты преобразовывались в новые подборки по «маршрутам»:

- общая подборка **!!!_ГЕНЕРАЛЬНАЯ_все запросы** (рис. 3.1.А)
- в подборку **!_ГЕНЕРАЛЬНАЯ_статьи_06-11_математи** (рис. 3.2);
- в подборку **списка D** (рис. 3.1.Д) каждая из 23-х тематических подборок из **списка B** (рис. 3.1.В)

Далее по повторному **Расширенному поиску** шло формирование подборок по годам (рис. 3.3). Разница в количествах статей, переданных в подборки **2006_статьи**, ..., **2011_статьи**, оказалась столь незначительной, что ею стало возможным пренебречь.

Результирующей анализ полученных подборок шёл вручную (рис. 3.4).

Сначала удалялись статьи с недоступным содержанием и с наименованиями, не согласующимися с тематикой основного запроса.

Затем шёл просмотр содержания статей. Здесь отсев осуществлялся только случае, когда статья ни по каким параметрам не подходила в разряд «методических». В завершении «запускался» **Анализ публикаций в подборке** (рис. 3.5).

Позиция 2. Отыскание репрезентативных выборок

Была исследована реакция **Поиска РИНЦ** и на более узкие вопросы типа: **Алгебр**, **Пропедвт**, **Табл умнож**, **Арифмет задач**, **Аксиом и постулат**, **Аналит**, **Арифм**, **Вариант исчислен**, **Высш алгебр**, **Дифференц**, **Интегр**, **Логик**, **Операц**, **Ряды**, **Множеств** и другие. Эти же словоформы вводились в **Поиск** с добавками типа **метод**, **препод**, **обучен** в различных сочетаниях, соединениях и порядках, а также с добавлением к ним уровня образования (**вуз**, **колледж**, **школа**) и уточнениями (**начал**, **сред**, **старш**, **высш**, **подгот**).

В качестве примеров даю фрагменты подборок по целевым установкам (**Табличное умножение**) и прикладной направленности (**Методика обучения алгебре**).

А. СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ АСПЕКТ

Смысловое значение словоформ, вводимых в **Поиск**, при выдаче результата должно быть приоритетным, обеспечивая его релевантность. Поэтому ожидалось увидеть в большом количестве слова **таблица** и **умножение** уже на первой странице подборки **Табличное умножение**. На деле же присутствовали они в наименованиях только двух статей с закрытым содержанием: №2 и №3 (рис. 4.1).



Рис. 4. Фрагменты результатов поиска публикаций по теме **Табличное умножение**

При просмотре других страниц (номера: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40) этой же подборки также было замечено большое количество публикаций, недоступных непосредственному прочтению. Точно такая же картина наблюдалась и в подборках с большим количеством слов: **Решение задач на табличное умножение** (рис. 4.2) и **Методика решения задач на табличное умножение в начальной школе** (рис. 4.3).

В. ПРИКЛАДНАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ

Математика в учебные планы высших учебных заведений введена и для «технарей» и для «гуманитариев». Приложения математики «обслуживают ВСЁ», и каждый случай – это отдельная «епархия». Составить же представление о потоках в 2006–2011 годы с помощью РИНЦ оказалось слишком сложно. Доступ к содержанию многих публикаций (составляемых автором многочисленных потоков) отсутствует (в примере на рис. 5 отмечено красным цветом и подчеркнuto). Для открытых же статей (отмечены синим цветом) из этого же списка по их наименованиям (вполне возможно отнести к обучению по специальностям):

№1 и №3 – к **31.00.00** – Химия.

№7 – к **10.00.00** – Государство и право. Юридические науки.

№9, №20 и №27 – к **14.00.00** – Народное образование. Педагогика (**14.25.09** – Методика преподавания учебных дисциплин в общеобразовательной школе).

№10 – к **73.00.00** – Транспорт.

№11 и №16 – к **06.00.00** – Экономика. Экономические науки.

№14 – к **87.00.00** – Охрана окружающей среды. Экология человека.



Рис. 5. Фрагмент результатов поиска публикаций по теме «Методика обучения алгебре в вузе»

По наименованиям же их можно предположить: по Рубриктору в РИНЦ всё это касается пункта 14.35.09 – Методика преподавания учебных дисциплин в высшей профессиональной школе (где почему-то лишь 6 статей) раздела 14.35.00 – Высшее профессиональное образование. Педагогика высшей профессиональной школы.

Для статей же №13 и №21 (обучение инженеров) и №23 №29 (обучение иностранных граждан) аналогичное определить не удалось.

Недочёты – повторы одних и тех же публикаций (рис. 6.1) и неряшливость в оформлении (рис. 6.2) – на экранах РИНЦ разнообразны. Их много и в заголовках статей, и в их содержании (рис. 6.3).

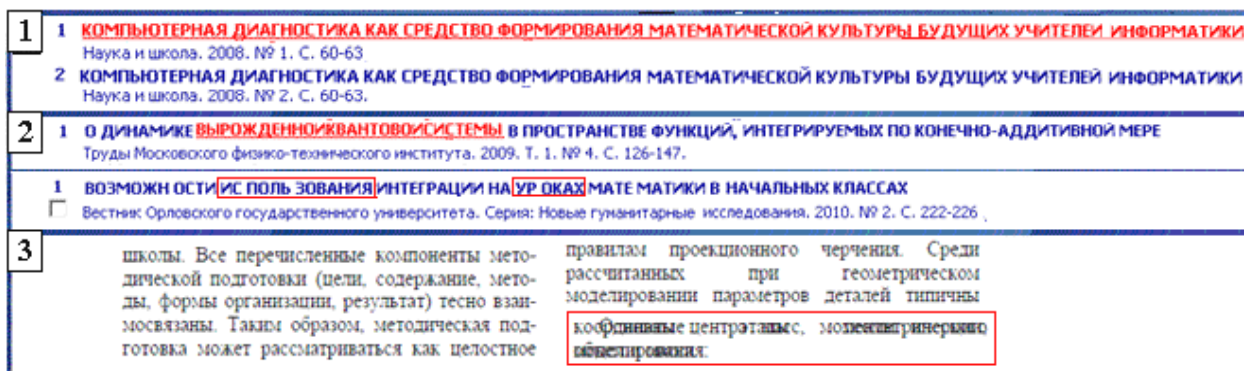


Рис. 6. Примеры недочётов на экранах РИНЦ

Содержательных ошибок в открытых доступу материалах также предостаточно.

Например, в последней подборке (рис. 6) только за одни сутки (с 12 по 13 ноября сего года) обнаружилась публикация, содержание которой днём не открылось (рис. 7.1-2), а ночью была выведена статья того же автора, но совершенно иного содержания (рис. 7.3).

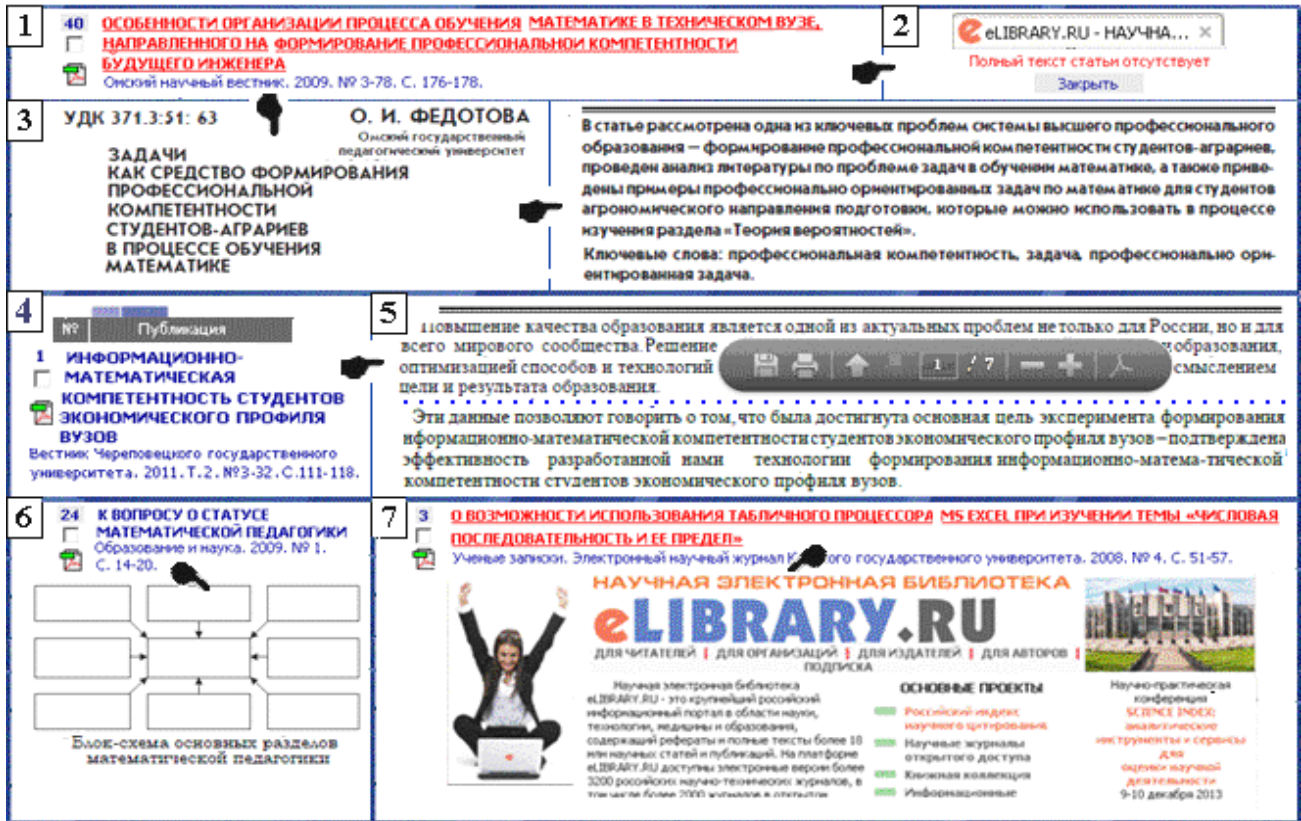


Рис. 7. Примеры ошибок в представлении содержания статей в РИНЦ

В статье другого автора (рис. 7.4) содержание её было выведено на экран без наименования в начале, колонтитуле или в конце (рис. 7.5). Есть и пустые схемы (рис. 7.6). Довольно часто РИНЦ отказывается открывать содержание статьи, которая обозначена как открытая (рис. 7.7).

С. ИНВОЛЮЦИЯ ПОТОКА

Ниже приведены таблицы, полученные в результате вызова и просмотра доступных статей из генеральной совокупности **!!_генеральная статья_2006-2011_математи**, составленной из совокупности по 23 разным запросам (рис. 3.5).

Всего в этой совокупности присутствуют: статей – 2350, журналов с учётом серий и томов – 1795, наименований журналов – 635. Показан этот процесс для открытых статей на рис. 8.

Здесь:

–слева – данные потока при очередном (но остающемся неизменным по параметрам) **Расширенном поиске** в РИНЦ,

–справа – идут примеры журналов, открытые статьи из которых попали в эти потоки.

Лучшего слова, чем **инволюция**, для происходящего в этих подборках, найдено не было.

Например: 2006_статьи 225 (рис. 3.5).

Далее (рис. 8.1-3, верхние строки):

- | | |
|-------------------------|--|
| 2006_статьи_открыто | – всего статей 87 – отбор автоматический (рис. 8.1), |
| 2006_статьи_матем | – всего статей 8 – отбор вручную (рис. 8.2). |
| 2006_статьи_матем_метод | – всего статей 3 – результат просмотра (рис. 8.3). |

Предварительный итог:

Содержание публикаций, попадающих в искомый поток благодаря усилиям РИНЦ, соответствует смыслу запроса в его **Поиск** далеко не всегда.


	Общее число публикаций	Число авторов	Среднее число на одного автора публикации	Суммарное число цитирований публикации	Среднее число цитирований в расчете на одну статью	Число статей, процитированных хотя бы один раз	Число самоцитирований (из статей этой же подборки)	Индекс Хирша	ПРИМЕРЫ
2006	87	199	0,44	55	0,63	20	0	4	1 СОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ КЛУБ "ГОРОД" Университетское управление: практика и анализ. 2006. № 4.
2007	107	227	0,47	37	0,35	21	0	3	СЕМИОТИКА ТЕКСТА КАК ФЕНОМЕН КУЛЬТУРЫ Культурная жизнь Юга России. 2007. № 6. С. 94-95.
2008	161	324	0,50	85	0,53	27	0	5	УБЕГАЮЩАЯ АТАЛАНТА: ПОИСКИ ПАНАЦЕИ Медицина. XXI век. 2008. № 10.
2009	207	456	0,45	102	0,49	55	0	4	УЧЕНИЕ ОБ УГОЛОВНЫХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВАХ Закон. 2009. № 1.
2010	250	443	0,56	139	0,56	54	1	5	БЕСКОНЕЧНОСТЬ ПУЗЫРЕЙ Вестник Владикавказского научного центра. 2010. Т. 10. №9.
2011	261	523	0,50	81	0,31	43	1	4	РАЗГОВОР О СТРАТЕГИИ Эффективное антикризисное управление. 2011. № 2.
2006	8	10	0,80	1	0,13	1	0	1	2 Инновации в образовании. 2006. № 6. Интеграция образования. 2006. № 1.
2007	15	28	0,54	4	0,27	4	0	1	Известия высших учебных заведений. Математика. 2007. № 11. Высшее образование сегодня. 2007. № 12.
2008	19	28	0,68	0	0,00	0	0	0	Современные научные технологии. 2008. № 2. Вестник Ассоциации ВУЗов туризма и сервиса. 2008. № 3.
2009	38	54	0,70	14	0,37	10	0	2	Образование и наука. 2009. № 1. Социологический журнал. 2009. № 1.
2010	21	34	0,62	2	0,10	2	0	1	Вестник МИТХТ им. М.В. Ломоносова. 2010. Т. 5. № 6. Мир науки, культуры, образования. 2010. № 2.
2011	16	26	0,62	0	0,00	0	0	0	Вестник Бурятского государственного университета. 2011. № 15. Вестник Челябинского государственного университета. 2011. № 33.
2006	3	3	1,00	1	0,33	1	0	1	3 Инновации в образовании. 2006. № 6. Современные проблемы науки и образования. 2006. № 3. Высшее образование сегодня. 2007. № 12.
2007	14	28	0,50	4	0,29	4	0	1	Инновационное образование и экономика. 2007. Т.1. № 1-1 Казанский педагогический журнал. 2008. № 9.
2008	9	12	0,75	0	0,00	0	0	0	Сибирский педагогический журнал. 2008. № 11. Социологический журнал. 2009. № 1.
2009	24	34	0,71	7	0,29	5	0	2	Образование и наука. 2009. Т. 67. № 10. Начальная школа. 2010. № 4.
2010	6	10	0,60	1	0,17	1	0	1	Мир науки, культуры, образования. 2010. № 1. Эксперимент и инновации в школе. 2010. № 4.
2011	4	8	0,50	0	0,00	0	0	0	Учебный эксперимент в образовании. 2011. № 2. Вестник МИТХТ им. М.В. Ломоносова. 2011. Т. 6. № 5.

Рис. 8. Пример инволюции потока научных статей в РИНЦ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методика преподавания математики (как и любого другого учебного предмета) как специальная отрасль соответствующего Научного Знания есть наука. Но связана она не столько с «передачей» её открытий и достижений человеческому сообществу, сколько с переработкой научных знаний в учебные, с процессом адаптации идей и открытий для постижения теми, кого они интересуют и кому они нужны. То же, что было описано выше, относится к построению генеральной совокупности и возможности извлечения из неё валидных выборок. То есть, предлагаемый автором подход подразумевал поиск ответа на вопрос: «возможно ли в настоящее время их построение в РИНЦ?».

В этом плане самым важным моментом в подведении итогов была «степень, в которой результаты исследования, системы измерений или статистики являются точными или представляют то, что были предназначены представлять». Иначе говоря, «показатель качества метода, его способность давать результаты, адекватно отражающие изучаемое явление» [1].

В данной работе за основу была взята «учебная знаковая информация, ... которая... есть система знаков (слов, формул, иллюстраций), призвана помочь учащимся воспринять материал, побудить их к поискам решений возникающих проблем». В методике обучения и воспитания математике «это особенно важно – мы должны ориентироваться на значительные усилия самого ученика и не столько снабжать его запасом сведений, сколько организовывать, представлять возможности для их получения [7, с. 329]. Поэтому при окончательном составлении потоков по школе и вузу не принимались во внимание статьи, содержание которых явно и полностью сосредоточено не на методическом аспекте преподавания предмета. (Например, социологический, культурологический, психологический и другие).

Предполагалось, что в силу релевантности, РИНЦ в первую очередь будет представлять публикации типа **научные статьи, диссертации и монографии**, содержание которых непосредственно или опосредованно связано:

- с методикой обучения математике;
- с апробацией новых подходов к передаче учебных знаний и формированию учебных математических ЗУНов;
- с экспериментами по внедрению новых средств обучения и воспитание математике.

Сообразно этому следовало бы решение задачи построения и анализа потока научных статей по проблемам обучения (преподавания), ориентируясь на содержание учебных дисциплин той или иной конкретной предметной области того или иного среднего или высшего учебного заведения, с учётом дальнейшей дифференциации по исходным целям.

Например:

для школы – хотя бы по уровням: начальная школа, основная школа, старшие классы школы;

для вуза – хотя бы по направлениям:

преподавание математики в любом вузе,

методика преподавания математики в педагогическом вузе.

Сделать это оказалось невозможным (см. строку **Общее число публикаций** на рис. 9. 1-2).

За время подготовки материалов и написания содержания данного текста было сделано около 100 тематических подборок. Из-за невозможности сохранять их в РИНЦ в первоначальном виде, приходилось их постоянно перепроверять или же отбрасывать.

Уверения (в разделе **О проекте**) о том, что большая часть научной информации представлена в РИНЦ «в полнотекстовом виде... в открытом доступе, что позволяет в большинстве случаев ознакомиться с текстом оцениваемой публикации» на практике не подтвердилось.

Более того, сугубо методические журналы (например, журнал «Математика в школе») **Расширенный Поиск** в РИНЦ не нашёл (рис. 9.3). Малое же количество получаемых в каждой итоговой подборке научных статей в этих условиях ликвидировало всякую возможность не только качественного анализа, но и составления самого потока.

Надежда на благополучное завершение данной статьи (когда это исследование ещё только начиналось) была основана на материалах Internet. РИНЦ неоднократно привлекал внимание специалистов из разных областей Научного Знания [2, 3 и 5] (рис. 10.1-2).

2006	2007	2008	2009	2010	2011	1	Школа	Вуз	2	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2	1	3	8	1	0		Общее число публикаций			1	13	6	6	2	4
2	1	4	11	2	0		Число авторов			1	23	8	8	2	8
1,00	1,00	0,75	0,73	0,50	0		Среднее число публикаций в расчете на одного автора			1,00	0,57	0,75	0,75	1,00	0,50
0	0	0	3	0	0		Суммарное число цитирований публикаций			1	3	0	0	1	0
0	0	0	0,38	0	0		Среднее число цитирований в расчете на одну статью			1,00	0,23	0	0	0,50	0
0	0	0	2	0	0		Число статей, процитированных хотя бы один раз			1	3	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0		Число самоцитирований (из статей этой же подборки)			0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0		Индекс Хирша			1	1	0	0	1	0

The screenshot shows the search results for the journal 'Математика в школе' (Mathematics in School) on the eLIBRARY.RU website. The search criteria include: Country: Russian Federation (8352), Topic: Popular Education, Pedagogy (886), Included in VAK list: Russian Journals (2191), Language: Russian (8424). The search results show that no journals were found matching the criteria.

Рис. 9. Пример результата построения потока научных статей в РИНЦ

Итог:

Предполагалось, что обнаруженные ими ошибки в идеологии, концепции и реализации РИНЦ уже устранены.

Тем более что ещё 26.09.10 руководитель РИНЦ сообщил:

«Через два месяца РИНЦ станет достаточно объективным» [4] (рис. 11).

Однако этого не произошло

Запланированная в начале этой статьи задача «Рассмотрение «недокументированной» возможности проведения в РИНЦ анализа потоков научных публикаций по определённому тематическому запросу», **осталась нерешённой.**

1 **троицкий вариант** наука
совместно с scientific.ru

поиск по сайту...

«Проведите поиск в РИНЦ самостоятельно!»
20 июля 2010 года. ТрВ № 58, с. 4-5,7, "Бытие науки"
Михаил Гельфанд
Рубрика: Бытие науки

Ребята, хотите делать что-нибудь полезное — изучайте вопрос, в частности как коррелируют ваши результаты с общеизвестными, и учитесь. И публикуйте только после того, как получите вразумительную картину и сможете прокомментировать наблюдаемые отклонения... За это ведь отвечать придется когда-то! [Б.Штерн]

2 **Троицкий вариант** 01-02-11
<http://trv-science.ru/2011/02/01/eshhe-raz-o-rinc/>

Еще раз о РИНЦ Письмо директора Библиотеки по естественным наукам РАН профессора Н. Е. Каленова, направленное им в конце прошлого года министру образования и науки А. А. Фурсенко

Учитывая важность РИНЦ как инструмента, указанного в «Типовой методике...», в июле 2010 г. нами было проведено достаточно серьезное тестирование РИНЦ ...

Тестирование РИНЦ по полноте и достоверности данных показало следующее.

1. Отсутствуют контроль и обеспечение полноты ввода данных ... , что приводит к потере информации.
2. Количество статей, введенных в РИНЦ за конкретный год ... не соответствует количеству статей, указанных в распределении по годам.
3. Алгоритмические ошибки другого рода внутри системы приводят к тому, что статьи ... не попадают в списки статей...
4. Имеют место потери статей ...
5. Система ошибочно присваивает статьи авторам ... , что говорит о принципиальной ошибке системы).
7. Имеют место повторное включение статей в базу данных, ошибки статистики и т. п.

Результаты тестирования были доведены до сведения разработчиков, доложены в августе 2010 г. на научной конференции в г. Екатеринбурге и опубликованы в сборнике научных трудов ...

... Однако принципиальные источники этих ошибок устранены не были. ...

Наши контакты с разработчиками показали, что исправлять очевидные алгоритмические ошибки они не хотят (или не могут).

При анализе результатов разработки РИНЦ становится очевидным, что у его разработчиков полностью отсутствует математическая культура, ...

Очевидно, что продолжение работ ... без исправления ошибок, ... нанесет значительный вред отечественной науке.

Как специалист в области информационных технологий считаю, что в сложившейся ситуации необходимо:

- приостановить работы по созданию «информационно-аналитической системы статистического анализа библиометрических показателей науки на основе данных Российского индекса научного цитирования» ...;
- создать экспертную группу из специалистов в области информатики и библиометрии по тестированию и выявлению ошибок РИНЦ;
- обязать разработчиков РИНЦ исправить алгоритмические ошибки, заложенные в системе, ...

Николай Каленов, профессор, докт. техн. наук, директор БЕН РАН

Рис. 10. Рекомендации разработчикам РИНЦ

	ЛУЧШЕЕ ИНТЕРНЕТ-СМИ О НАУКЕ, ОБРАЗОВАНИИ, ИННОВАЦИЯХ		ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ МОЛОДЕЖИ	Образовательный портал	Научный портал
			Через два месяца РИНЦ станет достаточно объективным (06.09.2010)		

Рис. 11. Информация о РИНЦ в 2010 году

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ВСловаре.Ру. – <http://vslovar.ru/slovo/> (дата доступа: 27.06.13).
2. Гельфанд, М. Правильный шаг в неправильном направлении [Электронный ресурс] / М. Гельфанд. – Режим доступа: <http://www.polit.ru/article/2008/10/01/gelfand/> (дата обращения: 09.09.2013).
3. Гельфанд, М. Проведите поиск в РИНЦ самостоятельно! [Электронный ресурс] / М. Гельфанд. – ТрВ № 58. – С. 4–5, 7 // Бытие науки. – 20 июля 2010 года. – Режим доступа: <http://trv-science.ru/2010/07/20/provedite-poisk-v-rinc-samostoyatelno/> (дата обращения: 12.08.2013).
4. Ерёмченко, Г. Через два месяца РИНЦ станет достаточно объективным [Электронный ресурс] / Г. Ерёмченко. – Режим доступа: http://www.strf.ru/material.aspx?CatalogId=221&d_no=33357#UowHuuVWAy4 (дата обращения: 16.09.2013).
5. Каленов, Н. Е. Еще раз о РИНЦ. Письмо директора Библиотеки по естественным наукам РАН профессора Н.Е. Каленова, направленное им в конце прошлого года министру образования и науки А.А. Фурсенко [Электронный ресурс] / Н. Е. Каленов // Троицкий вариант ТрВ № 73. – С. 11 // Бытие науки. – 1 марта 2011 года. – Режим доступа: <http://trv-science.ru/2011/02/01/eshhe-raz-o-rinc/> (дата обращения: 16.09.2013).

6. Ландэ, Д. Феномены современных информационных потоков [Электронный ресурс] / Д. Ландэ, А. Литвин. – Информационный центр "ЭЛВИСТИ" – Режим доступа: <http://visti.net/~dwl/art/content/> (дата доступа: 05.05.13).

7. Резник, Н. А. Визуальное мышление в обучении. Методические основы обучения математике с использованием средств развития визуального мышления [Электронный ресурс] / Н. А. Резник. – режим доступа: Lambert Academic Publishing, Saarbrücken, 2012. – 652 с. – ISBN 978-3-8484-0460-5.

Материал поступил в редакцию 21.11.14.

FACTS OF AUTOMATIC ANALYSIS OF THE FLOW OF SCIENTIFIC ARTICLES BASED ON ELIBRARY AND RSCI

N.A. Reznik, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Senior Researcher
Laboratory of Scientific and Scientometrical Researches, Federal State Scientific Institution
"Institute of Scientific and Pedagogical Information" of the Russian Academy of Education (Moscow), Russia

***Abstract.** The article continues the representation of the research work materials "Information Flow of Publications in the Russian Scientific and Scientific and Methodical Magazines for 2006-2011 by a Technique of Use of Information Resources in Teaching Mathematics".*

***Keywords:** thematic inquiries, h-index, information, mathematics, teaching technique, scientific articles, selections, stream, lists of publications.*

УДК 323.25

ПРОБЛЕМА ЭТНОПОЛИТИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ РОССИЙСКОГО ФЕДЕРАЛИЗМА

Ю.А. Романов, кандидат социологических наук, доцент без аттестации

Федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления» (Улан-Удэ), Россия

***Аннотация.** В статье говорится о проблемах этнополитической составляющей российского федерализма на современном этапе развития. Также раскрываются проблемы, встающие перед Россией при ее преодолении.*

***Ключевые слова:** субъект Федерации, Российская модель федерализма, Федеративный Договор, этническая специфика, сепаратизм, единство политического, экономического и культурного пространства.*

Современная Россия едва ли не мировой рекордсмен по усложненности политико-территориального деления: субъекты Федерации весьма разнородны по размерам территории, природным условиям, численности и составу населения, уровню развития экономики и культуры.

Российская модель федерализма сочетает два разных принципа: территориальный и национальный. При этом автономные национальные образования, будучи самостоятельными субъектами Федерации, административно сами входят в состав других субъектов, как, например, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа в составе Тюменской области.

Для современной России характерна некоторая неопределенность административных границ между ее субъектами, причин этому несколько. Многие из них устанавливались произвольно и не раз пересматривались. При этом пересекались ареалы расселения народов, значительные территории волевым образом переподчинялись другим областям и республикам. Нередко происходило и перемещение больших групп людей в чуждое им социокультурное пространство. Подобная практика применялась, к примеру, в Поволжье и на Северном Кавказе, в том числе в связи с депортацией, а затем – реабилитацией ряда народов, таких, например, как всем известные чеченцы и ингуши и некоторые народы Дагестана (кумыки, ногайцы).

В становлении ныне существующей Российской Федерации большое значение имел принятый в 1992 году Федеративный договор, который сыграл огромную роль в собирании страны и обозначил федеративную природу современной российской государственности.

Говоря об этнической специфике России, не следует забывать, что народы России можно рассматривать не только как отдельные этносы, а как исторический единый суперэтнос – многонациональный российский народ, со всеми присущими ему признаками общности экономической и политической жизни, психологии и культуры, быта, традиций и обычаев, миропонимания и жизнедеятельности. Во многом верно и то, как далее утверждает Р. Г. Абдулатипов, что «на протяжении исторически длительного пути нации и народности российского государства стремились к сближению, сотворчеству, взаимопониманию»¹.

При этом Российская Федерация является одним из крупнейших в мире многонациональных государств, в котором проживает более 150 народов. Каждый из этих народов обладает своей спецификой – по численности, социально-профессиональной структуре, типу хозяйственно-культурной деятельности, языку, особенностям материальной и духовной культуры. Характерной особенностью России является то, что границы расселения народов, как правило, не совпадают с границами определенных республик, краев, областей и округов. На численность и характер расселения национальностей в различных регионах страны сильное воздействие оказывает интенсивность миграционных процессов. Преобладающее большинство народов страны складывались как этнические общности веками и в этом являются коренными народами. Отсюда их историческая роль в формировании российской государственности и притязания на самостоятельные национально-территориальные или, по меньшей мере, национально-культурные образования. Хотя российская государственность складывалась столетиями, многие ее современные черты и проблемы являются продуктом недавней восемнадцатилетней истории².

Национальные движения и национальные идеологии в современной России отчетливо подразделяются на два основных вида: первые апеллируют к интересам угнетенной нации или подавляемой этнической группы,

вторые защищают право на господство или доминирующее положение (имперские или великодержавные идеологии). Те и другие объединяются термином «национализм».

Национализм первого вида, так или иначе, ставит вопрос о равенстве по отношению к другой – доминирующей или господствующей нации. В этом и заключается близость таких движений к демократической идеологии, которая выдвигает на первый план идею борьбы против национального угнетения и национальной несправедливости. Лозунг демократии, взятый в абстрактном выражении, предполагает сочувствие каждому, кто заявляет о несправедливости: уже само по себе такое заявление рассматривается как достаточное.

В современной России возникает проблема, которая является одной из наиболее явных, так как чуть ли не каждый субъект федерации выдвигает требование государственности или, как минимум самоуправления. Такая ситуация стала возможна с принятием в 1993 году Конституции Российской Федерации, где в статье 5 республики названы государствами. Но повсеместное удовлетворение этого требования ведёт к реализации известного националистического принципа: одна нация – одно государство. Так, идея равенства между нациями, даже не доведённая до своей абсурдной формы, вряд ли может быть охарактеризована иначе, как утопическая. Историко-политическая реальность в современных условиях, свидетельствует о глубоком своеобразии национально-этнических типов, об их уникальности и, следовательно, об их неравенстве между собой.

Очевидно, что вопрос о равенстве наций и суверенитете субъектов Российской Федерации (который активно выдвигается различными новыми губернаторами и президентами республик Северного Кавказа, Татарстана, Башкирии и т. д.) должен получить цивилизованное решение несколько в иной плоскости: необходимо рассматривать представителей разных национальностей в качестве лиц, обладающих равными правами в юридическом плане, дабы граждане нашего государства не дискриминировались по национально-этническим признакам. В принятии этой нормы и проведении её в жизнь состоит одна из наиболее существенных характеристик демократического общества.

Таким образом идея равенства между нациями, даже не доведенная до абсурдной формы, вряд ли может быть охарактеризована иначе, как утопическая. Историко-политическая реальность свидетельствует о глубоком своеобразии национально-этнических типов, об их уникальности и, следовательно, об их неравенстве между собой, о невозможности привести к единому знаменателю. Здесь мы сталкиваемся с другим парадоксом: демократизация нашего общества, породившая «парад суверенитетов» бывших союзных республик, а теперь уже и субъектов Российской Федерации, предполагает нивелирование национальных особенностей: тот, кто хочет быть суверенным (значит и современным), не должен постоянно демонстрировать национальное своеобразие.

Вопрос об укреплении нынешнего Российского государства самым тесным образом связан с пониманием оснований его целостности. Речь идёт о таком понимании этой проблемы, которая обосновывает юрисдикцию государственной деятельности в пределах данной территории и одновременно – роль данного государства в качестве субъекта международного права.

На территории современной Российской Федерации проживает более 140 наций народов и народностей.

При этом исследование феномена «сепаратизм» в этническом варианте – это выход из существующей системы или ее разрушение с целью оформления государственности для отдельной этнокультурной общности. Но самоопределение нации подразумевает не сепаратизм, а, прежде всего, право на участие в более широком общественно-политическом процессе. Сепаратизм и национализм становятся причинами конфликтов, в основе которых лежит не только сепаратизм и проблемы прав национальных меньшинств, но и политическая внутренняя борьба за власть. Чаще всего они связаны со статусными или территориальными претензиями. Эти явления в постсоветском пространстве в какой-то мере были предопределены следующими факторами:

1. массовыми депортациями малых народов и ликвидацией национально-территориальных образований;
2. репрессиями в отношении национальных представителей культуры, науки во времена сталинского режима;
3. размещением нетрадиционных производств;
4. реализацией «проектов века», деятельностью военно-промышленного комплекса и военных ведомств, приведшим к экологическим ухудшениям в ряде районов Севера, Сибири.

Однако в современной России отношения центра и регионов определяются Конституцией 1993 года, которой закреплено федеративное устройство, система и организация государственной власти. Конституцией была в основном устранена правовая асимметрия между субъектами федерации, существовавшая до того.

Территория Российской Федерации на сегодняшний день состоит из территорий 83 субъектов.

Российский федерализм представляет собой смешанный тип, по одной части, он охватывает, одну часть субъектов, выделяя их по национальному признаку, по другому критерию, выделяет территориальный признак. Традиционные федерации формировались посредством передачи полномочий снизу-вверх: субъекты федерации, объединяясь, создавали центр и передавали ему свои полномочия. Российская Федерация формировалась на основе совершенно другого принципа. Передача полномочий осуществляется сверху вниз: от центра к субъектам федерации.

Согласно Конституции, существуют шесть видов субъектов Федерации, равных по своим конституци-

онным правам. Смешанная национально-государственная и административно-территориальная система государственного устройства, существовавшая ранее, обуславливала правовую асимметрию между субъектами Федерации.

В основном перелом негативных тенденций в федеративных отношениях был достигнут за счет переговорного процесса, достижения компромиссов, взаимных уступок, сделанных как федеральной властью, так и лидерами республик. Границы допустимых уступок со стороны федеральной власти республикам определяются ее способностью контролировать основные рычаги влияния на регионы: финансовую систему, транспорт, магистральные трубопроводы и, разумеется, силовые структуры.

В марте 1992 года был заключен Федеративный Договор, состоявший из трех договоров: Российской Федерации с республиками, Российской Федерации с автономиями округами, Российской Федерации с областями и краями. Согласно Федеративному Договору в состав субъектов были включены области и края, состав субъектов расширился, федерализм распространяется на всю территорию.

При этом смешанная национально-государственная и административно-территориальная система государственного устройства Российской Федерации в значительной степени приближена к единой форме территориального устройства. Закрепление равных прав для субъектов федерации формально означает, что все они – государственные образования и имеют равные права во взаимоотношениях с федеральными органами государственной власти.

Взаимодействие между центральной властью и субъектами строится на основе разграничения полномочий. Способы разграничения полномочий между центром и регионами могут быть различными – договорное, конституционное разграничение. Принцип равноправия субъектов федерации, закрепленный в Конституции не исключает различий в предметах ведения, объеме и характере их конкретных полномочий. Вопреки декларированному в Конституции равноправию субъектов, правовое регулирование управления из центра в различных субъектах идет различными путями на договорной основе.

«Де-факто» в Российской Федерации сохраняется неравноправие субъектов федерации с точки зрения предметов ведения и полномочий. Передача полномочий осуществляется в форме заключения договоров.

Это зачастую имеет проявление в так называемом «мягком сепаратизме» регионов, спровоцированным действиями федерального центра и невозможностью для субъектов самим решать проблемы регионов. Но, с другой стороны, «мягкому сепаратизму» способствуют узкие региональные интересы, толкающие руководителей на решения, нарушающие единое экономическое пространство. Но общество, как система, может существовать только при единстве, неразрывности политического, экономического и культурного пространства. Бывают случаи, когда часть общества (анклав) территориально отделена от центра (например, Калининградская область), но при этом сохраняется единство политического, экономического и культурного пространства. Такое положение очень усложняет социально-экономическое положение этой части общества, но не нарушает целостности государства.

Поэтому единство политического, экономического и культурного пространства – залог целостности государства. Так, при разрывании целостности экономического или политического пространства неизбежно произойдет распад (что видим на примере распада СССР). В конституциях и уставах субъектов выявлено тысячи несоответствий с Конституцией Российской Федерации, даже в таких вопросах, как организация власти в регионах, касающихся подчинения всех правоохранительных и судебных органов центру. В последние годы все больше нарастает тенденция к децентрализации регионов. Субъекты федерации требуют от федерального центра все большую часть налоговых поступлений и расширения прав в других сферах деятельности.

Примечания

¹ Абдулатипов, Р. Г. Национальный вопрос государственное устройство России / Р. Г. Абдулатипов. – М., 2000. – С. 148.

² Абдулатипов, Р. Г. Национальный вопрос и государственное устройство / Р. Г. Абдулатипов. – М., 2000. – С. 12.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулатипов, Р. Г. Национальный вопрос и государственное устройство / Р. Г. Абдулатипов. – М., 2000. – 246 с.
2. Ачкасов, В. А. Этническая идентичность в ситуациях общественного выбора / В. А. Ачкасов // Журнал социологии и социальной антропологии. – 1999. – №1. – С. 22–25.
3. Авксентьев, В. А. Современная этнополитическая конфликтология: от простоты к сложности / В. А. Авксентьев, В. А. Шаповалов // Политическая конфликтология перед новыми вызовами. – Воронеж, 2001. – С. 56.
4. Маценов, Д. Н. Западные политологи о межнациональных отношениях в СССР / Д. Н. Маценов // МЭМО. – 2001. – № 8. – С. 101–112.
5. Мукомель, В. Союз распался – межнациональные конфликты остались / В. Мукомель, Э. Паин, А. Попов // Независимая газета. – 2002. – 10 января.
6. Причины этнических конфликтов // РБК. 27.11.2000. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://demography.narod.ru/op_00113001.html.

Материал поступил в редакцию 17.12.14.

PROBLEM OF ETHNO-POLITICAL COMPONENT OF RUSSIAN FEDERALISM

Yu.A. Romanov, Candidate of Sociological Sciences, Associate Professor
Federal State-Funded Educational Institution of Higher Vocational Education
"East Siberia State University of Technology and Management" (Ulan-Ude), Russia

***Abstract.** The present article deals with problems of ethno-political component of Russian federalism at the present stage of development. As well as the problems facing Russia in its overcoming.*

***Keywords:** Federation entity, Russian federalism model, Federal Treaty, ethnic specifics, separatism, unity of political, economic and cultural space.*

Для заметок

Наука и Мир

Ежемесячный научный журнал

№ 1 (17), Том 1, январь / 2015

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: Воронина Ольга Александровна

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

Подписано в печать 27.01.2015 г. Формат 60x84/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Заказ № 27.