

ISSN 2308-4804

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal

№ 2 (18), 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+61+551

LBC 72

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal, № 2 (18), 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, 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

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+61+551
ББК 72

НАУКА И МИР

Международный научный журнал, № 2 (18), 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, 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

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

Baranovskaya L.V.
ABOUT ONE CLASS OF DIFFERENCE GAMES OF GROUP RAPPROCHEMENT WITH UNFIXED TIME 10

Blatov I.A., Zadorin N.A.
ANALYSIS OF THE INTERPOLATION FORMULA, EXACT
ON THE INTERLAYER COMPONENT OF THE INTERPOLATIVE FUNCTION 13

Rakhimbekov A.Zh., Abdukhairova A.T., Batyrbekov S.
EXPERIMENTAL CHARACTERISTICS OF THE SUPERIONIC OXYGEN PUMP 18

Rakhmanov A.T., Ruzibayev O.B.
TO THE SOLVING OF THE TASK OF CLASSIFICATION FOR THREE CLASSES 21

Rogova N.V.
THE DISCRETE DEVICE FOR WAVELET TRANSFORMS 26

Rogova N.V.
SPARSE APPROXIMATIONS OF MATRIXES 29

Sarbasov Y.K., Shagatayeva Z.E.
ANALYTICAL SOLUTION OF THE NONLINEAR EQUATION OF THE ELLIPTIC PENDULUM 33

Chemical sciences

Aubakirov E.A., Tashmukhambetova Zh.H., Burkhanbekov K.E.
THE INFLUENCE OF NONTRADITIONAL METHODS OF PRETREATING
WASTE TIRE FOR THE CATALYTIC HYDROGENATION PROCESSING 36

Utelbayev B.T., Suleymenov E.N., Utelbayeva A.B.
ABOUT TRANSFER OF WARMTH BETWEEN MATERIAL OBJECTS 39

Biological sciences

Gazizova A.I., Akhmetzhanova N.B., Murzabekova L.M.
MORPHOFUNCTIONAL CHANGES OF TRACHEOBRONCHIAL LYMPHNODES
OF LABORATORY MICE BY THE INFLUENCE OF VAPOURS OF FORMALIN 44

Gazizova A.I., Atenova A.B.
MORPHOFUNCTIONAL CONDITION OF THYMUS OF CATTLE AS A LYMPHOID ORGAN 48

Kuznetsova T.G.
CAUSAL RELATIONSHIP CARDIAC RHYTHM OF CHIMPANZEE'S FETUS
FROM PSYCHO-EMOTIONAL CHARACTER OF HIS MOTHER (PAN TROGLODYTES) 51

Hlushchevskaya O.A., Himich G.Z.
PROTECT EFFECT OF CALCIUM
BY THE CORRECTION OF LEADINDUCED DISORDERS OF ANIMALS OFFSPRING 54

Technical sciences

<i>Aminov I.B., Nomozov F.Sh., Bustanov H.</i> OPPORTUNITIES AND EFFICIENCY OF APPLICATION OF MODULAR TECHNOLOGY IN EDUCATIONAL PROCESS OF HIGH SCHOOL	58
<i>Baytasov K.B., Abdikerova U., Abuova R., Don N.</i> EFFECTIVENESS OF SAND CONCRETES ON THE BASIS OF THE MIXES BINDING ONE.....	61
<i>Dzhamalov D.A.</i> RESEARCH OF RELIABILITY AND LONGEVITY OF FERRO-CONCRETE CONSTRUCTIONS	64
<i>Kuanyshbaev Zh.M., Arpabekov M.I., Bekturganova S.N., Kozbakova S.K.</i> MULTILEVEL TRANSPORT INTERCHANGE.....	71
<i>Kuanyshbaev Zh.M., Arpabekov M.I., Kartashov M.</i> DESIGN OF LOGISTIC SCHEMES ON THE ROUTE "ATYRAU – MINSK-SORTING" AND VISUALIZATION OF LIQUID CARGO LEAK.....	75
<i>Saraeva E.A., Dimitrova I.P.</i> CHILD'S WOODEN TOY	81

Agricultural sciences

<i>Abieva G.S., Shomantaev A.A., Bekmuratova N.T., Makhanov A.Z.</i> ANTIFILTRATIONAL DEVICES OF THE BIOPOND IN KUMKOL	83
<i>Aydarova Zh.A., Tursymatova O.I., Dil'makhanova M.M., Abeeveva A.A.</i> CHOICE OF THE RATIONAL CONSTRUCTION OF THE PROCESSING GRAIN DEVICE	89
<i>Karipov R.H., Didenko S.V., Tleppayeva A.A.</i> OPTIMIZATION OF CULTIVATION TECHNOLOGY LEGUMINOUS CROPS IN THE DRY STEPPE ZONE	91
<i>Karipov R.H., Zhumagulov I.I., Didenko S.V.</i> EFFICIENCY OF MODERN SOIL HERBICIDES BY STEP SYSTEM OF TILLAGE AGAINST MOUNTAIN BLUET IN THE DRY STEPPE ZONE OF NORTHERN KAZAKHSTAN.....	95

Medical sciences

<i>Vyazmin A.Ya., Podkorytov Yu.M., Klyushnikov O.V.</i> ASSESSMENT OF DISTURBANCE OF THE TEMPORAL AND MANDIBULAR JOINT BY THE FUNCTIONAL CHANGES OF DENTOALVEOLAR SYSTEM	98
<i>Klyushnikova M.O., Klyushnikova O.N.</i> OZONETHERAPY BY THE TREATMENT OF THE CHRONIC PERIODONTITIS.....	100
<i>Smol'kova L.G., Zhdanova E.I., Poroshina G.M.</i> OPTIMIZATION OF BRONCHIAL ASTHMA CONTROL.....	103

Earth sciences

<i>Baytanaev O.A., Abaeva K.T., Kentbaev E.Zh.</i> THE PROBLEMS OF ASTANA CITY ECOLOGIZATION: REASONS AND PERSPECTIVES	106
<i>Gamm T.A., Gamm A.A.</i> RESEARCH OF DISTRIBUTION REGULARITIES FROM THE POLLUTION SOURCE OF HEAVY METALS AND OIL PRODUCTS ON THE OIL FIELD	109

<i>Imrani Z.T.</i> ECONOMICAL AND GEOGRAPHICAL CHARACTERISTIC OF INVESTMENT POLICY OF THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN	113
<i>Tahirova H.M.</i> THE INFLUENCE OF THE MIGRATION PROCESSES TO THE REGULATION OF DEMOGRAPHIC SITUATION OF THE AUTONOMOUS REPUBLIC OF NAKHICHEVAN	117
<i>Tonkikh M.E.</i> TRAPS OF THE ANGARA-TASEYEV DOLERITIC COMPLEX (SOUTH OF THE SIBERIAN PLATFORM)	122
<i>Trofimova G.I., Bakushkina I.A.</i> USE OF METHANE IN KUZBASS	125

СОДЕРЖАНИЕ

Физико-математические науки

<i>Барановская Л.В.</i> ОБ ОДНОМ КЛАССЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-РАЗНОСТНЫХ ИГР ГРУППОВОГО СБЛИЖЕНИЯ С НЕФИКСИРОВАННЫМ ВРЕМЕНЕМ	10
<i>Блатов И.А., Задорин Н.А.</i> АНАЛИЗ ИНТЕРПОЛЯЦИОННОЙ ФОРМУЛЫ, ТОЧНОЙ НА ПОГРАНСЛОЙНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ИНТЕРПОЛИРУЕМОЙ ФУНКЦИИ	13
<i>Рахимбеков А.Ж., Абдухаирова А.Т., Батырбеков С.</i> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУПЕРИОННОГО КИСЛОРОДНОГО НАСОСА.....	18
<i>Рахманов А.Т., Рузубаев О.Б.</i> К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ КЛАССИФИКАЦИИ ДЛЯ ТРЕХ КЛАССОВ	21
<i>Рогова Н.В.</i> ДИСКРЕТНЫЙ АППАРАТ ДЛЯ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЙ	26
<i>Рогова Н.В.</i> РАЗРЕЖЕННЫЕ АППРОКСИМАЦИИ МАТРИЦ	29
<i>Сарбасов Е.К., Шагатаева З.Е.</i> К АНАЛИТИЧЕСКОМУ РЕШЕНИЮ НЕЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО МАЯТНИКА.....	33

Химические науки

<i>Аубакиров Е.А., Таимухамбетова Ж.Х., Бурханбеков К. Е.</i> ВЛИЯНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ МЕТОДОВ ПОДГОТОВКИ К ГИДРОГЕНИЗАЦИОННОЙ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ РЕЗИНОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ	36
<i>Утелбаев Б.Т., Сулейменов Э.Н., Утелбаева А.Б.</i> О ПЕРЕНОСЕ ТЕПЛА МЕЖДУ МАТЕРИАЛЬНЫМИ ОБЪЕКТАМИ.....	39

Биологические науки

<i>Газизова А.И., Ахметжанова Н.Б., Мурзабекова Л.М.</i> МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТРАХЕОБРОНХИАЛЬНЫХ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПАРОВ ФОРМАЛИНА	44
<i>Газизова А.И., Аткенова А.Б.</i> МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ТИМУСА У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА КАК ЛИМФОИДНОГО ОРГАНА	48
<i>Кузнецова Т.Г.</i> ЗАВИСИМОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПЛОДА ШИМПАНЗЕ ОТ ПСИХО-ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТАТУСА ЕГО МАТЕРИ.....	51
<i>Хлущевская О.А., Химич Г.З.</i> ПРОТЕКТОРНОЕ ДЕЙСТВИЕ КАЛЬЦИЯ ПРИ КОРРЕКЦИИ У ПОТОМСТВА ЖИВОТНЫХ СВИНЕЦИНДУЦИРОВАННЫХ НАРУШЕНИЙ	54

Технические науки

<i>Аминов И.Б., Номозов Ф.Ш., Бустанов Х.</i> ВОЗМОЖНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МОДУЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА	58
<i>Байтасов К.Б., Абдикерова У., Абуова Р., Дон Н.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕСЧАНЫХ БЕТОНОВ НА ОСНОВЕ СМЕШАННОГО ВЯЖУЩЕГО	61
<i>Джамалов Д.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ КОНСТРУКЦИЙ	64
<i>Куанышбаев Ж.М., Арпабеков М.И., Бектурганова С.Н., Козбакова С.К.</i> МНОГОУРОВНЕВАЯ ТРАНСПОРТНАЯ РАЗВЯЗКА	71
<i>Куанышбаев Ж.М., Арпабеков М.И., Карташов М.</i> ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СХЕМ ПО МАРШРУТУ «АТЫРАУ – МИНСК-СОРТИРОВОЧНАЯ» И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ УТЕЧЕК НАЛИВНЫХ ГРУЗОВ	75
<i>Сараева Е.А., Демитрова И.П.</i> ДЕТСКАЯ ДЕРЕВЯННАЯ ИГРУШКА	81

Сельскохозяйственные науки

<i>Абиева Г.С., Шомантаев А.А., Бекмуратова Н.Т., Маханов А.З.</i> ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫЕ УСТРОЙСТВА БИОПРУДА В ПОСЕЛКЕ КУМКОЛЬ	83
<i>Айдарова Ж.А., Турсыматова О.И., Дильмаханова М.М., Абеева А.А.</i> ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА В КРУПУ	89
<i>Карипов Р. Х., Диденко С.В., Глеппаева А.А.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ	91
<i>Карипов Р.Х., Жумагулов И.И. Диденко С.В.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ ПОЧВЕННЫХ ГЕРБИЦИДОВ НА ФОНЕ ЯРУСНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В БОРЬБЕ С ГОРЧАКОМ ПОЛЗУЧИМ В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА	95

Медицинские науки

<i>Вязьмин А.Я, Подкорытов Ю.М., Ключников О.В.</i> ОЦЕНКА НАРУШЕНИЙ ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОГО СУСТАВА ПРИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ ЗУБОЧЕЛЮСТНОЙ СИСТЕМЫ	98
<i>Ключникова М.О., Ключникова О.Н.</i> ОЗОНОТЕРАПИЯ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ХРОНИЧЕСКОГО ПАРОДОНТИТА	100
<i>Смолькова Л.Г., Жданова Е.И., Порошина Г.М.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ	103

Науки о земле

<i>Байтанаев О.А., Абаева К.Т., Кентбаев Е.Ж.</i> ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ГОРОДА АСТАНЫ: ПРЕДПОСЫЛКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ	106
---	-----

Гамм Т.А., Гамм А.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОТ ИСТОЧНИКА
ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И НЕФТЕПРОДУКТОВ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ НЕФТИ 109

Имрани З.Т.

ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ 113

Тахирова Х.М.

РОЛЬ МИГРАЦИИ В ИЗМЕНЕНИЯХ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ
НАХИЧЕВАНСКОЙ АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКИ 117

Тонких М.Е.

ТРАПЫ АНГАРО-ТАСЕЕВСКОГО ДОЛЕРИТОВОГО КОМПЛЕКСА
(ЮГ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ) 122

Трофимова Г.И., Бакушкина И.А.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАНА В КУЗБАССЕ 125

УДК 518.9

ОБ ОДНОМ КЛАССЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-РАЗНОСТНЫХ ИГР ГРУППОВОГО СБЛИЖЕНИЯ С НЕФИКСИРОВАННЫМ ВРЕМЕНЕМ

Л.В. Барановская, кандидат физико-математических наук, доцент
Национальный технический университет Украины «КПИ» (Киев), Украина

***Аннотация.** В работе рассматривается групповая задача сближения с несколькими преследователями и одним убегающим. Разработана схема метода разрешающих функций в случае нефиксированного времени. Показано, что для данного класса конфликтно управляемых процессов с запаздыванием разрешающие функции не зависят от момента приведения траектории на терминальное множество. Это позволяет строить управления таким образом, что ошибки убегающего приводят к уменьшению времени преследования.*

***Ключевые слова:** дифференциальные игры, задача сближения, дифференциально-разностные уравнения, метод разрешающих функций.*

Пусть управляемая система задачи группового преследования с V преследователями и одним убегающим описывается дифференциально-разностными уравнениями запаздывающего типа

$$\begin{aligned} \dot{z}_i(t) &= a_i E z_i(t) + b_i E z_i(t - \tau_i) + \varphi_i(u_i, v), \\ z_i &\in \mathbf{R}^{n_i}, \quad u_i \in U_i, \quad v \in V, \quad i = 1, \dots, \nu. \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь \mathbf{R}^{n_i} – n_i -мерное евклидово пространство; a_i, b_i – постоянные; E – единичная матрица; U_i, V – непустые компакты; функции $\varphi_i: U_i \times V \rightarrow \mathbf{R}^{n_i}$ принадлежат классу C^0 на $[0, +\infty)$; $\tau_i = \text{const} > 0$.

Начальным состоянием системы (1) является действительная функция

$$z(t) = z^0(t), \quad z^0(t) = (z_1^0(t), \dots, z_\nu^0(t)),$$

где $z_i^0(t)$ – абсолютно непрерывные функции, определённые на отрезке $[-\tau_i, 0]$.

Состоянием системы (1) в момент t является кусок траектории

$$z^t(\cdot) = (z_1^t(\cdot), \dots, z_\nu^t(\cdot)), \quad \text{где } z_i^t(\cdot) = \{z_i(t+s), -\tau_i \leq s \leq 0\}.$$

***Лемма.** Для конфликтно управляемого процесса (1) фундаментальная матрица такой системы имеет следующее свойство: $K(t-s) = K(t) \cdot e^{-s}$ [1].*

В пространстве $\mathbf{R}^n = \mathbf{R}^{n_1} \times \dots \times \mathbf{R}^{n_\nu}$ выделено терминальное множество M^* , состоящее из множеств $M_i^* \subset \mathbf{R}^{n_i}$, $i = 1, \dots, \nu$, каждое из которых является цилиндрическим и имеет вид $M_i^* = M_i^0 + M_i$, где M_i^0 – линейные подпространства из \mathbf{R}^{n_i} , M_i – непустые компакты из ортогонального дополнения L_i к M_i^0 в пространстве \mathbf{R}^{n_i} .

Обозначим через Ω_V совокупность измеримых по Лебегу функций $v(t)$, $v(t) \in V$, $t \geq 0$. Аналогично определяется Ω_{U_i} . Отображение, ставящее в соответствие состоянию $z^0(\cdot)$ элемент из Ω_V , назовём

программной стратегией убегающего, а её конкретную реализацию при заданном начальном состоянии $Z^0(\cdot)$ процесса (1) назовём программным управлением. В процессе игры (1) убегающий использует программные управления $v(\cdot) \in \Omega_v$. Контруправлениями преследователей, соответствующие начальным состояниям $Z_i^0(\cdot)$, назовём функции $u_i(t) = u_i(z_i^0(\cdot), t, v(t))$, $t \geq 0$, $i = 1, \dots, \nu$, такие, что если $v(\cdot) \in \Omega_v$, то $u_i(\cdot) \in \Omega_{u_i}$.

Будем говорить, что задача группового преследования с нефиксированным временем может быть закончена из начального состояния $Z^0(\cdot)$ не позже, чем за время $T = T(Z^0(\cdot))$, если существуют такие измеримые по Лебегу функции $u_i(t) = u_i(z_i^0(\cdot), v^t(\cdot)) \in U_i$, $t \in [0, T]$, $v^t(\cdot) = \{v(s) : 0 \leq s \leq t\}$, что решение системы (1) при любых измеримых по Лебегу функциях $v(t)$, $v(t) \in V$, $t \in [0, T]$, принадлежит соответствующему множеству M_i^* в момент $t = T$ хотя бы для одного i , $i = 1, \dots, \nu$.

Пусть π_i – ортопроектор, действующий из \mathbf{R}^n в L_i , $K_i(t)$ – матричная функция [2, с. 199], удовлетворяющая условиям: $K_i(t) = 0$, $t < 0$; $K_i(0) = E$; $K_i(t)$ непрерывна на $[0, +\infty)$; $K_i(t)$ удовлетворяет уравнению $\dot{K}_i(t) = a_i E K_i(t) + b_i E K_i(t - \tau_i)$ при $t > 0$.

Условие 1. Для начального состояния $Z^0(\cdot)$

$$\overline{\text{con}}\left(M_i - \pi_i K_i(t) z_i^0(0) - \int_{-\tau_i}^0 \pi_i K_i(t-s-\tau_i) B_i z_i^0(s) ds\right) \cap \pi_i K_i(t-s) \varphi_i(U_i, v) \neq \emptyset$$

для всех $i = 1, \dots, \nu$, $0 \leq s \leq t < +\infty$, $v \in V$.

Введём разрешающую функцию

$$\rho_i(t, s, z_i^0(\cdot), v) = \sup \left\{ \rho \geq 0 : \rho \cdot \left(M_i - \pi_i K_i(t) z_i^0(0) - \int_{-\tau_i}^0 \pi_i K_i(t-s-\tau_i) B_i z_i^0(s) ds \right) \cap \pi_i K_i(t-s) \varphi_i(U_i, v) \neq \emptyset \right\}, \text{ для всех } i = 1, \dots, \nu, 0 \leq s \leq t < +\infty, v \in V.$$

Она полунепрерывна сверху по t, s, v , если принимает конечные значения. Положим $T_v(Z^0(\cdot)) = \min \left\{ t \geq 0 : \inf_{v(\cdot) \in \Omega_v} \max_{i=1, \dots, \nu} \int_0^t \rho_i(t, s, z_i^0(\cdot), v) ds \geq 1 \right\}$.

Теорема. Пусть процесс (1) такой, что $M_i = \{0\}$, $i = 1, \dots, \nu$; $\pi_i K_i(t) = K_i(t) \pi_i$; выполнено условие 1 и $T_v(Z^0(\cdot)) < +\infty$. Тогда такая игра может быть закончена из начального состояния $Z^0(\cdot)$ не позже, чем за время $T_v(Z^0(\cdot))$.

Доказательство. Из условий теоремы следует, что разрешающая функция не зависит от t . Действительно, с учётом леммы, имеем

$$\begin{aligned} \rho_i(t, s, z_i^0(\cdot), v) &= \\ &= \sup \left\{ \rho \geq 0 : -\rho \cdot \left(\pi_i K_i(t) z_i^0(0) + \int_{-\tau_i}^0 K_i(t-s) b_i E z_i^0(s) ds \right) \in \pi_i K_i(t-s) \varphi_i(U_i, v) \right\} = \\ &= \sup \left\{ \rho \geq 0 : -\rho \cdot \left(\pi_i z_i^0(0) + b_i E \int_{-\tau_i}^0 e^{-s} z_i^0(s) ds \right) \in \pi e^{-s} \varphi_i(U_i, v) \right\} = \rho_i(s, z_i^0(\cdot), v). \end{aligned}$$

Пусть $\mathcal{N}(s)$, $0 \leq s \leq T_v(Z^0(\cdot))$, – некоторая измеримая по Лебегу функция со значениями из мно-

жества V . Рассмотрим контрольную функцию $h(t) = 1 - \max_{i=1, \dots, v} \int_0^t \rho_i(s, z_i^0(\cdot), v(s)) ds$. Пусть t_* – наименьший положительный корень уравнения $h(t) = 0$. Очевидно, $t_* \leq T(z^0(\cdot))$.

Рассмотрим многозначное отображение

$$U_i(s, v) = \left\{ u_i \in U_i : \pi_i e^{-s} \varphi_i(U_i, v) = -\rho_i(s, z_i^0(\cdot), v) \cdot \left(\pi_i z_i^0(0) + \int_{-\tau_i}^0 \pi_i e^{-s} B_i z_i^0(s) ds \right) \right\}, \quad i = 1, \dots, v.$$

Управления преследователей на интервале $[0, t_*]$ положим равными

$$u_i(s) = u_i(s, v(s)), \quad i = 1, \dots, v, \quad \text{где } u_i(s, v) = \text{lex min } U_i(s, v).$$

В силу [3, с. 26] управления будут измеримыми по Лебегу функциями. Поскольку $h(t_*) = 0$, то существует такой номер $i_* \in \{1, \dots, v\}$, что

$$1 - \int_0^{t_*} \rho_{i_*}(s, z_{i_*}^0(\cdot), v(s)) ds = 0.$$

Из формулы Коши [2], учитывая закон выбора управлений, получим:

$$\begin{aligned} \pi_{i_*} z_{i_*}(t_*) &= \pi_{i_*} K_{i_*}(t_*) z_{i_*}^0(0) + \int_{-\tau_{i_*}}^0 \pi_{i_*} K_{i_*}(t_* - s) B_{i_*} z_{i_*}^0(s) ds + \int_0^{t_*} \pi_{i_*} K_{i_*}(t_* - s) \varphi_{i_*}(u_{i_*}(s), v(s)) ds = \\ &= K_{i_*}(t_*) \left[\pi_{i_*} z_{i_*}^0(0) + \int_{-\tau_{i_*}}^0 \pi_{i_*} e^{-s} B_{i_*} z_{i_*}^0(s) ds + \int_0^{t_*} \pi_{i_*} e^{-s} \varphi_{i_*}(u_{i_*}(s), v(s)) ds \right] = \\ &= K_{i_*}(t_*) \left[\pi_{i_*} z_{i_*}^0(0) + \int_{-\tau_{i_*}}^0 \pi_{i_*} e^{-s} B_{i_*} z_{i_*}^0(s) ds \right] \cdot \left[1 - \int_0^{t_*} \rho_{i_*}(s, z_{i_*}^0(\cdot), v(s)) ds \right] = 0. \end{aligned}$$

Откуда $z_{i_*}(t_*) \in M_{i_*}^*$. Теорема доказана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барановская, Л. В. Групповое преследование в дифференциально-разностных играх с нефиксированным временем / Л. В. Барановская. // Математические модели и вычислительный эксперимент в материаловедении. – К. : ИПМ НАН Украины, Вып.8, 2003. – С. 187–199.
2. Беллман, Р. Дифференциально-разностные уравнения / Р. Беллман, К. Кук. – М. : Мир, 1967. – 254 с.
3. Чикрий, А. А. Конфликтно управляемые процессы / А. А. Чикрий. – К. : Наук. думка, 1992. – 384 с.

Материал поступил в редакцию 26.01.15.

ABOUT ONE CLASS OF DIFFERENCE GAMES OF GROUP RAPPROCHEMENT WITH UNFIXED TIME

L.V. Baranovskaya, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
National Technical University of Ukraine "Kiev Polytechnic Institute" (Kiev), Ukraine

Abstract. In this research work, the group approach problem with the several pursuers and one evader away is considered. The scheme of the Method of Resolving Functions in case of unfixed time is developed. It is shown that for this class conflict operated processes with delay the Resolving Functions do not depend on the moment of reduction of a trajectory on a terminal set. It allows to construct the control in such way that errors of the evader away lead to the reduction of prosecution time.

Keywords: differential games, the approach problem, differential-difference equations, the Method of Resolving Functions.

УДК 519.6

АНАЛИЗ ИНТЕРПОЛЯЦИОННОЙ ФОРМУЛЫ, ТОЧНОЙ НА ПОГРАНСЛОЙНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ИНТЕРПОЛИРУЕМОЙ ФУНКЦИИ*

И.А. Блатов¹, Н.А. Задорин²¹ профессор, доктор физико-математических наук¹ Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (Самара), Россия² Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Омск), Россия

Аннотация. Исследуется интерполяционная формула для функции одной переменной с погранслойной составляющей. Такими функциями представляются решения сингулярно возмущенных задач. Интерполяционная формула точна на погранслойном компоненте. Получены новые оценки точности. Доказано, что формула устойчива к возмущениям интерполируемой функции.

Ключевые слова: сингулярные возмущения, пограничный слой, неполиномиальная интерполяция.

Многочлены Лагранжа [1] широко используются для интерполяции функций. Однако при интерполяции функций с большими градиентами в пограничном слое применение многочленов Лагранжа может приводить [2] к погрешностям порядка $O(1)$. В [2] исследован вопрос интерполяции функции одной переменной, соответствующей решению сингулярно возмущенной краевой задачи. Построена интерполяционная формула, точная на выделенной погранслойной составляющей экспоненциального вида. Доказано, что погрешность построенной интерполяционной формулы равномерна по возмущающему параметру.

В [3, 9] погранслойная составляющая рассматривалась как функция общего вида и строились интерполяционные формулы, точные на выделенной погранслойной составляющей. В [9] построена и исследована интерполяционная формула с произвольно заданным числом узлов интерполяции для функции одной переменной с погранслойной составляющей общего вида.

В данной работе проведем анализ интерполяционной формулы, построенной в [9].

Предполагаем, что интерполируемая функция имеет следующее представление:

$$u(x) = p(x) + \gamma \Phi(x), x \in [a, b], \quad (1)$$

где функция $u(x)$ является достаточно гладкой, функция $\Phi(x)$ известна, но ее производные не являются равномерно ограниченными, функция $p(x)$ не задана и имеет ограниченные производные до некоторого порядка, постоянная γ не задана. Представление (1) справедливо для решения задач с пограничным слоем [6-8].

Рассмотрим краевую задачу

$$\varepsilon u''(x) + a_1(x)u'(x) - a_2(x)u(x) = f(x), \quad u(0) = A, \quad u(1) = B, \quad (2)$$

где

$$a_1(x) \geq \alpha > 0, a_2(x) \geq 0, \varepsilon > 0,$$

а функции $a_1(x)$, $a_2(x)$, $f(x)$ достаточно гладкие. Согласно [6], решение задачи (2) содержит экспоненциальный погранслой вблизи точки $x = 0$ и в представлении (1) можно задать

$$\Phi(x) = \exp(-a_0 \varepsilon^{-1} x), a_0 = a_1(0), \gamma = -\varepsilon u'(0) / a_0. \quad (3)$$

Тогда

$$|p^{(j)}(x)| \leq C_0 [\varepsilon^{1-j} \exp(-\alpha \varepsilon^{-1} x) + 1], |\gamma| \leq C_0, \quad (4)$$

где постоянная C_0 не зависит от ε . В соответствии с (4) производная $p'(x)$ является равномерно ограниченной.

Пусть на исходном интервале $[a, b]$ задана равномерная сетка:

$$\Omega^h = \{x_n : x_n = a + (n-1)h, x_k = b, n = 1, 2, \dots, k\}.$$

Предполагаем, что функция $u(x)$ задана в узлах сетки, $u_n = u(x_n), n = 1, 2, \dots, k$. Зададим многочлен Лагранжа с узлами интерполяции x_1, x_2, \dots, x_j :

$$L_j(u, x) = \sum_{n=1}^j u_n \prod_{\substack{i=1 \\ i \neq n}}^j \frac{x - x_i}{x_n - x_i}. \quad (5)$$

В [6] построена формула для интерполяции функций вида (1), точная на погранслойной составляющей $\Phi(x)$:

$$L_{\Phi, k}(u, x) = L_{k-1}(u, x) + \frac{[x_1, x_2, \dots, x_k]u}{[x_1, x_2, \dots, x_k]\Phi} [\Phi(x) - L_{k-1}(\Phi, x)], \quad (6)$$

где x_1, x_2, \dots, x_k – узлы интерполяции, $[x_1, x_2, \dots, x_k]u$ – разделенная разность [1] для функции $u(x)$.

В соответствии с [1, с. 45], для некоторого $s \in (a, b)$

$$[x_1, x_2, \dots, x_k]\Phi = \Phi^{(k-1)}(s)/(k-1)!. \quad (7)$$

Следовательно, формула (6) корректна, если $\Phi^{(k-1)}(x) \neq 0$ для $x \in (a, b)$. На основе вычисления определителя Вронского несложно убедиться, что система функций $\{1, x, \dots, x^{k-2}, \Phi(x)\}$ является линейно независимой, если $\Phi^{(k-1)}(x) \neq 0$.

Получим другое представление для формулы (6). В соответствии с [1, с. 45] справедливо соотношение:

$$L_{k-1}(u, x) = L_k(u, x) - \omega_{k-1}(x)[x_1, x_2, \dots, x_k]u, \quad (8)$$

где

$$\omega_{k-1}(x) = (x - x_1)(x - x_2) \dots (x - x_{k-1}).$$

Учитывая соотношение (8) в (6), получаем:

$$L_{\Phi, k}(u, x) = L_k(u, x) + \frac{[x_1, x_2, \dots, x_k]u}{[x_1, x_2, \dots, x_k]\Phi} [\Phi(x) - L_k(\Phi, x)]. \quad (9)$$

Таким образом, интерполяционная формула (6) может быть записана в виде (9). Из (9) следует, что эта формула является интерполяционной и точной на погранслойной составляющей $\Phi(x)$. Учитывая, что интерполяция многочленом Лагранжа $L_k(u, x)$ точна на многочленах степени $(k-1)$ и свойство разделенной разности (7) получаем, что интерполяционная формула (9) точна на многочленах степени $(k-2)$.

Итак, интерполяционная формула (9) точна на многочленах степени $(k-2)$ и на функции $\Phi(x)$.

В [9] получена оценка погрешности формулы (6), соответствующая следующей лемме.

Лемма 1. Пусть

$$M_k(\Phi, x) = \frac{\Phi(x) - L_{k-1}(\Phi, x)}{\Phi(x_k) - L_{k-1}(\Phi, x_k)}, \quad x_1 \leq x \leq x_k \quad (10)$$

Тогда

$$\left|L_{\Phi,k}(u, x) - u(x)\right| \leq \max_s \left|p^{(k-1)}(s)\right| [M_k(\Phi, x) + 1] h^{k-1}, \quad x, s \in [a, b]. \quad (11)$$

Не очевидно, что в оценке (11) функция $M_k(\Phi, x)$ является ограниченной. Покажем, что этого можно добиться, накладывая ограничения на функцию $\Phi(x)$.

Лемма 2. Пусть

$$\Phi^{(k-1)}(x) > 0, \Phi^{(k)}(x) \geq 0, x \in (a, b) \quad (12)$$

Или

$$\Phi^{(k-1)}(x) > 0, \Phi^{(k)}(x) \geq 0, x \in (a, b). \quad (13)$$

Тогда

$$\left|L_{\Phi,k}(u, x) - u(x)\right| \leq 2 \max_s \left|p^{(k-1)}(s)\right| h^{k-1}, \quad x, s \in [a, b]. \quad (14)$$

Доказательство. Докажем, что при заданных условиях $|M_k(\Phi, x)| \leq 1$. Остановимся на случае выполнения условий (12), случай условий (13) аналогичен. В соответствии с [1, с. 44]

$$\Phi(x) - L_{k-1}(\Phi, x) = \omega_{k-1}(x)[x_1, x_2, \dots, x_{k-1}, x]\Phi. \quad (15)$$

Учитывая (15), из (10) получаем:

$$M_k(\Phi, x) = \frac{\omega_{k-1}(x)[x_1, x_2, \dots, x_{k-1}, x]\Phi}{\omega_{k-1}(x_k)[x_1, x_2, \dots, x_{k-1}, x_k]\Phi}. \quad (16)$$

Несложно убедиться, что

$$\left|\omega_{k-1}(x)\right| \leq \omega_{k-1}(x_k), \quad x_1 \leq x \leq x_k. \quad (17)$$

Разделенная разность $[x_1, x_2, \dots, x_{k-1}, x]\Phi$ может иметь кратный узел, однако в соответствии с [1, с. 49] и в этом случае справедлива формула вида (7). Учитывая еще условия (12), убеждаемся в справедливости неравенства

$$g(x) = [x_1, x_2, \dots, x_{k-1}, x]\Phi > 0, \quad x \in (a, b).$$

Докажем, что функция $g(x)$ является возрастающей на (a, b) . Получим формулу для $g'(x)$. Зададим

$$q(r, s) = [x_1, x_2, \dots, x_{k-1}, r, s]\Phi.$$

В силу непрерывной зависимости разделенной разности от своих аргументов

$$\lim_{r \rightarrow x, s \rightarrow x} q(r, s) = [x_1, x_2, \dots, x_{k-1}, x, x]\Phi.$$

По свойствам разделенной разности

$$q(r, s) = [r, x_1, x_2, \dots, x_{k-1}, s]\Phi = \frac{[x_1, x_2, \dots, x_{k-1}, s]\Phi - [x_1, x_2, \dots, x_{k-1}, r]\Phi}{s - r}.$$

Тогда по определению производной

$$\lim_{r \rightarrow x, s \rightarrow x} q(r, s) = g'(x).$$

Следовательно,

$$g'(x) = [x_1, x_2, \dots, x_{k-1}, x, x] \Phi. \quad (18)$$

В соответствии с условиями (12), справедливо неравенство $\Phi^{(k)}(x) \geq 0$. Учитывая соотношение (7) для разделенной разности (18), получаем, что $g'(x) \geq 0$. Итак, при выполнении условий (12) функция $g(x)$ является положительной и не убывающей. Учитывая еще неравенство (17), из (16) получаем, что $|M_k(\Phi, x)| \leq 1$. Теперь из (11) получаем (14). Лемма доказана.

Устойчивость построенного интерполянта. Исследуем вопрос устойчивости интерполянта $L_{\Phi, k}(u, x)$ к возмущению интерполируемой функции. Учитывая соотношения (10), (15), из (6) получаем:

$$L_{\Phi, k}(u, x) = L_{k-1}(u, x) + [u(x_k) - L_{k-1}(u, x_k)] M_k(\Phi, x). \quad (19)$$

Пусть $\tilde{u}(x)$ – возмущение интерполируемой функции $u(x)$. Тогда по аналогии с (19)

$$L_{\Phi, k}(\tilde{u}, x) = L_{k-1}(\tilde{u}, x) + [u(x_k) - L_{k-1}(\tilde{u}, x_k)] M_k(\Phi, x). \quad (20)$$

Пусть $z(x) = u(x) - \tilde{u}(x)$. Вычитая из (19) соотношение (20), получаем

$$L_{\Phi, k}(u, x) - L_{\Phi, k}(\tilde{u}, x) = L_{k-1}(z, x) + [z(x_k) - L_{k-1}(z, x_k)] M_k(\Phi, x). \quad (21)$$

Интерполяционный многочлен Лагранжа $L_k(u, x)$ задается в виде [1]:

$$L_k(u, x) = \sum_{n=1}^k u_n R_n(x), \quad R_n(x) = \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq n}}^k \frac{x - x_j}{x_n - x_j}.$$

Зададим константу Лебега [1] для многочлена Лагранжа $L_k(u, x)$:

$$\lambda_k = \max_x \sum_{n=1}^k |R_n(x)|.$$

Тогда

$$|L_k(u, x)| \leq \max_{n=1, 2, \dots, k} |u_n| \lambda_k. \quad (22)$$

В соответствии, например с [4, с. 26], в случае равноотстоящих узлов

$$\lambda_k \leq 2^{k-1}. \quad (23)$$

Учитывая (22), из (21) получаем

$$|L_{\Phi, k}(u, x) - L_{\Phi, k}(\tilde{u}, x)| \leq \max_n |z(x_n)| [\lambda_{k-1} + (1 + \lambda_{k-1}) \max_x |M_k(\Phi, x)|].$$

Учитывая (23), получаем оценку устойчивости:

$$\max_x |L_{\Phi,k}(u, x) - L_{\Phi,k}(\tilde{u}, x)| \leq \max_n |u(x_n) - \tilde{u}(x_n)| \left[2^{k-2} + (1 + 2^{k-2}) \max_x |M_k(\Phi, x)| \right]. \quad (24)$$

Остановимся на случае выполнения условий (12) или (13). Тогда в соответствии с леммой 2 справедливо неравенство $\max_x |M_k(\Phi, x)| \leq 1$. Тогда из (24) получаем:

$$\max_x |L_{\Phi,k}(u, x) - L_{\Phi,k}(\tilde{u}, x)| \leq \max_{n=1,2,\dots,k} |u(x_n) - \tilde{u}(x_n)| \left[2^{k-1} + 1 \right].$$

Итак, в данной работе получены оценки погрешности и устойчивости интерполянта с произвольно заданным числом узлов интерполяции для функций с погранслойной составляющей.

** Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 15-01-06584)*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бахвалов, Н. С. Численные методы / Н. С. Бахвалов. – М. : Наука, 1975.
2. Задорин, А. И. Метод интерполяции для задачи с пограничным слоем / А. И. Задорин // Сибирский журнал вычисл. матем. – 2007. – №3. – С. 267–275.
3. Задорин, А. И. Сплайн-интерполяция на равномерной сетке функции с погранслойной составляющей / А. И. Задорин, Н. А. Задорин // Журнал вычисл. матем. и матем. физ. – 2010. – №2. – С. 221–233.
4. Корнев, А. А. Упражнения по численным методам. Часть 2. / А. А. Корнев, Е. В. Чижонков. – МГУ, Москва, 2003.
5. Шишкин, Г. И. Сеточные аппроксимации сингулярно возмущенных эллиптических и параболических уравнений / Г. И. Шишкин. – Екатеринбург : изд-во УРО РАН, 1992.
6. Kellogg, R. B. Analysis of some difference approximations for a singular perturbation problems without turning points / R.B. Kellogg, A. Tsan // Math. Comput. – 1978. – №32. – P. 1025–1039.
7. Lins, T. The Necessity of Shishkin Decompositions / T. Lins // Applied Mathematics Letters. – 2001. – №14. – P. 891–896.
8. Miller, J. J. H. Fitted Numerical Methods for Singular Perturbation Problems: Error Estimates in the Maximum Norm for Linear Problems in One and Two Dimensions (Revised Edition) / J. J. H. Miller, E. O' Riordan, G. I. Shishkin. – World Scientific Publishing, Singapore, 2012.
9. Zadorin, A.I. Interpolation formula for functions with a boundary layer component and its application to derivatives calculation / A. I. Zadorin, N. A. Zadorin // Сибирские электронные математические известия. – 2012. – №9. – P. 445–455.

Материал поступил в редакцию 28.01.15.

ANALYSIS OF THE INTERPOLATION FORMULA, EXACT ON THE INTERLAYER COMPONENT OF THE INTERPOLATIVE FUNCTION

I.A. Blatov¹, N.A. Zadorin²

¹ Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor

¹ Volga State University of Telecommunications and Informatics (Samara), Russia

² Sobolev Institute of Mathematics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Omsk), Russia

Abstract. *In this article the interpolational formula for the function with one variable with the interlayer component is investigated. With such functions the singular perturbed problems are solved. The interpolational formula is exact on the interlayer component. The new estimates of the accuracy are received. It is proved that the formula is steady against the perturbation of the interpolational function.*

Keywords: *singular perturbations, interlayer, not polynomial interpolation.*

УДК 541.135.4

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУПЕРИОННОГО КИСЛОРОДНОГО НАСОСА

А.Ж. Рахимбеков¹, А.Т. Абдухаирова², С. Батырбеков³

¹ кандидат физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой,

² кандидат педагогических наук, старший преподаватель, ³ магистрант

Жетысуский государственный университет им. И. Жансугурова (Талдыкорган), Республика Казахстан

Аннотация. Разработан и изготовлен кислородный насос, рассмотрены особенности технологии. Получены экспериментальные зависимости $\xi = \xi(I)$ и $U = U(I)$ и обсуждены в сравнении с теорией. Рассчитаны поправки на неидеальную вакуумную плотность и ненулевую электронную проводимость конкретных устройств.

Ключевые слова: твердый электролит, суперионик, электродвижущая сила, ток, электрод, четырехполюсник, герметичность, вакуум, поляризация.

При попытке исследований кислородного насоса, смонтированного, как в работе [4], на одной трубке, мы наблюдали гальваническую связь между качающей и измерительной секциями, искажающую экспериментальные характеристики. Аналитическое рассмотрение показало, что даже в отсутствие поляризации и продольных $\text{grad } T$ при таком устройстве следует ожидать гальванические связи во всех случаях, кроме предельных режимов откачки. Поэтому был исследован кислородный насос, качающая и измерительная секции, которые смонтированы на двух последних независимо подогреваемых трубках, как показано на рисунке 1 [3].

Две трубки I из керамики состава $\text{ZrO}_2 + 9 \text{ мол\% Y}_2\text{O}_3$ по 240 мм длиной, $D = 10 \text{ мм}$ получены вжиганием платиновой пасты. Длина качающей и измерительной секции составляет 100 и 3 мм соответственно.

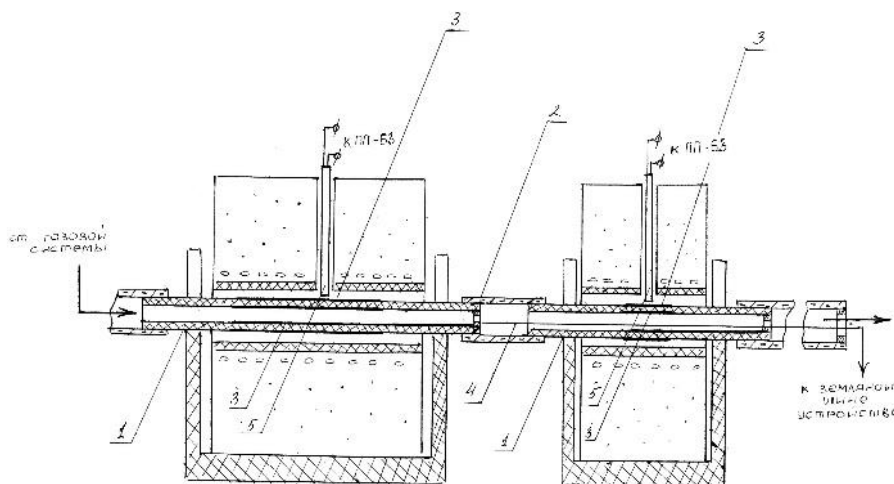


Рисунок 1. Суперионный кислородный насос

Соединение и токоотвод четырех внутренних электродов выполнены из платиновой проволоки. Токоотводам к наружным электродам служат платиновые ветки Pt - PtRh термопар (5). При изготовлении кислородного насоса важно обеспечить надежное вакуумное соединение качающей и измерительной секций с газовой системой между собой.

Задача осложняется высокой рабочей температурой, многочисленными температурными циклами и недопустимостью попадания в рабочий газ паров органических соединений. При этом желательно, а для ряда задач необходимо, обеспечить изотермичность качающей секции при возможно большой ее длине [4]. Исследовано несколько вариантов вакуумноплотных неразъемных соединений посредством:

- пайки серебром керамики с металлом;
- склеивания высокотемпературной глазурью керамики с керамикой;
- склеивания эпоксидным клеем керамики со стеклом, а также разъемные штуцерные соединения керамики с металлом.

Из неразъемных соединений наиболее доступными в лабораторных условиях представляются склеенные эпоксидным клеем, а наиболее перспективными представляются склеенные глазурью. Приводимые здесь экспериментальные характеристики кислородного насоса получены на макетах двух типов: склеенных эпоксидной смолой и выполненных с помощью разъемных штуцерных соединений с индиевым уплотнением.

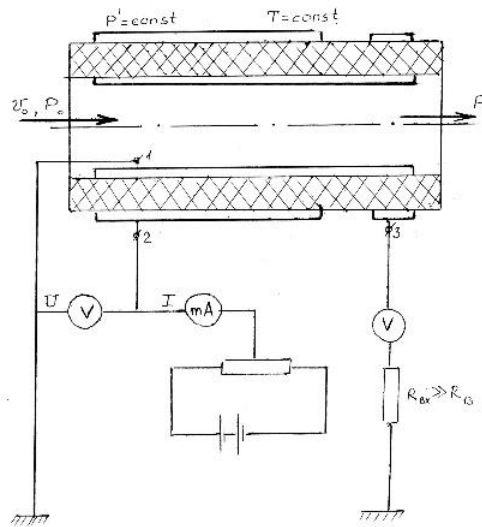


Рисунок 2. Принципиальная схема кислородного насоса

Это нагретая до температуры T трубка твердого оксидного электролита с инертными электродами, состоящая из последовательно соединенных качающей и измерительной секций [5].

Через трубку со скоростью V (м/с) пропускают инертный газ или азот с исходным парциальным давлением кислорода P_{O_2} . Вне трубки поддерживается постоянное давление кислорода P'_O . Общее давление P и внутри трубки составляет 1 атм. Парциальное давление O_2 на выходе устройства P зависит от регулируемого тока в цепи качающей секции I ; определяют по результатам измерения ЭДС измерительной секции ξ .

Очевидно, геометрические размеры качающей секции и удельная электропроводность твердого электролита $\sigma = \sigma(T)$ является параметрами кислородного насоса, P' и P_0 описывают заданные условия, в то время как T , v и напряжение на качающей секции U представляет собой регулируемые величины [1].

В сущности, кислородный насос есть преобразователь энергии, и в терминах теории электрических цепей может быть описан как четырехполюсник, показанный на рисунке 3.

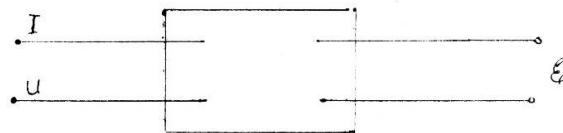


Рисунок 3. Кислородный насос как четырехполюсник

Отметим характеристики идеального кислородного насоса.

Под идеальным кислородным насосом будем понимать изотермическое устройство, удовлетворяющее следующим условиям:

1. гальваническая связь между секциями отсутствует;
2. поперечный поток O_2 не меняет величины σ ;
3. поперечное перемешивание газа достаточно, встречная продольная диффузия кислорода, отсутствует;
4. электродные реакции протекают быстро;
5. равновесие между молекулярным и ионизированным O_2 на трехфазных границах достигается;
6. твердый электролит сохраняет вакуумную плотность и исключительно кислородную проводимость во всем диапазоне рассматриваемых T и P_i ;
7. молекулярный кислород в рабочем газе не диссоциирует на атомы;
8. исходная газовая смесь не содержит кислородсодержащих (буферных) газов.

Первые три условия нетрудно соблюсти и в реальном кислородном насосе. Гальванической связи мы избежали, собирая качающую и измерительную секции на отдельных последовательно соединенных трубках с независимым подогревом. Выполнение второго условия достигается, если поперечный поток кислорода, пропорциональный I , составляет достаточно малую долю общего продольного потока, пропорционального v .

Остальные допущения, сделанные для идеального кислородного насоса, не соблюдаются в реальных устройствах. Максимально приблизиться к выполнению условий 4 и 5 можно путем правильного выбора материала и технологии электродов. При этом используют каталитические свойства Pt и развитую поверхность трехфазной границы газ-электрод-твердый электролит. Условия 4 и 5 хуже выполняются при низких T и P , а также при больших плотностях тока.

Кроме собственно кислородного насоса, в нее входят электрические печи со стабилизированными источниками питания, регулируемый источник качающего тока, схемы измерения температуры и ЭДС измерительной секции, а также источник газового потока с заданным составом и скоростью. Он включает и себя баллон со сжатым Ag с известной примесью кислорода, игольчатый вентиль для регулирования потока, систему сушки и измеритель скорости [2].

В качестве рабочих газов использованы технический Ag, технический He и смеси Ag + O₂. В паспортах смесей были приведены значения объемной концентрации O₂ ($P_{\text{насн}}$) с примечанием «метод анализа объемный».

Кислородный насос подключается к электрическим цепям, как показано на рисунке 2. Величины ξ и U измерялись высокоомным динамическим электроомметром УТ-6101, I – миллиамперметром ЛМ-1 с внутренним сопротивлением 7.5 Ом. Источниками качающего тока служили сухие гальванические элементы I45Y. Термо-ЭДС термопар измеряли низкоомным потенциометром ПП-63.

В связи с низкой термостойкостью, стабилизированной ZrO₂, подъем и снижение температуры производили не быстрее, чем по 300 град/час. Соединения газового канала принудительно охлаждали, водой.

Значения P и погрешности измерений вычислены по формулам:

$$\lg P = \lg P' - \frac{4F\xi}{2.3RT}; \quad (1)$$

$$\frac{\Delta \lg P}{\lg P} = \frac{\lg P' + \Delta(4F\xi/2.3RT)}{\lg P' - (4F\xi/2.3RT)} \quad (2)$$

При этом было принято:

$$\lg P' = 0.001, \Delta T = 2K; \Delta \xi \pm mB \frac{\Delta(4F/2.3RT)}{(4F\xi/2.3RT)} = 0.0025 \quad (3)$$

Видно, что измерения P_{O_2} с помощью концентрационной ячейки с электролитом из стабилизированной ZrO₂ дают результаты, хорошо согласующиеся с паспортными. Это позволило также считать устройство пригодным для дальнейших исследований в режиме дозирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ищук, В. П. Гетерообмен кислорода твердого окисного электролита в атмосфере CO-CO₂. / В. П. Ищук // Кинетика и катализ. – 1980. – Т.21, №3. – С. 74.
2. Курумчин, Э. Х. Изотопный обмен кислорода твердого электролита с газообразным кислородом / Э. Х. Курумчин и др. // Кинетика и катализ. – 1982. – Т.23, №4. – С. 1005.
3. Укше, Е. А. Твердые электролиты / Е. А. Укше, Н. Г. Букун. – М.: Наука, 1977.
4. Чеботин, В. Н. Электрохимия твердых электролитов / В. Н. Чеботин, М. В. Перфильев. – М.: Химия, 1978. – 312 с., ил.
5. Etsell, T. H. The electrical properties of solid oxide electrolytes / T. H. Etsell, S. N. Eleugas // Chem. Rev. – 1970. – v.70, №3. – P. 339–376.

Материал поступил в редакцию 26.01.15.

EXPERIMENTAL CHARACTERISTICS OF THE SUPERIONIC OXYGEN PUMP

A.Zh. Rakhimbekov¹, A.T. Abdukhairova², S. Batyrbekov³

¹ Candidate of Physico-Mathematical Sciences, Professor, Head of Department,

² Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Lecturer, ³ Candidate for a Master's Degree
Zhetysay State University named after I. Zhansugurov (Taldykorgan), Republic of Kazakhstan

Abstract. In this article the oxygen pump is developed and made, the features of technology are considered. The experimental dependences $\xi = \xi(I)$ and $U = U(I)$ are received and discussed in comparison with the theory. The corrections on the non-ideal vacuum density and nonzero electronic conductivity of concrete devices are calculated.

Keywords: solid electrolyte, superionics, electromotive force, current, electrode, quadrupole, containment, vacuum, polarization.

УДК 519.237.8

К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ КЛАССИФИКАЦИИ ДЛЯ ТРЕХ КЛАССОВ

А.Т. Рахманов¹, О.Б. Рузобаев²¹ кандидат физико-математических наук, доцент, ² старший научный сотрудник-исследователь
Ташкентский университет информационных технологий, Узбекистан

Аннотация. Данная статья посвящена изучению одного из основных задач интеллектуального анализа данных – задаче распознавания образов. Решена задача классификации с помощью модифицированного решающего правила «шар Апполония» для трех классов объектов. В данной работе также построен алгоритм модифицированного решающего правила «шар Апполония».

Ключевые слова: интеллектуальный анализ данных, распознавание образов, классификация, метод «шар Апполония», набор данных, обучающей выборки.

1. Введение

Классификация – это разделение заданного набора объектов по различным классам на основе близости в пространстве признаков. Классификация устанавливает связи между объектами на основе определенных закономерностей. При этом под объектом понимается процесс или предмет (сущность) с заданным набором признаков. Классификацией называется совокупность метода и соответствующего решающего правила для распределения объектов по классам.

Исследованию различных задач распознавания образов посвящено много работ [1-7]. В настоящей работе предлагается модификация способа решения задачи классификации, изложенного в [7], для множества объектов, разделяющегося на три класса и основанного на построении так называемого «шара Апполония».

2. Постановка задачи. Пусть задана обучающая выборка объектов $X = \{x\}$, которая разбита на непесекающиеся подмножество (классы) X_1, X_2, \dots, X_m . Каждый объект задается набором из N признаков $X = \{x^1, \dots, x^N\}$. Пусть каждый класс X_p содержит m_p объектов $x_{p_1}, \dots, x_{p_{m_p}}$ где $x_{p_i} = (x_{p_i}^1, x_{p_i}^2, \dots, x_{p_i}^N)$, $i = \overline{1, m_p}$. Для каждого $l = \overline{1, N}$ требуется определить:

- а) оптимальный l -информационный вектор

$$\lambda(l) = (\lambda^1, \dots, \lambda^N), \sum_{k=1}^N \lambda^k = l, \lambda^l \in \{0, 1\};$$

в смысле заданного критерия качества распознавания $I(\lambda)$;

- б) на построенном l -информативном пространстве признаков осуществить классификацию объектов в случае $m \geq 3$.

3. Определение максимально-информативной подсистемы признаков

Рассмотрим сначала метод, на котором основывается предлагаемый алгоритм определения информативного описания объектов распознавания [5]. Пространства признаков $x = (x^1, \dots, x^N)$ будем считать евклидовым и обозначим через R^N . Пусть задан некоторый вектор $\lambda = (\lambda^1, \dots, \lambda^N)$, где λ^k либо нуль, либо единица, причем $\sum_{k=1}^N \lambda^k = l$. Назовем λ l информативным вектором. Усечением пространства $R^N = \{x = (x^1, \dots, x^N)\}$ по λ назовем пространство $R^N|_{\lambda} = \{x = (\lambda^1 x^1, \dots, \lambda^N x^N)\}$. Усеченное расстояние между двумя объектами $x, y \in R^N$ определим следующей формулой:

$$\|x - y\|_{\lambda} = \sqrt{\sum_{k=1}^N \lambda^k (x^k - y^k)^2}.$$

Среднеквадратичный разброс объектов в классе X_p относительно усечения по λ

$$r_{\rho|\lambda} = \sqrt{\frac{1}{m_p} \sum_{i=1}^{m_p} \left\| \bar{x}_p - x_i \right\|_{\lambda}^2},$$

где $\bar{x}_p = \frac{1}{m_p} \sum_{i=1}^{m_p} x_i$ – усредненный объект класса X_p , $p = 1, 2, 3$.

Пусть $x = (x^1, \dots, x^N)$ – некоторый распознаваемый объект и $\lambda = (\lambda^1, \dots, \lambda^N)$ некоторый l -информативный вектор. Тогда функция $d_{\rho}(x)|_{\lambda}$,

$$d_{\rho}(x)|_{\lambda} = \frac{\|x - \bar{x}_p\|}{r_{\rho|\lambda}}, \quad p = \overline{1, m}$$

определяет меру удалённости объекта x от класса X_p относительно усечения по λ .

Будем считать, что объект x вероятнее всего принадлежит классу X_q , если

$$d_q(x)|_{\lambda} = \min_{p=1, m} d_p(x)|_{\lambda}.$$

Это отношение обозначим как $x \xrightarrow{\lambda} x_q$.

Для l -информативного вектора λ введем меру достоверности распознавания. Каждый класс X_p содержит m_p объектов. Общее количество объектов равно $\sum_{p=1}^m m_p$. Пусть $\mu(\lambda)$ – общее число таких объектов, для которых одновременно выполняются два соотношения:

$$x \xrightarrow{\lambda} x_q, \quad x \in X_q,$$

т. е. $\mu(\lambda)$ – число верно распознанных объектов из общего число объектов. В качестве меры достоверности распознавания используем величину

$$P(\lambda) = \frac{\mu(\lambda)}{\sum_{p=1}^m m_p} 100\%$$

В работе [3, 6] предложен метод определения наиболее информативной комбинации из l признаков для заданного $l \leq N$, т. е. для каждого фиксированного $l \leq N$ определен l -информативный вектор $\lambda = (\lambda^1, \dots, \lambda^N)$ такой, что комбинации из этих l признаков соответствующих ненулевым значениям λ^l , является наилучшей в смысле достоверного различия классов среди всех других комбинаций из l признаков относительно заданного критерия качества.

В настоящей работе предполагаем решенным задачу а) одним из способов [3, 5, 6], т. е. пусть для $l \in \{1, 2, \dots, N\}$ определен оптимальный l -информативный вектор

$$\lambda(l) = (\lambda^1, \dots, \lambda^N), \quad \sum_{k=1}^N \lambda^k = l, \quad \lambda^k \in \{0, 1\}.$$

Для решения задачи б) используем решающее правило «шар Апполония» [7].

4. Определение решающие правило для трех классов с помощью «шар Апполония»

По известным усредненным векторам $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{x}_3$, соответствующих классов X_1, X_2, X_3 , используя построение «шар Апполония» [7], определим следующие множества

$$S_{1,2} = \left\{ x : |x - \bar{x}_1| \leq \frac{1}{\rho_{x_1}} |x - \bar{x}_2| \right\}, S_{1,3} = \left\{ x : |x - \bar{x}_1| \leq \frac{1}{\rho_{x_1}} |x - \bar{x}_3| \right\},$$

$$S_{2,1} = \left\{ x : |x - \bar{x}_2| \leq \frac{1}{\rho_{x_2}} |x - \bar{x}_1| \right\}, S_{2,3} = \left\{ x : |x - \bar{x}_2| \leq \frac{1}{\rho_{x_2}} |x - \bar{x}_3| \right\},$$

$$S_{3,1} = \left\{ x : |x - \bar{x}_3| \leq \frac{1}{\rho_{x_3}} |x - \bar{x}_1| \right\}, S_{3,2} = \left\{ x : |x - \bar{x}_3| \leq \frac{1}{\rho_{x_3}} |x - \bar{x}_2| \right\},$$

где $\rho_{x_1}, \rho_{x_2}, \rho_{x_3}$ – константы и ясно, что $\bar{x}_1 \in coX_1, \bar{x}_2 \in coX_2, \bar{x}_3 \in coX_3$. Согласно [7] каждое из множеств $S_{1,2}, S_{1,3}, S_{2,1}, S_{2,3}, S_{3,1}, S_{3,2}$ является «шаром Апполония» при $\rho_{x_1} > 1, \rho_{x_2} > 1, \rho_{x_3} > 1$. Если для классов множеств X_1, X_2, X_3 их выпуклые оболочки coX_1, coX_2, coX_3 строго разделимые, то из определения множеств следует что $S_{1,2}, S_{1,3}$

$$X_1 \subset S_{1,2}, X_1 \subset S_{1,3}, \tag{1}$$

$$X_2 \subset S_{2,1}, X_2 \subset S_{2,3}, \tag{2}$$

$$X_3 \subset S_{3,1}, X_3 \subset S_{3,2}. \tag{3}$$

Поэтому имеем следующие соотношения

$$X_1 \subset K_1 = S_{12} \cap S_{13},$$

$$X_2 \subset K_2 = S_{21} \cap S_{23},$$

$$X_3 \subset K_3 = S_{31} \cap S_{32}.$$

Таким образом, из соответствующих включений (1), (2), (3), для произвольного объекта w верно одно из следующих отношений:

$$w \in K_1 \Rightarrow w \in X_1, \tag{4}$$

$$w \in K_2 \Rightarrow w \in X_2, \tag{5}$$

$$w \in K_3 \Rightarrow w \in X_3. \tag{6}$$

Из последних включений определим решающее правило распознавания объекта каждого класса. Если для произвольного вектора $w \in R^n$, выполнены неравенства

$$\begin{cases} |w - \bar{x}_1| \leq \frac{1}{\rho_{x_1}} |w - \bar{x}_2| \\ |w - \bar{x}_1| \leq \frac{1}{\rho_{x_1}} |w - \bar{x}_3| \end{cases}, \tag{7}$$

то согласно (4) вектор w является объектом класса X_1 . В противном случае рассматриваются неравенства

$$\begin{cases} |w - \bar{x}_2| \leq \frac{1}{\rho_{x_2}} |w - \bar{x}_1| \\ |w - \bar{x}_2| \leq \frac{1}{\rho_{x_2}} |w - \bar{x}_3| \end{cases}, \quad (8)$$

Используя (5), утверждаем, что если для вектора w верно (8), то в этом случае w является объектом класса X_2 .

Если вектор w удовлетворяет следующим условиям

$$\begin{cases} |w - \bar{x}_3| \leq \frac{1}{\rho_{x_3}} |w - \bar{x}_1| \\ |w - \bar{x}_3| \leq \frac{1}{\rho_{x_3}} |w - \bar{x}_2| \end{cases}, \quad (9)$$

то, используя соотношения (6), получим, что w является объектом класса X_3 . Таким образом, в случае трёх классов разрешающим правилом является одна из систем неравенств (7), (8), (9). При этом, если вектор w не удовлетворяет ни одному из систем неравенств (7), (8), (9), то он считается нераспознаваемым.

При получении разрешающего правило (7), (8), (9) предполагалось, что выпуклые оболочки coX_1 , coX_2 , coX_3 соответствующих классов строго разделимые множества. На самом деле во многих прикладных задачах распознавания может оказаться, что множества coX_1 , coX_2 , coX_3 пересекаются. Тогда некоторые объекты класса X_i находятся вне соответствующих шаров $S_{i,j}$. Это не означает, что данный метод не применим к решению задачи классификации в этом случае, так как условие пересечения множеств coX_1 , coX_2 , coX_3 никак ни влияет на выполнение решающих неравенств (7), (8), (9). Поэтому в данном случае распознавание таких объектов может осуществляться неправильно, и классификация происходит с некоторой погрешностью. Для улучшения результатов классификации этот случай требует дополнительных исследований и проведение экспериментов на модельных примерах распознавания. При этом выбор параметров классификации $\rho_{x_1}, \rho_{x_2}, \rho_{x_3}, \bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{x}_3$ осуществляется согласно способу из [7].

7. Алгоритм распознавания с помощью решающего правило типа «шар Апполония».

Шаг 1. Моделирование обучающей выборки объектов, которая разбита на подмножества (классы) X_1 , X_2 , X_3 . Каждый объект задается набором из k признаков $X = \{x^1, \dots, x^k\}$. Пусть каждый класс X_i содержит n объектов x_{i1}, \dots, x_{in} , где $x_{ij} = (x_{ij}^1, \dots, x_{ij}^k)$, $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$

Шаг 2. Определение усредненного объекта класса X_1 или усредненного объекта плотной части класса X_1 : $\bar{x}_1 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{1j}$, определение усредненного объекта класса X_2 или определение усредненного объекта плотной части класса X_2 : $\bar{x}_2 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{2j}$, определение усредненного объекта класса X_3 или определение усредненного объекта плотной части класса X_3 : $\bar{x}_3 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{3j}$,

Шаг 3. Определение параметров $\rho_{X_1}, \rho_{X_2}, \rho_{X_3}$, соответствующих «шаров Апполония».

Шаг 4. Распознавание объекта w , применяя решающие правила (7), (8), (9).

Также как в [7], изложенный алгоритм распознавания является очень простым и может быть применён к решению задачи классификации для произвольных множеств объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горелик, А. Л. Общая постановка задачи распознавания объектов и явлений / А. Л. Горелик // Кибернетика – 1980. – №6. – С. 72–75.
2. Журавлев, Ю. И. Об алгебраическом подходе к решению задач распознавания или классификации / Ю. И. Журавлев // Проблемы кибернетики. – 1978. – Вып. 33. – С. 5–68.
3. Камилов, М. М. Итерационный метод формирования информативных наборов признаков в задаче распознавания образов / М. М. Камилов, А. Х. Нишанов // Проблемы информатики и энергетики. – 1992. – №5–6, – С. 3–7.
4. Нишанов, А. Х. Построение решающего правила в подпространстве информативных признаков / А. Х. Нишанов, О. Ю. Чернова // Тезисы докладов. – Ташкент, 8-9 сентября, 1994. – С. 23–24.
5. Нишанов, А. Х. Построение решающего правила в пространстве информативных признаков классифицируемых объектов / А. Х. Нишанов // Проблемы информатики и энергетики. – 1992. – №5–6.
6. Рахманов, А. Т. Об одном методе сокращения размерности объема выборки в интеллектуальном анализе данных / А. Т. Рахманов, Б. Б. Акбаралиев, А. К. Эргашев // Проблемы информатики и энергетики. – 2011. – №1–2, – С. 76–79.
7. Рахманов, А. Т. Об одном модифицированном способе решения задачи классификации / А. Т. Рахманов, Б. Б. Акбаралиев, О. Б. Рўзибоев и др. // Химическая технология. Контроль и Управления. – 2014. – №4. – С. 85–91.

Материал поступил в редакцию 28.01.15.

TO THE SOLVING OF THE TASK OF CLASSIFICATION FOR THREE CLASSES

A.T. Rakhmanov¹, O.B. Ruzibayev²

¹ Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, ² Senior Researcher
Tashkent University of Information Technologies, Uzbekistan

Abstract. *This article is devoted to the investigating of one of the main tasks of intellectual data analyses, a task of the images identification. The problem of classification is solved by means of the modified solving rule "Apollonius sphere" for three classes of objects. Also, in this work the algorithm of the modified solving rule "Apollonius sphere" is constructed.*

Keywords: *the intellectual data analysis, images identification, classification, rule "Apollonius sphere", data set training selection.*

УДК 512

ДИСКРЕТНЫЙ АППАРАТ ДЛЯ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

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

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (Самара), Россия

Аннотация. В вычислительных алгоритмах чаще всего приходится иметь дело с дискретно заданной информацией при обработке сигналов и изображений, т. е. с функциями, заданными на сетке, для обработки которых необходим дискретный аппарат, который представляет решение систем линейных алгебраических уравнений с меньшим числом операций, чтобы увеличить быстродействие и уменьшить объемы занимаемой памяти.

Ключевые слова: прямое вейвлет-преобразование, вейвлет.

Зафиксируем произвольные натуральные $m \geq 2, k \geq 2 \cdot m - 1$. Рассмотрим на отрезке $[x_i^k, x_{i+1}^k]$ некоторую квадратурную формулу численного интегрирования функции одной переменной, точную для всех многочленов степени $2 \cdot m - 2$

$$\int_{x_i^k}^{x_{i+1}^k} f(x) dx = \sum_{j=1}^s c_j \cdot f(x_{ij}) + R.$$

На каждом отрезке $[x_i^k, x_{i+1}^k] \subset \Delta_k, 0 \leq i \leq 2^k - 1$ введем дополнительные узлы $\{x_{ij}^k, 1 \leq j \leq s$, совпадающие с узлами данной квадратурной формулы на этом отрезке.

Пусть $\tilde{\Delta}_k$ – разбиение отрезка $[a, b]$, множество узлов которого состоит из узлов $x_{ij}, 0 \leq i \leq 2^k - 1$. Рассмотрим пространство сеточных функций $L_{2,k}[\tilde{\Delta}_k]$, скалярное произведение в котором введем по формуле

$$(f, g) = \sum_{i=0}^{2^k-1} \sum_{j=1}^s c_j \cdot f(x_{ij}) \cdot g(x_{ij}). \quad (1)$$

В пространстве $L_{2,k}[\tilde{\Delta}_k]$ рассмотрим пространство $S(\Delta_k, m - 1, 1)$ всех сеточных функций, каждая из которых в узлах $\tilde{\Delta}_k$ совпадает с некоторым сплайном из $S(\Delta_k, m - 1, 1)$. Поскольку квадратурная формула (1) точна для функций из $S(\Delta_k, m - 1, 1)$, то сеточные функции, совпадающие с функциями $\psi_{i,n}, \tilde{\psi}_{i,n}$, будут образовывать полуортогональный базис пространства $S(\Delta_k, m - 1, 1)$. Систему этих функций назовем системой дискретных полуортогональных сплайновых вейвлет в пространстве $L_{2,k}[\tilde{\Delta}_k]$.

Замечание. Число узлов $\tilde{\Delta}_k$ равно $s \cdot 2^k$ и имеет тот же порядок, что и число узлов Δ_k .

Рассмотрим задачу, в которой по заданной функции $f = \{f_{ij}, 0 \leq i \leq 2^k - 1, 1 \leq j \leq s$

$$f = \sum_{j=-m+1}^{2^{n_0}-1} d_{0j} \cdot \phi_{j,n_0} + \sum_{i=1}^{k-n_0} \sum_{j=-m+1}^{2^{n_0+i-1}-m} c_{ij} \cdot \psi_{j,n_0+i} \quad (2)$$

необходимо найти все ее коэффициенты разложения

$$\{d_{0j}, -m+1 \leq j \leq 2^{n_0}-1\} \cup \bigcup_{i=1}^{k-n_0} \{c_{ij}, -m+1 \leq j \leq 2^{n_0+i-1}-m\} \quad (3)$$

Будем искать коэффициенты d_{0j}, c_{ij} , как решения систем линейных алгебраических уравнений

$$\left(\sum_{j=-m+1}^{2^{n_0}-1} d_{0j} \cdot \phi_{j,n_0} + \sum_{i=1}^{k-n_0} \sum_{j=-m+1}^{2^{n_0+i-1}-m} c_{ij} \cdot \psi_{j,n_0+i}, \phi_{l,n_0} \right) =$$

$$\begin{aligned}
 &= (f, \phi_{l, n_0}), -m + 1 \leq l \leq 2^{n_0} - 1, \\
 &\left(\sum_{j=-m+1}^{2^{n_0}-1} d_{0j} \cdot \phi_{j, n_0} + \sum_{i=1}^{k-n_0} \sum_{j=-m+1}^{2^{n_0+i-1}-m} c_{ij} \cdot \psi_{j, n_0+i}, \psi_{l, n} \right) = \\
 &= (f, \psi_{l, n}), -m + 1 \leq l \leq 2^{n-1} - m, n_0 + 1 \leq n \leq k.
 \end{aligned} \tag{4}$$

В силу полуортогональности построенной системы сплайновых вейвлет система (4) сведется к $k - n_0 + 1$ независимой подсистеме

$$\left(\sum_{j=-m+1}^{2^{n_0}-1} d_{0j} \cdot \phi_{j, n_0}, \phi_{l, n_0} \right) = (f, \phi_{l, n_0}), -m + 1 \leq l \leq 2^{n_0} - 1, \tag{5}$$

$$\begin{aligned}
 &\left(\sum_{j=-m+1}^{2^{n_0+i-1}-m} c_{ij} \cdot \psi_{j, n_0+i}, \psi_{l, n_0+i} \right) = (f, \psi_{l, n_0+i}), \\
 &1 \leq i \leq k - n_0, -m + 1 \leq l \leq 2^{n_0+i-1} - m.
 \end{aligned} \tag{6}$$

В силу финитности вейвлет-функций каждая из систем (5), (6) будет системой линейных алгебраических уравнений с симметричной положительно определенной ленточной матрицей Грама, ширина ленты которой не превосходит $2m + 1$. Каждая такая система может быть решена методом квадратного корня для ленточных симметричных матриц, а число операций пропорционально порядку системы с константой пропорциональности, не зависящей от этого порядка. Поэтому для получения алгоритма, осуществляющего прямое вейвлет-преобразование, нам достаточно построить алгоритм быстрого вычисления всех скалярных произведений в правой части систем линейных алгебраических уравнений (4).

Составим алгоритм прямого вейвлет-преобразования:

1. Вычисляем все значения $d_{i,k} = (f, \phi_{i,k}(x)), -m + 1 \leq i \leq 2^k - 1$.
2. Полагаем $n = k - 1$.
3. Вычисляем значения $d_{i,n}, -m + 1 \leq i \leq 2^n - 1$, по формулам

$$d_{i,n} = (f, \phi_{i,n}(x)) = \sum_{j=2i}^{2i+m} \beta_{ij} \cdot d_{j,n+1}, \tag{7}$$

4. Если $n = n_0$, переходим к шагу 6.
5. Вычисляем значения $c_{i,n}$ по формулам

$$c_{i,n} = (f, \psi_{i,n}(x)) = \sum_{j=2i}^{2i+3m-2} \alpha_{ij} \cdot d_{j,n+1}, 0 \leq i \leq 2^{n-1} - 2m + 1, \tag{8}$$

$$c_{i,n} = (f, \psi_{i,n}(x)) = \sum_{j=2i}^{2^n-1} \alpha_{ij} \cdot d_{j,n+1}, 2^{n-1} - 2m + 2 \leq i \leq 2^{n-1} - m, \tag{9}$$

$$c_{i,n} = (f, \psi_{i,n}(x)) = \sum_{j=-m+1}^{2i+3m-2} \alpha_{ij} \cdot d_{j,n+1}, -m + 1 \leq i \leq -1, \tag{10}$$

6. Полагаем $n = n - 1$. Если $n \geq n_0$, переходим к шагу 3.

Замечание. В силу финитности функций $\phi_{i,n}, \psi_{i,n}$ и формул (7) – (10) отношение числа арифметических операций, необходимых для вычисления всех скалярных произведений, к числу компонент функции f ограничено константой, не зависящей от k .

Таким образом прямой алгоритм быстрого вейвлет-преобразования является асимптотически оптимальным по быстродействию и превосходит по этому показателю дискретное быстрое преобразование Фурье, в которых это отношение растет, как $O(k)$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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. Рогова. // Compt. Math. Math. Phys. – 2013. – Vol. 53, № 5. – С. 727–736.
2. Чуи, К. Введение в вейвлеты / К. Чуи. – М. : Мир, 2001.
3. Blatov, I. A. On estimates of the inverse matrices elements for the Galerkin method for singular integral equation based on the spline wavelets // Proceedings of the International conference on computational mathematics / I. A. Blatov. – Part 2. – Novosibirsk. – 2002. – P. 356–361.

Материал поступил в редакцию 12.01.15.

THE DISCRETE DEVICE FOR WAVELET TRANSFORMS

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

Abstract. *In the computing algorithms, we have to work the most often with the discretely given information by signals and images processing, i.e. with the functions on an array. For processing of this the functions, we need the discrete device, which represents the decision of systems of the linear algebraic equations with smaller number of operations in order to increase the speed and to reduce the volumes of the reserved memory.*

Keywords: *direct wavelet-transformation, wavelet.*

УДК 512

РАЗРЕЖЕННЫЕ АППРОКСИМАЦИИ МАТРИЦ

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

Аннотация. В работе представлена теорема, определяющая различные вариации разреженных матриц, которые получаются при решении систем, связанных с интегральными уравнениями Фредгольма первого и второго рода. Данная теорема позволяет отсекают достаточно малые элементы матриц, что позволяет сократить время на вычисление данных элементов и уменьшить объем памяти для их хранения.

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

Применяя стандартные методы для многомерных задач, необходимо матрицу хранить целиком, не учитывая структуру, что не позволяет правильно использовать оперативную память. В настоящее время для решения таких задач эффективно применять вариационно-итерационные методы с предобуславливанием, элементы матриц которых можно отсекают по барьеру используя данную теорему.

Решая методом вейвлет-Галеркина уравнение вида

$$u(x) + \int_a^b K(x, y)u(y) dy = f(x),$$

получаем блочную матрицу систем линейных алгебраических уравнений $A_{pv} = \{a_{ij}^{pv}\}$, элементы которой удовлетворяют оценкам данной теоремы.

Теорема. Для элементов a_{ij}^{p+sp} , a_{ij}^{pp+s} матрицы A_{p+sp} , A_{pp+s} ($s > 0$) справедливы оценки

$$|a_{ij}^{p+sp}| \leq C 2^{-(p+s/2)} \begin{cases} 2^{-s}, & 0 \leq |i \cdot 2^s - j| \leq 2^s(4m-2) \\ \frac{1}{\left(\frac{s}{2^m} + |i \cdot 2^s - j| - 2^s(4m-2)\right)^m}, & |i \cdot 2^s - j| \geq 2^s(4m-2) + 1 \end{cases} \quad (1)$$

$$|a_{ij}^{pp+s}| \leq C 2^{-(p+\frac{s}{2})} \begin{cases} 2^{-s}, & 0 \leq |i - j \cdot 2^s| \leq 2^s(4m-2) \\ \frac{1}{\left(\frac{s}{2^m} + |i - j \cdot 2^s| - 2^s(4m-2)\right)^m}, & |i - j \cdot 2^s| \geq 2^s(4m-2) + 1 \end{cases} \quad (2)$$

Доказательство: Докажем оценки (2), оценки (1) доказываются аналогично в силу симметрии A . Не ограничивая общности, будем считать, что $a = 0, b = 1$. Общий случай сводится к этому линейной заменой переменных. Имеем

$$a_{ij}^{pp+s} = \iint_0^1 K(x, y) \psi_{j,p+s}(y) \psi_{i,p}(x) dx dy. \quad (3)$$

Введем в рассмотрение функцию $\mu_{j,p+s}(x) = \int_0^1 K(x, y) \psi_{j,p+s}(y) dy$.

Тогда для $v(y) \in S(\Delta_{p+s-1}, m-1, 1)$ имеем

$$\mu_{j,p+s}(x) = \int_0^1 (K(x, y) - v(y)) \psi_{j,p+s}(y) dy$$

в силу ортогональности $\psi_{j,p+s}$ пространству $S(\Delta_{p+s-1}, m-1, 1)$.

В силу аппроксимационных свойств $S(\Delta_{p+s-1}, m-1, 1)$ существует

$$v(y) \in S(\Delta_{p+s-1}, m-1, 1):$$

$$\max_{y \in \text{supp} \psi_{j,p+s}} |K(x, y) - v(y)| \leq Ch_{p+s}^m \max_{y \in \text{supp} \psi_{j,p+s}} \left| \frac{\partial^m K(x, y)}{\partial y^m} \right| \quad (4)$$

В силу $\text{supp } \psi_{j,p+s} \cap \text{supp } \psi_{i,p} = \emptyset$, в силу оценок ядра $\left| \frac{\partial^l K(x,y)}{\partial x^s \partial y^{l-s}} \right| \leq C \cdot \frac{1}{|x-y|^{s-l}}$ и (4) имеем

$$\max_{y \in \text{supp } \psi_{j,p+s}} |K(x,y) - v(y)| \leq C h_{p+s}^m \max_{y \in \text{supp } \psi_{j,p+s}} \left| \frac{1}{|x-y|^m} \right|.$$

Далее рассмотрим два случая:

- 1) $x \in [x_i^{p+s}, x_{i+1}^{p+s}], \rho\{x \in [x_i^{p+s}, x_{i+1}^{p+s}], \text{supp } \psi_{j,p+s}\} \geq h_{p+s};$
- 2) $x \in [x_i^{p+s}, x_{i+1}^{p+s}], \rho\{x \in [x_i^{p+s}, x_{i+1}^{p+s}], \text{supp } \psi_{j,p+s}\} < h_{p+s}.$

В первом случае для определенности предположим, что правый конец $[x_i^{p+s}, x_{i+1}^{p+s}]$ левее левого конца $\text{supp } \psi_{j,p+s} = [x_j^{p+s}, x_{j+4m-2}^{p+s}]$, т. е. $l+1 < j$.

Тогда

$$\begin{aligned} |\mu_{j,p+s}(x)| &\leq \int_{\text{supp } \psi_{j,p+s}} |K(x,y) - v(y)| \cdot |\psi_{j,p+s}(y)| dy \leq \\ &\leq C h_{p+s}^m \cdot h_{p+s}^{-\frac{1}{2}} \int_{\text{supp } \psi_{j,p+s}} \max_{y \in \text{supp } \psi_{j,p+s}} \frac{1}{|x-y|^m} dy \leq \\ &\leq C h_{p+s}^m \cdot h_{p+s}^{-\frac{1}{2}} \int_{\text{supp } \psi_{j,p+s}} \frac{1}{|x_{i+1}^{p+s} - x_j^{p+s}|^m} dx = \\ &= C h_{p+s}^m \cdot h_{p+s}^{-\frac{1}{2}} \cdot \frac{h_{p+s}}{|(l+1) \cdot h_{p+s} - j \cdot h_{p+s}|^m} = C h_{p+s}^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{1}{|l+1-j|^m} = C h_{p+s}^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{1}{(1+|j-l|)^m}. \end{aligned} \quad (5)$$

Аналогично получается оценка (5), когда левый конец $[x_i^{p+s}, x_{i+1}^{p+s}]$ больше правого конца, т. е. $j+4m-2 < l$.

Во втором случае имеем при $v(y) \equiv 0$:

$$|\mu_{j,p+s}(x)| \leq \int_0^1 |K(x,y)| \cdot |\psi_{j,p+s}(y)| dy \leq C \cdot h_{p+s}^{\frac{1}{2}}.$$

Для дальнейших оценок вначале рассмотрим случай $\rho\{\text{supp } \psi_{j,p+s}, \text{supp } \psi_{i,p}\} \geq h_{p+s}$. Здесь возможно два подслучая

- a) $x_j^{p+s} > x_{i+4m-2}^p$, т. е. $\frac{j}{2^{p+s}} > \frac{i+4m-2}{2^p}$, т. е. $j - i \cdot 2^s > (4m-2) \cdot 2^s$,
- b) $x_{j+4m-2}^{p+s} < x_i^p$, т. е. $\frac{j+4m-2}{2^{p+s}} < \frac{i}{2^p}$, т. е. $i \cdot 2^s - j > (4m-2) \cdot 2^s$.

В подслучае а) имеем в силу (5)

$$\begin{aligned} |a_{ij}^{pp+s}| &\leq \int_{\text{supp } \psi_{i,p}} |\mu_{j,p+s}(x)| \cdot |\psi_{i,p}(x)| dx = \\ &= \sum_{l=i \cdot 2^s}^{(i+4m-2) \cdot 2^s} \int_{x_l^{p+s}}^{x_{l+1}^{p+s}} |\mu_{j,p+s}(x)| \cdot |\psi_{i,p}(x)| dx \leq \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\leq C h_p^{-1/2} h_{p+s}^{1/2} \sum_{l=i \cdot 2^s}^{(i+4m-2) \cdot 2^s} \frac{h_{p+s}}{(1+|j-l|)^m} = \\
 &= C 2^{-(p+s/2)} 2^{-s} \sum_{l=i \cdot 2^s}^{i \cdot 2^s + (4m-2) \cdot 2^s} \frac{1}{(j-l+1)^m} \leq \\
 &\leq C 2^{-(p+s/2)} \cdot 2^{-s} \cdot \begin{cases} \frac{C_1}{(j-i \cdot 2^s - (4m-2) \cdot 2^s + 1)^{m-1}}, \\ i \cdot 2^s + (4m-2) \cdot 2^s < j < i \cdot 2^s + 2(4m-2) \\ 2^s \cdot \frac{1}{(j-i \cdot 2^s - (4m-2) \cdot 2^s + 1)^m}, \\ j > i \cdot 2^s + 2(4m-2) \cdot 2^s \end{cases} \quad (6)
 \end{aligned}$$

Далее, так как знаменатель в первой строке (6) есть $O(2^{s(m-1)})$, то с учетом неравенства $\min\{\frac{1}{a^m}, \frac{1}{b^m}\} \leq \frac{2^m}{(a+b)^m}$, при $a > 0, b > 0$, имеем

$$\begin{aligned}
 &\frac{1}{2^s \cdot (j - i \cdot 2^s - (4m-2) \cdot 2^s + 1)^{m-1}} \leq \\
 &\leq C_2 \cdot \min\left\{\frac{1}{(j - i \cdot 2^s - (4m-2) \cdot 2^s + 1)^m}, \frac{1}{(2^s/m)^m}\right\} \leq \\
 &\leq \frac{C_2 2^m}{(2^m + j - i \cdot 2^s - (4m-2) \cdot 2^s + 1)^m}. \quad (7)
 \end{aligned}$$

Из (6) и (7) с учетом того, что добавление слагаемого $2^{s/m}$ во второй строке (6) не меняет порядок знаменателя, получаем в подслучае а)

$$|a_{ij}^{p+s}| \leq C_3 2^{-(p+s/2)} \cdot \frac{1}{(2^m + j - i \cdot 2^s - (4m-2) \cdot 2^s + 1)^m}. \quad (8)$$

Из (8) вытекает оценка (2) в подслучае а). В случае б) оценки аналогичны.

Пусть, наконец, $\rho\{supp \psi_{j,p+s}, supp \psi_{i,p}\} < h_{p+s}$. В этом случае $|i \cdot 2^s - j| \leq 2^s(4m-2)$ и аналогично (8) получаем

$$\begin{aligned}
 |a_{ij}^{p+s}| &\leq \int_{supp \psi_{i,p}} |\mu_{j,p+s}(x)| \cdot |\psi_{i,p}(x)| dx \leq \\
 &\leq C h_p^{-1/2} h_{p+s}^{1/2} \sum_{l=i \cdot 2^s}^{(i+4m-2) \cdot 2^s} \frac{h_{p+s}}{(1+|j-l|)^m} \leq \\
 &\leq C h_p^{-1/2} h_{p+s}^{3/2} \sum_{l=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(1+|j-l|)^m} \leq C_1 h_p^{-1/2} h_{p+s}^{3/2} = C_1 2^{-(p+s/2)} 2^{-s},
 \end{aligned}$$

Откуда получаем оценки (2) при $|i \cdot 2^s - j| \leq 2^s(4m-2)$. Теорема доказана.

Из теоремы следует, что матрица системы является псевдоразреженной, т. е. в ней очень много малых по модулю элементов. Учитывая, что система линейных алгебраических уравнений для интегральных уравнений Фредгольма второго рода хорошо обусловлены, мы получим, пренебрегая этими малыми элементами, хорошую разреженную аппроксимацию этой матрицы. Данное свойство делает очень перспективным применение вейвлет-систем для численного решения сингулярных уравнений, моделирования антенных устройств и линий передач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блатов И. А. Элементы теории сплайнов и метод конечных элементов для задач с погранслоем / И. А. Блатов, В. В. Стрыгин. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1997. – С. 406.
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. Рогова. // Compt. Math. Math. Phys. – 2013. – Vol. 53. № 5. – P. 727–736.

Материал поступил в редакцию 12.01.15.

SPARSE APPROXIMATIONS OF MATRIXES

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

Abstract. *In this research work, the theorem defining the different variations of the SPARSE matrixes, which result by the decision of the systems, connected with the Fredholm integral equation of the first and second kinds, is presented. This theorem allows to cut off the small matrix elements, what reduces the time for calculation of these elements and reduces the memory volume for their storage.*

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

УДК 539

К АНАЛИТИЧЕСКОМУ РЕШЕНИЮ НЕЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО МАЯТНИКА

Е.К. Сарбасов¹, З.Е. Шагатаева²

¹ кандидат технических наук, ² магистр образования

Жетысуский государственный университет им. И. Жаснугурова, Республика Казахстан

***Аннотация.** В работе получено аналитическое решение задачи о нелинейном колебании эллиптического маятника методом частичной дискретизации нелинейных уравнений. Полученное решение сравнивается с решением задачи, соответствующего малым колебаниям, описываемой системой линейных уравнений.*

***Ключевые слова:** маятник, нелинейные уравнения, колебания.*

Система имеет две степени свободы. В качестве независимых координат возьмем абсцисы x центра тяжести тела M_1 и угол отклонения стержня от вертикали. Изучим закономерность нелинейного отклонения тела M_2 , принимаемого за материальную точку.

Нелинейное уравнение движения эллиптического маятника имеет вид

$$\frac{d}{dt} \left[\frac{p_1 + p_2}{g} \dot{x}(t) + \frac{p_2 l}{g} \dot{\varphi}(t) \cos \varphi(t) \right] = 0 \quad (1)$$

$$\frac{p_2 l^2}{g} \ddot{\varphi}(t) + \frac{p_2 l}{g} \ddot{x}(t) \cos \varphi(t) = -p_2 l \cdot \sin \varphi(t)$$

Ниже решим следующую задачу

$$(p_1 + p_2) \dot{x}(t) + p_2 l \dot{\varphi}(t) \cdot \cos(\varphi(t)) = D \quad (2)$$

$$l \ddot{\varphi}(t) + \ddot{x}(t) \cos(\varphi(t)) = \frac{g}{l} \sin(\varphi(t))$$

Для малых углов отклонения φ справедливы следующие уравнения

$$\frac{1}{l} \ddot{x}(t) = -\alpha \cdot \ddot{\varphi}(t), \quad \ddot{\varphi}(t) + \frac{1}{\alpha} \varphi(t) = 0, \quad \alpha = \frac{p_2}{p_1 + p_2}$$

Начальные условия

$$x(0) = 0, \quad \dot{x}(0) = 0, \quad \varphi(0) = \varphi_0, \quad \dot{\varphi}(0) = 0$$

Из уравнений (2) имеем

$$\ddot{x}(t) = -\frac{p_2 l}{p_1 + p_2} (\ddot{\varphi}(t) \cos(\varphi(t)) + \dot{\varphi}^2(t) \cdot \sin(\varphi(t))) \quad (3)$$

$$\ddot{\varphi}(t) - \frac{p_2 \sin(\varphi(t)) \cos(\varphi(t))}{p_1 + p_2 \cdot \sin^2(\varphi(t))} \dot{\varphi}^2(t) = \frac{g}{l^2} \sin(\varphi(t)) \cdot \frac{p_1 + p_2}{p_1 + p_2 \cdot \sin^2(\varphi(t))} \quad (4)$$

Частичная дискретизация [1-4] в классе обобщенных функций дает

$$\ddot{\varphi}(t) = \frac{1}{2} \sum (t_k + t_{k+1}) \left[\left(\frac{g}{l^2} \sin(\varphi(t_k)) \cdot \frac{p_1 + p_2}{p_1 + p_2 \cdot \sin^2(\varphi(t_k))} + \frac{p_2 \sin(\varphi(t_k)) \cos(\varphi(t_k))}{p_1 + p_2 \cdot \sin^2(\varphi(t_k))} \dot{\varphi}^2(t_k) \right) \delta(t - t_k) - \right. \\ \left. \left(\frac{g}{l^2} \sin(\varphi(t_{k+1})) \cdot \frac{p_1 + p_2}{p_1 + p_2 \cdot \sin^2(\varphi(t_{k+1}))} + \frac{p_2 \sin(\varphi(t_{k+1})) \cos(\varphi(t_{k+1}))}{p_1 + p_2 \cdot \sin^2(\varphi(t_{k+1}))} \dot{\varphi}^2(t_{k+1}) \right) \delta(t - t_{k+1}) \right] \quad (5)$$

$$\dot{\varphi}(t) = \frac{1}{2l^2} \sum (t_k + t_{k+1}) \left[\left(g \sin(\varphi(t_k)) \cdot \frac{p_1 + p_2}{p_1 + p_2 \cdot \sin^2(\varphi(t_k))} + \frac{p_2 \cdot l^2 \sin(\varphi(t_k)) \cos(\varphi(t_k))}{p_1 + p_2 \cdot \sin^2(\varphi(t_k))} \dot{\varphi}^2(t_k) \right) H(t - t_k) - \right. \\ \left. \left(\frac{g}{l^2} \sin(\varphi(t_{k+1})) \cdot \frac{p_1 + p_2}{p_1 + p_2 \cdot \sin^2(\varphi(t_{k+1}))} + \frac{p_2 \sin(\varphi(t_{k+1})) \cos(\varphi(t_{k+1}))}{p_1 + p_2 \cdot \sin^2(\varphi(t_{k+1}))} \dot{\varphi}^2(t_{k+1}) \right) H(t - t_{k+1}) \right] + C_1 \quad (6)$$

Общее решение (5) будет иметь вид

$$\varphi(t) = \frac{1}{2l^2} \sum (t_k + t_{k+1}) \left[\left(g \sin(\varphi(t_k)) \cdot \frac{p_1 + p_2}{p_1 + p_2 \cdot \sin^2(\varphi(t_k))} + \frac{p_2 \cdot l^2 \sin(\varphi(t_k)) \cos(\varphi(t_k))}{p_1 + p_2 \cdot \sin^2(\varphi(t_k))} \dot{\varphi}^2(t_k) \right) (t - t_k) H(t - t_k) - \right. \\ \left. \left(\frac{g}{l^2} \sin(\varphi(t_{k+1})) \cdot \frac{p_1 + p_2}{p_1 + p_2 \cdot \sin^2(\varphi(t_{k+1}))} + \frac{p_2 \sin(\varphi(t_{k+1})) \cos(\varphi(t_{k+1}))}{p_1 + p_2 \cdot \sin^2(\varphi(t_{k+1}))} \dot{\varphi}^2(t_{k+1}) \right) (t - t_{k+1}) H(t - t_{k+1}) \right] + C_1 t + C_2 \quad (7)$$

Таким образом решение задачи (1), (3) представляется в виде

$$\varphi(t_1) = \varphi_0 \quad (8)$$

$$\varphi(t_2) = \varphi_0 + \frac{1}{2l^2} (t_1 + t_2) \left(\frac{(p_1 + p_2) g \sin(\varphi(t_1)) + p_2 \cdot l^2 \dot{\varphi}^2(t_1) \sin(\varphi(t_1)) \cos(\varphi(t_1))}{p_1 + p_2 \cdot \sin^2(\varphi(t_1))} \right) (t - t_1) \quad (9)$$

$$\varphi(t_3) = \varphi_0 + \frac{1}{2l^2} \left[(t_1 + t_2) \left(\frac{(p_1 + p_2) g \sin(\varphi(t_1)) + p_2 \cdot l^2 \dot{\varphi}^2(t_1) \sin(\varphi(t_1)) \cos(\varphi(t_1))}{p_1 + p_2 \cdot \sin^2(\varphi(t_1))} \right) (t - t_1) + \right. \\ \left. + (t_3 - t_1) \left(\frac{(p_1 + p_2) g \sin(\varphi(t_2)) + p_2 \cdot l^2 \dot{\varphi}^2(t_2) \sin(\varphi(t_2)) \cos(\varphi(t_2))}{p_1 + p_2 \cdot \sin^2(\varphi(t_2))} \right) (t - t_2) \right] \quad (10)$$

Используя метод математической индукции, получаем

$$\varphi(t_k) = \varphi_0 + \frac{1}{2l^2} \left[(t_1 + t_2) \left(\frac{(p_1 + p_2) g \sin(\varphi(t_1)) + p_2 \cdot l^2 \dot{\varphi}^2(t_1) \sin(\varphi(t_1)) \cos(\varphi(t_1))}{p_1 + p_2 \cdot \sin^2(\varphi(t_1))} \right) (t - t_1) + \right. \\ \left. + \sum_{i=2}^{k-1} (t_{i+1} - t_{i-1}) \left(\frac{(p_1 + p_2) g \sin(\varphi(t_i)) + p_2 \cdot l^2 \dot{\varphi}^2(t_i) \sin(\varphi(t_i)) \cos(\varphi(t_i))}{p_1 + p_2 \cdot \sin^2(\varphi(t_i))} \right) (t - t_i) \right] \quad (11)$$

где

$$\dot{\varphi}(t_1) = 0 \quad (12)$$

$$\dot{\varphi}(t_2) = \frac{1}{2l^2} (t_1 + t_2) \left(\frac{(p_1 + p_2) g \sin(\varphi(t_1)) + p_2 \cdot l^2 \dot{\varphi}^2(t_1) \sin(\varphi(t_1)) \cos(\varphi(t_1))}{p_1 + p_2 \cdot \sin^2(\varphi(t_1))} \right) \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \dot{\varphi}(t_3) = & \frac{1}{2l^2} \left[(t_1 + t_2) \left(\frac{(p_1 + p_2)g \sin(\varphi(t_1)) + p_2 \cdot l^2 \dot{\varphi}^2(t_1) \sin(\varphi(t_1)) \cos(\varphi(t_1))}{p_1 + p_2 \cdot \sin^2(\varphi(t_1))} \right) + \right. \\ & \left. + (t_3 - t_1) \left(\frac{(p_1 + p_2)g \sin(\varphi(t_2)) + p_2 \cdot l^2 \dot{\varphi}^2(t_2) \sin(\varphi(t_2)) \cos(\varphi(t_2))}{p_1 + p_2 \cdot \sin^2(\varphi(t_2))} \right) \right] \end{aligned} \quad (14)$$

Методом математической индукции запишем выражение для

$$\begin{aligned} \dot{\varphi}(t_k) = & \frac{1}{2l^2} \left[(t_1 + t_2) \left(\frac{(p_1 + p_2)g \sin(\varphi(t_1)) + p_2 \cdot l^2 \dot{\varphi}^2(t_1) \sin(\varphi(t_1)) \cos(\varphi(t_1))}{p_1 + p_2 \cdot \sin^2(\varphi(t_1))} \right) + \right. \\ & \left. + \sum_{i=2}^{k-1} (t_{i+1} - t_{i-1}) \left(\frac{(p_1 + p_2)g \sin(\varphi(t_i)) + p_2 \cdot l^2 \dot{\varphi}^2(t_i) \sin(\varphi(t_i)) \cos(\varphi(t_i))}{p_1 + p_2 \cdot \sin^2(\varphi(t_i))} \right) \right] \end{aligned} \quad (15)$$

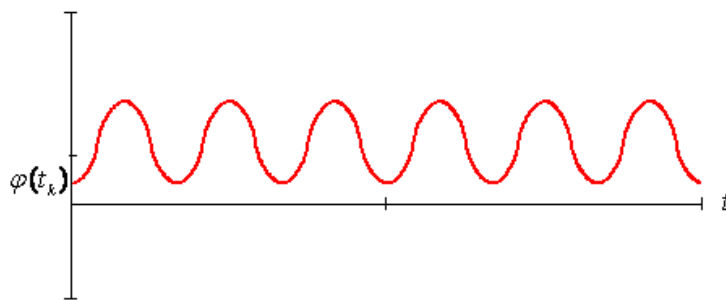


Рис. 1. Колебание эллиптического маятника

Анализ полученного решения показывает, что система совершает установившееся колебание.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тюреходжаев, А. Н. Квазистатический гистерезис одномерной разномодульной системы с контактным сухим трением / А. Н. Тюреходжаев, З. Е. Шагатаева // Международный конгресс «Механика и трибология транспортных систем». – Ростов-на-Дону, 2003.
2. Тюреходжаев, А. Н. О свободном колебании нелинейной разномодульной системы с контактным сухим трением / А. Н. Тюреходжаев, З. Е. Шагатаева. // Вестник КазНТУ. – 2004. – №1.
3. Тюреходжаев, А. Н. Распространение волн в механических системах с нелинейным механизмом диссипации энергии / А. Н. Тюреходжаев, А. Г. Ибраев, М. Ж. Сергазиев и др. // Международная конференция «Дифференциальные уравнения, теория функции и приложения», посвященная 100-летию со дня рождения академика И.Н. Векуа. – Новосибирск, 2007.
4. Тюреходжаев, А. Н. Резонансное колебание разномодульной системы с контактным сухим трением / А. Н. Тюреходжаев, Р. М. Султаналиева, З. Е. Шагатаева. // Международный научно-технический юбилейный симпозиум «Образование через науку», посвященный 50-летию ФПИ-КТУ им. И. Раззакова. – Бишкек, 2004.

Материал поступил в редакцию 12.01.15.

ANALYTICAL SOLUTION OF THE NONLINEAR EQUATION OF THE ELLIPTIC PENDULUM

E.K. Sarbasov¹, Z.E. Shagatayeva²

¹ Candidate of Technical Sciences, ² Master of Education

Zhetysu State University named after I. Zhansugurov, Republic of Kazakhstan

Abstract. In this work the analytical solution of a task on nonlinear fluctuation of an elliptic pendulum is received by method of partial sampling of the nonlinear equations. The received decision is compared to the solution of a task, corresponding to small fluctuations, the described system of the linear equations.

Keywords: pendulum, nonlinear equations, fluctuations.

UDC 678.5: 502,171

THE INFLUENCE OF NONTRADITIONAL METHODS OF PRETREATING WASTE TIRE FOR THE CATALYTIC HYDROGENATION PROCESSING**E.A. Aubakirov¹, Zh.H. Tashmukhambetova², K.E. Burkhanbekov³**¹ Doctor of Chemical Sciences, Professor, ² Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor,³ Candidate for a Doctor's Degree

Al-Farabi Kazakh National University (Almaty), Kazakhstan

Abstract. *Nontraditional methods of pretreating waste tires such as radiation exposure and processing with liquid nitrogen were investigated for the aim of influencing to the yield of liquid products of the catalytic hydrogenation. Treatment waste tire with liquid nitrogen gave possibility to the mechanical separation of the polymer mass from the tire cord and were divided into particle size types: 0.4-0.6, 0.8-1.0, 8.0-10.0 mm respectively. The 0.4-0.6 mm particle size of tire had given a high yield of liquid product in catalytic thermal processing. After, the tire crumbs with particle size 0.4-0.6 mm was subjected under dose of radiation exposure in the ranged of 100-500 kGy. At a dose of 300 kGy was observed the highest yield of liquid product.*

Keywords: *waste tire, catalytic recycling, radiation exposure, particle size, waste ferroalloy.*

Introduction

In our modern world with a civilization of mankind the production of industrial and household materials grows. Therefore, the number of hard utilizing wastes increases. But the main problem wastes such as rubber, plastic etc. are not biodegradable [6-8]. Annually Japan generates about 1million tons, and China had produced 5.2 million tons of waste tires in 2010 [1]. Due to the lack of appropriate processes and technologies worn out automobile tires are accumulated and stored in the territories of enterprises and organizations. Infinitely accumulate and store waste tires are impossible, because it requires large areas of land.

Mostly using methods to utilize waste tires are their storage in landfills and incineration. However, these methods do not solve the problem of environmental pollution. The worn out automobile tires by the influence of microorganisms can be converted into environmentally hazardous substances. Also, when burning these wastes they emit a significant amount of gaseous and solid wastes which are needed to be utilized [10].

In this regard, it is necessary to develop effective utilizing methods for automobile tires, rubber wastes, which can simultaneously solve the problem of reusing and environmental protection. Moreover, if solve these problems this can give additional types of energy sources. Nowadays, the preferable methods of recycling waste tires are their thermal and thermo-catalytic processing to liquid products, which can be used as high-quality motor fuels after appropriate treatment [2].

Experimental

As a raw material of the experiments was used tire crumbs with different particle sizes taken by liquid nitrogen. As a catalyst had been used composite catalyst based on ferroalloy production wastes (FAP) and natural zeolite from Taizhuzgen deposit enriched with heulandite and clinoptilolite [5]. The FAP wastes in its composition consists transition metals such as iron and manganese. As a source of hydrogen, also a binder component both raw materials and catalyst was taken a paste agent (PA) based on heavy oil residue from "Kumkol" deposit, with an initial boiling point above 500 °C.

The experiments were performed in batch-type installation under 5 MPa pressure and with 400 °C temperature by continuous stirring. Time of the experiment was 60 min. The ratio of tire crumbs - paste agent (TC-PA) is 1-1 [3].

Radiation treatment of tire crumbs was carried out on a linear electron accelerator ELA-6 with energy 6-MeV in an inert environment [9]. The irradiation was performed with a flux density of electrons 2 uA/cm² and the dose ranged from 100 to 500 kGy.

Results and Discussion

Nontraditional pretreating methods were investigated for the purpose to increase the yield of liquid product of the catalytic processing of waste tire. One of the important factors of catalysis is the specific surface area of the feedstock. Therefore, in our case studying the specific surface area of waste tire is very important [4]. Thus, the sample of worn out automobile tire was subjected to the liquid nitrogen treatment.

Treatment waste tire with liquid nitrogen leads not just to the grinding of the tire, also to its activation, likely, accompanied by significant structural changes in the organic portion of the waste. By treating waste tire with liquid nitrogen was observed a separation of polymer cord, which further was divided to the rubber and polymer fibers. After, rubber crumbs sorted out to the particle size types: 0.4-0.6, 0.8-1.0, 8.0-10.0 mm respectively.

The particle size types of the tire crumbs obtained from the treating of worn out automobile tire with liquid nitrogen are presented in Table 1.

Table 1

Particle size types of the tire crumbs after treating with liquid nitrogen

Size types	Polymer fiber	Particle size of tire crumbs, mm		
		0.4-0.6	0.8-1.0	8-10
Wt. %	46.9	25.5	18.9	8.7

After treating waste tire with liquid nitrogen, we carried out experiments both with a catalyst FAP-zeolite in a ratio of 80-20 [5] and without catalyst. The influence of particle sizes of waste tire to the yield of liquid product has shown in Figure 1.

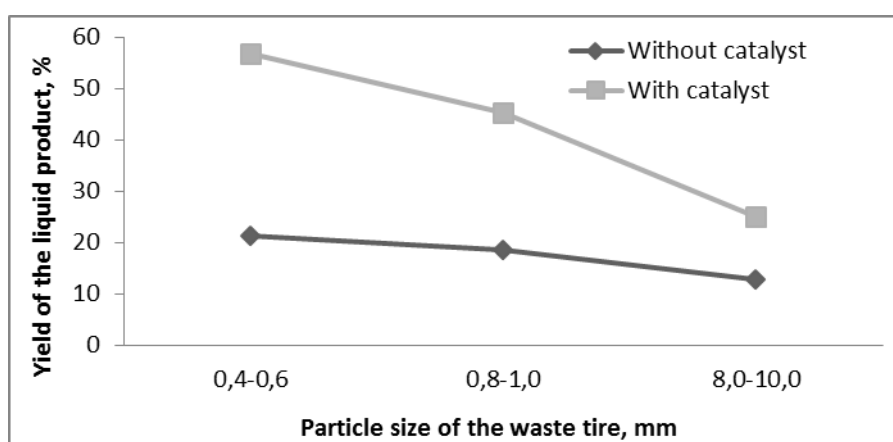


Fig. 1. Influence of particle sizes of tire to the yield of liquid product

Thermal recycling of waste tire with particle size 0.4-0.6 mm obtained by treating with liquid nitrogen has shown a high yield of liquid product in presence of FAP-zeolite catalyst (80-20) in comparison with other particle sizes of tire crumbs. This suggests that the large particle sizes of waste tire have a small surface area, so they form large clumps. These clumps impede on the high yield of liquid product and to the work of transition metals of the catalyst. Because, the work of these metals are inhibited by large clumps and this leads to coking [2].

Treating waste tire with liquid nitrogen increased the yield of liquid product of the catalytic process up to 60-65% comparing with the process without catalyst. The maximum yield was 60-65 wt.%.

Also, other non-traditional methods were investigated such as treating of waste tire with radiation exposure. The waste tire with particle size 0.4-0.6 mm was exposed to the radiation dose in the range of 100-500 kGy.

The dependence of the yield of liquid product from irradiation of waste tire has shown in Figure 2.

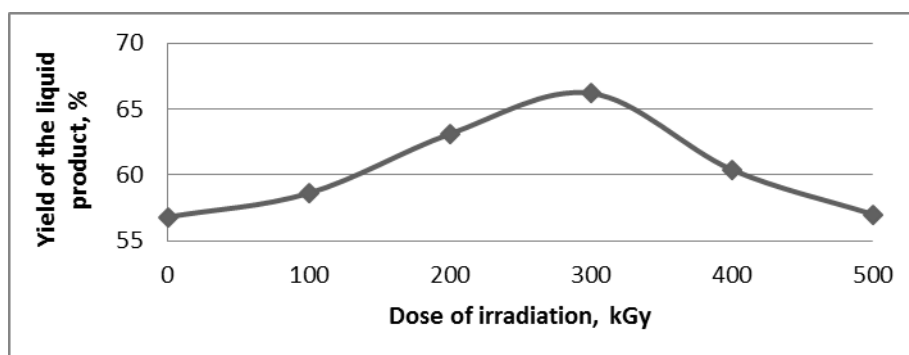


Fig. 2. The dependence of the yield of liquid product from dose irradiation

As seen in Figure 2, the irradiated waste tire at a dose of 300 kGy increases the yield of liquid product up to 66.2 wt.%. This proves that, prior radiation exposure of feedstock leads to their activation and increasing the yield of

liquid product.

Thus, using preliminary radiation exposure and treatment with liquid nitrogen of waste tires in catalytic hydrogenation in the presence of composite catalysts can significantly affect to the organic mass structure of feedstock and increase the yield of liquid product.

REFERENCES

1. Adetoyese Oyedun. Optimisation of particle size in waste tyre pyrolysis / AdetoyeseOyedun, Ka-Leung Lam, MalteFittkauet. al. – Fuel 2012; 95:417–424.
2. Aubakirov, A. E. Identification liquid products of the thermal and thermocatalytic recycling of worn out tires / A. E. Aubakirov, Zh. Kh. Tashmukhambetova, K. E. Burkhanbekov // Eurasian Union of Scientists (ESU). – 2014. – № VII. –Chemical sciences. – P. 59–61.
3. Aubakirov, A. E. Secondary catalytic recycling of used automobile tires / A. E. Aubakirov, K. E. Burkhanbekov, E. B. Serikov // Materials IX-international scientific-practical conference" STRATEGICZNE PYTANIA SWIATOWEJ NAUKI -2013", 07-15 lutego 2013roku, Przemysl, Polska. – P. 54–57.
4. Gao, N. Research into fine powder and large particle tire pyrolysis / N. Gao, A. Li, W. Li. / Waste Manage. Res. – 2009. –№27. – P. 242–250.
5. Kairbekov, Zh. K. Catalytic Hydrogenation of Rubber Wastes / Zh. K.Kairbekov, E. A. Aubakirov, Zh. Kh. Tashmukhambetova et. al. // Bulletin of KazNU, Chemical Series. –2014.–№ 5.
6. Riesman, J. I. Air Emissions from Scrap Tire Combustion / J. I. Riesman. – EPA-600/R-97–115, October 1997.
7. Rubber Manufacturers Association (RMA), Scrap Tire Markets in the United States 2005, November 2006.
8. Uçar S. Copyrolysis of scrap tires with waste lubricant oil / S. Uçar, S. Karagöz, J. Yaniket. al. // Fuel Processing Technology.– 2005.–№87. – P. 53–58.
9. Vasilina, G. K. Influence of irradiation on the activity of natural zeolite in the process of toluene hydrogenation / G. K. Vasilina, R. M. Moise, A. I. Kupchishin // International scientific and practical conference dedicated to the 70th anniversary of professor Zh. K. Kairbekov «Technology of hydrocarbon raw material complex processing». – October 15-16, 2014. – P. 282–285.
10. Volynkina, E. P. The use of waste tires / E. P. Volynkina, S. A. Kudashkina, A. V. Nezamaevet. al. // Ecology and Industry of Russia.–2001. – № 1. – P. 40–44.

Материал поступил в редакцию 02.02.15.

ВЛИЯНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ МЕТОДОВ ПОДГОТОВКИ К ГИДРОГЕНИЗАЦИОННОЙ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ РЕЗИНОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

Е.А. Аубакиров¹, Ж.Х. Ташмухамбетова², К. Е. Бурханбеков³

¹ доктор химических наук, профессор, ² кандидат химических наук, доцент, ³ докторант
Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби (Алматы), Казахстан

Аннотация. В работе исследовано влияние нетрадиционных методов подготовки резиносодержащих отходов на выход жидких продуктов при каталитической гидрогенизации методами радиационных облучений и обработки жидким азотом. С помощью обработки жидким азотом проводилась механическое отделение полимерного корда от автошины, которые были поделены на фракции размеров: 0.4-0.6, 0.8-1.0, 8-10 мм соответственно. Резинные крошки с размерами 0,4-0,6 мм дали высокий выход жидкого продукта при термокаталитической переработке изношенных автомобильных шин. Доза радиационных облучений резинных крошек с размерами 0.4-0.6 мм варьировалась от 100-500 кГр. При дозе 300 кГр наблюдалась наибольший выход жидкого продукта.

Ключевые слова: резиносодержащие отходы, каталитическая переработка, радиационное облучение, дисперсность шинных крошек, ферросплавные отходы.

УДК 54

О ПЕРЕНОСЕ ТЕПЛА МЕЖДУ МАТЕРИАЛЬНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

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)³ Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова (Шымкент), Казахстан

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы теплообмена между материальными объектами. На основе расчетов теплоты образования воды при стандартных условиях с использованием объединенного уравнения первого и второго начал термодинамики обсуждается тепловой баланс системы. Высказана гипотеза, что переносчиками теплоты между материальными объектами являются «тепловые частицы». Факт наличия этих материальных объектов вытекает из анализа фундаментальных уравнений термодинамики. Рассчитана вероятная масса носителей тепла, условно названных «теплотронами».

Ключевые слова: тепло, энергия, равновесный процесс, рассеивание, «теплотрон».

Введение

В истории химии существовала теория передачи тепла от одного материального объекта к другому с помощью некоей жидкости, которую называли «теплородом» или «флогистоном». Под флогистоном подразумевалась гипотетическая «сверхтонкая материя», якобы наполняющая все горючие вещества и высвобождающаяся из них при горении. Этот термин был введен в 1667 году Иоганном Бехером и независимо от него в 1703 году Георгом Шталем для объяснения процессов горения. Флогистон представляли как невесомый флюид, улетающий из вещества при сжигании [13]. Некоторые эксперименты с нагретыми в разной степени телами так хорошо описывались в рамках этой «флогистонной теории», что даже можно было предсказывать результаты процесса, если были известны начальные условия. Причиной для отказа от этих взглядов послужили эксперименты, в которых выяснилось, что «количество теплорода» не сохраняется. Т.е., совершая работу, внешние силы могут производить «теплород» в произвольных количествах. В 1770-х годах теория «теплорода» была опровергнута благодаря работам Антуана Лавуазье. Эту теорию сменила другая – «кислородная» теория горения. Но теория «теплорода» не прошла бесследно. Она подарила нам понятие «теплота», которая в современной науке считается одной из форм передачи энергии. Однако, до настоящего времени нет единого взгляда на механизм и физическую сущность теплопереноса между материальными объектами. Следует отметить, что существуют многочисленные точки зрения на перенос энергии от одного тела к другому, в том числе и посредством совершения работы, когда тела действуют друг на друга.

Согласно первому началу термодинамики, если рассматривать теплоту «Q», которая была получена какой-либо термодинамической системой в процессе перехода от одного состояния к другому, то эта теплота расходуется на изменение внутренней энергосистемы «ΔU» и на совершения работы «W» [14]:

$$Q = \Delta U + W$$

В этом уравнении символ «W» может означать не только работу механических сил, но и энергию любого другого вида, которая не является тепловой энергией. Это может быть энергия заряженного электрического конденсатора или энергия, связанная с магнитным полем, возникшим внутри катушки, по виткам которой идет электрический ток и т. п. В частности, «W» может быть изменением кинетической энергии, связанной с макроскопическим движением тела как целого или его частей относительно друг друга. Отмечая эти принципиально различные способы передачи энергии и учитывая термодинамические законы, следует отметить наличие некоторых аналогий в рассуждениях о передаче различных видов энергии от объекта к объекту. Отсюда возникает вопрос о механизме передачи тепла между материальными системами, т.е. фактически встает вопрос о природе элементарных переносчиков теплоты.

Обсуждение

Во многих практических случаях при использовании тепловой энергии «рабочим телом» может служить нагретый водяной пар, нефтепродукты и ядерные топлива. При физико-химических превращениях «рабочих тел» выделяется теплота. Выяснилось, что в тепловых машинах теплота, полученная от теплоисточника, не может быть полностью переведена в механическую работу. Часть ее должна быть передана третьему телу – холодильнику [8]. Данное обобщение, по существу выражающее второй закон термодинамики, впервые высказано Карно в его работе «Размышление о движущей силе огня «теплоты» и о машинах, способных развивать

эту силу». Принцип Карно учитывает температуру рабочего тела и температуру холодильника, т. е. окружающей среды. Из уравнения, объединяющего первый и второй законы термодинамики для закрытой системы, следует:

$$\delta W \leq TdS - dU - PdV$$

где, δW – бесконечно малое количество максимально полезной работы совершаемой системой; TdS – бесконечно малое изменение теплоты переданное к системе; dU – бесконечно малое изменение внутренней энергии; PdV – бесконечно малая работа расширения системы. В уравнении знак равенства соответствует протеканию процесса «обратимо или равновесно», а знак неравенства при условии «необратимо или неравновесно». Всякий принудительный или самопроизвольный процессы в реальности протекают неравновесно, т. е. часть энергий рассеивается в окружающую среду в виде теплоты [8]. Процесс, протекающий равновесно, совершает больше полезной работы- $W^{рав}$; чем неравновесный- $W^{нерав}$. Следовательно, величина энергии эквивалентной разности работ ($W^{рав} - W^{нерав}$) рассеивается в окружающую среду в виде теплоты « TdS ». Таким образом, при передаче теплоты « Q » к закрытой системе она расходуется на изменение внутренней энергии « ΔU », работу расширения « PdV », совершению полезной работы неравновесного процесса $W^{нерав}$ и включает «рассеянную» теплоту « TdS »:

$$Q = \Delta U + TdS + PdV + W^{нерав}$$

Хотя уравнение выражает энергетические величины, они относятся к конкретным «рабочим телам», состоящим из материальных объектов – переносчиков соответствующих видов энергии. В этом отношении интерес представляет теплота, рассеиваемая в окружающую среду в количестве – TdS . Рассмотрим теплоту образования моля воды, которая по значению равна теплоте сгорания одного моля водорода:



Принимаем значение теплоемкости воды $C_p(H_2O_{ж}) = 4,218 \text{ кДж/кг}$; $C_p(H_2O_{г}) = 2,0 \text{ кДж/кг}$; теплота парообразования воды $2260,0 \text{ кДж/кг}$ [5]. Считаем, что процессы протекают при стандартных условиях: $T = 298 \text{ К}$ и $P = 1,05 \cdot 10^5 \text{ Па}$. По данным [3], при сгорании водорода в кислороде температура достигает 2800^0 С или 3173 К . Считая, что теплота, выделенная при сгорании водорода, равна теплоте образования воды, составляем тепловой баланс.

Водяной пар с температурой 3173 К охлаждается до 373 К , отдавая теплоту окружающей среде, затем конденсируется и в дальнейшем охлаждается до 298 К . При проведении данного процесса изобарно, в обратном направлении при изменении температуры от 373 К до 3173 К наряду с изменением внутренней энергий водяного пара, он совершает работу расширения, которую необходимо учитывать. При этом уравнение теплового баланса принимает вид:

$$\Delta H_c^0(H_2) = C_p(H_2O_{ж}) (T_{кон} - 298) + \Delta H^0(исп) + C_p(H_2O_{г}) (T_{кон} - T_{кин}) + PdV + TdS$$

Работу расширения воды PdV вычислим, используя уравнение Менделеева-Клапейрона через $nR (T_2 - T_1)$ в интервале температур 3173 К и 373 К . В этом случае для одного моля воды уравнение выглядит следующим образом:

$$\Delta H_c^0(H_2) = C_p(H_2O_{ж}) (373 - 298) + \Delta H^0(исп) + C_p(H_2O_{г}) (3173 - 373) + R (T_2 - T_1) + TdS$$

Здесь сумма $C_p(H_2O_{ж}) (373 - 298) + \Delta H^0(исп) + C_p(H_2O_{г}) (3173 - 373)$ представляет собой изменение внутренней энергий (ΔU):

$$\Delta U = 4,21 \cdot 18 \cdot (373 - 298) + 2260,0 \cdot 18 + 2,02 \cdot 18 \cdot (3173 - 373) = 148,16 \cdot 10^3 \text{ Дж.}$$

На работу расширения водяного пара (PdV) затрачивается энергия:

$$PdV = nR (T_2 - T_1) = 8,314 \cdot 1 \cdot (3173 - 373) = 23,28 \cdot 10^3 \text{ Дж.}$$

Подставим числовые значения в уравнение в пересчете на один моль воды и получаем:

$$285,8 \cdot 10^3 = 148,16 \cdot 10^3 + 23,28 \cdot 10^3 + TdS.$$

Отсюда количество рассеянной теплоты – TdS :

$$T\Delta S = (285,8 - 171,4) \cdot 10^3 = 114,4 \cdot 10^3 \text{ Дж.}$$

Теплота должна была бы использоваться для совершения полезной работы на 100 %. Однако доля рассеянной теплоты от общего количества составляет:

$$114,4 \cdot 10^3 : 285,8 \cdot 10^3 = 0,40 \text{ или } 0,60 \text{ часть энергии совершает полезную работу, т. е. к.п.д. } 60 \text{ \%}.$$

В рассматриваемой закрытой системе, где рабочим телом служит «водяной пар», часть его энергии в количестве $114,4 \cdot 10^3$ Дж переходит в окружающую среду.

Теперь вычислим энергию моля водяного пара при температуре 3173К, исходя из положений молекулярно-кинетической теории [15]:

$$E_{3173} = (3/2) k \cdot N \cdot T = 1,5 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 3173 = 39,54 \cdot 10^3 \text{ Дж.}$$

Скорость движения молекул воды соответствующей этому значению энергии определяем из $E = (mv^2/2) \cdot N$. Отсюда

$$v^2 = 2 \cdot E / (m \cdot N); v^2 = 2 \cdot 39,54 \cdot 10^3 / (18 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}); v^2 = 79,08 \cdot 10^3 / 179,87 \cdot 10^{-4}; v^2 = 4,39 \cdot 10^6; v = 2,09 \cdot 10^3 \text{ м/с.}$$

Скорость движения молекул воды при значении энергии, соответствующей теплоте образования воды, определяем аналогично:

$$v^2 = 2 \cdot E / (m \cdot N); v^2 = 2 \cdot 285,8 \cdot 10^3 / (18 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}); v^2 = 3,17 \cdot 10^7; v = 5,63 \cdot 10^3 \text{ м/с.}$$

Расчет показывает, что кинетические скорости молекул воды изменяются в 2,7 раза (от $2,09 \cdot 10^3$ м/с до $5,63 \cdot 10^3$ м/с) при изменении энергии в 7,2 раза (от $39,54$ до $285,8 \cdot 10^3$ Дж). Данный случай свидетельствует о второстепенной роли движения молекул воды в переносе теплоты, т. е. незначительное изменение скорости молекул воды при значительном изменении энергии позволяет судить о наличии некоей «тепловой частицы» – переносчика теплоты. По термодинамическим данным энергия системы для моля водяного пара при температуре 3173 К равна $285,8 \cdot 10^3$ Дж, из которого $114,4 \cdot 10^3$ Дж рассеивается в окружающую среду. При этой температуре рассчитанная кинетическая энергия, относящаяся к одному моллю водяных паров, составляет $39,54 \cdot 10^3$ Дж. Из разницы расчетных величин очевидно, что при использовании классических молекулярно-кинетических уравнений существует некая неучтенная составляющая энергетического баланса, которая, как следует из слагаемых уравнений, имеет материальную природу.

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. [4] по аналогии с квантом электромагнитного поля фотоном. 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 высокую электропроводность металлов. Более того, считается что в чистых металлах основными носителями тепла являются именно свободные электроны, а не фононы [9].

В случае электрона, который является непосредственным участником энергетических изменений любой системы, средняя скорость теплового движения электрона составляет $2,18\text{--}2,22 \cdot 10^6$ м/с [1, 2]. Тепловая скорость движения электрона примерно на три порядка выше по сравнению со скоростями молекул водяного пара. Высокая скорость электрона по сравнению со скоростью молекул воды в системе не приводит к отрыву электрона и образованию ионизированной воды. Очевидно, что при энергетическом воздействии на систему в ней происходит изменение, которое подчиняется фундаментальным законам, и, следовательно, можно предположить, что перенос тепла вызывается «тепловыми частицами» – по аналогии с переносчиками света – оптическими фотонами. Другими словами, правомерно ставить вопрос о существовании элементарных переносчиков теплоты, что должно учитываться в реальных анализах физико-химических процессов в науке и при разработке инновационных технологий в различных областях техники. Поскольку существование элементарных частиц – переносчиков тепла не учитывается в классических уравнениях молекулярно-кинетической теории, это и приводит к невозможности объяснить многие аномальные явления в природе и технологиях, которые широко известны из научно-технической литературы. Например, в [11] отмечается, что сера, нагретая до 230^0 С и вылитая в воду, делается мягкой и пластичной. Жидкое стекло, влитое каплями в воду, образует так называемые батавские слезки, у которых нарушение связи между двумя какими-нибудь частицами влечет собою разрушение связи по всей массе. В Калифорнийском технологическом институте разработан новый метод изготовления чрезвычайно перспективных конструкционных материалов – объемных металлических стекол [16]. В свою очередь, выявление механизма реализаций явлений широко открыло бы возможности практического использования тепловых явлений в различных процессах.

Для рассматриваемого случая, где от $285,8 \cdot 10^3$ Дж теплоты системы рассеивается $114,4 \cdot 10^3$ Дж, на осно-

вании классического уравнения Эйнштейна, связывающий математическую эквивалентность энергии и массы, легко вычислить массу переносчиков теплоты, рассеянной в окружающую среду:

$$m = E/c^2 = T\Delta S/c^2 = 114,4 \cdot 10^3 / (3 \cdot 10^8)^2 = 12,71 \cdot 10^{-13} \text{ кг или } 12,71 \cdot 10^{-10} \text{ г.}$$

Этот элементарный расчет показывает, что механизм передачи тепловой энергии можно легко пояснить наличием элементарных частиц – переносчиков тепла, которые в [12] условно названы «теплотронами». Количество «теплотронов» меняется в зависимости от воздействия энергии извне на систему.

Поскольку расчет производился на теплоту образования одного моля воды, при этом 40 % теплоты рассеивается в окружающую среду, допуская, что количество элементарных частиц равно $0,40 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 2,4 \cdot 10^{23}$. Отсюда вычисляем массу элементарной частицы теплоносителя, которая приблизительно равняется:

$$12,36 \cdot 10^{-10} \text{ г}; 2,4 \cdot 10^{23} = 5,15 \cdot 10^{-33} \text{ г.}$$

Масса электрона равна $9,1 \cdot 10^{-28}$ г [15], а масса элементарной частицы теплоносителя в $1,76 \cdot 10^5$ раза легче по сравнению с электроном. Становится ясным, почему тепловые частицы должны легко подвергаться внешним и внутренним воздействиям по сравнению с электроном. Например, при ударе молотком по поверхности металла кинетическая энергия молотка расходуется на изменение внутренней энергии и структуру кристаллической решетки металла, совершению механической работы и выделению тепла. Известно, что Макс Планк обнаружил, что свечение разогретого докрасна тела удастся объяснить, если свет испускается и поглощается только дискретными порциями – квантами [7].

Но в данном случае следует упомянуть о том, что до свечения тела докрасна оно в первую очередь выделяет теплоту окружающей среде, т. е. выделению из системы определенного количества элементарных частиц – «переносчиков тепла» и ощущению теплоты. Дальнейшее увеличение подачи энергии к телу приводит, наряду с выделением теплоты, и к свечению, т. е. к испусканию оптических фотонов. Поэтому дискретный механизм передачи квантовой энергии элементарными частицами «теплотронами» не противоречит фундаментальным работам квантовой физики [6, 10].

Заключение

Любое энергетическое взаимодействие между материальными объектами приводит к нарушению исходного равновесного состояния и к переходу системы к другому равновесному состоянию. Переход от одного состояния тела к другому протекает «неравновесно» с изменением его внутренней энергии, совершением определенного вида работы и выделением теплоты. При этом в системе нарушается внутреннее структурно-энергетическое соответствие, в частности микро- и макроструктуры тела. Это приводит к перераспределению элементарных частиц между материальными объектами и приобретению системой нового равновесного состояния. Величина энергии, подаваемой в систему непосредственно определяет количество и природу выделяемых элементарных частиц: электронов, «теплотронов», фотонов и др.

Совместное рассмотрение уравнений термодинамики и химической термодинамики позволяет предположить наличие элементарных частиц, ответственных за передачу тепла между материальными объектами. Классические уравнения эквивалентности энергии и массы позволяют рассчитать массу этих элементарных частиц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большая Энциклопедия Нефти Газа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.ngpedia.ru/id435380p1.html.
2. Вопросы медицинской элементологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.medelk.kharkov.ua/chemia2/chemia37.htm>.
3. Горение водорода [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.school-collection.edu.ru/catalog/res/ba17cd66-96cf-ccc5-7e90.../view/>.
4. Давыдов, А. С. Теория твердого тела / А. С. Давыдов. – М. : Наука, 1976. – 636 с.
5. Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. К. П. Мищенко, А. А. Равделя. – Л., 1983.
6. Ландау, Л. Д. Статистическая физика. Часть 1. Издание 5-е / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. – М. : Физматлит, 2005. – 616 с.
7. Макс Планк [Электронный ресурс]. – Режим доступа www.chem21.info/info/1187549/.
8. Сивухин, Д. В. Общий курс физики. Термодинамика и молекулярная физика, т. 2 / Д. В. Сивухин. – М. : Наука, 1990. – 591 с.
9. Солнцев, Ю. П. Материаловедение. Учебник для вузов. / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин. – М. : ХИМИЗДАТ, 2006. – 784 с.
10. Тарасов, Л. В. Современная физика в средней школе / Л. В. Тарасов. – М. : Просвещение, 1990. – 288 с.
11. Утелбаев, Б. Т. Взаимосвязь Энергетических воздействий и формирования структуры веществ / Б. Т. Утелбаев, Э. Н. Сулейменов, А. Б. Утелбаева // The Way of Science. – 2014. – №4(4). – С. 27–32.
12. Утелбаев, Б. Т. Изменение массы реагирующих систем: Развитие взглядов на химические процессы / Б. Т. Утелбаев, Э. Н. Сулейменов, А. Б. Утелбаева // The Way of Science. – 2014. – №5(5). – С. 20–26.
13. Фигуровский, Н. А. Очерк общей истории химии. От древнейших времен до начала XIX века / Н. А. Фигуровский. – М. : Наука, 1969. – С. 414

14. Физическая химия / Под ред. К. С. Краснова. – М. : Высшая школа, 1982. – 687 с.
15. Яворский, Б. М. Справочное руководство по физике для поступающих в вузы и для самообразования. 4-е изд., испр. / Б. М. Яворский, Ю. А. Селезнев. – М. : Наука, 1989. – 576 с.
16. www.isciencet.ru/tag/metally [Электронный ресурс].

Материал поступил в редакцию 12.01.15.

ABOUT TRANSFER OF WARMTH BETWEEN MATERIAL OBJECTS

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

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

² Doctor of Technical Science, 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)

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

Abstract. *In this article, the issue of heat exchange between material objects are considered. The thermal balance of system is discussed based on calculations of heat formation of water under the standard condition by using the integrated equation of the first and second laws of thermodynamics. In this hypothesis is suggested that the carriers of heat between the material objects are “thermal particles”. The fact of existence of these elementary objects arises from analysis of the fundamental equations of thermodynamics. The probable mass of the heat carriers, which are conditionally called «heatrons», is calculated.*

Keywords: *heat, energy, equilibrium process, dispersion, "heatron".*

Biological sciences

Биологические науки

УДК 569.323: 591.24 (045)

**МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ
ТРАХЕОБРОНХИАЛЬНЫХ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ
ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПАРОВ ФОРМАЛИНА****А. И. Газизова¹, Н.Б. Ахметжанова², Л.М. Мурзабекова³**¹ доктор биологических наук, профессор, ^{2,3} кандидат ветеринарных наук, старший преподаватель
Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина (Астана), Казахстан

***Аннотация.** Изучение морфологии лимфатических узлов всегда было в центре внимания исследователей, занимающихся изучением в целом лимфатической системы. В литературе имеются сведения о развитии различных заболеваний как человека, так и животных, спустя длительное время после воздействия на организм различных химических веществ. Используемый в современной промышленности при обработке ряда материалов, а также для фиксации трупных материалов, музейных влажных экспонатов формальдегид (формалин) токсичен и вызывает изменение в организме, цитогенетическое нарушение в клетках крови и в костном мозге. Целью данной работы является изучение морфологии трахеобронхиальных лимфатических узлов лабораторных мышей после воздействия паров формалина. В ходе работы установлено, что после длительного вдыхания паров формальдегида в течение 2-х недель в предельно допустимых нормах происходят значительные изменения клеточного состава структурных компонентов лимфатических узлов. Выявлено, что активность лимфоцитопоза заметно продолжается, уменьшается число малых лимфоцитов, снижается процесс пролиферации клеток.*

***Ключевые слова:** мятотные тяжжи, лимфоцит, лимфоидные узелки, корковое плато, центры размножения, плазмоциты, макрофаги, лимфоцитопоз.*

В настоящее время изучению лимфатической системы уделяется пристальное внимание исследователей в связи с развитием иммунологии и запросами практической медицины и ветеринарии, считающих лимфатический путь введения лекарственных средств наиболее эффективным по сравнению с традиционными способами.

Лимфология как наука о структуре и функции лимфатической системы в норме и патологии привлекает внимание многих исследователей. За последние годы решены и решаются вопросы влияния разных лекарственных средств на развитие патологического процесса и на лечение различных болезней при помощи эндолимфатической терапии. Рядом исследователей изучены проблемы повышения резистентности организма при действии экстремальных факторов среды. По своему функциональному назначению лимфатическая система выполняет роль посредника между замкнутой системой кровообращения и клетками организма.

Исследование функциональной анатомии внеорганных путей транспорта лимфы и находящихся на их пути лимфатических узлов имеет большое значение в связи с успехами иммунологии и практическими потребностями клинической медицины и, в первую очередь, хирургии. Интерес к изучению морфологии лимфатических узлов всегда был в центре внимания исследователей, занимающихся лимфатической системой.

В настоящее время, когда лимфология из чисто теоретической науки превратилась в клиническую, широко внедряющую свои достижения в различные области практического здравоохранения, потребность в знании тонких структурных механизмов функционирования лимфатических узлов стала насущно необходимой для объяснения многих эмпирически установленных фактов.

Существует ряд работ, посвященных изучению лимфатической системы некоторых животных и человека.

Однако в них авторы касаются в основном традиционных вопросов: архитектоники сетей и сплетений, структуры эндотелия, возрастных особенностей преобразования лимфатического русла в эксперименте и патологии. До сих пор остается неясной локализация лимфатических капилляров и лимфатических сосудов в паренхиме железы, взаимоотношения их с гемокапиллярами, а также морфофункциональное изменение лимфатических узлов при воздействии на организм химических веществ.

Нами предварительно была изучена литература о лимфосистеме, кровеносной системе, иммунной системе, об изменениях в организме животных и человека при воздействии различных химических веществ.

В современной литературе имеются сведения о развитии различных заболеваний человека спустя длительное время после воздействия на организм различных химических веществ.

Из данных литературных исследований нами выяснилось, что некоторые вещества органической и неорганической природы оказывают токсическое воздействие на организм, вызывают аллергические реакции и приводят к значительным изменениям на клеточном уровне [2]. Широко используемый в современной промышленности и для фиксации трупных материалов, музейных влажных экспонатов формальдегид (формалин) токсичен и вызывает поражение сердечно-сосудистой, нервной систем, эндокринных органов [3].

При длительных условиях промышленного производства воздействию на человека паров формальдегида даже в низких концентрациях обнаруживаются цитогенетические нарушения в клетках крови и в костном мозге [4]. Биохимически показано, что формальдегид вызывает изменение иммунологической активности белков у экспериментальных животных. Установлено, что воздействие химических веществ различной природы приводит к своеобразным изменениям микроструктуры органов иммунной системы в зависимости от действующего вещества и концентрации.

Задачей настоящего исследования явилось изменение цитоархитектоники и клеточного состава функционально различных зон лимфатических узлов при воздействии паров формальдегида.

Материалы и методы исследования. Изучались особенности микроанатомии структурных компонентов: коркового плато, мякотных тяжей, лимфоидных узелков; трахеобронхиальных лимфатических узлов, лабораторных белых мышей при воздействии паров формальдегида, содержащимся во вдыхаемом воздухе, в течение 2, 4, 8, 14 суток.

Проведение эксперимента осуществлялось в двух группах лабораторных мышей, помещенных в затравочные камеры. В одну из них подавался чистый воздух (контрольные животные); в другую – воздух в смеси с парами формальдегида в предельно допустимой концентрации $1 \text{ мг} / \text{м}^3$ (экспериментальные животные). Мыши находились в камере ежедневно в течение 4 часов и после 2, 4, 8, 14 суток эксперимента были забиты методом декапитации. В опыте участвовали 30 животных и в возрасте 2,5–3 месяца, массой 135–175 г, по 10 мышей в группе. Затем после убоя брали материал для исследования. Лимфатические узлы фиксировали в жидкости Карнуа и 10 % нейтрального формалина с последующей заливкой в парафин. Гистологические срезы, сделанные на уровне ворот узла, окрашивали эозином, гематоксилином. Проводили подсчет клеточных элементов структурных компонентов лимфатических узлов.

Результаты собственных исследований. Регионарные для легких правые трахеобронхиальные лимфатические узлы мыши располагаются по ходу трахеи у каудального ее отдела и имеют продолговатую, реже округлую форму. Изучение строения лимфатических узлов показало, что окончанию эксперимента (через 14 суток) отличается некоторая перестройка в соотношении их структурных компонентов. В сравнении с контрольными животными в лимфатических узлах экспериментальных мышей заметно уменьшается площадь коркового и увеличивается площадь мозгового вещества за счет расширения синусов, особенно корковых промежуточных и мозговых. Граница между ними не всегда четко дифференцирована. Мякотные тяжи в основном сконцентрированы в области ворот узла. В корковом веществе узлов всех экспериментальных животных расположены лимфоидные узелки только с центрами размножения. В синусах узлов на протяжении всего эксперимента присутствуют тучные клетки, наибольшее количество которых отмечается в корковых промежуточных и воротном синусах.

По результатам исследования кратковременное вдыхание паров формальдегида в течение 2 суток (по 4 г) в предельно допустимой концентрации ($1 \text{ мг} / \text{м}^3$) и особенно в повышенной концентрации ($10 \text{ мг} / \text{м}^3$) приводит к значительному сдвигу в клеточном составе структурных компонентов узлов. Вдыхание формальдегида в концентрации $1 \text{ мг} / \text{м}^3$ приводит к более значительному снижению процента содержания малых лимфоцитов и малодифференцированных клеток во всех структурных компонентах узла, чем действие этого вещества в повышенных концентрациях. В корковом плато процентное содержание плазматических клеток при действии малых доз формальдегида резко уменьшается в 5 раз ниже, чем при вдыхании паров формальдегида в концентрации $10 \text{ мг} / \text{м}^3$.

В мякотных тяжях при этих же условиях отмечаются противоположные изменения: при вдыхании паров формальдегида в малой концентрации число плазматических клеток, макрофагов, дегенеративно измененных и разрушенных клеток обнаруживается в 1,5–2 раза больше во всех структурных компонентах узла при вдыхании формальдегида в концентрации $10 \text{ мг} / \text{м}^3$, в сравнении с действием предельно допустимых концентраций этого вещества.

Исследование показало, что вдыхание паров формальдегида приводит к изменениям в цитоархитектонике трахеобронхиальных лимфатических узлов, которые зависят от концентрации этого вещества во вдыхаемом воздухе.

Воздействие формальдегида в предельно допустимых концентрациях сопровождается снижением лимфоцитопоза во всех структурных компонентах узла (уменьшение процентного содержания малых лимфоцитов, малодифференцированных и митотически делящихся клеток). Наряду с этим, отмеченное резкое усиление плазматизации мякотных тяжей свидетельствует о местном иммуноцитопозе и проявлении компенсаторно-приспособленного механизма в этих условиях.

Вдыхание паров формальдегида в повышенных концентрациях, в 10 раз превышающих показателей предельно допустимых, подавляет плазматическую реакцию в мягкотных тьяжах. При этом во всех структурных компонентах узла заметно повышается лимфоцитопоз, отмечаются также признаки аллергической реакции (появление зернистых лейкоцитов в мягкотных тьяжах и значительное количество тучных клеток в синусах узлов).

Длительное вдыхание паров формальдегида (в течение 2-х недель) в предельно допустимых концентрациях ($1 \text{ мг} / \text{м}^3$) сопровождается более глубокими изменениями клеточного состава структурных компонентов лимфатических узлов. В корковом плато содержание малых лимфоцитов к окончанию эксперимента уменьшается от 46,9 % животных контрольной группы до 35 % – на 14-е сутки опыта. В течение эксперимента на 8-ые сутки опыта наблюдается резкое увеличение числа малых лимфоцитов.

Следует также отметить достоверное увеличение числа малодифференцированных клеток в этот же срок (8 суток) в узелках с центрами размножения.

Это, по-видимому, связано с интенсивным их созреванием, дифференцировкой и миграцией в корковое плато и мягкотные тьяжи. Отмеченные изменения в клеточном составе структурных компонентов узлов характерны только для данного этапа эксперимента (8 суток) и являются проявлением адаптационно-приспособленной реакции в лимфатических узлах.

Последующее 6-дневное вдыхание паров формальдегида (т. е. через 14 суток) подавляет лимфоцитопоз в узлах. В корковом плато в процессе эксперимента общее число малодифференцированных клеток имеет тенденцию к снижению, по сравнению с контрольными животными. В этом структурном компоненте во все сроки опыта усиливаются деструктивные процессы, при этом число митотически делящихся клеток и макрофагов заметно.

Так, у животных контрольной группы в корковом плато клетки с картинами митозов составляют 0,7 % на 2-е сутки, в опытной группе их число снижается до 0,4 %, на 14-е сутки – до 0,1 %.

В лимфоидных узелках с центрами размножения после 14 суток опыта снижается процентное содержание мелких лимфоцитов и клеток с картинами митозов почти в 2 раза по сравнению с данными, полученными при исследовании животных контрольной группы. Вместе с тем здесь достоверно возрастает число разрушенных и дегенеративно измененных клеток у некоторых особей на гистологических срезах узлов, число этих клеточных элементов достигает до 17 % от общего содержания клеток. Количество макрофагов в лимфоидных узелках резко увеличивается на 2-е сутки эксперимента, в последующие сроки – заметно уменьшается.

Процентное содержание малых лимфоцитов в мягкотных тьяжах на протяжении всего эксперимента уменьшается соответственно длительности воздействия паров формальдегида: от 35 % у контрольной группы животных до 18 % – на 2-е сутки у животных опытной группы и до 8 % – на 14-е сутки.

В этом структурном компоненте узла процент плазматических клеток во все сроки эксперимента более чем вдвое превышает показатели контрольной группы. У ряда животных (на 8-е и 14-е сутки) число плазматических клеток в мягкотных тьяжах достигает 45–50 %. С увеличением сроков опыта (от 2 до 14 суток) возрастает число плазмобластов, содержание которых вдвое превышает процент плазмоцитов.

В наших исследованиях было выявлено, что число с проявлениями митоза в мягкотных тьяжах в опыте увеличивается к 14-м суткам, но остается ниже показателей у интактных животных.

Выводы научного исследования. Таким образом, изучение состояния трахеобронхиальных лимфатических узлов мышей, вдыхающих пары формальдегида в течение 2 недель, выявило значительные изменения в клеточном составе узлов в зависимости от длительности этого воздействия.

Наблюдения в динамике показали уменьшение процента малых лимфоцитов, митотически делящихся клеток, макрофагов, усиление деструктивных процессов в изучаемых функциональных зонах узлов. Основным показателем морфофункционального состояния лимфатических узлов является лимфоцитопоз, активность которого, по данным эксперимента, заметно понижается от 2-х к 14-м суткам опыта, о чем свидетельствует уменьшение числа малых лимфоцитов, малодифференцированных клеток и снижение процессов пролиферации клеток. Однако степень выраженности этой реакции в изучаемых структурных компонентах узлов не одинакова. В корковом плато и лимфоидных узелках с центрами размножения, наряду с перечисленными изменениями, усиливаются процессы деструкции, снижено число макрофагов.

В мягкотных тьяжах эти изменения менее выражены, но при этом резко увеличивается содержание плазматических клеток, из общего числа которых преобладают малодифференцированные формы. Перечисленные морфологические факты свидетельствуют о торможении местного иммуногенеза.

Результаты проведенного исследования дают возможность сделать заключение о том, что вдыхание паров формальдегида сопровождается изменением морфофункционального состояния трахеобронхиальных лимфатических узлов мыши в зависимости от концентрации и длительности воздействия этого вещества.

Установлено, что 8-исуточные воздействия формальдегида приводят к изменению клеточного состава лимфатических узлов, характеризующих адаптационно-приспособительные реакции в данном органе. Определены регионарные особенности в реакции структурных компонентов лимфатических узлов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Газизова, А. И. Морфологические изменения лимфосистем при воздействии экологических факторов / А. И. Газизова // Международная научно-практическая конференция, посвященная 40-летию Западно-Казахстанского аграрно-технического университета. – Уральск, 2005. – С. 58–59.
2. Никифорова, А. В. О некоторых тканевых и клеточных реакциях животного организма в условиях влияния химических факторов малой интенсивности / А. В. Никифорова, Т. М. Лютикова, Н. И. Таскаев // Морфология процессов адаптации клеток и тканей. – М., 1971.
3. Румянцев, Г. Н. О токсичности химических веществ при разных путях введения в организм / Г. Н. Румянцев, С. М. Новиков // Гигиена и санитария. – 1975. – № 2. – С. 25–27.
4. Соколов, В. В. Структура и состав хромосом клеток костного мозга при воздействии на организм некоторых физических и химических факторов / В. В. Соколов, М. Н. Горизонтова, Н. А. Чулина // Генетика. – 1970. – 6, № 6. – С. 174–177.

Материал поступил в редакцию 22.01.15.

MORPHOFUNCTIONAL CHANGES OF TRACHEOBRONCHIAL LYMPHNODES OF LABORATORY MICE BY THE INFLUENCE OF VAPOURS OF FORMALIN

A.I. Gazizova¹, N.B. Akhmetzhanova², L.M. Murzabekova³

¹ Doctor of Biological Sciences, Professor, ^{2,3} Candidate of Veterinary Sciences, Senior Lecturer
S. Seifullin Kazakh Agro Technical University (Astana), Kazakhstan

Abstract. *The investigating of the morphology of lymph nodes always attracts the attention of the researches who are engaged in studying of lymphatic system in general. In the literature there are the data of the development of the various diseases as of human, and of animals, later a long time after the impact of the various chemical on an organism. Formaldehyde (formalin), which is used in the modern industry by processing a number of materials, and for fixing of cadaveric materials, museum damp pieces, is toxic and causes the changes in an organism, a cytogenetic disorder in blood cells and in marrow. The purpose of this research work is the investigating of the tracheobronchial lymph nodes of laboratory mice by the influence of vapours of formalin. During this research work it was established that the considerable changes of cellular structure of structural components of lymph nodes occurs after long steam inhalation of formaldehyde during 2 weeks in maximum permissible norms. It was revealed that the activity of the lymphocytopoiesis proceeds considerably, the number of the small lymphocytes decreases, the process of proliferation of cages decreases.*

Keywords: *lymph cords, lymphocyte, lymphoid small nodes, cortical area, centers of reproduction, plasmocytes, macrophages, lymphocytopoiesis.*

УДК 636.09(045)

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ТИМУСА У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА КАК ЛИМФОИДНОГО ОРГАНА

А.И. Газизова¹, А.Б. Аткинова²

¹ доктор биологических наук, профессор, ² докторант

Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина (Астана), Казахстан

***Аннотация.** В статье приведена информация о строении и функции иммунной системы. Проведенные исследования показали, что корковое и мозговое вещество долики тимуса находятся в состоянии инволюции. Снижение пролиферативной активности органа и увеличение количества апоптотных клеток свидетельствуют о снижении функциональной способности органа.*

***Ключевые слова:** тимус, иммуногенез, лимфоциты, лимфотические органы, Т-хелперы, Т-супрессоры, цитотоксические Т-лимфоциты, Пейерова бляшки, макрофаги.*

Не зная морфологию органов иммуногенеза, нельзя научно обоснованно судить о функциональных вопросах органов иммуногенеза, участия их в патогенезе болезней различной этиологии, а также проводить правильное лечение и профилактику различного рода заболеваний животных.

Одним из интересных направлений биомедицинской науки является всестороннее изучение строения и функций иммунной системы на органном, системном, тканевом, клеточном и молекулярном уровнях в норме, в онтогенезе и при различных патологических процессах как человека, так и животных. Основой иммунологии является иммуноморфология, которая включает в себе морфологию и функцию иммунной системы.

По классификации *Nomina Anatomica Veterinaria*, тимус, селезенка, лимфатические узлы и лимфатические узелки являются частью лимфатической системы и называются органами и тканями иммунной системы. Тимус, красный костный мозг являются первичными лимфоидными органами, в них формируются клеточные компоненты иммунной системы. Селезенка, лимфатические узлы и лимфатические узелки являются вторичными или периферическими органами иммунной системы и ответственны непосредственно за иммунную ответную реакцию. Однако селезенка и лимфатические узлы содержат многочисленные клетки мононуклеарной (моноцит-макрофаг) системы. Эти клетки функционируют также вне органов иммунной системы, например, фагоцитируют такие неантигенные материалы, как углерод, а в красной пульпе селезенки фагоцитируются старые и поврежденные эритроциты.

Основные лимфоидные органы выполняют в организме целый ряд общих функций: создают оптимальное микроокружение для созревания лимфоцитов из их иммунокомпетентных предшественников, собирают разбросанные по всей популяции антиген-специфических лимфоцитов в органные системы, дренирующие специфические области в которые поступают антигены, регулируют взаимодействие разных классов лимфоцитов, обеспечивая максимальную эффективность клеточных взаимодействий и, наконец, осуществляют своевременную поставку эффекторных элементов иммунной системы [Eugene C., et. al, 1984].

Свойственным морфофункциональным признаком лимфоидных органов является наличие в них лимфоидной ткани, т. е. морфофункционального комплекса лимфоцитов, плазматических клеток, макрофагов и других клеток в петлях ретикулярной ткани [Сапин М.Р., 1982, Path.etal, 1984].

Лимфоидная ткань – это специализированная ткань, физиологической функций которой является иммунологическая реактивность, она составляет около 1 % от общей массы позвоночных животных (Петров Р.В., 1982).

Различают два основных класса лимфоцитов: В-лимфоциты и Т-лимфоциты. В-лимфоциты способны продуцировать только антитела. Эти антитела способны узнавать как внеклеточные антигены, так и антигены клеточной поверхности. Т-лимфоциты выполняют клеточный иммунитет и делятся в функциональном отношении в разные субпопуляции: Т-хелперы, Т-супрессоры и цитотоксические Т-лимфоциты. Т-лимфоциты дифференцируются в тимусе и в морфологическом отношении у всех позвоночных животных тимус имеет почти одинаковую гистологическую структуру.

Объекты и методы исследования. Работа выполнялась на кафедре морфологии и физиологии КАТУ им. С. Сейфуллина в лаборатории морфологии и гистологии. После забоя животных все органы были подвергнуты детальному осмотру для исключения каких-либо патологии в органах. Объектами исследования служили тимус, селезенка, лимфатические узлы, Пейерова бляшки. Для проведения исследования были взяты свежие кусочки от тимуса, селезенки и лимфатических узлов. Кусочки данных органов были зафиксированы в 10 %-ном водном растворе нейтрального формалина в соответствии с методиками в руководстве Г.А. Меркулова. После фиксации материал обезживаются в спиртах возрастающей крепости, далее в спирт – хлороформ, парафин I, II, а затем заключался парафин.

Тимус – орган плотной консистенции, серо-белого цвета и имеет дольчатое строение снаружи покрыт

блестящей капсулой, которая окружена жировой тканью желтоватого цвета. На разрезе паренхима органа имеет однородный дольчатый вид. Гистологически мы выделили с морфологической и функциональной точки зрения два вида долек тимуса: дольки, которые находятся в состоянии покоя и дольки, которые функционируют. Дольки, которые функционируют, по величине крупные, имеют специфическое строение, где дифференцированы корковое и мозговое вещество тимуса отличаются друг от друга по густоте расположению лимфоцитов и митотической активностью. Корковое вещество располагается под капсулой органа, окружает мозговое вещество и является участком органа, где тимоциты располагаются густо, особенно под капсулярной зоне. Из-за рыхлого расположения лимфоцитов, мозговое вещество выделяется светлой окраской по сравнению с корковым веществом. В сети ретикулоэпителиальных клеток мозгового вещества, помимо тимоцитов и макрофагов, своим специфическим строением выделяются и тимусные тельца или тельца Гассала.

В наших исследованиях, при сравнительном аспекте тимусных телец, мы выделили их три вида: одноклеточные, мелкие и крупные слоистые, слоистые с китозным перерождением.

Одноклеточные тимусные тельца выделяются от других клеток в тимусе крупным размером, округлой или овальной формой, ядро округлой формы и располагается в центре клетки. Цитоплазма одноклеточных тимусных телец оксифильная, ядро базофильное. Цитоплазма и ядро имеют различную интенсивность окраски.

Мелкие слоистые тельца выделяются скоплением в виде слоя нескольких тимусных телец, которые находятся в состоянии дистрофии. В цитоплазме отдельных клеток тимусных телец выявляются интенсивно базофильные зерна.

Крупные слоистые тельца состоят из нескольких мелких слоистых телец и выделяются крупным размером. Эти тельца окрашиваются оксифильно различной интенсивностью.

Отдельные крупные слоистые тельца подвержены китозному перерождению. В тимусных тельцах с китозным перерождением можно выявить вакуольную дистрофию и петрификацию.

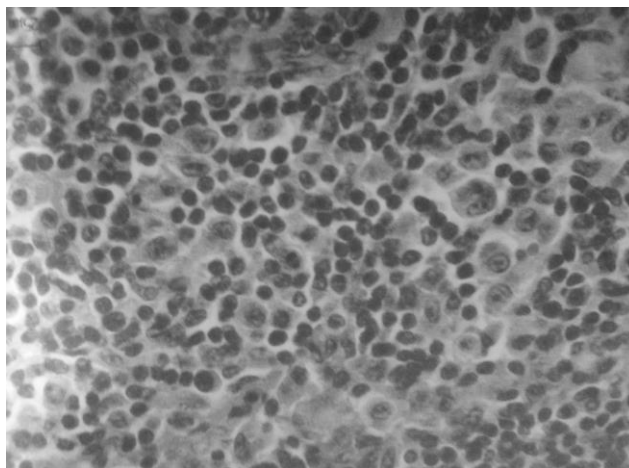


Рис. 1. Тимус крупного рогатого скота. Наличие коркового и мозгового вещества, тимоцитов и телец Гассала в функционально активных дольках тимуса

Окраска гематоксилин-эозин.

В количественном соотношении одноклеточные тимусные тельца, больше чем слоистые, а в свою очередь слоистые тимусные тельца преобладают над перерожденными слоистыми тельцами. В корковом и мозговом веществе тимуса, особенно в подкапсулярной зоне коркового вещества, отличается интенсивная пролиферация тимобластов.

Исследование гистологии и иммуноморфологии тимуса крупного рогатого скота показывают, что постоянно большинство долек тимуса находится в рабочем состоянии для реализации его иммунной, регуляторной и гуморальной функции. Рабочее состояние тимуса подтверждается наличием в дольках тимуса четко оформленного коркового и мозгового вещества, пролиферацией тимобластов, наличием Т-лимфоцитов, макрофагов и одноклеточных и слоистых телец Гассала. Проведенные исследования тимуса у взрослых животных крупного рогатого скота старше 5–6 лет показало о наличии возрастной инволюции в данном органе. Морфологически возрастная инволюция тимуса сопровождается уменьшением его долек, исчезновением коркового и мозгового вещества долек в результате замещения их жировой тканью.

Имелись незначительные участки паренхимы, где можно наблюдать различное морфофункциональное состояние долек тимуса, которые находятся на различных стадиях процесса инволюции. В одних дольках корковое вещество располагалась в подкапсулярной зоне и по периферии долек тимуса, выделяется более темной окраской. Это обусловлено более плотным расположением тимоцитов. Субкапсулярную, среднюю и околосозговую зоны коркового вещества тимуса у взрослых животных крупного рогатого скота различить почти невозможно.

В некоторых долях можно наблюдать состояние мозгового вещества тимуса, где отсутствует корковое вещество. В них тимоциты расположены рыхло, из-за чего хорошо просматривается ретикулоэпителиальная основа паренхимы тимуса и наличие отдельных одноклеточных и слоистых телец Гассала. В количественном соотношении в долях тимуса, подверженные инволюции, преобладают слоистые тельца Гассала над одноклеточными. В момент инволюции тимуса, в отдельных его долях, где видны корковое и мозговое вещество, можно идентифицировать Т-лимфоциты, макрофаги. Т-лимфоциты расположены как в мозговом, так и в корковом веществе долек тимуса.

Проведенные исследования показали, что корковое и мозговое вещество долики тимуса находятся в состоянии инволюции, Т-лимфоциты и макрофаги располагаются в разном количестве, но с преобладанием Т-лимфоцитов. С возрастом тимус подвергается физиологической инволюции. Снижение пролиферативной активности органа и увеличение количества апоптозных клеток свидетельствуют о снижении функциональной способности органа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Досаев, Т. М. Анатомия и эмбриогенез органов иммунной системы / Т. М. Досаев. – Алматы, 2000. – 130 с.
2. Летягин, А. Ю. Структурно-временная организация иммунной системы // Функциональная морфология иммунной системы / А. Ю. Летягин, А. В. Шурлыгина. – Новосибирск, 1987. – С. 179–229
3. Маресулов, А. А. Возрастная морфология лимфоидной ткани слизистых оболочек у домашних кроликов / А. А. Маресулов // Вестник Омского государственного университета – 2008. – С. 256–250.
4. Петров, Р. В. Иммунная биотехнология / Р. В. Петров // Наука и жизнь. – 1982. – № 2. – С. 92–96
5. Eugene, С. «PoultriSc» / С. Eugene – 1984. – vol. 63. – P. 735–756.
6. Газизова А.И., Мурзабекова Л.М. Особенности макромикроанатомического строения селезенки крупного рогатого скота в возрастном аспекте. //Материалы Международной научно-практической конференции. Вестник Оренбургского государственного аграрного университета.- Оренбург, 2008. С.72-75.

Материал поступил в редакцию 23.01.15.

MORPHOFUNCTIONAL CONDITION OF THYMUS OF CATTLE AS A LYMPHOID ORGAN

A.I. Gazizova¹, A.B. Atkenova²

¹ Doctor of Biological Sciences, Professor, ² Candidate for Doctor's Degree
S. Seifullin Kazakh Agro Technical University (Astana), Kazakhstan

Abstract. *The information of a structure and function of immune system is provided in this article. The research work showed that cortical and brain substance of a segment of a thymus are in the condition of involution. The decrease in proliferative activity of organ and the increase in quantity of the apoptosis cells testify to the decrease in functional ability of organ.*

Keywords: *thymus, immunogenesis, lymphocytes, lymphatic bodies, T-helpers, T-suppressors, cytotoxic T-lymphocytes, Peyer's platelet, macrophages.*

UDC 591.58:599.88:812.821.6.084.1:612.821.2

CAUSAL RELATIONSHIP CARDIAC RHYTHM OF CHIMPANZEE'S FETUS FROM PSYCHO-EMOTIONAL CHARACTER OF HIS MOTHER (PAN TROGLODYTES)

T.G. Kuznetsova, Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher
Pavlov Institute of Physiology of the Russian Academy of Sciences (St. Petersburg), Russia

Abstract. Homeostasis of the baby's organism begins "learning of adaptation" as early as at the antenatal period and improves during the postnatal period. The formed and activated patterns of fetal responses to positive and negative emotional stimuli of the external medium activate with the help of maternal influences the fetal own adaptation systems and resources. The performed analysis of behavioral cardiovascular reactions of the pregnant female and her fetus has shown that the fetus' viability is determined not only by the physical, but also by the emotional, psychic state of mothers, which is indicated by the lack of the complete correlation between the maternal and fetal cardiac rhythms. Most likely, as early as at this stage of ontogenesis a requirement is involved for self-preservation of the fetal life and permanent domination of requirements of each of the dominants of the "mother-fetus" and subsequently of the "mother-baby (cup)" system, i.e., their bidominance. Chimpanzees, by their morpho-functional, somatic, and physiological organization of the higher nervous activity, are the closest to human. Therefore, analysis of the available and of specially modeled erotogenic situations can help essentially in the search for answer to the questions as to how the mother's psychic state and / or stress of various intensity can affect the developing chimpanzee brain and what their consequences are. To obtain answers to these questions is important both for primatology and for practical medicine.

Keywords: chimpanzee, pregnant female, fetus, cardiac rhythm and emotional state.

INTRODUCTION

Analysis of the Russian and foreign literature shows that the problem of the course, duration, and complications of pregnancies and labor in chimpanzee has practically not been studied. The occasional controversial facts obtained predominantly on the lower monkeys do not allow judging about effects of the functional and psycho-emotional state of females on the state of fetus [4, 5, 8, 14, 15].

The goal of this work was to find out how changes of the functional state of the chimpanzee pregnant females affect the state of fetuses and whether there is a correlation between changes of their cardiac rhythm during the appearance of the female emotionally negative reactions.

MATERIALS AND METHODS

The study was carried out in Pavlov Institute of Physiology in Koltushi on four females aged from 12 to 21 years during eight normally occurring pregnancies. Dynamics of cardiac rhythm is a reliable reflection of the human and animal emotional state [2, 11, 12]. We developed a procedure of recording of the cardiac rhythm that allowed recording on a PF-9 polygraph the cardiorythmogram in the aVL lead in adult and baby chimpanzees [7] during their free living in an open air cage or experimental room. In parallel, starting from the 20-24th pregnancy week when the fetus cardiac push was well determined through the mother's abdominal wall, its phonocardiogram was recorded using a "Malysh" phonocardiograph designed for study of human fetal cardiac rhythm.

We analyzed the mean length of R-R intervals in milliseconds, variation coefficient (V %), difference between the maximal and minimal values of the R-R intervals ($\Delta X_{\max} - X_{\min}$), and correlation coefficient (r) between the cardiorythms of female and fetus. The obtained data were treated statistically using Student's t criterion.

The work presents the females' behavioral reactions and dynamics of the cardiac rhythm of their fetuses for the last 4 pregnancy weeks with one-week intervals. Owing to formation of their strong positive interrelations with human [13] we managed to perform the study till the last day.

Results and discussion

It was found that in the quiet state, on the steady emotionally positive background, 4 weeks prior to labor, the cardiac rhythm of the female ($X = 676.7 \pm 2.5$ mc, $V \% = 2.61$) and of the fetus (341.9 ± 1.51 ms, $V \% = 4.07$) was characterized by stability (table 1). The coefficient of correlation between the female and fetal cardiac rhythms reached 0.67. On the appearance of emotionally negative reactions, the females' cardiac rhythm was accelerated (658.3 ± 4.51 ms), while $\Delta R-R$ rose from 60 to 80 ms, $V \% = 6.8$. In this situation the frequency of the fetal cardiac contractions increased (339.1 ± 3.2), while variability did not change ($\Delta R-R = 40$ ms, $V \% = 4.28$), but the correlation coefficient decreased (0.51).

One week before labor, all females showed characteristic symptoms of coming labor. The animals became more excitable and irritated. A slightest disturbance of the examination stereotype or a wrong movement produced an emotionally negative passive or active reaction (teeth baring, whining, aggressive vocalization, active escape, more seldom threatening reactions). Negative vocalization was increased and more frequent. The fetus by this time was in the cephalic presentation.

The cardiac rhythm of the females (611.5 ± 5.56 ms) and fetuses (304.5 ± 1.49 ms) became statistically significantly ($p < 0.01$) faster relative to their quiet state. In the females the variability of cardio cycles increased 1.5 times

($\Delta R-R = 100$ ms with $V \% = 5.70$), whereas in the fetuses the variability of cardio intervals in relation of the previous states of females did not change ($V \% = 4.24$ with $\Delta R-R = 40$ ms). The coefficient of correlation of the cardiac rhythm of the females and of their fetuses decreased to 0.39.

Several hours before labor the uterine fundus decreased even more, the amniotic waters were gradually licking; the enhancement of the labor pains was accompanied by motor anxiety. The females were loudly moaning, groaning, and driving off their kids; the appearance of a human with devices for examination, on one hand, enhanced the negative reaction (whining, escape), but, on the other hand, they were looking for the human help and protection. During examination, their glance became stressed, sweating and arrhythmia was enhanced. The body temperature increased to 37.6-38°C, respiration rate reached 20-28 per minute, but arterial pressure remained within the limits normal for each individual (120-140/60-70 mm Hg). The cardiac rhythm increased to 505.9 ± 4.1 in females and 286.8 ± 2.47 in fetuses. The variability also rose. In females, $\Delta R-R$ reached 120 ms with $V \% = 6.40$, while in fetuses, $\Delta R-R = 80$ ms, respectively, which exceeded twice the previous values, while $V \% = 6.55$. The correlation coefficient increased several times (0.46) as compared with the previous state.

Analysis of the obtained findings has made it possible to conclude that changes of the female's emotional mood affect dynamics of the fetal cardiac rhythm. These changes are based on informational processes [11] determining the completeness and rate of realization of the physiological program of the fetal organism to changing conditions of the medium (the maternal organism).

Table 1

Variation-statistical characteristics of the cardiac rhythm of a pregnant female and her fetus at the last month of pregnancy

№	State of the female	Variational-statistical characteristics of the cardiac rhythm						r
		Female			Fetus			
		$X \pm m_{ms}$	V %	ΔX_{ms}	$X \pm m_{ms}$	V %	ΔX_{ms}	
1	30 days before labor – quiet, contact, plays with her kids and with human	676.7±2.57	2.61	60	341.9±1.51	4.07	40	0.67
2	30 days before labor – a toy is taken away, she is displeased, whimpering, scratching	658.3 ±3.63	2.85	85	339.1±2.01	4.63	40	0.62
3	20 days before labor – contact, but anxious; sweating and dyspnea increase during examination	621.7±4.52 $p_{1-3} < 0.05$	6.8	90	328.5±1.98	4.08	45	0.51
4	15 days before labor – contact, but anxious; sweating is increased; she escapes touch to her abdomen and chest	611.5±5.56 $p_{1-4} < 0.001$	5.7	100	304.5±1.49 $p_{1-2} < 0.01$	4.24	40	0.46
5	5 hours before labor – labor pains; she is excited and anxious; dyspnea and sweating; she escapes touch to her	505.9±4.1 $p_{1-5} < 0.01$	6.4	120	286.8±2.47 $p_{2-3} < 0.001$	6.55	80	0.39

Change of the emotional and functional state of the pregnant female is inevitably accompanied by shifts in her homeostasis, specifically, by an increase of release of corticoids changing regulation of her cardiac rhythm and of that in fetus. At the same time, several authors [3, 6] have shown convincingly the functional maturity of pituitary and adrenals in bird and mammalian embryos and correlation of the catecholamine content with a high activity of blood cholinesterases. By the end of the antenatal period, fetus also has anabolic hormones of thalamus and thyroid, somatic hormone, insulin, etc. [6, 10]. Both in the antenatal period and at once after labor, the organism is able to perform stress reaction with participation of the hypothalamo-pituitary system [1]; it is to be taken into account that hormonal reaction of metabolic processes appears at the stage of development when this process becomes a necessary chain of certain functional system that since this time begins realizing its biological task [8, 9]. Excessive loads on the fetal organism in the form of an additional release of hormones by the female's endocrine system at the moment of stress mobilize the fetal internal reserves to regulate and adapt homeostasis to the current situation and stress reaction during labor. The female's hormones affect the fetal adaptive mechanism and change reactivity of the fetal own participating systems and structures; this is indicated by the lack of correlation with the female's cardiac rhythm during the appearance of her emotionally negative reactions.

Thus, homeostasis of the baby's organism begins "learning of adaptation" as early as at the antenatal period and improves during the postnatal period. The formed and activated patterns of fetal responses to positive and negative emotogenic stimuli of the external medium activate with the help of maternal influences the fetal own adaptational systems and resources.

The performed analysis of behavioral cardiovascular reactions of the pregnant female and her fetus has shown that the fetus' viability is determined not only by the physical, but also by the emotional, psychic state of mothers, which is indicated by the lack of the complete correlation between the maternal and fetal cardiac rhythms. Most likely, as early as at this stage of ontogenesis a requirement is involved for self-preservation of the fetal life and permanent domination of requirements of each of the dominants of the "mother-fetus" and subsequently of the "mother-baby (cup)" system, i.e., their bidominance.

Chimpanzees, by their morpho-functional, somatic, and physiological organization of the higher nervous activity, are the closest to human. Therefore, analysis of the available and of specially modeled emotogenic situations can help essentially in the search for answer to the questions as to how the mother's psychic state and/or various intensity stresses can affect the developing chimpanzee brain and what their consequences are. To obtain answers to these questions is important both for primatology and for practical medicine.

CONCLUSIONS:

1. Change of the female's functional state affects the fetal cardiac rhythm, which indicates prominent regulatory effects of the maternal visceral and endocrine systems on fetal adaptation mechanisms.
2. No direct correlation exists between changes of the maternal and fetal cardiac rhythms; hence, by the moment of birth the fetal own self-regulation mechanisms have already been sufficiently formed.
3. The female's negative emotional reaction promotes activation of the fetal own mechanisms of self-regulation and adaptation and thereby prepares the fetus to the process of labor and to the initial postnatal period.
4. The fetal mechanisms of self-regulation, which start operating at the last terms of the female's pregnancy prevent fetus from stress effects of the surrounding medium that is the maternal organism for the fetus as well as from the stress at the moment of birth.

REFERENCES

1. Arshavsky, I. A. Physiological Mechanisms of Individual Development / I. A. Arshavsky. – Leningrad, 1982. – 286 p.
2. Baevsky, R. M. Mathematical Analysis of the Cardiac Rhythm in Stress / R. M. Baevsky, O. I. Kirillov, S. Z. Kletskin. – Moscow, 1984. – 242 p.
3. Callachan, M. F. Central oxytocin systems may mediate a cardiovascular response to acute stress in rats / M. F. Callachan, R. F. Kirby, J. T. Cunningham et al. // Amer. J. Physiol. – 1989. – vol. 256, № 5, Part. 2. – P. 1369–1377.
4. Eliguashvili, I. S. Pregnancy and Labor in Monkeys / L. S. Eliguashvili. – Moscow, 1955. – 156 p.
5. Goodall, J. Chimpanzee in Nature: Behavior / J. Goodall. – Moscow : Mir, 1992. – 670 p.
6. Koyoma, T. How does maternal separation affect infant behavior, and its plasma cortisone? / T. Koyoma, Abstr. Nogoya and Kyoto. – Japan, 1990. – 102 p.
7. Kuznetsova, T. G. Method of recording of cardiac rhythm in chimpanzee / T. G. Kuznetsova, V. I. Syrensky // Zhurn. Vyssh. Nervn. Deyat. – 1987. – vol. 37, № 1. – P. 184–187.
8. Kuznetsova, T. G. Chimpanzee: ontogenetic and intellectual development in laboratory content / T. G. Kuznetsova, V. I. Syrensky, N. S. Gusakova. // Polytechnik. – St.Petersburg, 2006. – P. 478.
9. Leibson, L. G. The main regularities of development of hormonal regulation of metabolism / L. G. Leibson // Hormonal Factors of Individual Development. – Moscow, 1974. – P. 3–45.
10. Shalyapina, V. G. Physiology of Hormonal Regulation / V. G. Shalyapina, N. A. Arutyunyan, V. N. Babichev. – Leningrad, 1986. – 231 p.
11. Simonov, P. V. Motivated Brain / P. V. Simonov. – Moscow : Nauka, 1987. – 186 p.
12. Sokolov, E. N. Emotional Stress and Reactions of the Cardiovascular System / E. N. Sokolov, V. P. Podachin, E. V. Belova. – Moscow, 1980. – 267 p.
13. Syrensky, V. I. Reflex of Goal in Primates / V. I. Syrensky, T. G. Kuznetsova. – Leningrad, 1990. – 148 p.
14. Vigash, M. Development of concepts of stress from positions of study of neuroendocrine functions / M. Vigash // Ontogenetic and Genetico-Evolutional Aspects of Neuroendocrine Regulation of Stress. – Novosibirsk, 1990. – P. 6–17.
15. Yerks, R. M. The sexual and reproductive cycles of chimpanzee / R. M. Yerks, J. H. Elder. // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. – 1936. – vol. 22, № 5. – P. 548–561.

Материал поступил в редакцию 08.01.15.

ЗАВИСИМОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПЛОДА ШИМПАНЗЕ ОТ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТАТУСА ЕГО МАТЕРИ

Т.Г. Кузнецова, доктор биологических наук, главный научный сотрудник
Институт физиологии им. Т.П. Павлова РАН (Санкт-Петербург), Россия

Аннотация. Адаптация детского организма к условиям внешней среды начинается в дородовом периоде и совершенствуется в течение послеродового периода. Организм матери для плода является той внешней средой, которая обеспечивает адаптацию его организма в послеродовом периоде на положительные и отрицательные стимулы. Проведенный анализ поведенческих и сердечно-сосудистых реакций беременной самки шимпанзе и ее плода показал, что жизнеспособность плода определяется не только физическим состоянием матери, но и ее эмоциональным и психическим самочувствием, на что указывает отсутствие полной корреляции между сердечным ритмом в системе «плод – мать». Морфофункциональная, соматическая и физиологическая организация высшей нервной деятельности шимпанзе ближе всего стоят к человеку. Следовательно, анализ имеющихся и специально смоделированных эмоциональных ситуаций может существенно помочь в поиске ответа на вопросы о том, как психическое или эмоциональное состояние матери, стресса различной интенсивности может помешать развитию мозга ребенка. Ответы на эти вопросы важны как для приматологии, так и для практической медицины.

Ключевые слова: шимпанзе, беременная самка, плод, сердечный ритм, эмоции.

УДК 549.252

ПРОТЕКТОРНОЕ ДЕЙСТВИЕ КАЛЬЦИЯ ПРИ КОРРЕКЦИИ У ПОТОМСТВА ЖИВОТНЫХ СВИНЕЦИНДУЦИРОВАННЫХ НАРУШЕНИЙ

О.А. Хлущевская¹, Г.З. Химич²

¹ кандидат биологических наук, доцент, ² кандидат биологических наук, профессор
Инновационный Евразийский Университет (Павлодар), Казахстан

Аннотация. В статье рассматривается возможность использования кальция для коррекции пространственных нарушений у потомства свинециндуцированных животных.

Ключевые слова: коррекция нарушений, внутриутробная свинцовая интоксикация, пространственное ориентирование.

Патология человека и животных, обусловленная дефицитом жизненно необходимых (или «эссенциальных», от англ. «essential») элементов, избытком как эссенциальных, так и токсичных микроэлементов, а также дисбалансом макро- и микроэлементов, получила свое объединяющее название – микроэлементозы [1]. Среди известных микроэлементозов наибольшее внимание привлекает сатурнизм – свинцовая токсикопатия. Отравление свинцом и его соединениями занимает первое место среди отравлений тяжелыми металлами, особенно в крупных городах [3]. Загрязнение окружающей среды свинцом оказывает влияние на состояние здоровья людей. Воздействие свинца нарушает женскую и мужскую репродуктивную систему. Для женщин беременных и детородного возраста повышенные уровни свинца в крови представляют особую опасность, так как под действием свинца нарушается менструальная функция, чаще бывают преждевременные роды, выкидыши и смерть плода. Попадая в организм женщины, свинец действует на генеративную систему, причем изменения в органах репродукции могут оставаться незаметными, но в то же время необратимыми, приводящими к порокам развития детей. Свинец, практически беспрепятственно проходя через плаценту, оказывает на плод тератогенное воздействие, вызывая необратимые неврологические нарушения у плода даже при низких уровнях свинца в крови [5–7]. В последнее время все чаще стали выявляться неврологические последствия воздействия свинца в концентрациях, ранее считавшихся безопасными. Это увеличивает риск возможного поражения плода и новорожденного. Доказано, что свинец проходит через плацентарный барьер и оказывает токсическое действие на развитие плода [4, 6, 7]. А.А. Динерман с соавторами считают, что свинец проходит через плацентарный барьер в наибольшем количестве в период начала плацентации [5]. Вероятно, что трансплацентарная передача свинца представляет собой потенциальный риск для детей, родившихся в условиях интоксикации матерей. Особенно риск отравления свинцом, возникающий у женщин во время беременности, возрастает во время кормления новорожденного грудью и в первые месяцы жизни [8]. Следовательно, маленьким детям заранее обеспечено повышенное содержание свинца в организме. Показано также, что соли тяжелых металлов депонируются в биологических средах беременной женщины. Выраженность нарушений репродуктивной функции и лактации при этом повышается [7, 8, 10]. Учитывая, что свинец активно переходит через плаценту от матери к плоду, уровень свинца в крови женщин детородного возраста может быть таким же, как и у детей [2, 5].

Особенно чувствительны к воздействию свинца дети. Большая часть систематически циркулирующего свинца достигает мозг у детей чаще, чем у взрослых. Наконец, развивающаяся нервная система намного более уязвима к токсическому влиянию свинца, чем зрелый мозг [16, 23]. В течение многих лет изучалась гипотеза, что свинец токсичен, так как он прерывает кальций-зависимые механизмы. Диета с дефицитом кальция приводила к повышению содержания свинца у детей и экспериментальных животных [15, 22]. Было высказано предположение, что кальций может блокировать усвоение свинца в кишечнике, так как свинец – это мощный блокирующий агент кальциевых каналов в возбудимых тканях. Свинец и кальций конкурируют друг с другом за одни и те же места (сайты) связывания на белках, принадлежащих к большому семейству ион-связывающих белков, к которым относятся калмодулин S-100, калретинин и парвальбумин. Свинец замещает кальций в активации калмодулин-зависимой фосфодиэстеразы. Более того, ветвление дендритов в нейронах гиппокампа, подвергавшихся воздействию ингибитора калмодулин-зависимой протеинкиназы II, блокировалось свинцом [20–22]. Известно, что ветвление дендритов обеспечивает нейроны новыми связями, что необходимо для процесса научения. Показано, что у трансгенных мышей, у которых экспрессируется мутантный ген калмодулин-зависимой протеинкиназы II, обнаруживаются дефекты пространственного научения. Таким образом, дефицит научения, вызванный свинцом, авторы объясняют воздействием его на калмодулин-зависимые белки [20].

Центральная нервная система – главный регулятор всех систем организма и всех видов поведения, биологического и социального. Нервная система является тонким и чувствительным индикатором состояния организма и его способности реагировать на различные воздействия факторов окружающей среды. К наиболее сложным проявлениям мозговой деятельности относится память, обучение, ориентирование, участвующее в обеспечении адаптации организма к изменяющимся условиям среды. При свинцовой интоксикации поражаются

наиболее тонкие и чувствительные ассоциативные функции мозга. Страдают системы, обеспечивающие осуществление всех функций мозга – от безусловнорефлекторных до поведенческих. На поведенческом уровне нарушения высших психических функций мозга проявляются в дефиците внимания, памяти, когнитивных процессов, пространственных и других функций [1].

В динамическом процессе миграции свинца из внешней среды, путях его поступления и превращения, в организме формируются сложные взаимосвязи этого опасного металла. В этом случае особую актуальность приобретает наряду с изучением чувствительности человеческого организма к свинцу на разных этапах индивидуального развития вопросы коррекции возникающих свинециндукцированных нарушений и, возможно, предупреждение таковых в экологически «загрязненных» районах.

Имеющиеся литературные сведения о нарушениях поведения животных при свинцовой интоксикации противоречивы и недостаточны, а возрастные и половые особенности поведенческих реакций животных с разным уровнем двигательной активности вообще не были предметом специального исследования. К тому же использование разными авторами различных схем экспериментов и методических подходов делает даже имеющиеся результаты исследований трудно сопоставимыми. Поэтому целесообразным является формирование единой методически обоснованной схемы экспериментальной свинцовой интоксикации с учетом возможного поступления токсиканта в естественных условиях экологически загрязненной окружающей среды и использования ее для изучения возрастно-половых особенностей поведения животных в различных условиях двигательного режима, а также возможностей коррекции нейротоксичности свинца.

В последние годы исследование процессов памяти и пространственного функционирования ведется с разных позиций – физиологических, генетических, молекулярно-биологических. Многочисленные исследования на людях и животных выявили особую роль нервных структур в процессах памяти и пространственном функционировании (схема тела, ориентировка в реальном пространстве и т. д.). С целью более глубокого понимания роли нервных структур в формировании пространственного функционирования в онтогенезе проводятся модельные исследования на животных разного возраста и пола. Разрабатываются различные аспекты медицинской микроэлементологии, в том числе современные методы диагностики и лечения сатурнизма. Достаточно новым является направление с использованием для коррекции свинециндукцированных нарушений натуральных сорбентов, фитопрепаратов и биологически активных пищевых добавок, обогащенных макро-микроэлементами, с целью повышения устойчивости организма, выведения из организма избытка химических элементов, поступающих из окружающей среды с одновременным восполнением дефицита важнейших жизненно необходимых элементов. Поэтому продолжается поиск препаратов для коррекции дисбаланса элементов, обладающих способностью выводить из организма токсичные элементы, блокировать их кумуляцию не оказывая при этом, в отличие от применяемых в настоящее время комплексообразователей (хелатирующих агентов), существенных побочных эффектов.

В течение многих лет авторы занимаются разработкой этих вопросов. Результаты исследований нашли отражение в научных публикациях и монографии «Возрастные особенности адаптации организма к воздействию свинца» [11–14]. Для изучения коррекции внутриутробной свинцовой интоксикации, на способность к научению, мы использовали модельные ситуации на беспородных лабораторных белых крысах. Проведенные исследования в нашей лаборатории выявили закономерности свинециндукцированных нарушений пространственной ориентации крыс разного возраста и пола [11]. Таким образом, назрела необходимость в разработке методов коррекции нейротоксического эффекта свинца. Корректорами могут служить препараты кальция, витамины и биологически активные добавки, повышающие устойчивость мембран клеток к токсинам. В качестве корректора был использован кальций в сочетании с витамином D. Известно, что 99 % всего кальция в организме расходуется на нужды костей и зубов. Задачи одного процента чрезвычайно важны. Кальций играет «первую скрипку» в передаче нервных импульсов между клетками нервов и мозга. Ионы кальция циркулируют между мембранами клеток и передают сигналы от клетки к клетке. Это важно не только для координированной мышечной деятельности, но и для обмена гормонами, для роста, для нейротрансмиттеров, несущих нам объемную информацию так необходимую в процессе обучения, формирования навыков. Поэтому современные нейрофизиологи считают кальций самым лучшим естественным необходимым средством, обеспечивающим позитивную деятельность нервной системы. Но для того, чтобы кальций начал оказывать свое действие, необходим витамин D. Стало известно, что люди, у которых концентрация витамина D в крови понижена, легче отравляются свинцом, и таким образом, менее защищены [15, 18]. Молекулы свинца пользуются в организме теми же транспортными путями, что кальций и витамин D. Поэтому наличие достаточного их количества вполне может обеспечить организму конкуренцию со свинцом.

Хроническая свинцовая интоксикация была смоделирована на лабораторных крысах по ранее описанной нами методике [11, 13]. Изучение особенностей пространственного ориентирования с использованием водного лабиринта Морриса (ВЛМ) проводились на потомстве крыс, предварительно разделенных три группы в зависимости от методики коррекции (первая – контрольная, вторая и третья – экспериментальные).

Программа эксперимента следующая: – на всем протяжении беременности крысам ежедневно вводили нитрат свинца в дозах, соответствующих ПДК; – в первой экспериментальной группе проводилась коррекция токсического действия свинца на потомство свинециндукцированных крыс комплексом корректоров (Ca^{2+} + витамин D_3) с момента установления у самки беременности, в пренатальный и ранний постнатальный период

(лактации); – во второй экспериментальной группе коррекция действия свинца на потомство проводилась введением корректора самке за месяц до беременности, в пренатальный и ранний постнатальный период (лактации). Контрольная группа состояла из потомства свинециндукцированных самок, на всем протяжении беременности получавших раствор нитрата свинца в количествах, которые могут поступать в организм из окружающей среды и соответствующих ПДК (0,0015 мг/кг массы тела) без введения корректора.

Исследования показали, что действие нитрата свинца в малых дозах оказало тяжелое эмбриотоксическое и тератогенное воздействие на потомство. Это проявилось в сниженном числе особей в помете, высоком проценте гибели новорожденных, малой массе тела при рождении, наличии внешних и внутренних аномалий развития, низкой двигательной активности, резком снижении обучаемости пространственному ориентированию [13].

По достижении одномесячного возраста все особи начали обучение пространственному ориентированию в ВЛМ. Обучение животных проводилось в одно и тоже время до приема пищи. Процесс научения в *контрольной группе* протекал неодинаково у разнополых особей. В первые дни отмечен случайный характер нахождения площадки в ВЛМ (180–160 сек у самцов и 175–155 сек у самок, $p < 0,001$), сохранявшийся в течение 10 дней. К концу первого месяца исследования время нахождения площадки в ВЛМ составило 130–118 сек у самцов и 116 сек у самок ($p < 0,001$).

Процесс научения животных *первой экспериментальной группы* протекал по-разному. В первые дни время нахождения площадки в ВЛМ составило 180–160 сек, к концу первого месяца оно составило 90–75 сек у самцов и 85–75 сек у самок ($p < 0,001$). На протяжении второго месяца время нахождения площадки у животных экспериментальной группы в сравнении с контролем намного меньше. К концу второго месяца наблюдалась относительная стабильность во времени пространственного ориентирования (38–33 сек у самцов и 33–32 сек у самок, $p < 0,001$). До конца эксперимента формирование навыка пространственного ориентирования (ПО) у животных этой группы так и не достигло порога устойчивости навыка пространственного ориентирования (7–8 секунд) [11, 13].

Процесс научения животных *второй экспериментальной группы* значительно отличался от других групп. На последней неделе второго месяца исследования время нахождения площадки в ВЛМ у самцов составило 7–6 сек и 6–5 сек у самок ($p < 0,001$), что является показателем стойкого навыка пространственного ориентирования крыс в ВЛМ.

Таким образом, проведенные исследования показали, что коррекция действия нитрата свинца в малых дозах комплексом корректоров (Ca^{2+} + витамин D_3), начиная за месяц до беременности, в период беременности и лактации оказывает наиболее благоприятное протекторное действие на организм потомства крыс и нивелирует нейрорепродукционные нарушения. Следовательно, наилучшей схемой коррекции свинцовой интоксикации можно считать предварительное за месяц до беременности введение животным комплекса корректора (Ca^{2+} + витамин D_3) и продолжающуюся коррекцию в период беременности и лактации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авцин, А. П. Микроэлементы человека; этиология, классификация, органопатология / А. П. Авцин, А. А. Жаворонков, М. А. Риш и др. – М. : Медицина, 1991. – 496 с.
2. Берлинер, Е. Г. Влияние свинцовой интоксикации на гипоталамо-гипофизарный нейросекреторный комплекс крыс / Е. Г. Берлинер, О. А. Данилова, М. П. Чекунова // Эндокринная система и вредные факторы окружающей среды. – Л.б, 1991. – С. 32–35.
3. Глобальная стратегия ВОЗ по здоровью и окружающей среде. – М., 1993. – 80 с.
4. Давыдов, С. Л. Тяжелые металлы / С. Л. Давыдов. – М., 1990. – 320 с.
5. Динерман, А. А. Роль загрязнителей окружающей среды в нарушении эмбрионального развития / А. А. Динерман и др. – М., 1980. – С. 234.
6. Кулаков, В. И. Медико-экологические проблемы Аральского кризиса / В. И. Кулаков, Н. П. Кирбасова, Л. П. Пономарев. – М., 1993. – С.29–39.
7. Носова, Л. И. О тератогенном эффекте ацетата свинца / Л. И. Носова // Труды Крымского мед. института. – 1983. – Т.101. – С. 258–259.
8. Ревич, Б. А. Свинец в биосубстратах жителей промышленных городов / Б. А. Ревич // Гигиена и санитария. – 1990. – №4. – С. 28–33
9. Свинец // Совместное издание программы ООН по окружающей среде и Всемирной организации здравоохранения. Женева. ВОЗ – 1980.
10. Смоляр, В. И. Гипо- и гипермикроэлементозы / В. И. Смоляр. – Киев, 1987. – С. 92–108.
11. Суркова, О. А. Возрастные и половые особенности пространственного ориентирования крыс при свинцовой интоксикации : дисс. ... канд. биол. наук / О. А. Суркова. – Алма-Ата, 2006. – С. 12.
12. Хлущевская, О. А. Адаптационные возможности потомства свинециндукцированных животных в условиях экспериментальной гипо- и гиперкинезии / О. А. Хлущевская, Г. З. Химич. // Science and World International Scientific Journal. – 2014. – №6 (10), – vol. 1. – P. 54–58.
13. Хлущевская, О. А. Возрастные особенности адаптации организма к воздействию свинца / О. А. Хлущевская. – Изд. Lap. Lambert Academic Publishing, Deutschland (Германия). – 2014. – 162 с.
14. Хлущевская, О. А. Эмбриотоксическое влияние свинца на репродуктивную функцию животных / О. А. Хлущевская, Г. З. Химич // Science and World International Scientific Journal. – 2014. – №4 (8). – vol. 1. – P. 57–61.
15. Bernal, J. Full reversal of Pb** lock of L-type Ca** channels requires treatment antidotes / J. Bernal, J. H. Lee, L. L.

Cribbs et. al. // Pharmacol. Exp. Therapeutics. – 1997. – V. 282. – P. 172–180.

16. Bressler, J. Molecular mechanisms of lead neurotoxicologic / J. Bressler, Kyungha Kim, T. Chakrabort et. al. // Neurochem. Res. – 1999. – V.24. – N4. – P. 595–600.

17. Danielsson, B. R. Transplacental movement of inorganic lead in early and late gestation in the mouse / B. R. Danielsson, L. Dcncker, A. Lingren. // Arch. Toxicol. – 1983. – V.54. – No2. – P. 97–107.

18. Franclin, J. L. Suppression of programmed cell death by sustained elevation of cytoplasm calcium / J. L. Franclin, E. M. Jr. Johnson // Tnds Neurosis. – 1992. – V.15. – P. 501–508.

19. Hallén, I. P. Placental and lactational transfer of lead in rats: A study on the lactational process and effects on offspring / I. P. Hallen, L. Jorhem, A. Oskarsson. // Arch. Toxicol. – 1995. – V.69. – No 9. – P. 596–602.

20. Lasley, S. M. Regulation of dopaminergic activity, but not tyrosine hydroxylase, is diminished after chronic inorganic lead exposure / S. M. Lasley // Neurotoxicology. – 1992. – V.13. – P. 625–635.

21. Mayer-Popken, O. Lead content of fetal tissues after maternal intoxication / O. Mayer-Popken, W. Denkhaus, H. Konietzko. // Arch. Toxicol. – 1986. – V.58. – N3. – P. 203–294.

22. Pompeiano, O. Cerebello-vestibular interrelation. In: HH Komhuber, ed. Handbook of sensory physiology, V.VI / 1. / O. Pompeiano // Vestibular system. – Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1974. – P. 417–476.

23. Tornsig, J. L. Milt site interactions between Pb²⁺ and protein kinase C and its role in norepinephrine release from bovine adrenal chromaffin cells / J. L. Tornsig, J. B. Suszkiw // Neurochem. – 1995. – V.64. – P. 2667–2673.

24. Welch, L. Reproductive hazards associated with exposures at work / L. Welch // Abstr. Pap. 194 th ACS. Nat- Meet (Amer. Chem. Soc.) New Orleans. – 1987. – V.4. – P. 251.

Материал поступил в редакцию 26.01.15.

PROTECT EFFECT OF CALCIUM BY THE CORRECTION OF LEADINDUCED DISORDERS OF ANIMALS OFFSPRING

O.A. Hlushchevskaya¹, G.Z. Himich²

¹ Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, ² Candidate of Biological Sciences, Professor
Innovative University of Eurasia (Pavlodar), Kazakhstan

Abstract. *In this article, the possibility of use of calcium for correction of the spatial disturbances of lead-induced animal's offspring is considered.*

Keywords: *correction of disturbances, pre-natal lead intoxication, spatial orientation.*

Technical sciences

Технические науки

УДК 681.3: 378.1

**ВОЗМОЖНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
МОДУЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА****И.Б. Аминов¹, Ф.Ш. Номозов², Х. Бустанов³**

¹ кандидат физико-математических наук, доцент, ² кандидат технических наук, доцент, ³ старший преподаватель кафедры «Информационные технологии», механико-математический факультет Самаркандский государственный университет, Узбекистан

***Аннотация.** В статье рассмотрены основные вопросы применения модульного обучения в учебном процессе. Особое внимание уделяется основным возможностям и эффективности модульной технологии в учебном процессе, в статье также рассматриваются цель, принципы и характерные основы применения модульной технологии.*

***Ключевые слова:** управление обучением, модуль, модульное обучение, организация и планирования использования модульной технологии в учебном процессе, возможности и эффективности применения модульной технологии в учебном процессе.*

Технология обучения является сложным многогранным процессом, который можно рассматривать как систему, то есть как упорядоченную совокупность, объединение взаимосвязанных и расположенных в определенном порядке элементов целостного образования. В настоящее время каждый вуз ставит перед собой задачу – создать такую систему обучения, которая бы обеспечивала образовательные потребности каждого студента в соответствии с его склонностями, интересами и возможностями.

Для решения этой задачи необходимо кардинально поменять состоявшийся образец студента и преподавателя в учебном процессе, т. е. студент должен учиться сам, а преподаватель – осуществлять мотивационное управление его учением, а также мотивировать, организовывать, консультировать, контролировать. Для этого требуется такая педагогическая технология, которая бы обеспечила студенту развитие его самостоятельности, коллективизма, умений осуществлять самоуправление учебно-познавательной деятельностью. Такой технологией является модульное обучение [4].

Модульная технология организации учебно-воспитательного процесса, предполагает в начале каждого цикла деятельности обязательность мотивационного этапа. Основой её является системный метод, применяемый к анализу объектов, имеющих множество взаимосвязанных элементов, объединенных общностью функций и цели, единством управления и функционирования.

Основной возможностью модульной технологии является создание наиболее благоприятных условий для развития личности путем обеспечения гибкости содержания обучения, приспособления к индивидуальным потребностям личности и уровню ее базовой подготовки посредством организации учебно-познавательной деятельности по индивидуальной учебной программе [1].

Модульное обучение – это способ организации учебного процесса на основе блочно-модульного представления учебной информации [2]. Сущность модульного обучения состоит в том, что содержание обучения структурируется в автономные организационно-методические блоки – модули, содержание и объём которых может варьироваться в зависимости от дидактических целей, профильной и уровневой дифференциации, а также желаний учащихся, учитывая выбор индивидуальной траектории движения по учебному курсу.

Модуль – некоторая часть целого в системе обучения, четко определенная функциональными свойствами и предназначенная в первую очередь для индивидуального обучения. Он содержит комплект учебно-методических материалов по конкретной теме и всю необходимую информацию для ее направленного изучения.

Учебный материал курса представляет собой законченный блок, в котором есть не только учебный материал, но и исполнительный блок, а также контроль на каждом этапе – по уровням знаний. По мере усвоения теоретического материала студентам нужно проверить свои умения применять полученные знания в нестандартных, сложных ситуациях.

В модульном обучении для активизации студентов в учебном процессе можно использовать такие приёмы:

- сформулировать цели деятельности обучающегося так, чтобы на первом плане была его личная заинтересованность;
- добавить в обычные классические занятия игровой, соревновательный момент, тогда он обретёт хотя бы временную значимость;
- создать необычную атмосферу во время деятельности, тем самым сделать занятия нестандартным. Тестовые задания по каждому предмету подтвердят успехи студентов в освоении материала модуля. Для модульного обучения в учебном процессе вуза характерно [3]:
- знание целей обучения;
- активное обучение;
- организация обратной связи;
- положительное подкрепление, предполагающее усиление мотивации и стимуляцию активности студента;
- обучение последовательно небольшими этапами;
- свобода выбора темпа обучения.

Теперь преподаватель готовится не к тому, как лучше провести объяснение нового материала, а к тому, как лучше управлять деятельностью студентов. Во время занятий студенты постепенно привыкают к модульным обучением и дают все более высокую оценку своей деятельности, деятельности своих товарищей, достижению поставленных целей. Модульная технология обучения предполагает профессиональный рост преподавателя, возможность его самореализации. Преподаватель действительно получает возможность реализовать личностно-ориентированный подход, управляя процессом обучения каждого студента в отдельности. Но следует иметь в виду, что эта технология обучения требует от преподавателя большой предварительной работы, а от студента напряженного труда.

Модульное обучение имеет массу преимуществ по сравнению с традиционным учебным процессом как для студентов, так и для преподавателей:

- содержание обучения представляется в законченных самостоятельных комплексах;
- дидактическая цель формулируется для студентов и содержит в себе не только указание на объем изучаемого материала, но и на уровень его усвоения;
- студенты точно знают, что они должны усвоить, в каком объеме и что должны уметь после изучения модуля и могут самостоятельно планировать свое время, эффективно использовать свои способности;
- преподаватель имеет возможность концентрировать свое внимание на индивидуальных проблемах обучающихся, своевременно идентифицирует проблемы в обучении и выполняет творческую работу, заключающуюся в стимулировании мышления студентов, активизации их внимания, мышления и памяти, активизации нужных реакций, оказании всевозможной помощи студентам;
- меняется форма общения преподавателя и студента;
- студент работает максимум времени самостоятельно, учится самоорганизации, самоконтролю и самооценке;
- широко используя средства информационной технологии.

Для активизации познавательной деятельности студентов на занятиях считается целесообразным представлять учебный материал в мультимедийном и интерактивном виде.

Обучение в вузе, строящееся в условиях модульной системы обучения, позволяет студентам получать больше свободы в вопросах выбора темпа освоения учебного материала и планирования своей деятельности.

Применение модульной технологии обучения позволяет, во-первых, сформировать целостность представления изучаемого материала, во-вторых, создать для студента ситуацию выбора и творчества и, в-третьих, сформировать навыки сотрудничества.

Основные возможности применения модульного обучения состоят в содействии развитию самостоятельности студентов, их умения работать с учетом индивидуальных способов проработки учебного материала, т. е.:

- каждый из студентов обучается в своем темпе и при этом всегда может рассчитывать на помощь и индивидуальную консультацию преподавателя;
- каждый студент может выбрать свой уровень содержания обучения;
- каждый выбирает способ приобретения знаний: работать индивидуально, в паре, в группе, с преподавателем;
- если студент работает по модульной технологии дома или в аудитории, сократится количество пропусков занятий;
- на каждом занятии студент учится себя контролировать, давать оценку, вносить коррективы в свою деятельность, т. е. приобретает рефлексивные навыки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородина, Н. В. Педагогические условия применения модульных технологий в дистанционном обучении / Н. В. Бородина, М. В. Горонович // Вестник Омского государственного университета. – 2003. – № 4. – С. 124–127.
2. Селевко, Г. К. Современные образовательные технологии / Г. К. Селевко. – М., Народное образование, 1998.
3. Чошанов, М. А. Гибкая технология проблемно-модульного обучения: Метод. пособие / М. А. Чошанов. – М. : Народное образование, 1996. – 160 с.
4. Юцявичене, П. А. Теория и практика модульного обучения / П. А. Юцявичене. – Каунас : Изд-во Швиеса, 1989. – 271 с.

Материал поступил в редакцию 27.01.15.

OPPORTUNITIES AND EFFICIENCY OF APPLICATION OF MODULAR TECHNOLOGY IN EDUCATIONAL PROCESS OF HIGH SCHOOL

I.B. Aminov¹, F.Sh. Nomozov², H. Bustanov³

¹ Candidate of Physical and Mathematical Sciences, ² Candidate of Technical Sciences, ³ Senior Lecturer
Department of Information Technologies, Mechanical and Mathematical Faculty
Samarkand State University, Uzbekistan

Abstract. *In this article the basic questions application of modular training in educational process are considered. The special attention is given to the basic opportunities and efficiency of modular technology in educational process, and also in the article the purpose, the principles and characteristic bases application of modular technology are investigated.*

Keywords: *management of training, module, modular training, organization and planning of use of modular technology in educational process, application opportunity and efficiency of modular technology in educational process.*

УДК 626.823.915

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕСЧАНЫХ БЕТОНОВ НА ОСНОВЕ СМЕШАННОГО ВЯЖУЩЕГО**К.Б. Байтасов¹, У. Абдикерова², Р.Абуова³, Н. Дон⁴**¹ кандидат технических наук, ² докторант, ^{3,4} магистрант

Кызылординский государственный университет имени КоркытАта, Республика Казахстан

***Аннотация.** В работе приведены результаты исследований песчаных бетонов на основе смешанного вяжущего, состоящего из портландцемента, извести и золы. Целью исследований является разработка оптимальных составов и изучение свойств песчаных бетонов на основе смешанного вяжущего. Результаты исследований показывают, что прочность песчаного бетона на смешанном вяжущем не ниже прочности песчаного бетона на исходном портландцементе. Особенно эффективно применение термообработки песчаных бетонов на смешанном вяжущем.*

***Ключевые слова:** монолит, железобетон, песчаный бетон, портландцемент, известь, зола, морозостойкость, гидроксид.*

Песчаные бетоны, представляющие собой затвердевшие смеси вяжущего материала, песка, воды и других химических добавок, применяют для изготовления бетонных и железобетонных изделий, а также при возведении монолитных тонкостенных железобетонных конструкции. Особенно эффективно использование песчаных бетонов в районах, где отсутствуют щебень и песчано-гравийные смеси.

Использование песчаного бетона позволяет упростить технологию приготовления бетонной смеси, исключает организации приемки, переработки и хранения щебня, тем самым повышает экономическую эффективность производства. Песчаный бетон обладает высокими физико-механическими характеристиками большей долговечностью, что дает возможность понизить материалоемкость конструкций и сделать выше их эксплуатационную надежность.

Во много раз проще использовать на заводах и стройках сборного железобетона песок, являющийся обычно местным строительным материалом.

Важное значение имеет использование мелких, пылевидных барханных песков для производства бетона и сборного железобетона в южных областях Республики Казахстан.

Как показывают результаты исследований, песчаные бетоны отличаются повышенной водопроницаемостью и значительными усадочными деформациями, отражающимися на долговечности конструкций. Повышение их долговечности является одной из важнейших задач. В песчаных бетонах, особенно в бетонах на пылевидных песках, пониженные значения надежности и долговечности обусловлены наличием в структуре бетона сквозной пористости, которая способствует проникновению агрессивных сред в тело бетона, тем самым интенсификации процессов разрушения.

Наконец, одним из важных факторов, снижающих эффективность использования песчаных бетонов, является повышенный удельный расход вяжущего для приготовления бетонных смесей.

Результаты исследований показывают, что прочность цементно-песчаных бетонов зависит в основном от активности цемента от водоцементного отношения. Наибольшую прочность и долговечность имеют бетоны, изготовленные из смесей с оптимальным значением водовяжущего фактора. Для портландцемента это значение находится в пределах 0,36–0,40. Обычно цементно-песчаные бетоны готовятся из смесей с соотношением компонентов 1:3...1:5. Более жирные составы используются при применении пылевидных песков с повышенной пустотностью.

Значительное влияние на прочность песчаного бетона оказывает качество песка, а также его зерновой состав.

Для улучшения свойств песчаных бетонов многими авторами использованы различные способы. В основном они предусматривают применение активных цементов, улучшение зернового состава песка, введение в состав бетона микронаполнителей и различных химических добавок, пропитка бетона веществами, способствующими понижению пористости.

Экономическая эффективность песчаных бетонов в сравнении с бетоном на крупном заполнителе зависит от соотношения цен на песок и щебень. Для районов, в которые завозят щебень на значительные расстояния, эффективность песчаного бетона увеличивается пропорционально повышению стоимости щебня и может превышать в несколько раз указанную величину.

Таким образом, анализ проведенных работ показывает, что при использовании прогрессивных, специально модифицированных цементов и технологических приемов создаются предпосылки значительного повышения физико-механических свойств песчаных бетонов.

Сочетание портландцемента с известью дает дополнительную возможность значительного улучшения данной композиции введением в нее кислых активных минеральных добавок (трепел, опока, зола и др.). Послед-

ние, взаимодействуя с гидроксидом кальция, образуют гидросиликаты кальция в виде частичек исключительно высокой дисперсности с повышенным удельным объемом. Гидросиликаты способствуют значительному повышению прочности системы в целом, а также максимальному заполнению мельчайших пор в пылевидных песках с вытеснением из них воздуха. Это приводит к повышению водонепроницаемости бетонов.

Смешанное вяжущее обладает еще двумя важными свойствами.

Во-первых, оно является высокоэзотермичным, что обусловлено выделением в начальный период твердения вяжущего (2...4 часа) большого количества теплоты в результате гидратации оксида кальция (277 ккал/кг CaO). Для сравнения отметим, что при гидратации портландцемента в течение месяца выделяется 120 ккал/кг. Высокое тепловыделение резко ускоряет твердение системы.

Во-вторых, предлагаемое вяжущее при наличии извести обладает свойством регулируемого расширения объема, что дает возможность получения безусадочных деформации бетонов и повышению их трещиностойкости.

Изложенные предварительные соображения явились исходной базой при разработке составов и технологии бетонов из пылевидных песков с высокой водонепроницаемостью.

В данной работе для снижения расхода цемента в песчаных бетонах, а также снижения усадочных деформаций при их твердении изучены свойства песчаного бетона на основе смешанного вяжущего, состоящего из портландцемента, извести и золы, и получаемый совместным помолом всех компонентов.

Тонкость помола вяжущего по удельной поверхности в пределах 4000...5000 см²/г.

В исследованиях применялись мелкие барханные и кварцевые пески средней крупности.

Прочность песчаного бетона на смешанном вяжущем также зависит от количественного содержания в нем составляющих компонентов. Как показывают результаты испытаний, прочность песчаного бетона на смешанном вяжущем при содержании в его составе обычного портландцемента в пределах 50...70 % в возрасте 28 суток твердения в нормальных условиях не ниже прочности песчаного бетона на исходном портландцементе. Рост прочности песчаного бетона во времени показывает, что процессы взаимодействия, происходящие в системе известь + зола, длительно продолжают.

При изготовлении смешанного вяжущего может быть использовано частично погасившаяся известь или гидратная известь.

Установлено, что песчаные бетоны, твердевшие в воде, имеют прочность несколько выше, чем бетоны, твердевшие в нормальных условиях. Прочность бетонов после пропаривания имеют почти 100 % прочности образцов, твердевших в нормальных условиях в течение 28 суток. Эти результаты показывают особую эффективность применения термообработки песчаных бетонов на смешанном вяжущем. При этом наблюдается быстрый начальный набор прочности: 40...60 % суточной прочности от прочности к 28 суток. Это относится как к образцам нормального твердения, так и пропаренным.

Песчаные бетоны на смешанном вяжущем характеризуются достаточной стойкостью при воздействии попеременного увлажнения и высушивания, а также замораживания и оттаивания.

Коэффициент морозостойкости образцов после 400 циклов замораживания и оттаивания 0,84...0,87.

Установлено, что песчаные бетоны при использовании барханных песков устойчивы к воздействию сульфатных растворов.

Водонепроницаемость песчаного бетона на барханном песке выше водонепроницаемости песчаных бетонов на исходном портландцементе.

Таким образом, можно отметить, что песчаный бетон обладает определенными физико-механическими характеристиками и долговечностью по сравнению с бетоном на крупном заполнителе.

Применение песчаных бетонов позволяет снизить материалоемкость конструкций и повысить их эксплуатационную надежность, использование технологических приемов, неприемлемых для крупнозернистых бетонов.

Применение песчаного бетона позволяет получить экономический эффект в регионах, где имеется дефицит крупного заполнителя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волженский, А. В. Минеральные вяжущие вещества / А. В. Волженский. – М. : Стройиздат, 1989.
2. Волженский, А. В. Эффективность применения известкового портландцемента / А. В. Волженский, Ю. Д. Чистов, Т. А. Карпова и др. // Бетон и железобетон. 1988. – № 5. – С. 28–29.
3. Бисенов, К. А. Изучение свойств смешанного вяжущего вещества / К. А. Бисенов, К. Н. Байтасов, М. Ж. Досжанв и др. // Материалы международной научно-технической конференции: «Актуальные проблемы строительства и строительной индустрии». – Тула, 2001. – 19–20 б.

Материал поступил в редакцию 12.01.15.

EFFECTIVENESS OF SAND CONCRETES ON THE BASIS OF THE MIXES BINDING ONE

K.B. Baytasov¹, U. Abdikerova², R. Abuova³, N. Don⁴

¹ Candidate of Technical Sciences, ² Candidate for a Doctor's Degree, ^{3,4} Candidate for a Master's Degree
Korkyt Ata Kyzylorda State University, Republic of Kazakhstan

***Abstract.** The results of researches of sandy concrete on the basis of mixed binding one, consisting of a portland cement, lime and ashes, are given in work. The purpose of researches is development of optimum structures and studying of properties of sandy concretes based on mixed binding. The results of this research work show that durability of sandy concrete with mixed binding is not lower than durability of sandy concrete with an initial portland cement. The application of heat treatment of sandy concrete on the mixed binding is especially effective.*

***Keywords:** monolith, reinforced concrete, sandy concrete, portland cement, lime, ashes, frost resistance, hydroxide.*

УДК 519.210 (075-8); 620.172.242.001.57

ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ КОНСТРУКЦИЙ

Д.А. Джамалов, кандидат технических наук, доцент

Азербайджанский научно-исследовательский институт строительства и архитектуры (Баку), Азербайджан

***Аннотация.** В статье были обобщены результаты обширных экспериментальных работ автора, рассмотрены вопросы процессов балансирования бетонов различного класса в различных условиях затвердевания, а также экономии энергии, затрачиваемой на затвердевание бетона при использовании солнечной энергии. Разработаны аналитические выражения построенных гистограмм $F^*(x)$ и $f^*(x)$, и сформированы законы распределения функций. Учитывая случайные параметры, были разработаны условия предельных состояний для строительных конструкций. Определяющие параметры этих условий могут быть использованы в решении статистических вопросов твердости, деформации или наличия трещин в железобетонных конструкциях. Рассмотрено решение вопроса, произведен расчет на прочность и устойчивость против трещины нижнего пояса железобетонной фермы. Установлены стоимости параметров вероятности и надежности и проведены соответствующие анализы.*

***Ключевые слова:** надежность, долговечность, временные нагрузки, вертикальное и горизонтальное давление, сопротивление, коэффициент запаса, пленкообразователь, солнечная энергия и технологические нагрузки.*

Введение. Повышение эффективности зданий и сооружений имеет важное практическое значение, которое, прежде всего, связано с такими факторами, как долговечность и надежность. Здания и сооружения тогда считаются надежными, когда в период эксплуатации выполняются условия, предусмотренные в проекте, то есть когда основные несущие нагрузки конструкции здания обладают необходимой прочностью, твердостью и выносливостью. В этом случае здание удовлетворит и условие долговечности.

Для обеспечения указанных условий особое внимание должно уделяться ряду факторов в период проектирования, подготовки, монтажа и эксплуатации.

Известно, что свойства материалов, подготовленных для конструкций, бывают изменчивыми и во многих случаях носят случайный характер. То же можно сказать о нагрузках, влияющих на конструкцию.

В нормативах эти факторы учитываются с полувероятностью, то есть вопрос решается путем включения в расчеты коэффициентов однородности и надежности по нагрузке. Тема диссертации, посвященной исследованию упомянутых вопросов, может считаться актуальной только в случае применения теории вероятностей к изменению свойств материалов и характеру груза.

Надежность и долговечность строительных конструкций и понятия о путях их повышения.

В работе приведены понятия о силах воздействия на конструкции производственных зданий. Даны сведения об атмосферных нагрузках и технологических нагрузках (крановые нагрузки), группировании воздействий и закономерностях их распределения.

Приведен ряд соображений о зависимости горизонтального и вертикального давления колес крана от целого ряда факторов (положения подкранового рельса).

Дана формула зависимости коэффициента увеличения размеров подкранового тира. Проанализировано влияние данных сил на элементы каркаса. При проектировании следует учитывать действующие на конструкцию нагрузки, имеющие различную природу и свойства распределения. Поэтому законы распределения и применения разработаны с помощью теории вероятности. Это относится в первую очередь к атмосферным и технологическим нагрузкам. Наличие в большинстве случаев неоднородности в свойствах материалов конструкции также требует применения теории вероятности при изучении их свойств.

С помощью теории вероятности можно также исследовать закономерности балансирования процесса затвердевания ряда строительных материалов (например, монолитный бетон с различными условиями затвердевания). Кроме того, очень важны правильная оценка случайных параметров при расчете конструкции, уточнение коэффициентов надежности и дополнительной нагрузки в зависимости от материала [3].

Для обеспечения долговечности эксплуатируемых конструкций также огромное значение имеет исследование коэффициентов безопасности.

Выдвигаются некоторые соображения по поводу законов распределения влияющих на строение нагрузок.

На строение может воздействовать ряд нагрузок, которые обладают свойственными им особенностями. Имеет практический смысл подвести эти нагрузки к единой обобщенной нагрузке и разработать для них комбинацию нагрузок.

Если все нагрузки будут изменяться по одному закону, тогда подведенный коэффициент дополнительной нагрузки будет выражен следующим образом:

$$\gamma_{fq} = 1 + \gamma A_N \quad (1)$$

Здесь γ является коэффициентом безопасности.

$$\gamma = \sqrt{\sum (1/A_i^2)} \quad (2)$$

$$A_N = \sqrt{A_{q1}^2 \bar{\alpha}_1^2 + A_{q2}^2 \bar{\alpha}_2^2 + \dots + A_{qn}^2 \bar{\alpha}_n^2} \quad (3)$$

коэффициент изменчивости

$$\bar{\alpha}_i = \frac{\beta_i \cdot q_i}{\sum_{i=1}^n \beta_i \cdot q_i} \quad (4)$$

Коэффициент β_i

с формулой

$$\tilde{N} = \sum_{i=1}^n \beta_i \cdot \tilde{q}_i \quad (5)$$

зависит от \tilde{N} и \tilde{q}_i .

Если сравнить формулу, полученную для оценки груза

$$N_h = \sum N_i + \sqrt{\sum N_i^2 (\gamma'_{fg} - 1)^2}, \quad (6)$$

данную в нормe

$$N_h = \sum N_i \cdot \gamma'_{fg}, \quad (7)$$

с формулой

$$K = \frac{\sum N_i + \sqrt{\sum N_i^2 (\gamma'_{fg} - 1)^2}}{\sum N_i \cdot \gamma'_{fg}} \quad (8)$$

Здесь

$$\gamma'_{fg} = A_{qi} + 1 \quad (9)$$

$$A_{qi} = \frac{\sqrt{A_{q1}^2 \bar{q}_1^2 + A_{q2}^2 \bar{q}_2^2 + \dots + A_{qn}^2 \bar{q}_n^2}}{\bar{q}_1 + \bar{q}_2 + \dots + \bar{q}_n} \quad (10)$$

– изменчивость общего груза.

Если стоимость нагрузок и коэффициент их изменчивости будут одинаковыми, получим

$$K = \frac{1}{\gamma'_{fg}} + \frac{\gamma'_{fg} - 1}{\gamma'_{fg} \sqrt{n}} \quad (11)$$

Если допустим, что $\gamma'_{fg} = 1,1$, можем записать

$$K = 0,91 + 0,091/\sqrt{n} \quad (12)$$

Если применить кривую Пирсона третьего типа, по результатам испытаний бетонных образцов, проделав ряд математических преобразований, получим:

$$\rho_{xy} = bae^{-(ax+by)} \quad (13)$$

Для случайного $\tilde{y} = a\tilde{x} + b\tilde{y}$ количества получается:

$$\rho_u = \rho_u^1 = \frac{ab}{am - bn} \left(e^{-\frac{bu}{m}} - e^{-\frac{au}{m}} \right) \quad (14)$$

В этом случае для бетонных образцов получаем:

$$\rho_u = 1,65ue^{-1,284u} \quad (15)$$

Исследование путей повышения надежности строительных материалов и изучение правил регулирования процесса затвердевания бетона.

Экономия энергии, затрачиваемой на затвердевание бетона, эффективное использование солнечной энергии имеют большое практическое значение и повышают экономическую эффективность.

Регулирование процесса затвердевания бетона осуществлено в обширных экспериментальных исследовательских трудах автора, и полученные результаты отражены в гистограммах.

Анализ гистограмм выведен в графических формах различных процессов затвердевания и привел к созданию аналитических выражений.

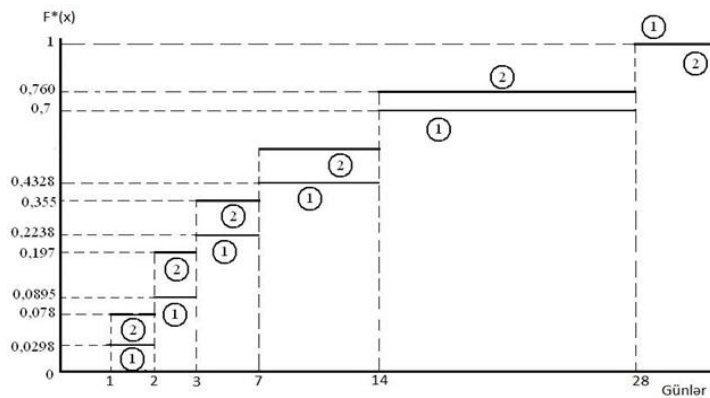


Рис. 1. Построен график (1) эмпирической функции $F^*(x)$ для М 300, с нормальным составом, затвердевшим в нормальных условиях

На этом рисунке также дан график эмпирической функции $F^*(x)$ (2) для бетонного образца без дополнений, на поверхность которого нанесено пленкообразующее вещество АРQ.

Для бетонного образца с дополнениями, на поверхность которого нанесено пленкообразующее вещество АРQ, составлен график распределительной функции, показанный на рисунке 2.

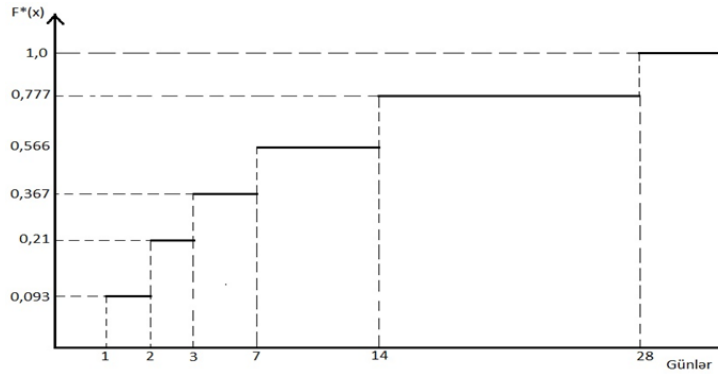


Рис. 2. График функции $F^*(x)$

Разработаны законы распределения функции $F^*(x)$.

Можно дать аналитическое описание экспериментальных результатов с использованием формулы Авраами.

$$\alpha = 1 - e^{-k\tau^n}, \quad (16)$$

где α обозначает количество вошедшего в реакцию вещества во время τ ; n – постоянный коэффициент, характеризующий тип структурного образования исследуемого вещества; k – постоянная, характеризующая скорость процесса.

Если принять в выражении (16) $\tau^n = x$, $k = \lambda$, а $\alpha = F^*(x)$, то можно представить закон распределения функции $F^*(x)$ так:

$$F^*(x) = 1 - e^{-\lambda x} \quad (17)$$

где x – обозначает количество дней затвердевания бетона; λ – положительное постоянное количество.

Выражение (17) является распределительной функцией с экспоненциальным (показательным) законом.

$$F^*(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ 1 - e^{-\lambda x}, & x \geq 0 \end{cases} \quad (18)$$

Распределительная плотность показательной функции:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ \lambda e^{-\lambda x}, & x \geq 0 \end{cases} \quad (19)$$

На основании выражений (18) и (19), вычисляя математическое ожидание $M(x)$ и дисперсию $D(x)$ для отдельных образцов бетона, составляем нижеследующие законы распределения:

1. Для образца бетона без добавок с пленкой на поверхности

$$F^*(x) = 1 - e^{-0,264x} \quad (20)$$

$$f(x) = 0,264e^{-0,264x} \quad (21)$$

2. Для образца бетона без добавок с предохранительной пленкой на поверхности

$$F^*(x) = 1 - e^{-0,293x} \quad (22)$$

$$f(x) = 0,264e^{-0,293x} \quad (23)$$

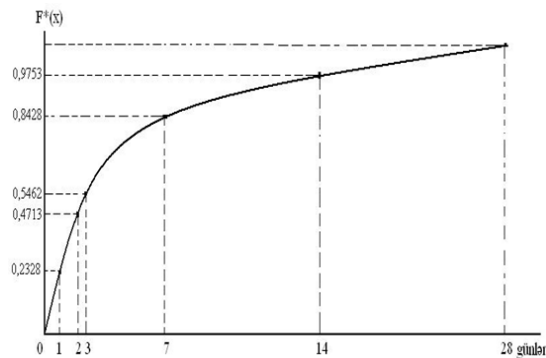
3. Для образца бетона с добавками и нанесенным на поверхность пленкообразующим веществом APQ:

$$F^*(x) = 1 - e^{-0,296x} \quad (24)$$

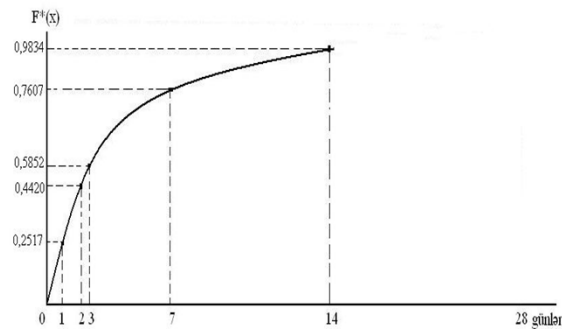
$$f(x) = 0,296e^{-0,296x} \quad (25)$$

Из-за выражений (20) ÷ (25) составлены графики $F^*(x) - t$ (рис. 3) и $f^*(x) - t$ (рис. 4).

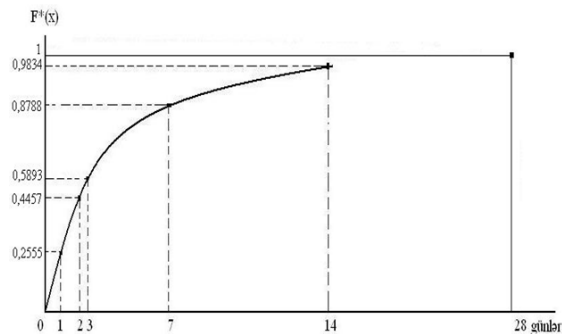
График функции $F^*(x)$:



a) Для образца бетона без добавок и без поверхностной пленки



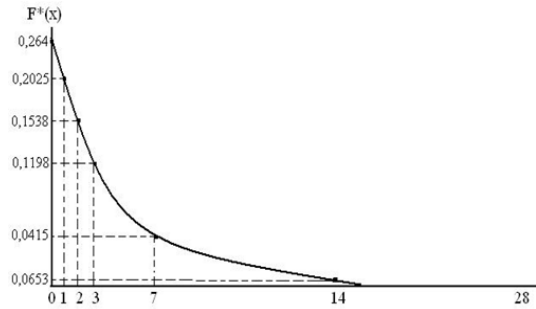
b) Для образца бетона без добавок с предохранительной пленкой на поверхности



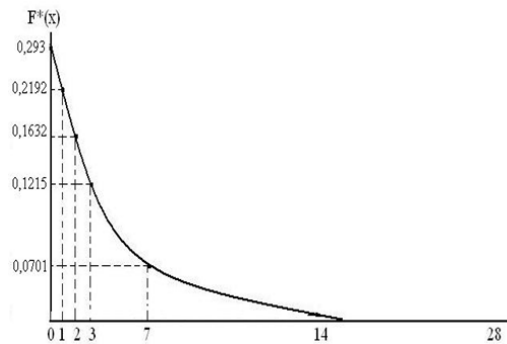
c) Для образца бетона с добавкой и с предохранительной пленкой на поверхности

Рисунок 3 (a, b, c). Для выражений $F^*(x) - t$ графики для образца бетона с добавкой, без добавки, с предохранительной пленкой и без пленки.

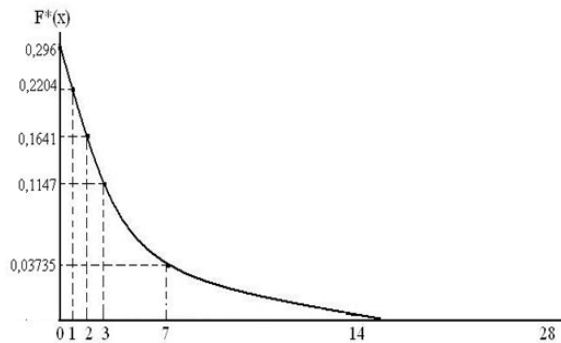
График функций $f^*(x)$:



a) Для образца бетона без добавок и без поверхностной пленки



b) Для образца бетона без добавки с предохранительной пленкой на поверхности



c) Для образца бетона с добавкой с предохранительной пленкой на поверхности

Рисунок 4 (a, b, c) $f^*(x)-t$ графики для образца бетона с добавкой, без добавки, с предохранительной пленкой и без пленки.

Применение теории вероятности для расчета строительных конструкций.

С применением теории вероятности для расчета сооружений составлено выражение для коэффициента запаса [2, 6].

$$\xi = (1 + \gamma \sqrt{A_R^2 + A_Q^2}) / (1 - \gamma^2 A_R^2), \quad (26)$$

где $A_R = \hat{R} / \bar{R}$; $A_Q = \hat{Q} / \bar{Q}$; R – обобщенная прочность конструкции; Q – обобщенная нагрузка. \hat{R} , \bar{R} и \hat{Q} , \bar{Q} – соответственно дисперсии и математические ожидания этих параметров.

γ – коэффициент безопасности $\gamma = \bar{S} / \hat{S}$ ($S = R - Q$).

Исследование вопроса относительно прочности и долговечности конструкции.

С 1954 года по пределам применяется метод расчета в IN и Q. Учитывая коэффициент надежности K_e , по пределам расчет может быть выполнен с таким выражением:

$$F\left(\psi \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{A_i} \gamma_i \psi_i\right) = \sigma_s \leq \gamma_c \frac{1}{k_e} \cdot \frac{1}{\gamma_m} = R_n \quad (27)$$

Включение коэффициентов, характеризующих целый ряд случайных величин в это выражение, позволяет называть предельный (по предельный) метод полу вероятным методом [1, 4].

Выводы.

1. С учетом случайности свойства материала и характера нагрузки получено уточненное выражение для коэффициента вариации нагрузки.
2. Получены уточненные выражения для законов распределения нагрузок ветра и снега.
3. Проанализирована закономерность вероятности процесса регулирования затвердевания бетона, и на основании результатов экспериментов составлены теоретические кривые и их выражения, показана закономерность их нормального распределения.
4. Составлено выражение для коэффициента резерва конструкции с применением теории вероятности.
5. Составлено выражение для расчета оптимальной цены коэффициента резерва при условии учета надежности в оптимизации конструкции. Также для этого коэффициента составлено выражение, учитывая случайность нагрузок по времени.
6. Получено уточненное выражение для определения нагрузки, действующей на конструкцию.
7. Составлено выражение для вероятности получения прочности материала с использованием кривой Пирсона третьего типа.

Для вероятности распределения скорости ветра получено выражение с применением зависимости Вейбула.

На основании закона Умбела составлена формула для вероятности распределения плотности снеговой нагрузки.

8. Согласно законам математической статистики составлены выражения для деформационных модулей сжатия и растяжки с включением коэффициента надежности материала и составлена формула коэффициента надежности материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Болотин, В. В. Статистические методы в строительной механике / В. В. Болотин. – М. : Стройиздат, 1965. – 35 с.
2. Гнеденко, Б. В. Курс теории вероятности / Б. В. Гнеденко. – М. : 1969. – С. 67.
3. Джамалов, Д. А. О применении теории надежности к расчету конструкций / Д. А. Джамалов // Естественные и технические науки. – 2010. – №2 (46). – 469 с.
4. Кошутин, Б. Н. Статистические определение коэффициента перегрузки крановых нагрузок / Б. Н. Кошутин // Металлические конструкции : сборник трудов, посвященном 80-летию Н.С. Стрелецкого. – Стройиздат, 1966. – С. 18.
5. Матевосян, Р. Р. Об однозначных выражениях конечных однородных деформаций при растяжении-сжатии материала / Р. Р. Матевосян, А. Н. Хохлова // Строительная механика : Межвузовский тематический сборник трудов. – 1977. – №2, (128). – С. 29.
6. Ржаницын, А. Р. Определение коэффициента запаса при нагрузках, представляющих собой случайные процессы / А. Р. Ржаницын // Строительная механика и расчет сооружений. – 1971. – №3. – С. 71.

Материал поступил в редакцию 23.01.15.

RESEARCH OF RELIABILITY AND LONGEVITY OF FERRO-CONCRETE CONSTRUCTIONS

D.A. Dzhamalov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Azerbaijan State Scientific-Research Institute of Construction and Architecture (Baku), Azerbaijan

Abstract. In this article the results of extensive experimental author's works were generalized, the questions of processes of concrete balancing of various classes in various consolidation conditions, and also economy of the energy spent for consolidation of concrete by using solar energy are considered. The analytical expressions of the constructed histograms $F^*(x)$ and $f^*(x)$ are developed, and laws of distribution of functions are created. Considering casual parameters, conditions of limit states for construction were developed. The defining parameters of these conditions can be used in the solution of statistical questions of hardness, deformation or existence of cracks in ferroconcrete constructions. The solution of a question is considered, the calculation on durability and stability against cracks of the lower belt of a ferroconcrete farm is made. The costs of parameters of probability and reliability are established and the corresponding analyses are carried out.

Keywords: reliability, durability, temporary loadings, vertical and horizontal pressure, resistance, stock coefficient, film-forming material, solar energy and technological loadings.

UDC 625.72

MULTILEVEL TRANSPORT INTERCHANGE

Zh.M. Kuanyshbaev¹, M.I. Arpabekov², S.N. Bekturganova³, S.K. Kozbakova⁴^{1,2} Doctor of Engineering Sciences, Professor, ^{3,4} Students of OT and ET-41
L.N. Gumilyov Eurasian National University (Astana), Republic of Kazakhstan

Abstract. The authors provide an analysis of traffic on the example of the intersection of streets Bauirzhan Momyshuly and Tauelsizdik, Astana. As you know these two streets are the main transport arteries which connecting the right and left bank of the capital of the Republic of Kazakhstan. Analysis shows that at peak time fairly large plugs formed at following vehicles in both directions. Therefore, the authors of a scientific paper proposed a scheme of multilevel transport interchange, eliminating conflict points that increase capacity of interchange and ensure the safety of pedestrians.

Keywords: road capacity, intersection, traffic lane, transport interchange, multilevel interchange, the left-hand turn, right-turn, road markings, road signs.

Transport interchange – a complex road structures (bridges, tunnels, roads), designed to minimize the intersection traffic flow and, as a consequence, to increase the road capacity. Mainly under road interchanges understood traffic intersection in different levels, but the term is also used for special occasions transport crossings at the single level. In Kazakhstan, the best known transport interchanges located in the cities of Almaty and Astana (the intersection of Prospect Dostik and Al-Farabi, Furmanova street and Al-Farabi avenue, streets Sain and Dzhandosova, pr.Sarayshyk and Orynbor et al.), as well as railway interchanges. Multilevel transport interchange allows transport to move in the course of its motion with constant velocity and without crossing traffic streams, eliminate congestion, leading to higher throughput and ensures safety.

Multilevel transport interchange at the crossroads of avenues A and B

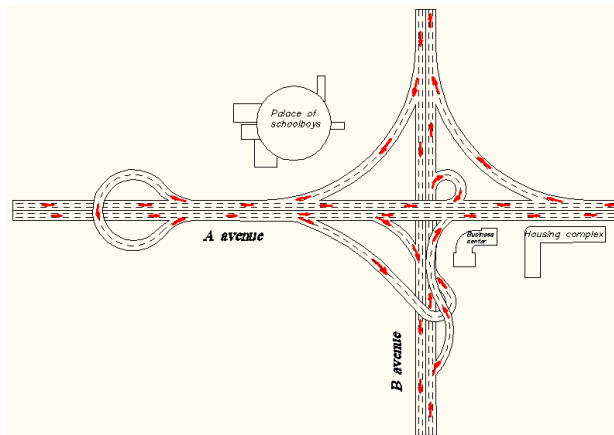


Figure 1. Transport interchange at the intersection of prospectuses

This project relates to the construction of bridges and can be used in the construction of transport interchanges (figure 1). The technical task is to raise safety and to increase the bandwidth traffic. Multilevel transport interchange at the intersection of prospectuses is equivalent crossroads formed by interchanges "cloverleaf" and "Duplex clover fund-ed". Since this intersection is located in a densely populated and busy part of the city, traffic is almost do not stop. Design and construction of transport interchanges will solve the problem of traffic jams in the so-called peak time. The proposed multilevel traffic interchange at the intersection of prospectuses takes into account the presence of buildings and facilities (business center, high-rise apartment buildings and so on.) at the specified intersection (figure 2). At this interchange, provided everything turns right and left, as well as unhindered U-turn to drivers could drive to them to the desired street and make the maneuver without disturbing other drivers. Because our main goal is to increase the capacity of the transport stream, multilevel road interchange will provide non-stop vehicular traffic at the intersection.

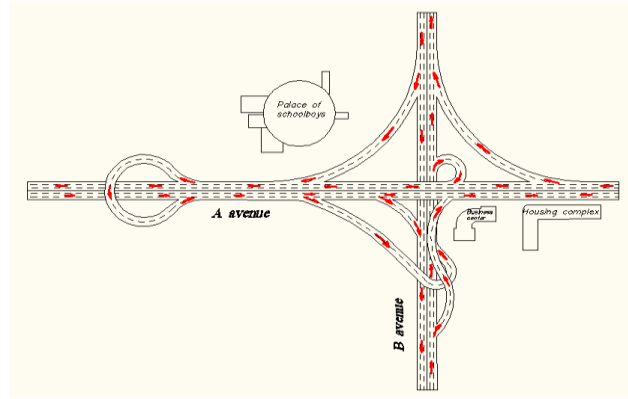


Figure 2. Transport interchange at the intersection of prospectuses

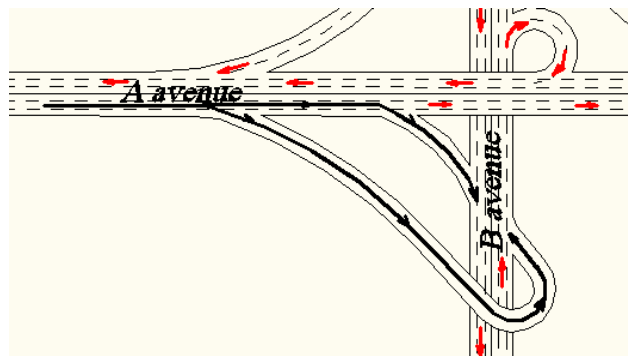


Figure 3. Left-hand and right-hand turn at the road interchange

A motor vehicle with the entry of under the prospectus is rebuilt on the far right lane and steer to the right, it passes through the loop and performs the left-hand turn. With the entry of under the prospectus, a motor vehicle is rebuilt on the far right lane and makes a right turn. So multilevel transport interchange eliminates conflicting points of ensuring road safety (figure 3, 6).

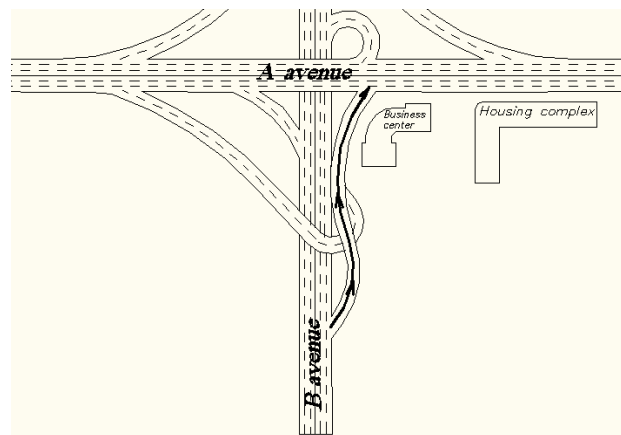


Figure 4. Right hand turn onto the multilevel transport interchange

With the entry of under the prospectus, a motor vehicle is rebuilt on the far right lane and passing the loop makes a right-hand turn (figure 4, 6).

Advantages:

1. High capacity and speed;
2. Departure is before entering;
3. It takes not much room for the construction of interchanges;
4. Quantitatively, reducing the need to rebuild the stream before the exit of the highway;
5. No hostile streams, formation of the flow occurs before the junction;
6. Possible reversal in the base configuration, though difficult;

7. Building with minimal problems: first, construction of roads for a right turn, then a direct crossing closed during construction of the bridge, then being completed, "clover".

Disadvantages:

1. Sophisticated design, high cost structures, except for direct crossing is necessary for the construction of curved flyovers left turn (in a four – 4);
2. The need to build special pedestrians (underground, above ground);
3. Limitation of load-carrying capacity of the road (freight the vehicle will get round the interchange, but will not be operated at the interchange).

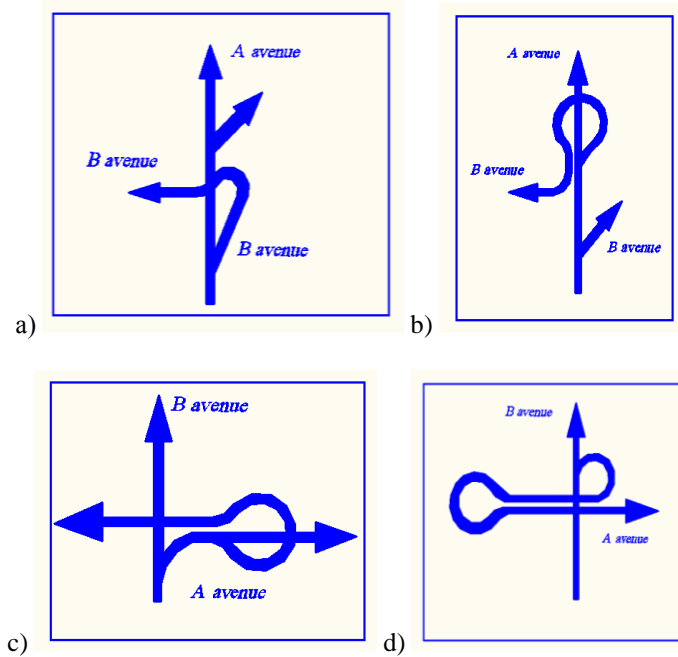


Figure 5. Road signs show the driver how to get to the right street through interchanges: a, b) departure from the A avenue to B avenue , right and left turn; c, d) departure from the B avenue to A avenue , left and right turn

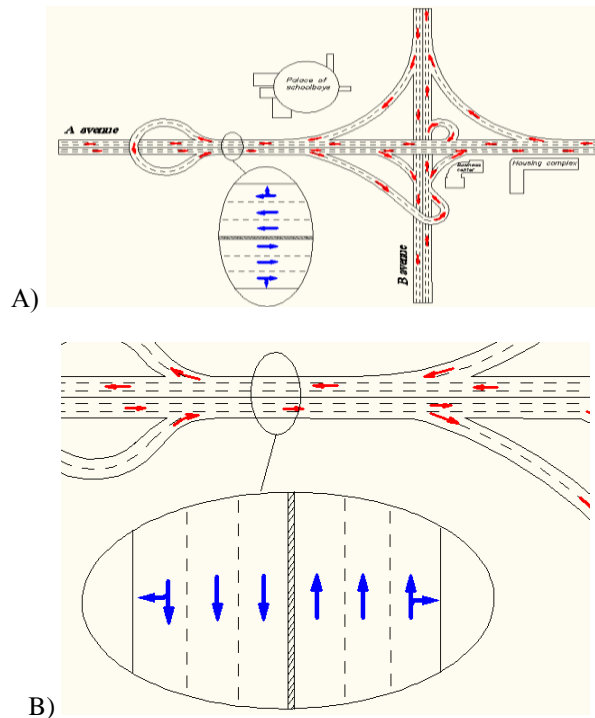


Figure 6. A, B) Road markings on the avenue. Six-row band with pointers of direction

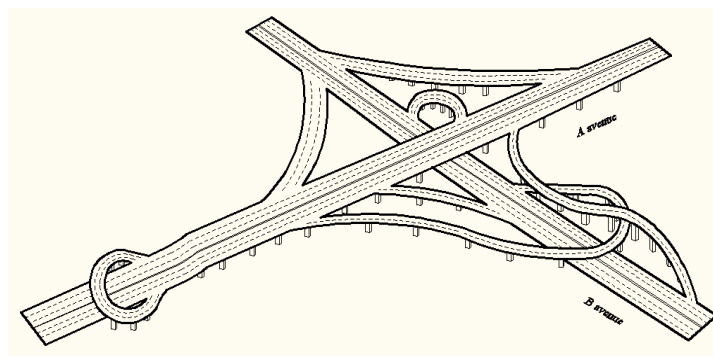


Figure 7. General view of the transport interchange at the intersection

Since in the proposed scheme, the transport interchange are no traffic lights, for the safety of pedestrians at the intersection of Prospect Street and designed underpasses, which are shown in figure 8.

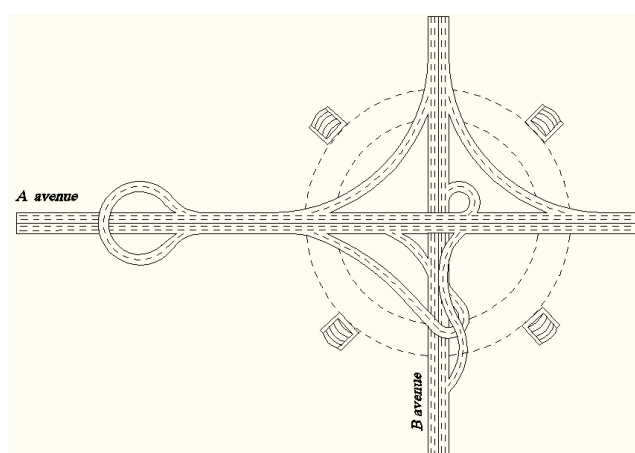


Figure 8. Scheme of underground pedestrian crossing at the interchange

Материал поступил в редакцию 27.01.15.

МНОГОУРОВНЕВАЯ ТРАНСПОРТНАЯ РАЗВЯЗКА

Ж.М. Куанышбаев¹, М.И. Арпабеков², С.Н. Бектурганова³, С.К. Козбакова⁴
^{1,2} доктор технических наук, профессор, ^{3,4} студент группы ОПД-31

Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева (Астана), Республика Казахстан

Аннотация. Авторами статьи представлен анализ дорожного движения на примере пересечения улиц Бауржан Момышұлы и Тауелсіздік, г. Астана. Как известно, указанные две улицы являются основными транспортными артериями, связывающими правый и левый берег столицы Республики Казахстан. Анализ показывает, что в часы пик образуются довольно большие пробки при следования автомобилей в обоих направлениях. Поэтому авторами научной статьи предложена схема многоуровневой транспортной развязки, исключающей конфликтные точки, повышающие пропускную способность развязки и обеспечивающей безопасность пешеходов.

Ключевые слова: пропускная способность автомобильных дорог, перекресток, полоса движения, транспортная развязка, многоуровневая развязка, левосторонний поворот, правосторонний поворот, дорожная разметка, дорожные указатели.

UDC 62

DESIGN OF LOGISTIC SCHEMES ON THE ROUTE "ATYRAU – MINSK – SORTING" AND VISUALIZATION OF LIQUID CARGO LEAK

Z.M. Kuanyshbaev¹, M.I. Arpabekov², M. Kartashov³

^{1,2} Professor, Doctor of Engineering Sciences, ³ Student

L.N. Gumilyov Eurasian National University (Astana), Republic of Kazakhstan

Abstract. *The article considers the problem of the definition of the freight charges for transportation of liquid cargoes by rail in the intermodal transport with the railways of Kazakhstan, the Russian Federation and the Republic of Belarus. It presents the technique of determining freight rates with the scheme of the tariff fracture and of through the shoulder. Calculations to determine freight rates were made by using the software package Rail-Tarif. The calculation results show the effectiveness of the freight rate determination with the scheme of through the shoulder.*

Keywords: *logistic scheme transportation of liquid cargoes, scheme of the route of Kazakhstan railways, scheme of the route of the Russian Federation railways, Scheme of the route of Belarus railways, tariff fracture, scheme of through the shoulder, tenge, the Russian ruble, Belarusian ruble, the Swiss franc.*

Currently, despite of the fact that the most effective transportation for liquid cargo is pipeline transportation, the big part of transportation takes place by the railways. The tank is used to transport liquid cargoes, with bottom outlet device allowing to drain all the oil, or without bottom outlet device, where the liquid is poured through the top hatch with a pump (light oil products - gasoline, kerosene, diesel fuel, etc.). The problem of reducing the rate of natural loss of liquid cargoes is actual these days. Rates of natural loss of cargo is loss due to shrinkage, tap, spraying and the physical and mechanical properties of the cargo. For goods carried by rail, natural weight loss standards established in regulations. The railway is not responsible for the loss of cargo within the established norm, if the client cannot prove that the loss of cargo is not related to natural loss of weight. Natural decrease in transportation of petroleum products is because of two main reasons: the evaporation of oil because of the presence of volatile substances and leakage. In order to reduce losses and increase the efficiency of transportation of petroleum products, the current article suggests means to solve the problem of leakage of liquid cargoes.

Another problem is the high freight charge, which is calculated by logistic tariff fracture scheme. A result of comparison the cost of the fare with the scheme of the tariff fracture and the scheme of through the shoulder, will be found most convenient choice of the method of calculation. Tariffs is betting system, which charges for transportation services. Tariffs form the transportation revenues and they are transport expenses for marketable services consumers. Rail transport is a multi-industry production: it creates not only the main transport products - transportation, but also has a developed system of auxiliary production. Products created as auxiliary production for the needs of railway transport, as well as for external customers. It uses various prices, which are depended on the type and purpose of the transportation service. There are the tariffs for transportation, intra-industry prices and free market prices. Tariffs is a system of prices that reflect the full value of the goods (services). Railway tariffs are differentiated by type of traffic; currently uniform national railway tariffs are set. However, with the development of market relations in railway transport, they can be differentiated by the degree of freedom of use: contractual or free market. Interlining cash resources of rail transport is regulated by a system of prices. For internal settlements for the traffic carried by each road, the system uses the calculated or transfer prices. These prices include the costs of roads for the transportation and the minimum size of profit, which is necessary for roads to solve social problems and to perform settlement of tax liabilities and investment projects delegated by Central Office. Intra-industrial price to pay for the performance of carriage is called profitable rates. They are differentiated by type of activity of the transportation process: the movement of goods and passengers, the implementation of the initial-end operations for freight trains, the formation of passenger traffic.

Atyrau – Minsk - sorting route of transportation of liquid cargoes.

We present logistics scheme for the carriage of oil cargoes (gasoline (motor) leaded) from “Atyrau” – “Minsk – sorting”.

Initial data of the route: Departure station - 661 705 “Atyrau” (Kazakhstan railways);

Destination station – 140009 “Minsk-Sort” (Belarus railways).



Picture 1. Logistic scheme on the route "Atyrau-Minsk-sorting"

We make the route: In Kazakhstan: Atyrau → Mahambet → Akkistau → Sazankurak → Ganyushkino → Dina Nurpeisova (operating).



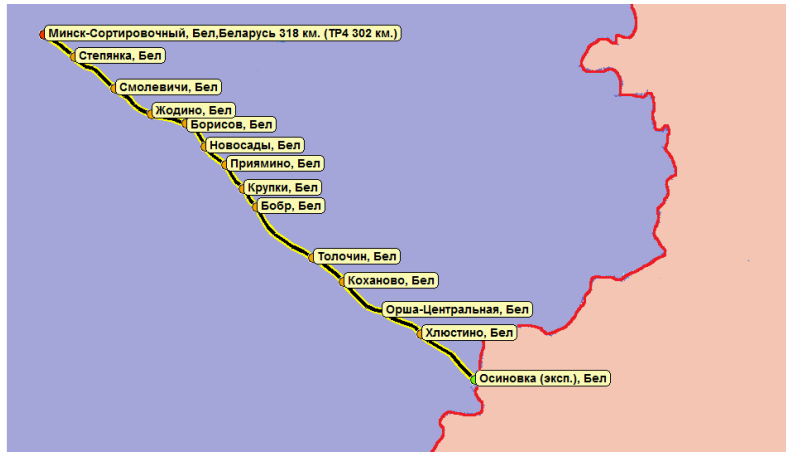
Picture 2. The Route of the Republic of Kazakhstan

In Russia: Kigash (operating) → Aksaraiskaya → Ashuluk → Harabalinskaya → Upper Baskunchak → Ahtuba → Leninsk → Volzhskii → Gumrak → Kotluban Kachalino → Ilovlya 1 → Log → Kalinino → Archeda → Rakovka → Sebryakovo → Panfilovo → Filonovo → Budarino → Aleksikovo → Povorino Borisoglebsk → Ternivka → Zherdevka → Tokarevka → Oborona → Dobrinka Chugun 1 → Lipetsk → Elec → Verhovie → Zalegoshch → Orel → Tson Naryshkino → Hotynets → Karachev → Bryansk → Vostochnuy → Selco → Zhikovka → Dubrovka → Roslavl 1 → Kozlovka → Stodolische → Pochinok Riabtseva → Smolensk - sorting. → Smolensk → Krasny Bor → Gusino → Krasnoe (operating).



Picture 3. The Route of the Russian Federation

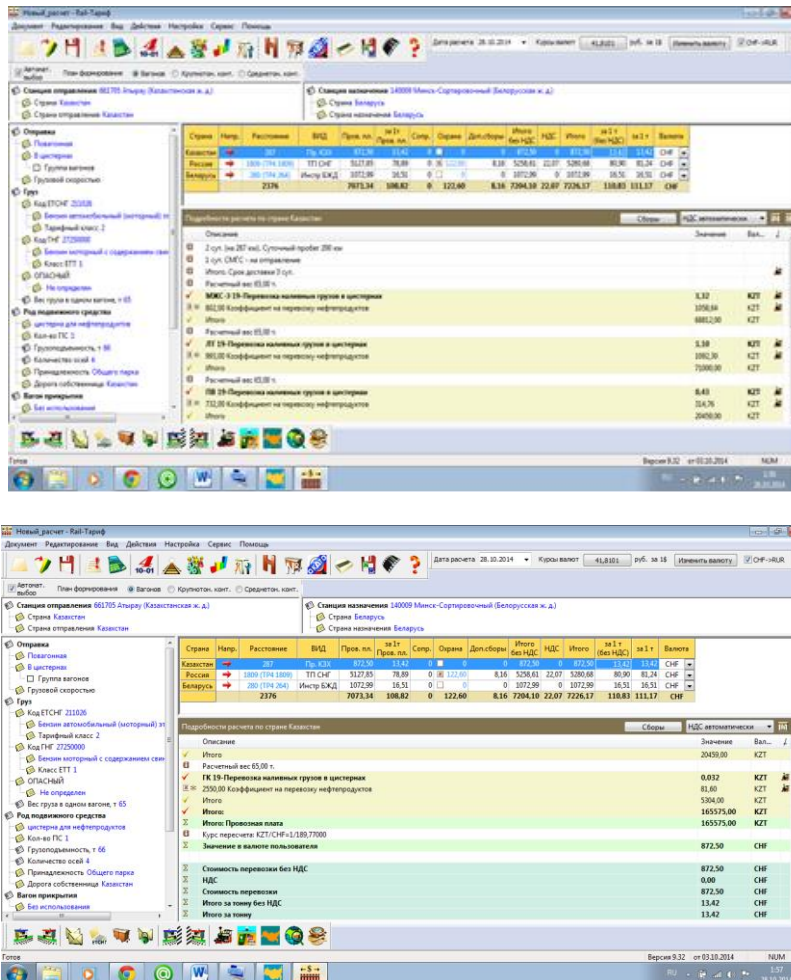
In Belarus: Osinovka (operating) → Hlyustino → Kokhanovo → Talachyn → Bodr → Krupki → Priyamino → Novosady → Borisov → Zhodino → Krasnoe-Znamya → Smolevichy → Kolodishchi → Stepyanka → Minsk-sorting.



Picture 4. Route of the Republic of Belarus

Determination of freight rates with the scheme of the tariff fracture.

The fare is calculated according to a special program - Rail-Tarif. The total distance of the route is 2376 km. – in Kazakhstan–287 km:



Picture 5. Determination of the fare in the Republic of Kazakhstan

– In Russia – 1809 km:

Страна	Напр.	Расстояние	Вид	Прок. по. км	за 1 т	Прок. по. км	Сгр.	Страна	Доп.бонус	Итого без НДС	НДС	Итого	за 1 т (без НДС)	за 1 т	Валюта	
Россия	1809 (174 1809)	ТП СНФ	517,85	18,50	0	122,60	0	8,16	5258,61	22,87	5286,68	80,90	81,24	CHF		
Беларусь	280 (174 280)	Истор ЕКД	107,99	18,51	0	122,60	0	8,16	1072,99	0	1072,99	18,51	18,51	CHF		
			2376			7073,34	108,82	0	122,60	8,16	7204,10	22,87	7226,17	110,83	111,17	CHF

Picture 6. Determination of the fare in the Russian Federation

– in Belarus – 280 km:

Страна	Напр.	Расстояние	Вид	Прок. по. км	за 1 т	Прок. по. км	Сгр.	Страна	Доп.бонус	Итого без НДС	НДС	Итого	за 1 т (без НДС)	за 1 т	Валюта	
Беларусь	280	Пр. КЗ	872,50	13,42	0	122,60	0	8,16	5258,61	22,87	5286,68	80,90	81,24	CHF		
Россия	1809 (174 1809)	ТП СНФ	517,85	18,50	0	122,60	0	8,16	5258,61	22,87	5286,68	80,90	81,24	CHF		
Беларусь	280 (174 280)	Истор ЕКД	107,99	18,51	0	122,60	0	8,16	1072,99	0	1072,99	18,51	18,51	CHF		
			2376			7073,34	108,82	0	122,60	8,16	7204,10	22,87	7226,17	110,83	111,17	CHF

Picture 7. Determination of the fare in the Republic of Belarus

The total cost of the route will be:

$$T_{TC} = 872,50 + 5280,68 + 1072,99 = 7226,17 \text{ CHF}$$

Determination of the freight rates with the scheme of through the shoulder.

Calculate the fare with the scheme of through the shoulder. Total fare we can calculate by formula:

$$T_{TC} = K_1 * T_{MRN} + K_2 * T_{LT} + K_3 * T_C + K_4 * T_{SFCW},$$

Where: T_{MRN} – rates for using the services of the main rail network; T_{LT} – rates for using the locomotive traction; T_C – rates for using carriages; T_{SFCW} – tariffs for the services of freight and commercial work; transfer coefficients of rail transport

$$(K_1 = 802, K_2 = 993, K_3 = 732, K_4 = 2550)$$

Then for the route Atyrau - Minsk-sorting with a total length of 2376 km:

$$T_{TC} = 802 * 183,21 + 993 * 351,65 + 732 * 135,85 + 2550 * 10,205 = 621\ 587,82 \text{ tenge}$$

We transfer it into the Swiss franc:

$$621\ 587,82 / 187,76 = 3310,55 \text{ CHF}$$

Count the fare on the territory of each country in Swiss francs, by calculating the percentage of the distance of each country to the general formula:

$$C = (S / S_{tc}) * T,$$

Where: S - the distance across the country; S_{tc} total distance from the departure station to the destination station; T - freight charge in Swiss francs.

$$\text{In the Republic of Kazakhstan: } C_{KZ} = (287 / 2376) * 3310,55 = 399,89 \text{ CHF}$$

$$\text{In the Russian Federation: } C_{RUS} = (1809 / 2376) * 3310,55 = 2520,54 \text{ CHF}$$

$$\text{In the Republic of Belarus: } C_{BEL} = (280 / 2376) * 3310,55 = 390,13 \text{ CHF.}$$

Economic efficiency

Initial data for the calculation of the economic efficiency of cargo transportation are presented in Table 1.

Table 1

Name of the element	Index
Departure station	Atyrau
Country of departure	Kazakhstan
Destination station	Minsk - sorting
Country of destination	Belarus
Cargo ETCHГ	211026
Cargo ГНГ	27250000
Weight of cargo, kg	65000
Carrying capacity, t	66
Affiliation	State
Empty carriages	not

The results of the calculation of the cost-effectiveness comparison of the freight rates with the scheme of the tariff fracture and of through the shoulder are presented in Table 2.

Table 2

Comparison of methods for determining the fare

Name of the route	Freight rates		Economic efficiency, CHF
	With the scheme of the tariff fracture, CHF	With the scheme of through the shoulder, CHF	
Atyrau - Dina Nurpeisova	872,50	399,89	472,61
Kigash-Krasnoe	5280,68	2520,54	2760,14
Osinovka-Minsk-sorting.	1072,99	390,13	682,86
Total	7726,17	3310,55	4415,62

Visualization of leakage of liquid cargo from Atyrau-Minsk (sorting) takes place in the transport process. To visualize or eliminate the leak, the authors filed an application for an invention, which relates to means of pouring light oil and can be used in various industries: oil-producing and processing complex, modern energy, including nuclear power, metallurgy, food industry, medicine, engineering and other industries related to the discharge of oil. The aim of the invention is the visualization of leakage of liquid cargoes from railway cars. Light-diodes sensor of leakage of liquid cargoes, which is mounted on the discharge- filling tube without drilling, having no contact with the fuel has a higher fire safety and explosion-proof products. The device shows the slightest leakage of liquid cargo and make a measurement with high accuracy. The technical result of the present invention is to provide safety for the transportation of liquid cargoes. In our opinion, such a formulation of the problem is related to the theme of a scientific article, because it provides the safety of the liquid cargoes transportation. Thus, comparing the method of determining freight rates with the scheme of the tariff fracture and of through the shoulder, it can be seen that the use of methods of determining the freight charged by the scheme of through the shoulder gives us the economic effect of **4415,62 CHF** per one wagon.

REFERENCES

1. Kuanyshbaev, J. M. Transport Logistics in transportation process / J. M. Kuanyshbaev, T. B. Suleimenov, M.I. Arpabekov et. al. – Astana, 2014. – 198 p.
2. Vasiliev, N. N. Technical Railway Dictionary / N. N. Vasiliev, O. N. Isaakyan, N. O. Roginskii et. al. – М.: State railway transport publishing, 1941.

Материал поступил в редакцию 19.01.15.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СХЕМ ПО МАРШРУТУ «АТЫРАУ – МИНСК – СОРТИРОВОЧНАЯ» И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ УТЕЧЕК НАЛИВНЫХ ГРУЗОВ

Ж.М. Куанышбаев¹, М.И Арпабеков², М. Карташов³

^{1,2} профессор, доктор технических наук, ³ студент группы ОПДиЭТ-42

Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева (Астана), Республика Казахстан

Аннотация. В статье рассмотрена проблема, связанная с определением провозной платы за перевозки наливных грузов на железнодорожном транспорте в системе интермодальных перевозок с участием железных дорог Республики Казахстан, Российской Федерации и Республики Беларусь. Представлена методика определения провозной платы по схеме с тарифным переломом и по схеме сквозного плеча. Расчеты по определению провозной платы выполнены с использованием программного комплекса Rail-Tarif. Результаты расчетов показывают эффективность определения провозной платы по схеме сквозного плеча.

Ключевые слова: логистическая схема перевозки наливных грузов, схема маршрута по железным дорогам Республики Казахстан, схема маршрута по железным дорогам Российской Федерации, схема маршрута по железным дорогам Республики Беларусь, тарифный перелом, схема сквозного плеча, тенге, российский рубль, белорусский рубль, швейцарский франк.

УДК 688.72

ДЕТСКАЯ ДЕРЕВЯННАЯ ИГРУШКА

Е.А. Сараева¹, И.П. Демитрова²¹ магистрант специальности технология деревообработки: наука, производство и перспектива,² кандидат биологических наук, доцент кафедры деревообрабатывающих производств,
Лесопромышленный факультет

Поволжский государственный технологический университет (Йошкар-Ола), Россия

Аннотация. В статье рассматривается социальная значимость детских деревянных игрушек, а также их влияние на общение и психическое развитие детей дошкольного возраста.

Ключевые слова: древесина, традиция, ребёнок, игрушка, развитие, воспитание, творчество.

В изменении характера игрушек на протяжении человеческой истории наглядно отражена действительная история деревянной игрушки, обусловленная историей развития общества, историей развития ребенка в обществе. История народной игрушки начинается в глубокой древности. Она органично связана с образом жизни, бытом, творчеством народа, с народным искусством, с фольклором. Игрушка – одна из самых древнейших форм творчества, на протяжении веков она изменялась вместе со всей народной культурой, впитывая в себя ее национальные особенности и своеобразие. Основным материалом для изготовления игрушек были глина и дерево, а начиная с первой половины 19 века – папье-маше. Мастерили также игрушки и из соломы, мха, еловых шишек, льна. Как глиняные, так и деревянные игрушки изготавливались по всей России, но имели некоторые региональные особенности. Деревянную игрушку больше всего делали в Московской и Нижегородской губерниях, глиняную – в Вятке, Туле, Каргополе. На лучших образцах народной игрушки учатся современные художники, учатся искать мудрость в простоте, учатся совершенному владению материалом.

Сейчас, когда хотят над кем-то пошутить, иногда говорят: «Тяжелое детство, деревянные игрушки...», и невдомек шутникам, что **лучшие игрушки для ребенка именно деревянные**. Они не только самые **безопасные** и **экологически чистые**, они еще и наиболее эффективны для развития в ребенке **творческого начала**.

Дерево – это всегда «настоящие» ощущения, живая, добрая энергия чистого материала. Теплое и приятное на ощупь, оно отлично способствует творческому и эстетическому развитию. Натуральный цвет и запах дерева несет **энергетику природы**, которая благотворно влияет на **психику и здоровье ребенка**. Детские игрушки из дерева, передавая лишь правильную информацию об окружающем мире, естественно развивают игровые навыки ребенка, его фантазию и умственные способности. Игрушки из дерева – это в основном простые формы, минимальная детализация, естественные цвета. Но при всем при этом именно с помощью деревянных игрушек решаются такие важные для развития ребенка задачи, как:

- развитие мелкой и крупной моторики и координации движений;
- побуждение к физической и познавательной активности, любознательности;
- знакомство с окружающим миром, с формами и свойствами предметов, формирование правильных представлений о мире животных и птиц;
- развитие чувства осязания и восприятия тонких цветовых оттенков и переходов;
- побуждение к звукоподражанию, развитие активной речи – монолог/диалог;
- развитие памяти, логики, воображения;
- знакомство с народным прикладным искусством и формирование вкуса и эстетических взглядов ребенка.

Самое главное, что деревянная игрушка дает широкий простор для фантазии играющих в них малышей. Именно в игре идет развитие внимания, интеллекта, воображения. И неважно одиночная это игра или сюжетно-ролевая, игра в любом ее проявлении – это ведущая деятельность детей, она не только учит конструировать образы, но и помогает формировать абстрактные понятия, возбуждая желание придумывать те самые интересные и увлекательные приключения. Доказано, для детской фантазии нужна именно простота, заложенная в деревянных игрушках.

Деревянная игрушка, сохраняющая традиции русской народной деревянной игрушки, кроме возможностей для развития сенсомоторной сферы малышей обладает огромным воздействием на становление нравственности ребёнка с ранних лет жизни. Особое место в настоящее время занимают игры и игрушки, направленные на развитие познавательной сферы детей, коммуникативных, конструктивных, творческих и других способностей, которые стимулируют различные виды мышления, памяти, речи, воображения. К таким игрушкам относятся различные виды конструкторов, строительного материала, настольно-печатные игры.

Положительное влияние современной деревянной игрушки

1. Игрушки вводят ребёнка во взрослый мир, помогают осваивать его, приобщают к многовековой культуре, сложившейся в мировой истории.

2. Игрушка формирует в ребёнке универсальные, этнические и индивидуальные черты его психического развития умственной деятельности ребёнка.

3. Игрушки способствуют развитию восприятия предметов, их цвета, формы, величины.

4. Современные отечественные игрушки, сохраняющие традиции русской народной деревянной игрушки, кроме возможностей для развития сенсомоторной сферы малышей, обладают огромным воздействием на становление нравственности ребёнка.

5. Особое место в настоящее время занимают игрушки, направленные на развитие познавательной сферы детей, коммуникативных, конструктивных, творческих способностей, которые стимулируют и упражняют различные виды мышления, памяти, речи, воображения.

Таким образом, игрушки оказывают влияние на развитие, воспитание и обучение детей. При помощи игрушек у детей развиваются чувства дружелюбия, любви, доброты, формируются черты характера. Обогащается речь, так как дети изображают в игре разных персонажей, развивается воображение, фантазия. Ребёнок размышляет, проявляет большую инициативу и выдумку, развивая сюжет игры, постепенно становится человеком с глубоким внутренним миром.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коняев, Н. Игрушки русских императоров / Н. Коняев. – М. : Подъем, 2002. – №4. – 169 с.

2. Коссаковская, Е. А. Игрушка в жизни ребенка / Е. А. Коссаковская. – М. : Просвещение, 2000. – 357с.

3. Линькова, Н. П. Игры, игрушки и воспитание способностей / Н. П. Линькова. – М. : Просвещение, 2000. – 612 с.

4. Локшин, А. Р. Игрушки древнего мира / А. Р. Локшин. // Дошкольное воспитание, 2000. – № 3. – С. 123.

Материал поступил в редакцию 16.01.15.

CHILD'S WOODEN TOY

E.A. Saraeva¹, I.P. Demitrova²

¹ Candidate for a Master's Degree of the Speciality of Technology of Wood: Science, Production and Prospect,

² Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of Department of Woodworking Industries,
Forestry Faculty

Volga State University of Technology (Yoshkar-Ola), Russia

Abstract. *In this article, a social significance of children's wooden toys, and also their influence on communication and mental development of children of preschool age is considered.*

Keywords: *wood, tradition, baby, toys, development, education, creativity.*

Agricultural sciences
Сельскохозяйственные науки

УДК 626.823.915

ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫЕ УСТРОЙСТВА БИОПРУДА В ПОСЕЛКЕ КУМКОЛЬ**Г.С. Абиева¹, А.А. Шомантаев², Н.Т. Бекмуратова³, А.З. Маханов⁴**¹ кандидат технических наук, старший преподаватель,² доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ^{3,4} магистрант

Кызылординский государственный университет имени Коркыт Ата, Республика Казахстан

***Аннотация.** В статье приводятся данные исследований плотин биопрудов. Противофильтрационные покрытия экономически целесообразно изготавливать из местного материала. Были рассмотрены покрытия, изготовленные из асфальтобетона на основе нефтесульфидных пород. Исследования противофильтрационного покрытия биопруда с использованием нефтесульфидных пород было проведено в вахтовом поселке месторождения Кумколь в Кызылординской области. Проведенные опыты показали, что асфальтобетонные покрытия на основе нефтесульфидных пород обладают повышенной гибкостью, достаточной прочностью, водонепроницаемостью и способны выдерживать неравномерные осадки основания без трещинообразования, что дает возможность использовать их в качестве противофильтрационных покрытий биопрудов.*

***Ключевые слова:** биопруд, нефтесульфидные породы, противофильтрационные покрытия, глинистые и грунтовые экраны, экраны из полимерных материалов, асфальтобетонные и битумные облицовки.*

Переработка сточных вод в поселке Кумколь – это очень большая экологическая проблема. Причина в том, что сточные воды с каждым годом увеличиваются. Ежедневный поток сточных вод не только загрязняет окружающую среду, но и загрязняет в большей степени грунтовые воды. Поэтому данная проблема создает большие экологические резонансы.

Сточные воды фильтруются, затем насыщают грунт вокруг биопруда. Вследствие чего происходит повышение уровня грунтовых вод, ускоряющих процесс вторичного засоления грунта.

Противофильтрационные покрытия экономически целесообразно изготавливать из местного материала. Исследования противофильтрационного покрытия биопруда для очистки сточных вод было проведено в вахтовом поселке месторождения Кумколь, Кызылординской области. Были рассмотрены покрытия, изготовленные из асфальтобетона на основе нефтесульфидных пород.

Необходимость в применении противофильтрационных устройств в чаше биопруда возникает обычно в тех случаях, когда уровни сточной жидкости в них превышают зеркало грунтовых вод в берегах балки и, следовательно, возможно растекание этой жидкости за пределы биопруда. Выполняются такие устройства по четырем основным схемам в виде:

- 1) кольцевой совершенной завесы, перерезающей всю толщу сильнофильтрующих грунтов и сопутствующего дренажа (рисунок – 1а);
- 2) кольцевого экрана, прикрывающего сильнопроницаемые грунты береговой толщи и сопутствующего дренажа (рисунок – 1б);
- 3) кольцевой комбинированной завесы на береговых склонах балки (рисунок – 1в);
- 4) пластового экрана, покрывающего всю смоченную поверхность чаши биопруда (рисунок – 1г).

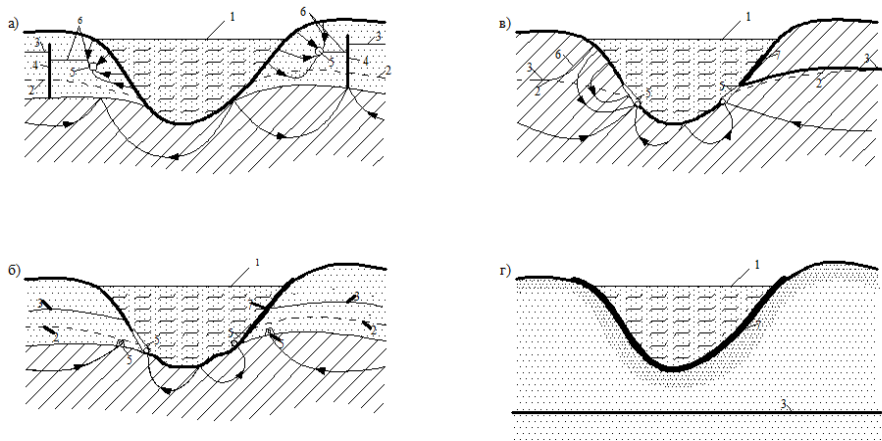


Рисунок 1. Противофильтрационные устройства биопруда балочно-овражного типа.

1 – проектная поверхность биопруда; 2 – зеркало воды бытового грунта потока; 3 – кривая подпора грунтовых вод; 4 – противофильтрационные завесы; 5 – дрены; 6 – кривая депрессии; 7 – экраны

Первая схема применима в основном в условиях двухслойной среды, при залегании сверху сильно-фильтрующей толщи грунта и при возможности устройства в ней завесы, доведенной до подстилающего водопора.

Эта схема характеризуется весьма высокой эффективностью в отношении защиты окружающей территории от загрязнения. Попутный дренаж в этой схеме выполняется в виде горизонтальной дрены, обеспечивающей такое понижение депрессионной кривой в береговой толще перед завесой, при которой полностью исключается утечка жидкости из биопруда при всех возможных отметках его заполнения.

Вторая схема противофильтрационных устройств может применяться в тех же гидрогеологических условиях, что и первая, то есть при отсутствии возможности или при нецелесообразности устройства вертикальной завесы. Причинами могут быть: слишком высокие берега по сравнению с высотой шламохранилища, существенно влияющие на стоимость завесы; слоистое залегание сильно и слабопроницаемых пород, затрудняющей дренирование береговой толщи, расположенной перед завесой со стороны шламохранилища. Попутный дренаж по этой схеме выполняется двухлинейным: одна линия укладывается под экраном для дренирования грунтовых вод, а вторая – с верховой его стороны для дренирования шламов и исключает фильтрацию сточной жидкости.

Третья схема противофильтрационных устройств рекомендуется для биопрудов, устраиваемых на малопроницаемых и слоистых грунтах с весьма незначительным расходом грунтовых вод.

Конструкция экрана и дренажа, их плановое и высотное расположение, режим работы должны выбираться на основании данных расчета для каждого из характерных уровней сточной жидкости в биопруде.

Четвертая схема экранирования ложа шламохранилища с помощью пластового экрана применяется при расположении покрытия на сильнопроницаемых грунтах большой мощности и при низком бытовом уровне грунтовых вод, то есть в тех случаях, когда нельзя использовать другие более экономичные защитные материалы.

Потери воды на фильтрацию изменяются в зависимости от свойства грунтов, в которых расположено ложе биопруда.

Существует много технически возможных способов борьбы с фильтрацией из биопрудов. Однако практическое применение могут получить только те из них, которые будут удовлетворять основным требованиям, предъявляемым к ним в данный момент. Эти требования следующие:

1. применяемые способы должны дать возможность уменьшить фильтрацию из биопрудов не менее чем на 2–3 раза;
2. материалы для устройства одежд и экранов для биопрудов должны быть преимущественно местными, доступные для использования в широких масштабах, обладающие необходимой степенью прочности и устойчивостью при воздействии потока воды, температурного фактора и солей;
3. применяемые способы должны быть технически не сложными и допускающие простейшую механизацию в широких масштабах.

Противофильтрационные покрытия устраиваются из глинистых и грунтовых экранов, экранов из полимерных материалов, бетонных и железобетонных, асфальтобетонных и битумных облицовок.

В последние годы как в зарубежной, так и в отечественной практике все большее применение находят гидроизоляционные материалы на основе органических вяжущих.

Применение асфальтового бетона в качестве противофильтрационных покрытий биопрудов имеет ряд технико-экономических преимуществ по сравнению с другими типами. Однако их широкое применение сдерживается возрастающим дефицитом нефтяных битумов. Одним из источников сырья, который может быть ис-

пользован для получения гидроизоляционных материалов являются нефтебитуминозные породы (НБП). Органическая часть, которого приближается к нефтяным битумам.

Асфальтобетонные покрытия на основе НБП обладают повышенной гибкостью, достаточной прочностью, водонепроницаемостью и способны выдерживать неравномерные осадки основания без трещинообразования, что дает возможность использовать их в качестве противofильтрационных покрытий биопрудов на сильно фильтрующих просадочных грунтах, к которым относятся грунты месторождения Кумколь Кызылординской области.

Нефтебитуминозные породы (НБП) – сложная природная система, состоящая из минеральной части и естественного битума, находящегося в порах в виде пленок, обволакивающих частиц минерального материала.

Исследования противofильтрационного покрытия биопруда с использованием НБП было проведено в вахтовом поселке месторождения Кумколь в Кызылординской области. Учитывая резко-континентальный климат региона (в зимнее время до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в летнее время до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$) были предложены аэробные биопруды с противofильтрационным покрытием из асфальтобетона на основе нефтебитуминозных пород.

Физико-механические свойства асфальтобетона на основе нефтебитуминозных пород определяли на образцах цилиндрической формы (рис. 2).

Асфальтобетонную смесь для изготовления образцов готовят в лабораторной асфальтомешалке типа ОПМ-3 «Росремдормаш». Минеральные материалы предварительно нагревали до температуры $180\text{--}200\text{ }^{\circ}\text{C}$. После введения расчетного количества атактического полипропилена минеральные материалы перемешивают в течение $30\text{--}60$ секунд. Затем вводят расчетное количество природного битума и перемешивают в течение $4\text{--}5$ минут до получения однородной массы.

Температура готовой смеси должна быть $100\text{--}130\text{ }^{\circ}\text{C}$, при этой же температуре формуют образцы на гидравлическом прессе типа ПСУ-50 «Зим».

Форма для изготовления образцов представляет собой полые стальные цилиндры (рис. 2) для мелкозернистого асфальтобетона диаметр отверстия $71,4\text{ мм}$; для песчаного – $50,5\text{ мм}$.

Образцы готовят прессованием. Режим прессования: температура смеси $100\text{--}130\text{ }^{\circ}\text{C}$, уплотняющая нагрузка 20 МПа . При уплотнении смеси должно быть обеспечено двустороннее приложение нагрузки, это достигается передачей давления (рис. 3).

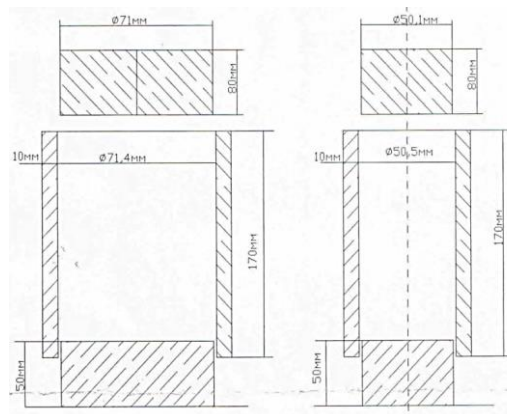


Рисунок 2. Формы для изготовления мелкозернистых и песчаных образцов

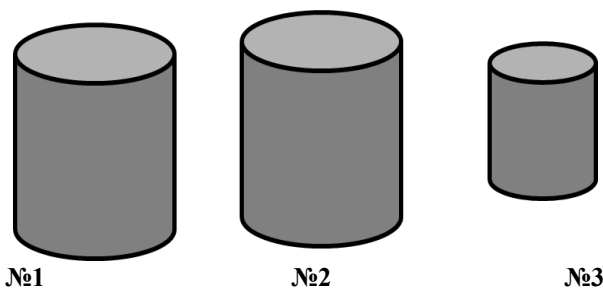


Рисунок 3. Образцы мелкозернистого и песчаного асфальтобетона

Среднюю плотность минеральной части определяют расчетом на основании предварительно установленной объемной массы образцов асфальтобетона и соотношения минеральных и вяжущего.

Сущность метода определения пористости минеральной части асфальтобетона заключается в определении объема пор, имеющих в минеральной части асфальтобетона.

За величину водонасыщения образцов асфальтобетона принимают количество воды, поглощенное образцом при заданном режиме насыщения.

Водонасыщение определяют на образцах, ранее использованных для определения средней плотности.

Образцы асфальтобетона помещают в сосуд с водой вместимостью 2,5–3 л, температура которой 20 ± 2 °С. Уровень воды над образцами должен быть не менее 3 см. Сосуд с образцами устанавливают под стеклянный колпак вакуум-сушильный шкаф, где создают и поддерживают остаточное давление, равное 2000 Па (15 мм. рт. ст.) в течение 1 ч. 30 мин. при испытании образцов горячих и теплых смесей. Затем давление доводят до атмосферного и образцы выдерживают в том же сосуде с водой при температуре 20 ± 2 °С. Время выдерживания образцов в воде 1 ч.

После этого образцы извлекают из воды, вытирают мягкой тканью или фильтровальной бумагой и взвешивают на лабораторных весах с погрешностью $0,01 \text{ г} / \text{см}^3$ на воздухе и в воде.

Увеличение массы образца соответствует количеству поглощенной образцом воды. Приращение массы образца, отнесенное к первоначальному объему образца, составляет его водонасыщение по объему – истинную плотность воды принимают равной $1 \text{ г} / \text{см}^3$.

Набухание определяют как приращение объема образца из асфальтобетона после насыщения его водой.

Для определения набухания используют данные, полученные при определении водонасыщения и средней плотности.

Определение предела прочности при сжатии заключается в определении нагрузки, необходимой для разрушения образца.

Перед испытанием образцы выдерживают при заданной температуре 70 ± 2 °С, 20 ± 2 °С, 0 ± 2 °С. Образцы асфальтобетона выдерживают в течение 1 часа в водяной ванне вместимостью 3–8 л.

Для определения предела прочности при сжатии в водонасыщенном состоянии используют образцы, испытанные на водонасыщение и набухание.

Насыщенные водой образцы после взвешивания их на воздухе и в воде вновь помещают на 10–15 минут в воду, температура которой 20 ± 2 °С, а перед испытанием вытирают мягкой тканью или фильтровальной бумагой.

Предел прочности при сжатии асфальтобетонных образцов определяют на прессах с гидравлическим приводом при скорости деформирования образца $3 \pm 0,5 \text{ мм} / \text{мин}$.

Определение коэффициента водостойкости заключается в оценке степени падения прочности асфальтобетона после воздействия на него воды в условиях вакуума.

Асфальтобетонные образцы взвешивают на воздухе и в воде, а затем насыщают водой в вакуум-приборе, переносят в другой сосуд с водой, в котором выдерживают в течение 15 суток, температуру воды поддерживают в пределах 20 ± 2 °С. По истечению 15 суток образцы извлекают из воды, обтирают и определяют предел прочности при сжатии.

Физико-механические свойства образцов асфальтобетона определяли стандартными методами (рис. 4).

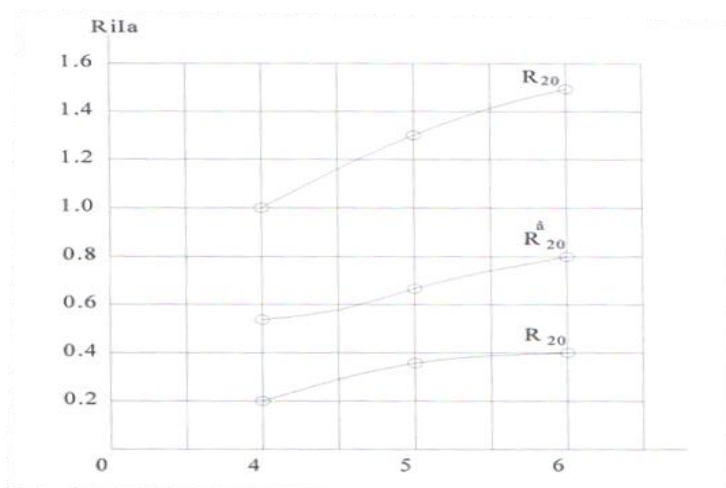


Рисунок 4. Изменение механической прочности асфальтобетона от содержания природного битума

Минеральный порошок является активной составной частью, способствующий образованию плотного минерального скелета, что улучшает сцепление минеральных материалов с битумом.

Как показали исследования, введение тактического полипропилена способствует уменьшению водонасыщения, остаточной пористости, повышению прочностных показателей (рис. 5 и 6).

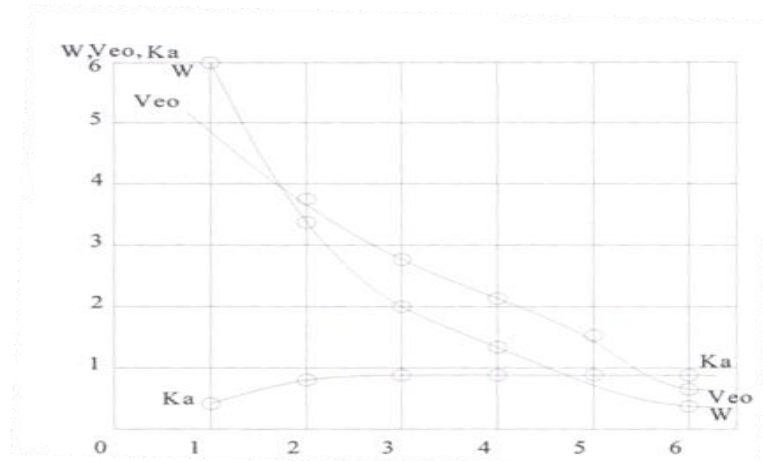


Рисунок 5. Содержание полимерной добавки, %. Изменение водонасыщения (W), остаточной пористости ($V_{пор}$) и коэффициента водостойкости асфальтобетонной от количества введенной полимерной добавки

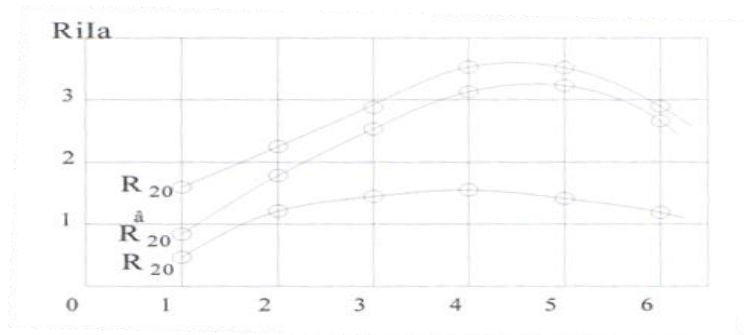


Рисунок 6. Изменение механической прочности асфальтобетонной смеси от количества введенной полимерной добавки

Наилучшими свойствами обладает асфальтобетонная смесь, содержащая 3 % атактического полипропилена и 10 % минерального порошка. Результаты опытов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-механические свойства асфальтобетона

Физико-механические свойства	По П-20-85	Мелко зернистый АБ	Песчаный АБ
Остаточная пористость по объему в %	1-3	1,7	0,7
Набухание по объему в %	1-0	0,0	0,0
Водонасыщение по объему	2,0	0,9	0,5
Предел прочности при сжатии, МПа:			
1. При насыщении водой	2,35	3,7	2,75
2. При $t = 20^{\circ}\text{C}$ (R_{20})	2,5	3,5	2,75
3. При $t = 50^{\circ}\text{C}$ (R_{50})	1,2	1,7	1,4
Коэффициент водоустойчивости K_B	0,85	1,0	0,98
Коэффициент теплоустойчивости K_x	3	2,09	1,77
Коэффициент эластичности K_3	2-3	2,7	2,2

Исследовано влияние температуры формирования образцов на физико-механические показатели асфальтобетона. При формировании образцов в интервале температур 70–130 °C (рис. 6 и 7) получены физико-механические показатели, удовлетворяющие требованиям. Формирование образцов при температуре менее 70 °C затрудняет процесс уплотнения в связи с остыванием смеси, что вызывает низкое качество асфальтобетонной смеси, а именно увеличивается водонасыщение до 4,0 %, набухание до 0,5 %. Предел прочности при 20 °C составляет 2,1 МПа, при 50 °C – 1,0 МПа, коэффициент водостойкости равен 0,8. Установлено, что образцы смесей высокой температуры /145 °C/ также обладают низкими физико-механическими свойствами.

Перегрев асфальтобетонной смеси сказывается на снижении прочностных показателей, увеличивается водонасыщение до 4,0 %, набухание 0,53 %, смесь имеет меньшую водостойкость, что, видимо, связано с изменением структуры битума при высокой температуре, сопровождающееся потерей вяжущих свойств (рис. 7).

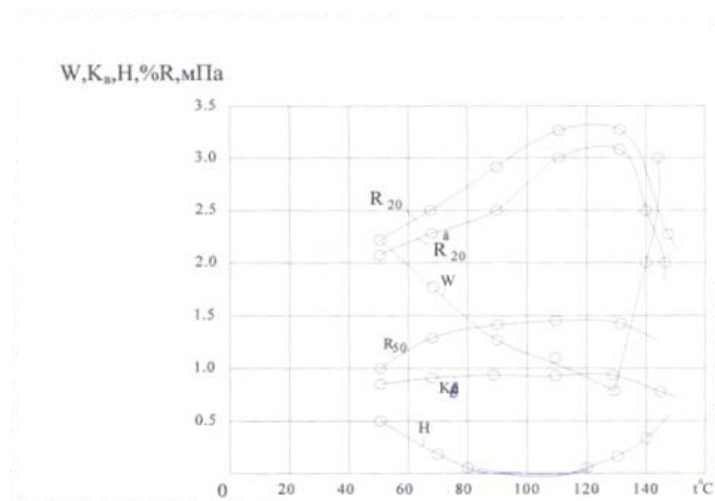


Рисунок 7. Изменение водонасыщения (W), коэффициента водостойкости (K_B), набухания (H), механической прочности R , мПа от температуры формирования асфальтобетонных образцов

Большое влияние на изменение свойств битума при нагреве оказывает толщина прогреваемого слоя и площадь свободной поверхности. Уменьшение толщины слоя вызывает большее изменение свойств. С этой точки зрения важно не допускать перегрев асфальтобетонной смеси, в которой битум, как известно, распределен на поверхности минеральных частиц весьма тонким слоем.

Необходимо соблюдение температурного режима нагрева битума и приготовления асфальтобетонных смесей. Следовательно, укладку и уплотнение асфальтобетона необходимо проводить при оптимальной температуре 70–130 °С, которая обеспечивает требуемый комплекс структурно-механических свойств, необходимую плотность, прочность и водоустойчивость.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алтунин, В. С. Защитные покрытия оросительных каналов / В. С. Алтунин, В. А. Бородин, В. Г. Ганчиков и др. – М. : В.О. «Агропромиздат», 1988. – 261 с.
2. Батраков, О. Т. Исследование реологических свойств асфальтовых бетонов / О. Т. Батраков, А. В. Юхименко // Известия вузов, серия «Строительство и архитектура». – 1965. – №11.
3. Ковалев, Я. Н. Определение вязкости песчаного асфальтобетона методом осаживания цилиндров / Я. Н. Ковалев // Автомобильные дороги. – 1966. – №8.
4. Крантов, Ф. М. К вопросу о движении воды в бетоне при его замораживании / Ф. М. Крантов, А. Г. Шлаен // МФЖ. – 1983. – Т. 45, №4.
5. Попченко, С. Н. Асфальтобетонные облицовки и экраны гидротехнических сооружений / С. Н. Попченко, Ю. Н. Касаткин, Г. В. Борисов. – Л. : Энергия, 1970. – С. 20–90.
6. Шлаен, А. Г. Структура свойства гидромелиоративных бетонов / А. Г. Шлаен. – ЦБНТИ, Минводхоза СССР, 1984.
7. Шлаен, А. Г. Расчет морозостойкости бетона для гидромелиораторных сооружений / А. Г. Шлаен // Гидротехника и мелиорация. – 1986. – №3. – С. 19–22.

Материал поступил в редакцию 26.01.15.

ANTIFILTRATIONAL DEVICES OF THE BIOPOND IN KUMKOL

G.S. Abieva¹, A.A. Shomantaev², N.T. Bekmuratova³, A.Z. Makhanov⁴

¹Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer,

²Doctor of Agricultural Sciences, Professor, ^{3,4}Candidate for a Master's Degree
Kyzylorda State University named after Korkyt Ata, Republic of Kazakhstan

Abstract. In this article, there are the data of the biopond researches. It is economically expedient to make the antifiltrational coverings of local material. We considered the coverings made of the bituminous concrete on the basis of the petrobittuminous rocks. The research of the antifiltrational covering of the biopond by using of the petrobittuminous rocks was carried out in the rotational village of the field Kumkol in the Kyzylorda region. The made experiments showed that asphalt concrete coverings on the basis of petrobittuminous rocks has the increased flexibility, sufficient durability, water tightness and are capable to maintain the irregular basis immersion without cracks, what allows the using of it as the antifiltrational coverings of bioponds.

Keywords: biopond, petrobittuminous rocks, antifiltrational coverings, shale and soil baffles, baffles of the polymeric materials, asphalt concrete and bituminous revetment.

УДК 617.17

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА В КРУПУ

Ж.А. Айдарова¹, О.И. Турсыматова², М.М. Дильмаханова³, А.А. Абеева⁴

кандидат технических наук, старший преподаватель,
^{2,3} магистр педагогических наук, старший преподаватель, ⁴ магистр математики, преподаватель
Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата, Казахстан

***Аннотация.** В данной работе рассмотрена переработка зерна в крупу с помощью новой конструкции. Принцип работы новой конструкции заключается в использовании физико-механических свойств зерна.*

***Ключевые слова:** переработка, крупа, зерно, шелушение, конусообразный.*

От эффективности процессов переработки зависит качество и выход крупы. Процессы переработки зерна в крупу включают в себя шелушение зерна и шлифование их ядра с полированием. При шелушении происходит удаление наружных пленок зерен, а удаление зародыша с остатком пленок и округление ядра происходят при шлифовании и полировании. Выход крупы оценивается целостностью ядра, зависящей от способов воздействия механических усилий со снятием наружных пленок. При переработке крупных культур, у которых пленки плотно соединены с ядром (пшеница, горох), оболочки снимаются с применением значительных механических усилий, что приводит к разрушению ядра и дроблению крупы. Наружные пленки зерна риса, проса, гречихи и овса неплотно соединены с ядром. Поэтому при переработке зерно подвергается сжатию для раскалывания оболочек и сдвигу со снятием оболочек от ядра.

Таким образом, выбор способов воздействия рабочих органов зерноперерабатывающей машины зависит в основном от строения зерна. При правильном выборе способов переработки того или иного вида зерна в крупу с применением механических усилий повышается эффективность процессов в целом.

При шелушении зерна с абразивными наружными поверхностями (например, рис) целесообразно использовать машину с лопастными рабочими органами. При быстром вращении лопастей на приводном валу происходит поверхностное трение зерна, и за счет относительного трения повышается интенсивность снятия наружных оболочек. Взаимное истирание ядра зерна придает им гладкую поверхность и округленную форму.

Известна рациональная конструкция машины для шелушения зерна, шлифования и полирования крупы. Принцип работы новой конструкции заключается в использовании физико-механических свойств зерна. Переработка зерна в крупу осуществляется благодаря взаимному трению зерен и абразивности наружных цветковых оболочек. Машина снабжена прикрепленными неподвижно к внутренней поверхности корпуса, поярусно по всему его периметру, лопастями, расположенными параллельно лопастям вертикального вала и чередующимися с ними. Вогнутость лопастей на валу противоположно вогнутости лопасти корпуса. При вращении вала поярусно поступающий слой зерновой массы приводится в движение вращающимися лопастями. Неподвижные лопасти создают неподвижные слои зерна. В результате взаимодействия подвижных и неподвижных слоев происходит шелушение зерна, шлифование и полирование поверхности ядра крупы.

Множество факторов, влияющих на эффективность переработки зерна в крупу, создают сложности в установлении режима работы описываемого устройства. Например, скорость лопастей на валу, радиус их вогнутости и ширина, частота расположения и т. д. Судя по принципу, данную машину можно использовать для переработки зерна с абразивными поверхностями в крупу.

Зерна проса имеют гладкую поверхность. Способ переработки проса в крупу – пшено – основан на сжатии и сдвиге пленочных оболочек. Между вращающимися с различной скоростью вальцами (вальцевые станки) или вращающимися валком и неподвижной деки (вальцедековый станок) зерно сжимается, оболочки раскалываются. В результате относительного перемещения рабочих органов происходит сдвиг расколовшихся частиц.

По принципу шелушения зерна с использованием сил сжатия и сдвига работают шелушильный постав с абразивными неподвижным и вращающимися дисками, вальцевые станки с обрезиненными вальцами и вальцедековый станок с абразивными вращающимися вальцом и неподвижной декой.

Однако, в известных машинах коэффициент шелушения зерен риса, проса при одноразовом пропуске через рабочую зону составляет не более 30–35 %, значительная часть ядра разрушается, и снижается выход крупы.

Была принята новая конструкция шелушильного постава, состоящего из верхнего неподвижного и нижнего вращающегося диска. С целью увеличения выхода целого ядра, поверхности дисков выполнены многослойными, изготовлены из чешуйчатого упругого материала и рабочего слоя, изготовленного из металлической связки с закрепленными в ней абразивными частицами. Слой металлической связки выполнен дискретным в виде расположенных рядами ромбов. Зерно, попадая в рабочий зазор, подвергается сжатию, частицы зерна между ромбами вращающегося диска и чешуйчатым упругим материалом неподвижного диска подвергаются одновременно поверхностному сдвигу.

Недостатком данного конструктивного решения является небольшой срок службы чешуй в упругом материале из-за постоянного действия силы сжатия и сдвига, низкая производительность устройства, а также

отсутствие взаимного трения между частицами зерна.

Рассматриваются способы улучшения процессов переработки зерна в крупу путем рационального выбора основных рабочих элементов машины с учетом структурно-механических свойств зерна. Для повышения эффективности процессов шелушения зерна с неплотными оболочками, шлифования и полирования ядра крупы с использованием более совершенных рабочих элементов устройств целесообразно выполнить конструкцию машины многосекционной с обеспечением ступенчатой погрузки рабочих элементов с абразивными и резиновыми кольцевыми частями.

Для очистки крупы от шелухи и мучки под зоной переработки желателен установить специальные элементы, обеспечивающие эффективное улавливание легких примесей. В известных зерноперерабатывающих устройствах очистку крупы от шелухи и мучки производят с помощью всасывающего аспирационного патрубка, обладающего низкой эффективностью очистки. Недостатком системы аспирации является то, что всасывающий патрубок, расположенный в нижней части корпуса, не обеспечивает равномерного распределения воздуха внутри корпуса машины, куда попадает выработанная крупа. При распределении крупы под зоной переработки с одинаковой плотностью скорость воздуха в межзерновом пространстве увеличивается по мере приближения ко входному сечению патрубка высокопроизводительных зерноперерабатывающих машин. Данный способ неэффективен.

Устройство для переработки зерна в крупу содержит конусообразный корпус, состоящий из нескольких секций, образуемых наклонными рабочими зазорами между вращающимися на вертикальном валу дисками и наклонными неподвижными кольцеобразными пластинами, прикрепленными к стенке корпуса. Рабочие поверхности чередующихся дисков и пластин разделены на кольцевые резиновые и абразивные части. Конусообразный загрузочный патрубок вращается вместе с дисками и приварен к приводному валу. В нижней части загрузочного патрубка расположены выпускные отверстия, обращенные к перепускным отверстиям вращающихся дисков. Для перегрузки зерна из одной секции в другую, ширина отверстий во вращающихся дисках постепенно уменьшается по мере продвижения зерна сверху вниз. В результате трения зерна о резиновые поверхности вращающихся дисков и неподвижных пластин, а также за счет сдвига между частицами, пленочные оболочки постепенно снимаются с ядер. Резиновые поверхности неподвижных пластин создают неподвижный поверхностный зерновой слой относительно резиновых поверхностей вращающихся дисков. Частицы зерна, находящиеся между поверхностными и подвижными слоями зерновой массы, подвергаются их взаимному трению. Частица неподвижного слоя зерна вступает в контакт с частицами подвижного слоя и неоднократно переворачивается под действиями силы тяжести, трения и сдвигового усилия. При этом раскалывается ее оболочка. Благодаря значительному зазору между вращающимися и неподвижными элементами, сила сжатия в зоне переработки отсутствует. В зазоре между абразивными поверхностями дисков и пластин ядра шелушенного зерна неоднократно трутся о рабочие поверхности и между собой, в результате чего происходит шлифование их поверхности. За счет взаимодействия частиц и взаимного трения происходит частичное поверхностное полирование крупы. В зоне шлифования между корпусом и рабочими органами крупа подвергается действию вращающихся вместе с дисками прутков. Некоторые частицы падающей вниз крупы ударяются о неподвижные прутки и теряют свою первоначальную скорость. Благодаря большому количеству подвижных и вращающихся прутков происходит поверхностное истирание крупы, в результате повышается эффективность процессов шлифования и полирования.

На выходном конце корпуса расположен цилиндрический разгрузочный патрубок с всасывающим аспирационным патрубком. В нем имеются распределяющие усеченные конусы, расположенные ступенчато друг в друге. Для повышения эффективности очистки крупы от шелухи и мучки, усеченные конусы имеют определенные зазоры между боковыми поверхностями в поперечном сечении. Ширина зазоров, через которые проходит крупа, постепенно увеличивается в сторону расположения всасывающего аспирационного патрубка.

Описываемое устройство обеспечивает большую производительность, позволяет повысить эффективность процессов переработки зерна в крупу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.с 1650246 СССР, МКИ В 02 В 1 / 08.
2. А.с. 1785735 СССР, МКИ В 02 В 3 / 06.
3. Мельников, Е. М. Основы крупяного производства / Е. М. Мельников. – М. : Агропромиздат, 1988.
4. Предварительный патент РК на изобретение № 4191.

Материал поступил в редакцию 30.01.15.

CHOICE OF THE RATIONAL CONSTRUCTION OF THE PROCESSING GRAIN DEVICE

Zh.A. Aydarova¹, O.I. Tursymatova², M.M. Dil'makhanova³, A.A. Abeeva⁴

¹ Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer,

^{2,3} Master of Pedagogical Sciences, Senior Lecturer, ⁴ Master of Mathematics, Lecturer
Kyzylorda State University named after Korkyt Ata, Kazakhstan

Abstract. *In this research work, the processing of grain in cereals by means of a new construction is considered. The principle of new construction work consists in the use of physic-mechanical properties of grain.*

Keywords: *processing, grain, cereals, peeling, cone-shaped.*

UDC 631.51: 635.65

OPTIMIZATION OF CULTIVATION TECHNOLOGY LEGUMINOUS CROPS IN THE DRY STEPPE ZONE

R.H. Karipov¹, S.V. Didenko², A.A. Tleppayeva³

^{1,2,3} Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

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

Abstract. *The object of research is minimal and zero cultivation technology pea and chickpea crops in crop rotation crop rotations based on the use of high agricultural technology with innovative direction. The studies were obtained theoretical knowledge and practical advice on the application of resource-saving production technology of cultivation of the most adapted to local conditions legumes - peas and chickpeas.*

Keywords: *optimization, resource-saving, minimal, zero, peas, chick-pea.*

In modern conditions change many of the functions of tillage. As a result of the introduction in the production of highly effective herbicides eliminated the need for carrying out mechanical treatments to combat weeds, saving material resources, such as time by reducing the timing of field work [1, 2, 3]

Mulching treatment, the aim is to keep the soil surface may more stubble used in similar areas of the US and Canada since the late 30s. [4]

Currently in Kazakhstan on the basis of crop diversification are spreading more economical technology with elements minimize that are designed to ensure the reduction of energy consumption and efficient use of rainfall and soil fertility [5, 6].

The aim of research was to compare the minimum and zero cultivation technology legumes (peas and chickpeas) to dark brown soil in the dry steppe zone of Northern Kazakhstan.

Scientific studies conducted in four-field crop rotation. The efficiency of conventional, minimum and zero cultivation technology legumes. In the traditional technology of cultivation was carried out at the post-harvest tillage 22-25sm subsurface cultivator Chisel PG-3-5, early spring harrowing BMSH-15, pre-cultivation OP - 8. The minimum post-harvest technologies include ripping chisel ripper RF-4 on the depth 23-25sm, preplant herbicide Roundup OK 2 l / ha in the last 7 days prior to planting.

At zero mechanical processing technologies have been completely eliminated. 7 days before planting to spray herbicide Roundup OK 2 l / ha.

Sowing of peas and chickpeas on the options with traditional and minimal technology held sowing complex "John Deer 1836" with sweeps, and zero option with hoe.

Years of research differed as rainfall, and the nature of their distribution and temperature conditions. Under the terms of moisture in 2012 was dry with an annual rainfall of 283mm, 2013 was the most favorable. It was characterized by a uniform distribution of rainfall throughout the year. During the crop year fell 428mm rainfall, 112 mm more long-term norm. 2014 proved to be very droughty. With an annual rainfall, 232 mm during the growing season of plants dropped their only 75 mm, 90 mm below the norm for the region.

Hydrothermal coefficient of the growing season in years of research was within 0.43–0.9.

The theoretical justification for the use of minimum and zero technology is the fact that well-cultivated soil are favorable for plant growth agrophysical properties and do not require additional machining. In soils, the equilibrium density is close to optimal for the cultivation of most field crops, tillage has mostly phytosanitary role, which is primarily in overcoming the infestation of crops. Need for mechanical treatment is determined by the difference between the natural and optimal for crop growth density of the soil. In these conditions are also important function tillage associated with the regulation of food and fertilizer incorporation. Numerous studies conducted in different areas, found that as a very loose and very solid build soil conditions worsen the life of plants and the course of biological processes in the soil.

Studies have shown that before planting crops on traditional technology soil density layer 0–30 cm was 1,03–1,07 g / cm³ (table 1). With this addition of loose topsoil an intensive evaporation of moisture in the pre-period, the seeds of cultivated plants at planting buried in the soil unevenly, which caused disjointed and sparse shoots. The optimal addition of topsoil had zero tillage. In this embodiment, the soil density was 1.24 g / cm³, which contributed to a better retention of moisture and more uniform seeding peas and chickpeas at sowing.

Table 1

Dynamics of soil density in the 0-20 cm layer by variants of experience

Options	Bulk density, g / cm ³		Duty Cycle,%	
	before sowing	before harvesting	before sowing	before harvesting
Peas				
Traditional (control)	1.07	1.23	59	53
Minimal	1.19	1.25	55	52
Zero	1.21	1.31	54	50
Chick-pea				
Traditional (control)	1.03	1.21	61	54
Minimal	1.12	1.23	57	53
Zero	1.20	1.24	54	53

In terms of dry steppe zone, where frequently appear erosion plays an important role aggregate composition of the soil, its lumpiness for reliable protection of soil, is well known that the main factors hindering the development of deflation are lumpiness of the surface layer of the soil and the presence of plant residues.

Our research has shown that the minimum and seeding content soil-protecting aggregates larger than 1 mm in diameter had a distinct advantage, and provided better protection against deflation. The difference with the traditional technology of 5.3–11.5 % in favor of the number of zero variant. The dust fraction was significantly lower than the control group.

One of the valuable properties of soil structure – is its water resistance. In our experiments, the minimization technologies of cultivation of peas and chickpeas contributed to an increase in water-stable soil structure.

In terms of dry steppe zone factor, limiting crop productivity is soil moisture. Its reserves are created solely from precipitation, mainly autumn-winter period. They focusing deeper soil layers are less prone to evaporation. The proportion of autumn-winter precipitation in the desert is an average of 42 % with a range from 23 to 64 %. On the importance of winter precipitation in the regulation of the water regime of the soil indicate N.M Bakaev [7].

Snow surveys conducted at the beginning of snowmelt showed that Power of snow cover on the version with the traditional technology averaged 25.7 cm with a range from 20.2 to 32 cm., with a minimum of zero and technology respectively – 30.3 and 34.6 cm.

More thick snow cover at a minimum and zero variants contributed to the largest accumulation of productive moisture in the first meter of soil. Before sowing, pea and chickpea contained in these embodiments, respectively 113 and 102 mm, which is 29 and 14 mm more than in conventional soil cultivation (table 2).

Table 2

Dynamics of stocks of productive moisture in the first meter of soil depending, mm.

Options	Before sowing	In phase budding	In phase flowering	Before harvest
Peas				
Traditional	88	67	82	55
Minimal	113	76	86	49
Zero	102	77	84	51
NDS ₀₅	8.7	7.6	9.2	6.9
Chick-pea				
Traditional	94	60	88	67
Minimal	109	76	92	66
Zero	113	74	89	69
NDS ₀₅	7.3	7.1	10.9	8.3

A similar pattern is observed for chick-pea. Here, the difference was 15 and 19 mm in favor of minimum and zero tillage. The advantage of the test technology for moisture reserves in the first meter of soil retained until budding legumes. Therefore, to minimize the technology of cultivation–effective agroforestry technique that is extremely important in the dry steppe zone.

Effective weed control in agricultural crops remains one of the key factors for the successful implementation in the production of moisture resource-saving technologies. A number of researchers believe that both small and subsurface treatment helps to increase crop debris. In their opinion, the best methods of processing, allowing to effectively control weeds, a moldboard plowing. Accounting weeds before harvest showed that total and partial exclusion of mechanical tillage in the experiment did not lead to an increase in the number of weeds.

The species composition of weeds consisted of perennial dicotyledonous (Creeping Thistle (*Cirsium arvense*), field bindweed (*Sonchum oleraceum*), pulp and spurge (*Euphorbia virgata*), annual dicotyledonous (Lamb's Quarters (*Shenopodium album*), an ordinary fastener (*Lappula myosotis*) and annual grass weeds (wild oats ordinary (*Avena fatua*), barnyardgrass (*Echinochloa crus galli*), green foxtail (*Setaria viridis*). The ratios of perennial weeds to juvenile 1: 3.0, bipartite monocotyledonous 1:2. Before sowing peas weeds on average during the years of Research was 32.8–40.3 pcs./m², chickpea – 31.3–35.1 pcs./m², which corresponds to an average of debris. As a result of agro-technical and chemical measures before the harvest of peas and chickpeas debris crops decreased to 5.25–7.0 pcs./m², which is significantly below the economic threshold of harmfulness.

Technology of cultivation, especially, pre-sowing and has a direct impact on seedling vigor and seedling completeness. The seeds of peas and chickpeas on the options with minimum and zero tillage with crop sowing complex John - Deere equipped with chisel openers are embedded more evenly. They had a good contact with the soil, which contributed to a friendly and more complete germination of. Coefficient of variation of the depth of seeding on the zero option was only 6.8%. The greatest variation was observed in the depth of seeds for sowing planter John Deer with pointed openers on option to the conventional technology (coefficient of variation 21.5 %).

In improving the nitrogen nutrition of plants play an important role nitrogen fixing root nodule bacteria found on the roots of legumes. However, the normal functioning of their largely depends on soil moisture.

In embodiments of our experiments on the number of nodules per pea roots per plant ranged within 5.3–8.7 units. There is a tendency to reduce their activity in the zero option, which is probably due to the lack of soil aeration.

The most valuable feature of minimizing tillage in the area of risk farming is a relatively high yield, especially in extremely dry years. It allows plants to more efficient use of soil moisture and stabilize crop yields crops. Thus, in this embodiment, the increase in the yield of peas and chickpeas in comparison with the traditional technology of cultivation was 3.3 and 2.7 t/ha, respectively (Table 3).

Table 3

Effect of minimizing tillage on yield legumes

Options	Yield, t / ha	The difference with the control	
		t / ha	%
Traditional	16.4	-	-
Minimum 1	19.7	+ 3.3	+ 20.1
Zero	18.8	+2.4	
NSR ₀₅	0.36		
Chick-pea			
Traditional	13.3	-	-
Minimum 1	16.0	+ 2.7	+ 20.3
Zero	15.1	+ 1.8	+ 13.5
NSR ₀₅	0.42		

Satisfactory results were obtained for zero technology. In this embodiment, the excess crop yields relative to the control was 2.4 and 1.8 kg/ha.

In a market economy, especially important to the economic evaluation of various technologies of cultivation of agricultural crops. The general costs of production of peas per 1 ha variants of the experiment ranged from 24570 tenge variant with zero technology to 26807 tenge for the control of conventional technology. The cost of cultivation of chickpea were slightly higher than in the peas and made 26440-30407 tag. This is due to the higher cost of chickpea seeds in comparison with peas. In the cost structure of a significant share in the traditional technology make fuel, and depreciation. The share of these items in the total cost of 21.9 and 26 % is. At zero technology costs fall on the most pesticides – 33.8%. In this case, the profitability of grain production on the options with minimum and zero technology was significantly higher than in the version with the traditional technology and amounted to 173.8; 129.8 and 140.1 %

Saving technologies based on the minimum and zero tillage, are more complex than classical technology. They require timely and qualitative field work, strict observance of crop rotation, the presence of high power. But also benefit from the introduction of resource-saving technology are obvious: allows you to keep soil fertility, increase productivity fields significantly improve the efficiency of agriculture in general.

REFERENCES

1. Bakayev, N. M. Soil moisture and harvest / N. M. Bakayev. – Alma-Ata, 1975. – 135 c.
2. Bankin, V. A. Saving technologies - the future of agriculture of Russia / V. A. Bankin // *Zemledelie*. – 2006. – №1. – Pages 12–13.
3. Dankvert, S. A. Introduction of resource-tech - nologies - strategy of development of grain farming / S. A. Dankvert, L. V. Orlov. // *Agriculture*. – 2003. – №1. – S. 4–5.
4. Dvurechensky, V. I. New technique in processing technology vapor / V. I. Dvurechensky, S. I. Galevich. // *Agroinform*. – 2007. – № 4. – S. 12-15.

5. Kaskarbaev, J. A. Resource-saving technology cultivation of peas in the arid steppes of northern Kazakhstan / J. A. Kaskarbaev, B. Shamkhani. // Mater. international scientific and practical. Conf. "Scientific ensuring the development of agro-industrial complex of the Customs Union". – Astana, 2010. – S. 166–170.
6. Kiriushin, V. I. Minimizing tillage: perspectives and controversies / V. I. Kiriushin. // Zemledelie. – 2006. – №5. – S. 12–14.
7. Fenster, C. R. Potential and problems of ecofarming in drier environments / C. R. Fenster. – Proceedings of Great Plains Agricultural Council, Nebraska, 1982. – P. 55–58.

Материал поступил в редакцию 20.01.15.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ

Р.Х. Карипов¹, С.В. Диденко², А.А. Глеппаева³

^{1, 2, 3} кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина (Астана), Казахстан

***Аннотация.** Объектом исследований является минимальная и нулевая технология возделывания гороха и нута в плодосменных севооборотах на основе применения высокоэффективной сельскохозяйственной техники, имеющая инновационное направление. В результате проведенных исследований получены теоретические знания и практические рекомендации производству по применению ресурсосберегающей технологии возделывания наиболее адаптированных к местным условиям зернобобовых культур – гороха и нута.*

***Ключевые слова:** оптимизация, ресурсосберегающая, минимальная, нулевая, горох, нут.*

УДК 632.51

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ ПОЧВЕННЫХ ГЕРБИЦИДОВ НА ФОНЕ ЯРУСНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В БОРЬБЕ С ГОРЧАКОМ ПОЛЗУЧИМ В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Р.Х. Карипов¹, И.И. Жумагулов², С.В. Диденко³

^{1, 2, 3} кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина (Астана), Казахстан

***Аннотация.** В отличие от традиционных приемов борьбы с горчаком ползучим, новая разработка по средству сочетания ярусной (разноглубинной) обработки почвы с внутривидовым внесением гербицидов позволит создать гербицидный экран и уничтожить глубоко разветвленную корневую систему и проростки горчака ползучего в почве.*

***Ключевые слова:** горчак ползучий, обработка, почвенные гербициды, способ борьбы, фаза розетки, фаза бутонизации – стеблевания.*

На сельскохозяйственных угодьях сухостепной зоны Северного Казахстана с темно-каштановыми почвами получает распространение, наряду с другими многолетними сорняками, горчак ползучий, который наносит большой ущерб, резко снижая урожайность сельскохозяйственных культур. По данным Комитета государственной инспекции АПК МСХ РК, площадь, засоренная горчаком ползучим на территории Казахстана, в настоящее время составляет 2,6 млн. га.

В современных условиях важнейшей задачей агротехнических мероприятий является изыскание эффективных и ресурсосберегающих приемов окультуривания засоренных земель, обеспечивающих повышение плодородия почв и продуктивности возделываемых культур.

И. Б. Борисенко, Ю. Н. Плещачев, Т. В. Иванченко и М. П. Басакин из Волгоградской государственной сельскохозяйственной академии считают, что земли, засоренные горчаком, надо обрабатывать на большую глубину, так чтобы раздробить на отрезки как можно больше его подземных органов [2]. По их мнению, скорость отрастания горчака находится в обратной зависимости от глубины подрезки. Чем глубже подрезка, тем слабее и в меньшем количестве отрастает горчак.

В. В. Затямина, Д. Н. Юрканов, Ю. А. Крячко, Н. В. Пешиков, О. И. Сердюков из Государственной пограничной инспекции по карантину растений по Воронежской области и Москаленко Г.П. из Всероссийского НИИ карантина растений и ряд других исследователей считают, что при сильной засоренности одним из эффективных гербицидов, рекомендованных для подавления очагов горчака, является препарат Арсенал [3]. Вместе с тем ряд исследователей отмечают, что добиться полного искоренения горчака ползучего за счет применения одних агротехнических методов практически невозможно [4, 6].

В последующем агротехнические способы уничтожения горчака были заменены на химические. В опытах Т. К. Кидришева и др. на темно-каштановых почвах Акмолинской области наиболее оптимальными были варианты с культивацией и внесением гербицида Ураган форте 50 % в.р. с нормой расхода 4л/га и рабочего раствора 200 литров в третьей декаде августа [5]. В трехлетних опытах Е. Г. Борисенко установлено, что после обработки полей препаратом Горгон с нормой расхода 3,5 л/га горчак ползучий в течение двух лет не отрастал. При этом корневая система сорняка повреждалась на глубину до 70 см, тогда как глифосатсодержащие препараты проникают лишь на 10 см. Однако ряд исследователей указывают на неэффективность традиционно применяемых против горчака глифосатных препаратов, так как десятилетние обработки ими не дали должного результата.

В последние годы проводятся исследования с использованием ярусной обработки с целью измельчения вегетативных органов горчака ползучего. В Казахстане было рекомендовано в фазе бутонизации – начала цветения горчака – вносить Раундап в дозе 5 л/га с последующей 4-кратной послойной культивацией и глубоким рыхлением

Под руководством академиков НАН РК Э. Ф. Госсена и А. О. Сагитова был изготовлен опытный образец трехярусного культиватора-плоскореза, способного за один проход проводить разноглубинную обработку почвы. Однако, как показали дальнейшие исследования, полностью уничтожить горчак этим агрегатом не представляется возможным [1].

Полного уничтожения горчака ползучего с минимальными затратами в наиболее короткие сроки можно добиться только при сочетании агротехнических мероприятий с применением современных почвенных гербицидов.

Целью наших исследований являлось изучение и обоснование комплексных мер борьбы с горчаком ползучим, обеспечивающих нейтрализацию злостного сорняка и возвращение в севооборот значительной площади пашни.

Полевые опыты по изучению комплексных мер борьбы были заложены в 2012–2014 годы на темно-каштановых почвах. Ярусная (разноглубинная) обработка почвы на глубину 10–12; 16–18 и 28–30 см и опрыскивание почвенными гербицидами проводились в фазы розеток и стеблевания – начало бутонизации. При этом испытывались следующие гербициды: Гезагард 50, с.п. – 4,0 л/га; Дуал 960, к.э. – 2,5 л/га; Зенкор, 70 % с.п. – 1,5 л/га.

Кроме этого, исследовались указанные гербициды по фонам однократной механической обработки на глубины 10–12; 14–16 и 18–20 см, результаты которых показали низкую их эффективность и не приемлемы для производственного применения.

Годы исследований отличались как по количеству осадков, так и по характеру их распределения и температурному режиму. По условиям увлажнения 2012 год был засушливым с годовым количеством осадков 283 мм, 2013 год был наиболее благоприятным. Он характеризовался равномерным распределением осадков в течение года. За сельскохозяйственный год выпало 428 мм осадков, что на 112 мм больше многолетней нормы. 2014 год оказался острозасушливым. При годовом количестве осадков 232 мм в период вегетации растений выпало их всего 75 мм, что на 90 мм меньше нормы для региона.

Исследования вегетативных органов размножения горчачка ползучего в фазе розетки свидетельствуют о неравномерности распределения корней в почве. Длина корней горчачка ползучего перед проведением химических мер борьбы в фазе розетки в слое почвы 0–60 см по вариантам опыта колебалась в пределах 1460–1566,9 см. При этом между длиной и массой корней наблюдается обратная связь. Наибольшее количество корней по длине сосредоточено в слое почв 0–40 см (78,0–81,2 %), тогда как в слое 40–60 всего лишь 18,8–22,0 %. При этом воздушно-сухая масса корней горчачка ползучего в данном слое почвы составила 37–45 %. Поэтому корни, находящиеся в слое почвы 40–60 см и глубже, содержат большое количество инулина и являются основными поставщиками питательных веществ и влаги для надземной части, а также вновь образующимся корням сорняка. Механическими и химическими обработками удалось существенно снизить биомассу корней сорняка. Так, в целом по опыту уменьшение биомассы корней составило в пределах 57,6–98,8 %. Особенно эффективным оказалось внесение в почву гербицида Дуал голд на фоне ярусной обработки почвы. На этом варианте длина корней горчачка уменьшилась по отношению к первоначальному значению на 94,8–95,0 %, а биомасса – 93,6–96,6 %. Эффективность изучаемых приемов борьбы с горчачком ползучим при применении их в фазе стеблевания-бутонизации несколько выше, чем в фазе розетки сорняка.

Большое значение при использовании агротехнических способов борьбы с горчачком ползучим имеет приживаемость подземных вегетативных органов. Она зависит от длины корней, глубины заделки, от конкретных метеоусловий года, влажности почвы и т. д.

В наших опытах приживаемость оказалась многократно выше при прочих равных условиях у отрезков корней длиной 20 и 25 см. Отрезки корней длиной 0–10 см из слоя почвы глубже 20 см практически не прорастали.

Изучение регенерационной способности горчачка ползучего в полевых опытах в зависимости от внесения различных почвенных гербицидов в сочетании с ярусной обработкой почвы показало, что за период наблюдений наименьшая регенерационная способность горчачка ползучего отмечена на вариантах с применением гербицидов Дуал 960, к.э. и Зенкор, 70 % с.п. Она составила при проведении мероприятий в фазе розетки сорняка 5,0 и 10,5 % соответственно, а в фазе стеблевания – бутонизации – 2,6 и 9,2 %.

В среднем за годы исследований наиболее полное уничтожение горчачка ползучего имело место на вариантах с применением гербицидов Дуал 960, к.э. и Зенкор, 70 % с.п. на фоне обработки почвы культиватором КПЭ – 3,8 на глубину 10–12, 14–16 см и плоскорезом-глубококорыхлителем ПГ – 3–5 на 28–30 см (рисунок 1).

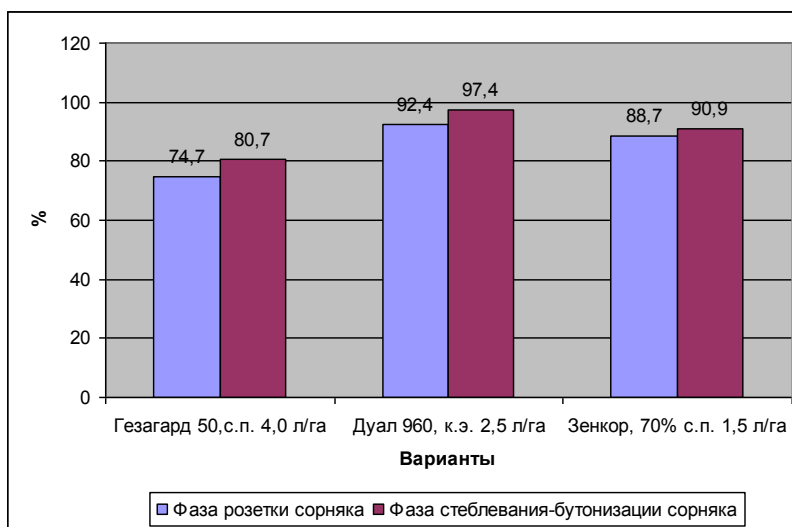


Рисунок 1. Биологическая эффективность почвенных гербицидов против горчачка ползучего на фоне ярусной обработки почвы, %

Гибель горчака ползучего на этих вариантах составила 97,4 и 90,8 % соответственно.

Таким образом, в условиях сухостепной зоны Северного Казахстана на чистых парах наиболее эффективным способом борьбы с горчаком ползучим является ярусная (разноглубинная) обработка почвы с одновременным внесением почвенных гербицидов Дуал 960, к.э с нормой 2,5 л/га и Зенкор, 70 % с.п. в дозе 1,5л/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бадаев, Е. А. К проблеме искоренения горчака ползучего в казахстане / Е. А. Бадаев, Р. К. Карипов, М. Д. Болтаев // Диверсификация культур и нулевые технологии в засушливых регионах : Материалы международной конференции. – Шортанды, 2013. – С. 229–231.
2. Борисенко, И. Б. Агротехнический способ борьбы с карантинным сорняком горчаком ползучим / И. Б. Борисенко, Ю.Н. Плесакачев, Т. В. Иванченко и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2011. – № 4 (24). – С. 21–25.
3. Затымина, В. В. Биологические особенности горчака ползучего и меры борьбы с ним в Воронежской области / В. В. Затымина, Д. Н. Юрканов, Ю. А. Крячко и др. // Агро XXI век. – 1999. – №4. – С. 8–13.
4. Карипов, Р. Х. Совершенствование мер борьбы с горчаком ползучим на темно-каштановых почвах в сухостепной зоне Северного Казахстана / Р. Х. Карипов, А. У. Амралин. // Инновация – путь к новому этапу развития АПК : Материалы международной научно-практической конференции. – Астана, 2013. – Том 11. – С. 171–177.
5. Кидришев, Т. К. Горчак ползучий в Казахстане и меры борьбы с ним / Т. К. Кидришев. // Агро XXI век. – 2005. – № 1. – С. 21–22.
6. Кидришев, Т. К. Карантинный сорняк Казахстана–горчак ползучий и меры борьбы с ним / Т. К. Кидришев, С. Б. Друскульдинов, Д. Плужник. – Астана, 2006. – 26 с.

Материал поступил в редакцию 14.01.15.

EFFICIENCY OF MODERN SOIL HERBICIDES BY STEP SYSTEM OF TILLAGE AGAINST MOUNTAIN BLUET IN THE DRY STEPPE ZONE OF NORTHERN KAZAKHSTAN

R.H. Karipov¹, I.I. Zhumagulov², S.V. Didenko³
^{1, 2, 3} Candidate of Agriculture Sciences, Associate Professor
S. Seifullin Kazakh Agro Technical University (Astana), Kazakhstan

Abstract. *In contrast to the traditional methods of fight against the mountain bluet new development by means of a combination of level (allopelagic) processing of the soil to intra soil introduction of herbicides will allow to create the herbicidal shield and to destroy the deeply branched root assemblage and sprouts of the mountain bluet in the soil.*

Keywords: *mountain bluet, processing, soil herbicides, way of fight, hearted state, phase of budding-stooling.*

Medical sciences
Медицинские науки

УДК 616.3

**ОЦЕНКА НАРУШЕНИЙ ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОГО СУСТАВА
ПРИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ ЗУБОЧЕЛЮСТНОЙ СИСТЕМЫ**

А.Я. Вязьмин¹, Ю.М. Подкорытов², О.В. Ключников³

¹ доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии,

² кандидат медицинских наук, доцент кафедры ортопедической стоматологии,

³ кандидат медицинских наук, ассистент кафедры ортопедической стоматологии

Иркутский государственный медицинский университет, Россия

***Аннотация.** На возникновение и развитие патологии височно-нижнечелюстного сустава оказывают влияние самые разнообразные факторы. Это и психоэмоциональное состояние пациентов, и травмы челюстно-лицевой области, и дефекты зубных рядов, в результате которых нарушается функция жевания, наличие пломб и зубных протезов в полости рта, патологическая стираемость твердых тканей зубов, вредные привычки. Определение оптической плотности костной ткани с использованием метода компьютерной томографии позволяет не только исключить субъективные факторы при изучении томограмм, но и получить количественное выражение имеющихся изменений костной ткани в динамике, что позволяет своевременно провести реабилитационные мероприятия и оценить результаты лечения. Целью нашего исследования было изучение изменений оптической плотности костных элементов ВНЧС при синдроме болевой дисфункции у больных с частичным отсутствием зубов со снижением высоты нижнего отдела лица.*

***Ключевые слова:** болевая дисфункция височно-нижнечелюстного сустава, оптическая плотность, томография.*

Зубочелюстная система функционирует благодаря тесному взаимодействию ее многочисленных компонентов – зубов и периодонта, челюстных костей и височно-нижнечелюстных суставов, нейромышечного аппарата. Любые изменения структуры элементов системы вызывают изменения их функций, так как морфологическая структура неразрывно связана с функцией зубочелюстной системы в целом.

Заболевания и повреждения височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) встречаются у 25–65 % населения (Баданин В.В., 1996). По данным (Thompson J.R. et al., 1985; Weinman A. et al., 1986), клинические признаки дисфункции височно-нижнечелюстного сустава можно выявить у 14–40 % всего населения. При этом частота дисфункций возрастает по мере увеличения возраста пациента и потери жевательных зубов. Развивающиеся функциональные и морфологические нарушения вследствие частичного отсутствия зубов, снижения высоты нижнего отдела лица также нередко приводят к дезорганизации деятельности жевательной мускулатуры и функциональным нарушениям височно-нижнечелюстного сустава, вследствие чего изменяется нагрузка на сустав. Учитывая тот факт, что наличие полноценных зубных рядов является необходимым условием для поддержания нормального минерального обмена костной ткани нижней челюсти и ее гистоструктуры, а также то, что жевание является важнейшим физиологическим раздражителем, поддерживающим трофику костной ткани, представляется чрезвычайно интересным и актуальным изучить изменения ВНЧС при его дисфункции путем определения оптической плотности его костных анатомических элементов. Выявить влияние синдрома болевой дисфункции ВНЧС на состояние его костных анатомических элементов очень сложно, так как визуальная оценка рентгенограмм очень субъективна и зависит от многих факторов – от способности врача зрительно воспринимать рентгенологическую картину патологического процесса, от клинического опыта специалиста, его знаний и т. п.

Определение оптической плотности костной ткани с использованием метода компьютерной томографии позволяет не только исключить субъективные факторы при изучении томограмм, но и получить количественное выражение имеющихся изменений костной ткани в динамике, что позволяет своевременно провести реабилитационные мероприятия и оценить результаты лечения. Целью нашего исследования было изучение изменений оптической плотности костных элементов ВНЧС при синдроме болевой дисфункции у больных с частичным отсутствием зубов со снижением высоты нижнего отдела лица.

Материал и методы

Обследовали 25 пациентов (17 женщин и 8 мужчин) в возрасте 20–55 лет с дисфункцией ВНЧС при частичном отсутствии зубов со снижением высоты нижнего отдела лица; они составили основную группу. В качестве контрольной группы нами обследованы 16 человек (10 женщин и 6 мужчин) в возрасте 20–40 лет с интактными зубными рядами.

Обследование больных проводили по схеме, включающей сбор анамнеза, осмотр лица и полости рта, мануальная функциональная диагностика, изучение диагностических моделей челюстей в артикуляторе, рент-

геновскую компьютерную томографию ВНЧС с последующим определением относительной оптической плотности его костных элементов.

КТ-исследование проводили с помощью рентгеновского компьютерного томографа «Somatom AR C» («Siemens», Германия). Для анализа элементов ВНЧС использовали аксиальные срезы с последующей трехмерной реконструкцией полученного изображения в сагитальной плоскости. Использовались следующие параметры сканирования: Напряжение – 130 кВ, сила тока – 70 мА, толщина среза – 2 мм, время исследования до 4 мин., время изображения среза 3–5 сек., костный режим реконструкции. Больной лежал на спине, голову фиксировали в краниостате, центрирование осуществляли по средней линии лица в соответствие со световыми индикаторами.

Определение оптической плотности кортикальной и губчатой кости головки нижней челюсти и кортикальной пластинки суставного бугорка проводили путем мануального выделения нужной области. Полученные данные записывали в единицах Хаунсфилда (HU), характеризующих относительную КТ плотность исследуемой ткани.

Результаты исследования

При изучении аксиальных срезов головки нижней челюсти, полученных с использованием КТ ВНЧС выявлено, что оптическая плотность костной ткани у больных с синдромом болевой дисфункции в пределах компактной кости составляет 420–460 HU, а губчатых структур кости составляет 330–380 HU. У исследуемых из контрольной группы показания оптической плотности были: 570–600 HU для компактной кости и 470–520 HU для губчатой кости.

Анализ результатов исследования показал, что в группе больных с синдромом болевой дисфункции ВНЧС имеется снижение оптической плотности изучаемых аксиальных КТ-срезов в различных участках головки нижней челюсти по отношению к значениям аналогичных показателей у здоровых пациентов. На сагитальных срезах ВНЧС у исследуемых из контрольной группы оптическая плотность кортикальной кости суставного бугорка составляет 910–970 HU, а кортикальной кости передневерхнего отдела головки нижней челюсти – 590–640 HU. У больных с синдромом болевой дисфункции ВНЧС отмечается повышение оптической плотности кортикальной кости суставного бугорка до 1050–1300 HU, а кортикальной кости передневерхнего отдела головки нижней челюсти до 700–900 HU.

	Оптическая плотность в единицах Хаунсфилда	
	Контрольная группа	
Кортикальная кость головки нижней челюсти	585 ± 14,85	Кортикальная кость головки нижней челюсти
Губчатая кость головки нижней челюсти	493 ± 23,53	Губчатая кость головки нижней челюсти
Кортикальная кость суставного бугорка	926 ± 34,46	Кортикальная кость суставного бугорка

Заключение

Таким образом, проведенные нами исследования показали наличие морфологических изменений элементов ВНЧС при синдроме болевой дисфункции. Эти изменения выражаются в уменьшении показателей относительной оптической плотности костной ткани головки нижней челюсти, и происходят в результате снижения функциональной нагрузки.

В области суставного бугорка и кортикальной кости передневерхнего отдела суставной головки у больных с синдромом болевой дисфункции ВНЧС отмечается повышение относительной оптической плотности костной ткани, что говорит о кальцификации волокнистого хряща, покрывающего эти отделы.

Применение компьютерной томографии с последующим определением оптической плотности костных структур ВНЧС дает возможность улучшить диагностику нарушений суставного комплекса.

Материал поступил в редакцию 22.01.15.

ASSESSMENT OF DISTURBANCE OF THE TEMPORAL AND MANDIBULAR JOINT BY THE FUNCTIONAL CHANGES OF DENTOALVEOLAR SYSTEM

A.Ya. Vyazmin¹, Yu.M. Podkorytov², O.V. Klyushnikov³

¹ Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of Department of Orthopedic Stomatology,

² Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Orthopedic Stomatology,

³ Candidate of Medical Sciences, Assistant of the Department of Orthopedic Stomatology

Irkutsk State Medical University, Russia

Abstract. The most various factors have impact on emergence and development of pathology of the temporomandibular joint. It is the psycho-emotional state of patients, trauma of the maxillofacial area, defects of the dentitions, as a result of which is the mastication dysfunction, the existence of the tooth fillings and dentures in an oral cavity, the pathological erasability of solid tissues of teeth, bad habits. The determination of optical density of a bone tissue with use of a method of a computer tomography allows not only to exclude subjective factors by the studying of tomograms, but also to receive the quantitative expression of the available changes of a bone tissue in dynamics that allows to hold the rehabilitation in time and to estimate the treatment results. The purpose of our research work is the investigating of the optical density changes of the bone elements of the temporomandibular joint by a syndrome of painful dysfunction by patients with partial lack of teeth with decrease in height of the lower part of face.

Keywords: painful dysfunction of the temporomandibular joint, optical density, tomography.

УДК 616-08

ОЗОНОТЕРАПИЯ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ХРОНИЧЕСКОГО ПАРОДОНТИТА

М.О. Ключникова¹, О.Н. Ключникова²¹ кандидат медицинских наук, ассистент кафедры терапевтической стоматологии,² кандидат медицинских наук, ассистент кафедры стоматологии детского возраста
Иркутский государственный медицинский университет, Россия

Аннотация. Основу терапии хронического генерализованного пародонтита составляют антибактериальные средства с широким спектром действия. Увеличение числа пациентов, страдающих лекарственной аллергией, достаточно высокая стоимость современных антибактериальных лекарственных препаратов постоянно заставляют ученых думать о внедрении новых дешевых средств терапии. Одним из таких методов является озонотерапия. Высокая эффективность метода, хорошая переносимость, практическое отсутствие побочных действий, экономичность позволяет снизить количество лекарственных препаратов, а в ряде случаев полностью отказаться от их применения. Целью нашего исследования явилась необходимость выяснить эффективность применения озонотерапии у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом, ассоциированным с *actinobacillus actinomycetemcomitans* и *porphyromonas gingivalis*.

Ключевые слова: хронический генерализованный пародонтит, озонотерапия, лечение.

Актуальность поиска новых методов лечения хронического генерализованного пародонтита обусловлена, прежде всего, чрезвычайно высокой распространенностью данной патологии, а также недостаточной эффективностью существующих терапевтических методик. Хронический генерализованный пародонтит – это одно из самых широко распространенных стоматологических заболеваний, встречающиеся во всех возрастных группах среди населения во всем мире. Углубленное изучение болезней пародонта во многих странах мира значительно обогатило знания по этой теме. Выявлен ряд этиологических факторов заболеваний, выяснены многие аспекты механизмов развития процесса. Если ранее исследователи отдавали приоритет общим факторам в инициации поражений пародонта, то в последнее время ведущим фактором признается патогенное действие микроорганизмов зубного налета [2–5, 7–9].

Слизистая оболочка десны служит местом обитания целого ряда сапрофитных микроорганизмов, находящихся между собой в состоянии динамического равновесия, которое сложилось в процессе длительной эволюции и поддерживается факторами иммунитета, обеспечивающими гомеостаз. В нормальных условиях в сложившейся экосистеме изменяется только количество представителей нескольких или большинства видов, однако видовое представительство остается у конкретного индивидуума практически постоянным в течение практически всей жизни или длительного периода [7].

На сегодняшний день большинство авторов признает, что это заболевание возникает в результате патогенного воздействия микробных факторов [3, 4, 6, 7, 9, 10, 13, 14]. При этом наиболее агрессивные и быстро прогрессирующие формы пародонтита формируются под воздействием пародонтопатогенных микроорганизмов *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis* [3, 6].

Основу терапии таких форм пародонтита составляют антибактериальные средства с широким спектром действия. Увеличение числа пациентов, страдающих лекарственной аллергией, достаточно высокая стоимость современных антибактериальных лекарственных препаратов постоянно заставляют ученых думать о внедрении новых дешевых средств терапии. Одним из таких методов является озонотерапия [3]. Высокая эффективность метода, хорошая переносимость, практическое отсутствие побочных действий, экономичность позволяет снизить количество лекарственных препаратов, а в ряде случаев полностью отказаться от их применения.

Целью нашего исследования явилась необходимость выяснить эффективность применения озонотерапии у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом, ассоциированным с *Actinobacillus actinomycetemcomitans* и *Porphyromonas gingivalis*.

Материалы и методы

Нами проведено клиническое обследование 38 больных с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести, ассоциированным с *Actinobacillus actinomycetemcomitans* и *Porphyromonas gingivalis*. Кроме основных методов обследования (опрос, осмотр, пальпация, перкуссия, определение глубины пародонтальных карманов и др.), использовалась индексная оценка состояния тканей пародонта и рентгенологическое обследование. Для определения состояния тканей пародонта применялся индекс гигиены (ГИ) Федорова-Володкиной в модификации, проба Шиллера-Писарева, папиллярно-маргинально-альвеолярный индекс (РМА) пародонтальный индекс (ПИ) Рассела, степень кровоточивости и степень подвижности. Из рентгенологических методов обследования использовались ортопантограмма и радиовизиография. Все обследуемые были разделены на две группы: первой группе пациентов – 18 человек – проведено лечение с применением озонотерапии и полимерных пленок с доксициклином. Озонотерапия проводилась в виде аппликаций на десну

озонированного оливкового масла и промывания пародонтальных карманов озонированной дистиллированной водой из шприца в концентрации 3 мг/л. Озонирование дистиллированной воды и растительного масла проводили с помощью аппарата для озонотерапии УОТА-60-01 «Медозон», рег. удостоверение №292 / 0699 / 96-5-27. Во второй группе (20 человек) – контрольной – использовались традиционные методы лечения с применением инъекций линкомицина 30 % раствора.

Детекция патогенов осуществлялась методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) до лечения и через месяц после него. Материалом для исследования служили препараты ДНК, выделенные из образцов зубного налёта и отделяемого пародонтальных карманов больных с хроническим генерализованным пародонтитом. В качестве ДНК-мишени использовались нуклеотидные последовательности генов 16S rRNA *Actinobacillus actinomycetemcomitans* и *Porphyromonas gingivalis* (Tran, Rudney 1996). Учёт результатов ПЦР проводилась геле-электрофорезом в 1,5 % агарозе (Sigma, Type I, США) в трис-боратной буферной системе с цифровой видеодокументацией.

Результаты исследования

Клиническая картина у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести, ассоциированного с *P. gingivalis* и/или *A. actinomycetemcomitans*, характеризовалась следующими индексными показателями: индекс гигиены, по Федорову-Володкиной, составил $2,05 \pm 0,16$ балла. Индекс РМА – $65,7 \pm 7,5$ %, проба Шиллера-Писарева была положительной у всех пациентов. Пародонтальный индекс был равен $4,1 \pm 0,43$ балла, индекс кровоточивости – $6,23 \pm 0,43$ баллов. Проба Кулаженко определялась в пределах $15,12 \pm 0,7$ сек. Глубина пародонтальных карманов в среднем составила $4,6 \pm 0,08$ мм.

После проведенного лечения по данным пробы Шиллера-Писарева воспаление у 100 % больных данная проба являлась отрицательной после окончания терапией озоном и доксициклином. У 70 % пациентов группы сравнения проба стала отрицательной, еще у 30 % слабоположительной.

Индекс РМА после использования линкомицина снизился в 5,2 раза ($P < 0,05$). Тогда как при использовании озонотерапии в сочетании с доксициклином приводило к лучшим результатам лечения: показания индекса РМА уменьшились в 19,3 раза ($P < 0,05$). Установлено, что только при применении озонотерапии происходит значительное снижение показаний пародонтального индекса. У пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести, ассоциированным с *P. gingivalis* и/или *A. actinomycetemcomitans*, – при лечении озонотерапией в сочетании с доксициклином – в 2,4 раза ($P < 0,05$). В соответствии с выраженностью воспалительного процесса изменялась и стабильность сосудистых стенок, которую отражают индекс кровоточивости и проба Кулаженко. При хроническом генерализованном пародонтите средней степени тяжести, ассоциированным с *P. gingivalis* и *A. Actinomycetemcomitans*, после проведенного лечения в группе сравнения изменения показаний данного индекса изменилось в 3,9 раза ($P < 0,05$). В первой группе кровоточивости десен не наблюдалось. По данным пробы Кулаженко, при хроническом генерализованном пародонтите средней степени тяжести, ассоциированным с *P. gingivalis* и/или *A. actinomycetemcomitans*, в условиях применения линкомицина по традиционной схеме время образования экстравазатов обнаруживало тенденцию к увеличению, а после окончания лечения время достоверно увеличилось с исходными значениями в 1,4 раза ($P < 0,05$). У пациентов, получавших озонотерапию при сочетании с доксициклином, через 3 суток лечения время образования гематомы возросло в 1,6 раза ($P < 0,05$). После лечения этот показатель в основных группах соответствовал норме.

Полученные данные ПЦР показали, что у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести, ассоциированным с *P. gingivalis* и/или *A. actinomycetemcomitans*, которым было проведено лечение с использованием медицинского озона и доксициклина, данные пародонтопатогены в исследуемом материале обнаружены не были. Как показал данный микробиологический метод, у 13 пациентов группы сравнения с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени, ассоциированным с *A. actinomycetemcomitans* и *P. gingivalis*, были выявлены данные патогены после лечения.

Вывод

Полученные данные позволяют говорить о том, что применение озонотерапии у больных с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести, ассоциированным с *Actinobacillus actinomycetemcomitans* и *Porphyromonas gingivalis*, является достаточно эффективным методом лечения. Так как не только приводит к значительному снижению воспалительных процессов в десне, но и способствуют ликвидации основного этиологического фактора – *Actinobacillus actinomycetemcomitans* и *Porphyromonas gingivalis* – из очага воспаления. Высокую клиническую эффективность применения медицинского озона с биополимерными пленками с доксициклином, по сравнению с проведением традиционного лечения с антибиотиком линкомицином, можно объяснить не только выраженным антибактериальным действием сочетания данных препаратов, но и значительным противовоспалительным и иммуномодулирующим свойством озона. Его способностью активизировать микрогемодинамику и содействовать коррекции нарушенных нормального соотношения процессов перекисного окисления липидов и активности системы антиоксидантной защиты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артюшкевич, А. С. Клиническая периодонтология / А. С. Артюшкевич, С. В. Латышева, Е. К. Трофимова. – Минск : Интерпрессервис, Ураджай, 2002. – С. 20–277.
2. Барер, Г. М. Болезни пародонта. Клиника, диагностика и лечение / Г. М. Барер, Т. И. Лемецкая. – М. : Медицина, 1996. – С. 10–85.
3. Безрукова, И. В. Агрессивные формы пародонтита / И. В. Безрукова, А. И. Грудянов. – М. : МИА, 2002. – С. 10–82.
4. Григорян, А. С. Болезни пародонта / А. С. Гргорян, А. И. Грудянов, Н. А. Рябухина и др. – М. : МИА, 2004. – С. 100–283.
5. Грудянов, А. И. Лекарственные средства, применяемые при заболеваниях пародонта / А. И. Грудянов, Н. А. Стариков. // Пародонтология. – 1998. – №2 (8) – С. 6–10.
6. Дмитриева, Л. А. Современные аспекты пародонтологии / Л. А. Дмитриева, И. Н. Беспалова, З. Э. Золоева и др. – М. : Медпресс, 2001. – С. 3–125.
7. Курякина, Н. В. Заболевания пародонта / Н. В. Курякина, Т. Ф. Кутепова. – М. : Медицинская книга, 2000. – С. 17–131.
8. Сивовол, С. И. Клинические аспекты пародонтологии / С. И. Сивовол – М. : Триада-Х, 2001. – С. 5–164.
9. Царев, В. Н. Антимикробная терапия в стоматологии / В. Н. Царев, Р. В. Ушаков. – М. : МИА, 2004. – С. 9–139.
10. Царев, Л. М. К вопросу об этиологии и патогенезе воспалительных заболеваний пародонта / Л. М. Царев, А. И. Николаев, Е. Н. Жажков // Пародонтология. – 2000. – №2 – С. 9–13.
11. Drizhal, I. Микробный дентальный налет / I. Drizhal // Новое в стоматологии. – 2001. – №8 – С. 19–24.
12. Hirano, Y. The cell extract of Porphyromonas gingivalis Porphyromonas gingivalis promoters attachment of Prevotella nigrescens cells to hydroxyapatite / Y. Hirano, K. Kuroda, M. Tamura et. al. // Journal of Oral Science. – 2003. – № 2 – Vol. 45 – P. 99 – 106.
13. Straka, M. Пародонтология 2000 / М. Straka // Новое в стоматологии. – 2000. – №4 – С. 24–53.
14. Tran, S. D. Multiplex PCR using conserved and species-specific 16S rRNA gene primers for simultaneous of Actinobacillus actinomycetemcomitans and Porphyromonas gingivalis / S. D. Tran, J. D. Rudney // Journal of Clinical Microbiology. – Nov. 1996. – P. 2674–2678.

Материал поступил в редакцию 22.01.15.

OZONETHERAPY BY THE TREATMENT OF THE CHRONIC PERIODONTITIS

M.O. Klyushnikova¹, O.N. Klyushnikova²

¹ Candidate of Medical Sciences, Assistant of Department of Therapeutic Stomatology,

² Candidate of Medical Sciences, Assistant of Department of Paedodontics
Irkutsk State Medical University, Russia

Abstract. *The basis of therapy of a chronic generalized periodontal disease consist of the antibacterial broad-spectrum agents. The increase in number of the patients having a medicinal allergy, high cost of modern antibacterial medicines constantly set thinking the scientists about the introduction of new cheap therapy agents. One of such methods is the ozonotherapy. The high efficiency of the method, good acceptability, practical lack of side effects and profitability allow reducing the amount of medicines, and in a number of cases completely refusing their application. The purpose of our research was need to find out the efficiency of ozonotherapy application for patients with the chronic generalized periodontal disease associated with actinobacillus actinomycetemcomitans and porphyromonas gingivalis.*

Keywords: *chronic generalized periodontal disease, ozonotherapy, treatment.*

УДК 616.248

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ

Л.Г. Смолькова¹, Е.И. Жданова², Г.М. Порошина³¹ кандидат медицинских наук, доцент кафедры госпитальной терапии,² кандидат медицинских наук, доцент кафедры детских болезней, ³ врач аллерголог-иммунолог^{1,2} Министерство здравоохранения Российской Федерации

государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Иркутский государственный медицинский университет», Россия

³ ГБУЗ ОКП г Иркутска, Россия

Аннотация. *Бронхиальная астма, как социально значимое заболевание, является потенциально курябельной нозологией. Социальная адаптация больного зависит от степени контроля заболевания. Целью настоящего исследования явилось изучение причин не полного контроля и отсутствия контроля заболевания у больных отдаленных районов Иркутской области при фармакологическом обеспечении согласно федеральным рекомендациям. Обсуждаются возможные организационные пути улучшения помощи больным данной патологией.*

Ключевые слова: *бронхиальная астма, степени контроля, социально значимые заболевания.*

Бронхиальная астма (БА), как одна из самых распространенных и тяжело, хронически протекающих патологий, занимает особое место среди многочисленных заболеваний дыхательной системы. Она является одной из не решенных проблем современной медицины. Несмотря на ряд успехов, достигнутых в деле изучения этого заболевания, многое вокруг ее этиологии, патогенеза, профилактики, подходов к лечению и по сей день остается неясным и спорным [11, 12].

Актуальность изучения проблемы БА определяется и ростом заболеваемости, смертности и инвалидизации во всем мире, на что указывалось неоднократно в последних документах ВОЗ и по данным ряда исследований [7, 8, 11].

Важнейшими факторами формирования БА являются: рост числа аллергических заболеваний, возможность их наследования, атмосферное загрязнение продуктами урбанизационной деятельности – поллютантами, приводящими к формированию гиперреактивности бронхиального дерева. Полностью взять под контроль факторы формирования БА крайне сложно и возможно лишь при участии широкого круга врачей различных специальностей, экологов, различных государственных институтов [9, 10, 13].

Несмотря на достижения в диагностике и современных способах лечения, отмечается эволюция современной БА и ухудшение прогноза течения болезни. Наметившаяся тупиковая кризисная ситуация в данном разделе клинической аллергологии свидетельствует о необходимости всестороннего изучения причин, ответственных за формирование указанной парадоксальной ситуации, анализа взаимного влияния патологии внутренних органов и бронхиальной астмы на качество жизни конкретного больного [3, 4, 5, 11, 12].

Недостаточная эффективность терапии у ряда больных делает актуальным не только поиск новых принципов диагностики и лечения, но и анализ организационных причин отсутствия контроля заболевания. Отрабатываются новые схемы ведения больных данной патологией, в том числе и на амбулаторном этапе их ведения [1, 2, 6].

Целью настоящего исследования явилась оценка степени выполнения больными рекомендаций аллерголога на амбулаторном этапе лечения, как важнейшего фактора в достижении контроля заболевания, анализ причин их несоблюдения.

Для решения данной проблемы методом случайной выборки проведен ретроспективный анализ 100 амбулаторных карт больных, находящихся в 2012 г. под наблюдением в аллергологическом центре ГБУЗ Иркутской области «Знак Почета» ОКБ с разными формами бронхиальной астмы (по 50 % атопической и неаллергической). По возрасту больные разделены на 3 группы: до 25 лет – 42 %, 26–45 лет – 34 %, старше 45 лет – 24 %. Из них мужчин – 54 %, женщин – 46 %. Форма, степень тяжести БА и подбор требуемой терапии проводились согласно рекомендациям GINA 2012 г. В возрастной группе до 25 лет достоверно чаще встречалось легкое персистирующее течение заболевания ($p = 0,005$), в более старшей возрастной группе до 45 лет преобладало персистирующее течение средней степени тяжести ($p = 0,001$), в группе старше 45 лет – легкой степени тяжести БА не встречалось.

У всех больных атопической формой БА отмечен отягощенный аллергоанамнез (атопический дерматит, аллергический ринит, конъюнктивит, крапивница, отек Квинке). Возможная связь с профессиональной деятельностью прослежена у 26 % пациентов вне зависимости от формы заболевания.

Всем больным проводился стандартный объем общеклинического и аллергологического обследования, включая кожные и провокационные тесты, тест на переносимость аспирина. В 92 % случаев у больных атопической формой БА выявлялась сенсibilизация к бытовым аллергенам, на втором месте встречалась пылевая

сенсibilизация – 64,3 %. Непереносимость пищевых продуктов отмечали 39 % больных, в основном из группы неаллергической формы БА.

Выполнение рекомендаций врача: гипоаллергенные быт и диета, исключение салицилатов при аспириновой БА, прием лекарственных препаратов согласно ступенчатому подходу, контрольные явки в назначенное время отмечалось только у 62 % больных. Наиболее дисциплинированной была группа пациентов, находящихся на специфической иммунотерапии причинно-значимыми аллергенами (23 человека).

Не выполняли данные аллергологом рекомендации 38 % больных, из них не явились на повторный осмотр 22 (57,9 %) пациента. В группе не посетивших повторный осмотр преобладали лица до 25 лет с легким персистирующим течением заболевания. Можно предположить их халатное отношение к назначенному лечению, однако не исключена возможность обращения за специализированной помощью в студенческую поликлинику.

Рекомендации не в полном объеме выполняли инвалиды и люди с низким социальным уровнем (невозможность оплаты дорожных расходов из отдаленных районов области, материальные трудности в приобретении современных лекарственных форм для лечения сопутствующей патологии). Данная группа больных – 11 человек – обратилась за помощью только в период обострения, в основном связанного с присоединением инфекции. У всех больных отмечалось ухудшение показателей ФВД, нарастание степени дыхательной недостаточности у 4 (36,6 %), у 2 впервые зафиксировано увеличение правых размеров сердца.

Большинство больных астматической триадой соблюдали полученные рекомендации, однако в сравнении с группой atopической БА заболевание неуклонно прогрессировало, требуя более агрессивной терапии, осложнения развивались в более короткие сроки. Данные больные длительное время наблюдались в различных медучреждениях области с не уточненным диагнозом.

Таким образом, при анализе причин более низкой эффективности ведения больных БА по сравнению с желаемой на амбулаторном этапе их лечения, следует сделать следующие выводы: ряд больных из отдаленных районов области нуждается в бесплатном проезде на консультативный прием; с целью повышения уровня помощи больным БА по месту жительства целесообразно более широкое направление терапевтов на циклы усовершенствования, включающие вопросы аллергологии. Безусловным прорывом в оказании адекватной помощи больным БА является выполнение федеральных программ обеспечения базисными препаратами вне зависимости от степени тяжести течения нозологии, а также организация дистанционных заочных консультаций аллерголога и пульмонолога с целью динамического наблюдения, выбора и коррекции базисной терапии в зависимости от степени контроля нозологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белевский, А. С. SMART – новая концепция применения Симбикорта у больных бронхиальной астмой. АТ-МОСФЕРА / А. С. Белевский, В. В. Архипов, А. Н. Цой // Пульмонология и аллергология. – 2007. – № 2 (25). – С. 1–5.
2. Княжевская, Н. П. Рекомендации по лечению бронхиальной астмы с учетом достижения контроля заболевания / Н. П. Княжевская // Фарматека. – 2012. – №15. – С. 17–22.
3. Коноплева, Л. Ф. Бронхообструктивный синдром – не только пульмонологическая проблема / Л. Ф. Коноплева // Therapia. – 2014. – №1 (87). – С. 25–34.
4. Смолькова, Л. Г. Патология ферментной системы гепатоцитов у больных аспириновой бронхиальной астмой / Л. Г. Смолькова // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. – 2014. – Т. XXIV. – №5, приложение №44. – С. 299.
5. Смолькова, Л. Г. Частота сопутствующей сердечно – сосудистой патологии у пациентов с бронхиальной астмой / Л. Г. Смолькова, А. Р. Корешкова, Т. А. Растомпахова // Практическая медицина. – 2011. – № 3-1 (50). – С. 110.
6. Ходош, Э. М. Бронхиальная астма: оценка степени тяжести и оптимизация терапевтического контроля / Э. М. Ходош // Здоров'я України. – 2005. – № 1–2. – С. 10.
7. Цыбина, Е. В. Тенденции показателей заболеваемости болезнями органов дыхания у населения Иркутской области / Е. В. Цыбина, Л. Б. Цыренова, Л. Г. Смолькова // Всероссийская Байкальская научно – практическая конференция молодых ученых и студентов с международным участием. – Иркутск, 2012. – С. 300.
8. Чучалин, А. Г. Бронхиальная астма и астмаподобные состояния / А. Г. Чучалин // Пульмонология. – 2007. – № 11. – С. 1–9.
9. Barnes, P.J. Exhaled nitric oxide in pulmonary diseases: a comprehensive review / P. J. Barnes, R. A. Dweik, A. F. Gelb et al. – Chest, 2010 Sep. – 138 (3). – P. 682–92.
10. Contoli, M. The small airways and distal lung compartment in asthma and COPD: a time for reappraisal / M. Contoli, J. Bousquet, L. M. Fabbri et. al. // Allergy. – 2010. – 65. – P. 141–151.
11. Global initiative for asthma. Global strategy for asthma management and prevention. NHLBI / WHO workshop report. 2012 NIH publication no. 02–3659.
12. GINA Report, Global Strategy For Asthma Management And Prevention. World Asthma Day News. World Asthma Day 2014 will take place on Tuesday, May 6, 2014.
13. Popov, T. A. Some technical factors influencing the induction of sputum for cell analysis / T. A. Popov, M. M. Pizzichini, E. Pizzichini et. al. // Eur. Respir. J. – 1995. – V. 8. – P. 559–565.

Материал поступил в редакцию 26.01.15.

OPTIMIZATION OF BRONCHIAL ASTHMA CONTROL

L.G. Smol'kova¹, E.I. Zhdanova², G.M. Poroshina³

¹ Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of Department of Hospital Therapy, ² Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of Department of Children's Diseases, ³ Allergist-Immunologist
^{1, 2} Irkutsk State Medical University, ³ Regional Clinical Hospital (Irkutsk), Russia

Abstract. *The bronchial asthma as a socially significant disease is the potentially curable nosology. The social adaptation of the patient depends on the degree of the disease control. The purpose of this research work is the investigating of the reasons of the not-complete control and the lack of disease control by the patients of the remote regions of the Irkutsk region by the pharmacological providing according to the federal recommendations. The possible organizational ways of treatment improvement of the patients with this pathology are discussed.*

Keywords: *bronchial asthma, control degrees, socially significant diseases.*

УДК 911.2.72.01

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ГОРОДА АСТАНЫ: ПРЕДПОСЫЛКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**О.А. Байтанаев¹, К.Т. Абаева², Е.Ж. Кентбаев³**¹ кандидат биологических наук, доцент, ² доктор экономических наук, профессор,³ доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Казахский национальный аграрный университет (Алматы), Казахстан

***Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы формирования экологического каркаса Астаны, состоящего из нескольких функциональных элементов: ядер, клиньев-массивов, экологических коридоров, точечных элементов, буферных зон и др. Устойчивость эффективности экокаркаса города неразрывно связана с созданием глобальной экосети, включающей мегаполис и окружающие его территории в рамках проекта Пан-Европейской стратегии биологического и ландшафтного разнообразия.*

***Ключевые слова:** экологический каркас, экологизация, функциональные элементы, парки, бульвары, скверы, зеленая зона, Пан-Европейская стратегия сохранения биологического и ландшафтного разнообразия, экосети.*

Город Астана расположен на безлесной равнине, физико-географической зоны сухих типчаково-ковыльных степей Казахстана. Поэтому столица, в перспективе крупнейший мегаполис страны, переживающая стадию интенсивного развития, нуждается в комплексной экологической безопасности, обеспечении комфортных условий для проживания его населения. При этом городское пространство, несомненно, должно гармонизировать с природной средой, а также объектами градостроения, памятниками истории и культуры. Именно экологизация Астаны, формирование функциональной ландшафтно-рекреационной (оздоровительной) системы, которая получила название «экологический каркас города», призвана стать основой устойчивого развития, не имеющей другой альтернативы.

Понятию экологический каркас ранее предшествовал термин «природный каркас», который подразумевал сеть взаимосвязанных между собой природных участков, создающих предпосылки противостоять антропогенному воздействию [9]. Следует поэтому различать как природный или естественный, так и экологический каркас, создаваемый искусственно. К элементам природного каркаса изначально относятся сохранившиеся в черте города фрагменты древесно-кустарниковой растительности по берегам водоемов, лесные участки (рощи, колки), а также особо охраняемые природные территории, являющиеся составной частью природно-заповедного фонда. Экологический каркас соответственно необходимо проектировать и формировать.

Для улучшения экосистемы в настоящее время разработана «Концепция озеленения г. Астаны на 2007–2030 годы». Предлагается развивать существующие объекты озеленения созданием так называемых городских парков и сети зеленых коридоров, которые будут служить связующим звеном между ними и кольцом природных лесонасаждений. Основным компонентом системы озеленения являются парковые массивы, зеленый коридор вдоль р. Есиль и дополняющие их зеленые ленты по рекам Акбулак, Сарыбулак, вокруг оз. Майбулак и др. Дополнительными озеленительными структурами будут локальные «зеленые пятна» внутри городских микрорайонов, кварталов, отдельных жилых поселений [5, 6, 10, 11].

Следует подчеркнуть, что экологизация Астаны неразрывно связана с утвержденной Президентом РК Н. А. Назарбаевым концепцией перехода Казахстана к «зеленой экономике», основной приоритетной задачей которой является снижение негативного влияния и улучшение качества окружающей среды; а также с реализацией проекта «Астана – Экспо 2017» – международной выставки в столице Казахстана под девизом «Энергия будущего». Направление на поэтапное развитие городской инфраструктуры созданием и наращиванием экологического каркаса заложено в разработанном генеральном плане столицы в 2001 и 2011 годах.

Предпосылкой формирования экологического каркаса Астаны являются фрагменты естественных древесно-кустарниковых насаждений в сочетании с создаваемыми объектами зеленого строительства различного назначения. Этот природно-техногенный конгломерат образовался в качестве продукта нормативных решений по озеленению города с учетом условий местного природно-географического фактора и сложившейся историко-социальной структуры.

В настоящее время практика зарубежного и казахстанского градостроительства требует обязательного наложения различного экологического каркаса на общую структуру жилых и административных объектов, осваиваемых новым строительством [1, 2, 5, 11 и др.]. Непрерывное озеленение города станет надежным экологическим гарантом его защиты от неблагоприятных внешних факторов и оздоровления городской среды.

Современный состав создаваемого рекреационного озеленения выглядит следующим образом:

<u>Парки</u>	<u>Бульвары</u>
Президентский парк	Водно-зеленый бульвар
Студенческий парк	Бульвар по ул. Кунаева
Парк Защитников Отечества	Бульвар по ул. Абылай-хана
Парк Жеруйюк (строящийся)	Бульвар по ул. Пушкина
Есильский парк	Сиреневый Бульвар
Городской парк Культуры и Отдыха	Бульвар по ул. Абая
Парк Арай	
Парк Влюбленных	

Скверы

- Скверы Алматинского района (28)
- Скверы Есильского района (15)
- Скверы Сарыаркинского района (29)

Всего, таким образом, 8 парков, 69 скверов и 6 бульваров общей площадью 741,8 га, а также зеленая зона по периметру городской черты 14827 га. Суммарная их площадь составляет около 15569 га, или 20,8 % от площади столицы (75000 га). Обеспеченность населения, которое по данным Департамента статистики г. Астаны насчитывает 814505 человек, зелеными насаждениями составляет 20 га на 1000 жителей (при норме 25). Данные показатели свидетельствуют о начальном этапе практической реализации принципов экологизации в отношении оздоровления городских жителей.

Мировым опытом конструирования экологического каркаса города разработан принципиальный набор его составных элементов, который должен состоять из зеленой кольцевой зоны мегаполиса; ряда крупных клиньев – массивов, вдающихся в центр города; равномерно расположенных по его территории зеленых массивов парков, скверов; зеленых бордюров вдоль рек и вокруг водоемов (водохранилищ, озер). Наиболее важным условием составляющих каркас элементов должна быть их связь (коридоры), с тем, чтобы формируемая биота (растения и животные) представляла собой целостную, неразрывную сеть [2, 3, 4, 7]. Создаваемый экологический каркас Астаны, на наш взгляд, уже примерно на 70 % соответствует принципам современной экологизации крупного города. Вместе с тем предстоит ещё многое сделать.

Необходимо наполнение составных элементов внутри города, формирование ещё нескольких зеленых клиньев-массивов, а также парков и водно-зеленых периметров водоемов. Однако главная проблема заключается в том, чтобы конструируемый экологический каркас Астаны не оказался изолированным зеленым островком в центре степи. Подобное в перспективе грозит его экологической деградацией. Для этого требуется его «подключение» к экологической глобальной сети (эконет). Нужно активизировать проект по созданию генерализованной схемы Пан-Европейской экосети в рамках Пан-Европейской стратегии сохранения биологического и ландшафтного разнообразия, как наиболее эффективного инструмента охраны природы на международном уровне [8]. Ранее Казахстан (Алматы, 1997) стал инициатором разработки Среднеазиатского проекта Международного Союза Охраны Природы (IUSN) по формированию Центрально-азиатской Экологической сети. А с 2003 г. инициирован проект GEF – UNDP – WWF «Развитие экосети как базы для долгосрочного сохранения экорегионов Центральной Азии». Наша республика, таким образом, должна быть региональным звеном, наряду с Российской Федерацией, общеевропейской системы сохранения биологического и ландшафтного разнообразия или глобального экологического каркаса.

Западная и Восточная Европа проектируют и создают национальные экосети, например, Нидерланды, Чехия, Словакия, Литва и др. [8]. На территории СНГ эта работа пока недостаточно интенсивная. Лишь в России начато конструирование экологического каркаса. Это проекты «Зеленая стена России», «Сердце России», которые охватывают несколько регионов.

На первом этапе создания национального экологического каркаса необходимо соединение «зеленого пояса» Астаны на северо-западе с лесными массивами Борового. Согласно поручению Главы Государства, разработан Комплексный план озеленения столицы и пригородной территории, на среднесрочную перспективу и доведением площади лесных насаждений до 100 000 га к 2020 году.

Система экологических каркасов с учетом ее целостности и пространственной непрерывности, охватывающая мегаполис и регион, в общем, представлена в таблице.

В итоге следует резюмировать, что формирование экологического каркаса, экологизация мегаполиса в неразрывной связи с окружающей территорией, будет в целом способствовать устойчивому развитию городской среды столицы Казахстана, города Астаны.

Таблица 1

Перспективная стратегия единого экологического каркаса г. Астаны и прилегающих территорий

Функциональные элементы	Экокаркасы урбанизированных и сельских территорий	
	Экокаркас города	Экокаркас региона
Ядра экокаркаса	Парки г. Астаны	Леса государственного лесного фонда, природно-заповедный фонд ООПТ (национальные парки, заповедники, заказники)
Клинья-массивы	Лесополосы вдоль дорог, лесные питомники	Степные участки, заболоченные территории, питомники, лесополосы вдоль шоссе и железных дорог
Экологические коридоры	Насаждения вдоль р. Есиль и других водоемов, аллей	Поймы рек, водоразделы, колочные леса, защитные лесонасаждения
Точечные элементы	Скверы, бульвары, газоны, памятники истории и культуры	Древесно-кустарниковые насаждения вокруг населенных пунктов и водоемов, памятники природы, истории и культуры
Буферные зоны	Санитарно-защитные насаждения, места отдыха, ботанический сад	Водоохранные зоны, рекреационно-курортные объекты, санитарно-защитные зоны, буферные зоны ООПТ
Рекреационные объекты	Парк культуры и отдыха, детский парк Диснейлэнд, зоопарк, дендропарк, гидропарк	Базы отдыха у воды, турбазы, курорты, санатории, детские спортивные лагеря
Зеленый пояс города	Лесные насаждения по периметру города	Колочные леса, боры, водоохранные зоны водоемов, сельхозугодья
Пригородные леса	Древесно-кустарниковые массивы, расходящиеся от городской черты в разных направлениях	Лесные участки вдали от г. Астаны естественного и искусственного происхождения, леса ГЛФ
Бедленды	Пустыри, промзоны, свалки мусора	Крупные свалки мусора, промзоны, полигоны

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Георгица, И. М. Специфика городского экологического каркаса / И. М. Георгица // Ярославский педагогический вестник. – 2011. – №2, т. III (Естественные науки). – С. 133–136.
2. Григорьев, В. А. Экологизация городов в мире, России, Сибири / В. А. Григорьев, И. А. Огородников // Аналитический обзор, серия «Экология», вып. 63. – Новосибирск, 2001. – 152 с.
3. Катаева, А. Р. Формирование экологического каркаса – как принцип устойчивого развития городской среды / А. Р. Катанва // Архитектон: известия вузов. – 2012. – №38. – С. 126–130.
4. Колбовский, Е. Ю. Ландшафтное планирование / Е. Ю. Колбовский. – М.: Академия, 2008. – 348 с.
5. Корнилова, А. А. Экологические аспекты формирования г. Астаны / А. А. Корнилова, О. Е. Борченко // Вестник науки КазАТУ им. С. Сейфуллина. – 2011. – №2 (69). – С. 94–97.
6. Мыкитанов, Ж. К. Создание зеленой зоны города Астана – прорывной проект искусственного лесоразведения в Казахстане / Ж. К. Мыкитанов, Г. А. Рахимов, О. А. Байтанаев и др. // Вестник КазНУ, серия биологическая. – 2011. – №4(50). – С. 15–20.
7. Пименова, Г. И. Формирование зеленого каркаса города / Г. И. Пименова, Д. Л. Контеев // Science and World. – 2014. – №8(12). – С. 64–66.
8. Пан–Европейская стратегия сохранения биологического и ландшафтного разнообразия (ПЕС). – Нижний Новгород, 1997. – 77 с.
9. Реймерс, Н. Ф. Природопользование / Н. Ф. Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.
10. Хомутова, Л. А. Проблемы озеленения городских районов г. Астана // Вестник ЕНУ им. Л. Гумилева. – 2010. – №4. – С. 390–393.
11. [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://astana.gov.kz>.
12. [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://zelenstroj.kz>.

Материал поступил в редакцию 16.01.15.

THE PROBLEMS OF ASTANA CITY ECOLOGIZATION: REASONS AND PERSPECTIVES

O.A. Baytanaev¹, K.T. Abaeva², E.Zh. Kentbaev³

¹ Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, ² Doctor of Economical Sciences, Professor,

³ Doctor of Agricultural Science, Professor

Kazakh National Agrarian University (Almaty), Kazakhstan

Abstract. The problems of green city frame forming is currently the most relevant for Astana City, which living environmental conditions require cardinal corrections that corresponds the global concept of sustainable development and requires the formation of programs for habitation ecological reconstruction. The article includes information about functional elements of ecology foundation and necessity of project Pan–European strategy of biodiversity for ecological well-being of the capital.

Keywords: ecological frame, ecologization, functional elements, parks, boulevards, squares, green zone, Pan–European biodiversity strategy, econet.

УДК 622.78: 543

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОТ ИСТОЧНИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И НЕФТЕПРОДУКТОВ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ НЕФТИ

Т.А. Гамм¹, А.А. Гамм²

¹ доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры экологии и природопользования,

² соискатель ученой степени, ведущий специалист
Оренбургский государственный университет, Россия

***Аннотация.** Проблемой является распространение тяжелых металлов и нефтепродуктов в зоне влияния объектов на черноземы территории месторождения нефти. Установлено впервые, что в непосредственной близости к объектам рассеиваются нефтепродукты от низких источников загрязнения окружающей среды, затем идет поле рассеивания свинца, меди, за ним следует поле рассеивания цинка от высоких источников загрязнения.*

***Ключевые слова:** свинец, медь, цинк, нефтепродукты, поля рассеивания, месторождения нефти.*

Объектами исследования являются черноземы на месторождении там, где расположены нефтяные скважины №457, 240, дожимная насосная станция (ДНС) и замерная установка (АГЗУ) в период их многолетней эксплуатации при максимальной техногенной нагрузке. Срок эксплуатации объектов капитального строительства составляет 29 лет.

Для оценки экологического состояния почв были установлены фоновые концентрации определяемых тяжелых металлов и нефти: цинк – 0,775, кадмий – 0,050, свинец – 1,875, медь – 0,156 мг / кг, а также использовались их предельно допустимые концентрации (ПДК). Поля рассеивания концентраций тяжелых металлов и нефтепродуктов в почве на объектах представлены на рисунках 1.1–1.4.

В северо-восточном направлении максимальная концентрация нефтепродуктов наблюдается на расстоянии 50 м от устья скважины №457 (4015,0 мг / кг) и скважины №240 (4256,0 мг / кг), ионов цинка – на расстоянии 100 м (90,2 мг / кг), ионов меди – на расстоянии 50 м (61 мг / кг), свинца – на расстоянии 50 м (2,1 мг / кг). В северо-западном направлении максимальная концентрация ионов свинца наблюдается на расстоянии 150 м от устья скважины №457 и составляет 2,4 мг / кг, а на скважине №240 – меди в юго-восточном направлении на расстоянии 100 м (9,2 мг / кг).

Наибольшее загрязнение нефтепродуктами установлено в юго-западном направлении на расстоянии 50 м от устья АГЗУ (119,0 мг / кг), что соответствует типу почвы вблизи промышленных объектов (от 100 до 1000 мг / кг). Максимальная концентрация ионов цинка также, как и на скважинах, наблюдается в северо-западном направлении на расстоянии от 150 до 300 м от устья АГЗУ (111,2 мг / кг), ионов меди и свинца – в юго-восточном направлении на расстоянии 100 метров от устья АГЗУ и составляет 12,9 мг / кг и 2,6 мг / кг соответственно.

В направлении на северо-восток по азимуту на расстоянии с 200 и до 350 м от устья АГЗУ имеет место повышение уровня загрязнения почвы нефтепродуктами в 3,5 раза, тип почвы – слабозагрязненная (менее 100 мг / кг), а в направлении северо-запад повышен на расстоянии до 50 м в 2 раза и на расстоянии 50–250 метров в 1,5 раза. Общая характеристика почвы в данном направлении соответствует типу почвы – слабозагрязненная (менее 100 мг / кг).

На ДНС максимальная концентрация ионов цинка наблюдается в северо-западном направлении на расстоянии до 50 метров от объекта, свинца – до 250 метров на северо-восток, где больше движение автотранспорта. Содержание свинца находится в пределах от 0,02 до 8 мг / кг, меди – в пределах от 0,046 до 12,9 мг / кг и не превышает ПДК. Наиболее высокие значения уровня содержания меди обнаружены на ДНС от 150 до 300 метров на северо-запад. Содержание нефтепродуктов в пробах почвы в направлении северо-восток по азимуту от ДНС на расстоянии от 50 м до 350 м ниже, чем возле ДНС в 10 раз.

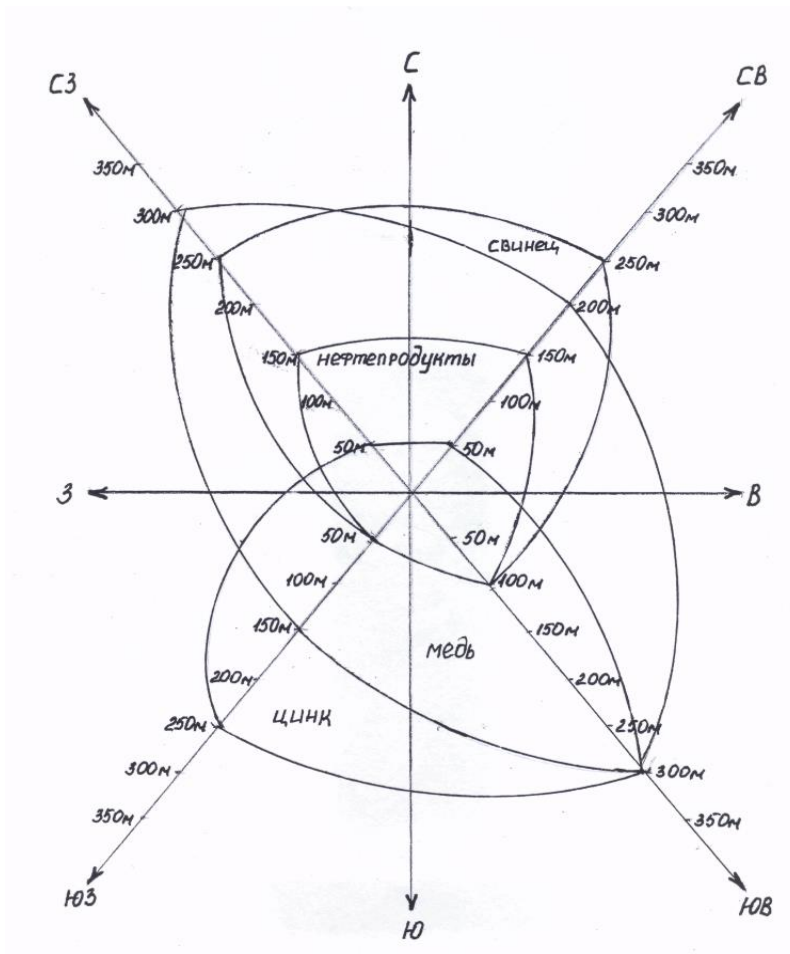


Рисунок 1.1. Поля рассеивания концентраций тяжелых металлов и нефтепродуктов в почве от устья ДНС

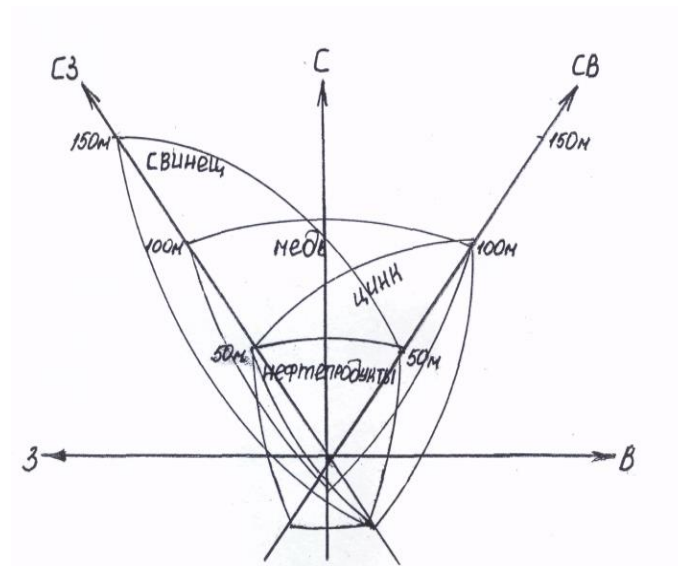


Рисунок 1.2. Поля рассеивания концентраций тяжелых металлов и нефтепродуктов в почве от устья скважины № 457

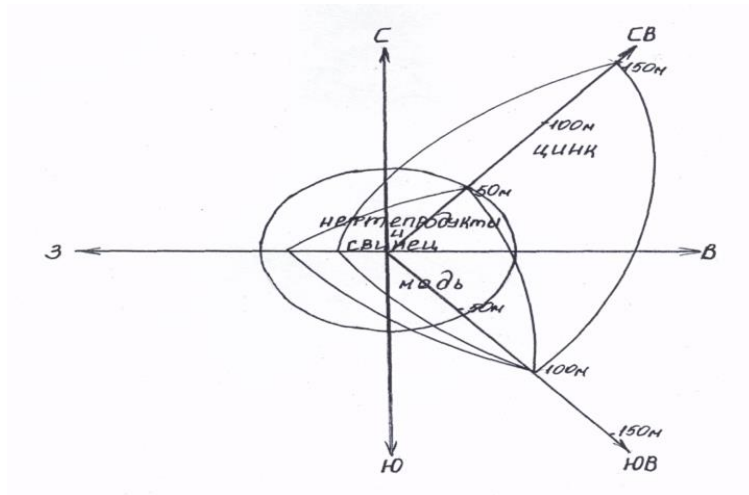


Рисунок 1.3. Поля рассеивания концентраций тяжелых металлов и нефтепродуктов в почве от устья скважины № 240

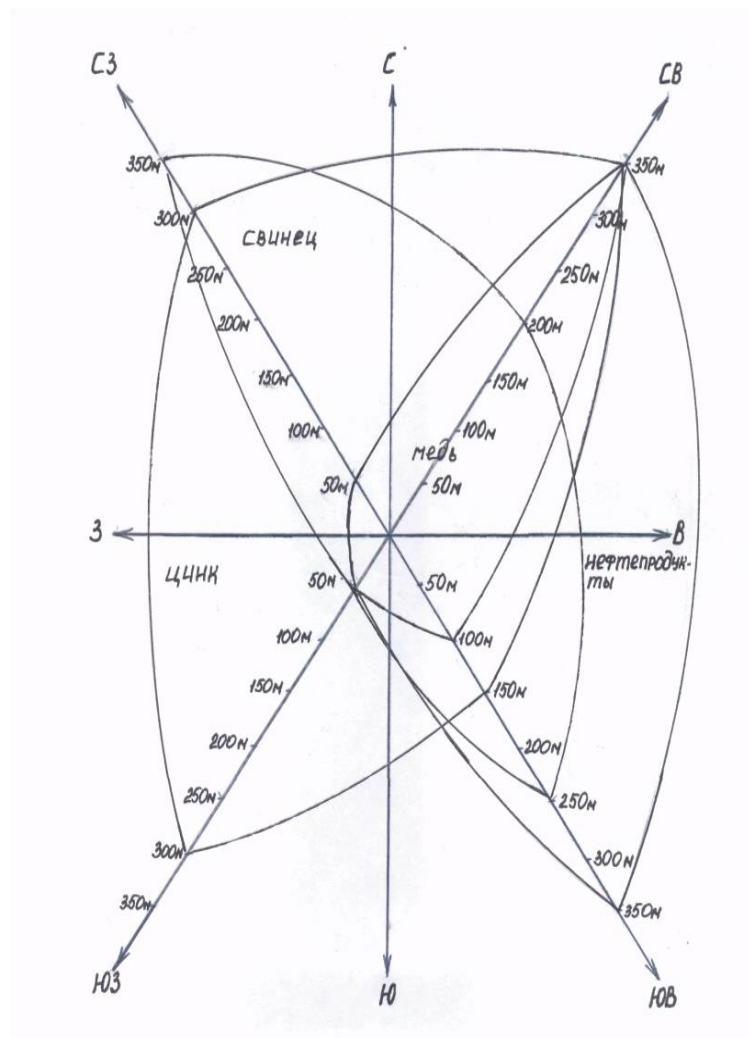


Рисунок 1.4. Поля рассеивания концентраций тяжелых металлов и нефтепродуктов в почве от устья АГЗУ

Из данных полей рассеивания загрязняющих веществ, аккумулированных в почве за 24–29 лет, следует, что в непосредственной близости к объектам рассеиваются нефтепродукты, затем идет поле рассеивания свинца, меди, за ним следует поле рассеивания цинка. Распространение тяжелых металлов в почве на различных объектах в различных направлениях изменяется в соответствии с преобладающими направлениями ветра на данной территории. Высокие концентрации нефтепродуктов наблюдаются вблизи низких источников и могут

возникать от дизельных электростанций, автотранспорта, испарения горюче-смазочных материалов. Поля рассеивания свинца вблизи различных объектов также могут быть связаны с другими источниками загрязнения, в частности с автотранспортом. Содержание ионов кадмия не превышает 0,02 мг / кг и не изменяется в зависимости от расстояния ни на одном из исследуемых объектов. Содержание тяжелых металлов на всех исследуемых объектах за период эксплуатации не превышает их ПДК. Было установлено, что максимальная концентрация нефтепродуктов (1227,5 мг / кг) наблюдается в юго-западном направлении на расстоянии до 50 м от устья ДНС, ионов цинка – в северо-западном направлении на расстоянии до 50 м (218 мг / кг), ионов меди – на расстоянии от 250 до 300 м (9,0 мг / кг), ионов свинца – в северо-восточном направлении на расстоянии 150–250 м (8,0 мг / кг), что соответствует господствующим направлениям ветров.

Таким образом, содержание тяжелых металлов на исследуемом объекте не превышает их ПДК, по содержанию нефтепродуктов почва – сильнозагрязненная (более 1000 мг / кг).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бузмаков, С. А. Трансформация геосистем в районах нефтедобычи / С. А. Бузмаков, С. М. Костарев // Известия вузов. Нефть и газ. – 2004. – №5. – С. 124–131.
2. Бузмаков, С. А. Формирование природно-техногенных экосистем на территории нефтяных месторождений (на примере Пермского края) / С. А. Бузмаков, С. А. Кулакова // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2007. – №1. – С. 20–24.
3. Тыныбаева, Т. Г. Мониторинг загрязнения почв и насыпных грунтов площадок с оборудованием на газо-нефтяном месторождении Северные Бузачи (Казахстан) / Т. Г. Тыныбаева, А. В. Кураков // Доклады Московского общества испытателей природы (МОИП), 2007. – Т.40. – С. 50–60.

Материал поступил в редакцию 30.01.15.

RESEARCH OF DISTRIBUTION REGULARITIES FROM THE POLLUTION SOURCE OF HEAVY METALS AND OIL PRODUCTS ON THE OIL FIELD

T.A. Gamm¹, A.A. Gamm²

¹ Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Department of Ecology and Nature Management,

² Degree-Seeker Student, Senior Specialist
Orenburg State University, Russia

Abstract. *The distribution of heavy metals and oil products in a zone of influence of objects on chernozem of the oil field territory is a problem. It was established for the first time that oil products from low sources of pollution of the surrounding environment dissipate in direct proximity to objects then there is a field of dispersion of lead, copper, it is followed by a field of dispersion of zinc from high sources of pollution.*

Keywords: *lead, copper, zinc, oil products, fields of dispersion, oil field.*

УДК 366.42

ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

З.Т. Имрани, кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник
Институт географии им. академика Г.А. Алиева
Национальная академия наук Азербайджана (Баку), Азербайджан

***Аннотация.** Правильное распределение инвестиций по регионам считается одним из основных показателей устойчивого экономического развития. В настоящее время большая часть инвестиций выделяется в экономико-социальное развитие регионов страны, но тем не менее не было полностью достигнуто экономико-географическое развитие регионов, потому что Абишеронский экономико-географический район по сравнению с другими областями страны более развит и развивается. С этой точки зрения, в статье дана экономико-географическая характеристика инвестиционной политики Азербайджанской Республики.*

***Ключевые слова:** Азербайджан, география, инвестиция, экономика регионов, развитие территорий, промышленность, сельское хозяйство, ненефтяной сектор, ВВП.*

Со времен восстановления государственной независимости (18 октября 1991 года) произошли значительные изменения в экономической жизни Азербайджана. В первые годы независимости республики, лишение от постсоветских рынков, срыв экономических связей с другими странами и резкий спад производства, экспансия со стороны Армении (проблема Нагорного Карабаха) и другие факторы стали причиной экономического кризиса и ослабления экономики. В таких условиях требовалось проведение последовательных и целенаправленных мероприятий, приватизация государственного имущества как часть экономических реформ, а также создание благоприятного условия для свободного предпринимательства.

Азербайджан является страной с богатыми природными ресурсами. Их наличие и распространение связано со сложной историей геологического развития. На равнинных территориях в связи с наличием органических пород формируются нерудные полезные ископаемые, тогда как для горных территорий с магматическими породами характерны рудные полезные ископаемые.

Территория Азербайджана издавна считалась одной из богатой нефтью территорий мира, хотя здесь расположены также значительные запасы природного газа, железа, цинка, молибдена, каменной соли, йода, бромных скважинных вод, гипса, известняка, мрамора и других полезных ископаемых, а также гидроэнергетические ресурсы.

В Азербайджане эксплуатируются свыше 70 нефтяных и газовых месторождений, из которых 53 находятся на суше, а остальная часть в Каспийском море. С начала первой добычи нефти в Азербайджане, было эксплуатировано и использовано более 40 % ее потенциального запаса и добыто 20 % запасов природного газа. Надо отметить, что Азербайджанская нефть является высококачественной, содержание в ее составе серы, парафина, смолы и кокса незначительно. Это повышает эффективность процессов добычи и переработки нефти, снижая расходы. На территории Азербайджана также добывается уникальная во всем мире лечебная Нафталанская нефть [2].

Несмотря на определенные проблемы, возникшие в Азербайджане в начале 90-х годов, с начала 1999 года стали наблюдаться позитивные изменения в экономике страны. Самые значимые успехи в экономическом развитии Азербайджана были достигнуты после подписания 20 сентября 1994 г. в Баку международного «Контракта Века», который предусматривал совместную разработку и распределение доли по находящимся в Азербайджанском секторе Каспия нефтегазовых месторождений «Азери», «Чыраг» и глубоководного «Гюнешли».

Надо отметить, что экономический подъем и инвестиционные потоки в страну начали наблюдаться после подписания вышеупомянутого «Контракта Века». Тем самым, впервые после приобретения независимости, достигнут большой объем иностранных инвестиций. Но инвестиции, как и прежде, направлены на эксплуатацию нефтяных месторождений и отправки нефти на мировые рынки.

С 1994 г. в экономику страны вложены инвестиции в размере 296 млн. долларов США. Из них 146 млн. или 49,3 % приходится на долю внутренних вложений, остальные 150 млн., или 50,7 %, на долю иностранных инвестиций.

В 1994–2013 гг. общий объем инвестиций в Азербайджанскую экономику составил более 120 млрд. долларов США. Около 55–60 % этих вложений составили иностранные инвестиции. Макроэкономическая стабильность, совершенствование законодательства о предпринимательстве, регулирование отношений между государственным управлением и предпринимательской деятельностью, а также импортных и экспортных операций, наличие свободного рынка и другие факторы способствовали росту иностранных инвестиций в экономику страны.

Изучение положения по прямым иностранным инвестициям в Азербайджане важно как для функцио-

нирующих компаний страны, так и стран, желающих инвестировать в экономику республики. Прямые иностранные инвестиции позволяют решать проблему финансовой нехватки в предприятиях и создать конкурентоспособное производство путем получения современной технологии и оборудования [1]. Созданные новые предприятия в свою очередь обеспечивают работой тысячи граждан Азербайджана и тем самым способствуют их адаптации к принципам функционирования в условиях рыночной экономики.

На современном этапе развития азербайджанской экономики иностранные инвестиции направлены в основном в нефтяную промышленность. Но пропорциональное развитие экономики требует увеличения инвестиций и на нефтяные отрасли экономики или же необходимо доходы от продажи нефти и нефтепродуктов направить на развитие нефтяного сектора экономики [3].

В Азербайджане имеются очень благоприятные условия для инвестирования нефтяного и ненефтяного секторов. Несмотря на определенные продвижения в этом направлении в последние годы, в некоторых отраслях экономики предпринимательство все еще переживает некоторые трудности из-за монополии и отсутствия конкуренции.

Устойчивое развитие нефтяного и ненефтяного секторов страны, удовлетворение социальных потребностей населения, уменьшение межрегиональных разниц, увеличение экспортного потенциала, охрана окружающей среды и решение других проблем были включены в инвестиционные программы. Принята и реализована Государственная Инвестиционная Программа на 2008–2011 гг. Эта программа осуществляется по принципам, установленным в соответствии с «Долгосрочной стратегией по управлению нефтегазовых прибылей». Связанные с этим расходы направлены на развитие «человеческого потенциала» и ненефтяного сектора, усовершенствование имеющейся инфраструктуры, приобретение новых технологий, а также финансирование предусмотренных мероприятий по реализации приоритетных задач в соответствии с госпрограммами.

В настоящее время реализовываются мероприятия по продолжению экономических реформ, улучшению предпринимательской среды и развитию ненефтяного сектора. Для привлечения инвестиций в экономику Азербайджана, правительством проводится политика «открытых дверей». Производство высококачественных и конкурентоспособных продуктов с использованием мирового опыта является важной составляющей Стратегии Азербайджана по экономическому развитию.

Увеличение интереса к экономике республики находит свое отражение в докладах иностранных стран и организаций. Так, в докладе Государственного Департамента США об инвестиционной среде в Азербайджане, распространенном в 2008 г., наряду с позитивными изменениями упоминается также о трудностях и барьерах, отталкивающих иностранных инвесторов. В докладе отмечается и о негативном воздействии территориального конфликта с Арменией на развитие экономики Азербайджана.

В 2000–2012 гг. ВВП Азербайджана вырос в 11,4 раз, а ВВП на душу населения – в 9,9 раз. В 2012 гг. рост ВВП Азербайджана составил 2439 млн. долларов США, или 3,5 %, в результате чего он достиг 6884 млн. долларов США.

Надо отметить, что 3/4 часть внешнеторговых связей Азербайджана приходится на Италию, Францию, Израиль, Россию, США, Украину, Турцию, Китай, Хорватию, Индонезию, Малайзию и Германию. В 2012 г. резидентными и нерезидентными лицами в Азербайджане были проведены торговые операции с 155 странами в размере 33,56 млн. долларов США, из которых 71,3 % составили экспортные, а остальные 28,7 % импортные операции.

В 2012 г. 94,5 % экспортируемых в зарубежные страны товаров приходились на минеральные ресурсы, в том числе на нефть и нефтяные продукты. В структуре импорта именовались 6233 различных продуктов, среди которых преобладали транспортные средства, электротехническое оборудование, недорогие металлы, продукты питания, спиртные и безалкогольные напитки, уксус, табак, продукты растительного происхождения.

В 2012 г. общий объем привлеченных в Азербайджанскую экономику кредитов составил 1561,1 млн. долларов США. Если в 2000 г. 72 % кредитований составили краткосрочные, а 28 % долгосрочные кредиты, то в 2012 г. эти показатели выросли соответственно на 28,6 % и 71,4 %. Причиной высокого роста долгосрочных кредитов была модернизация производства и ее влияние на развитие бизнеса и рост инвестиций.

Опыт стран мира показывает, что зависимость экономики от одной отрасли не считается целесообразным, поскольку это может привести к кризису, называемому Голландский синдром. Для избегания такого положения должен развиваться ненефтяной сектор с определением приоритетных отраслей.

В отличие от нефтяного сектора, темп роста в ненефтяном секторе может быть независимым от внешнего спроса. Динамика роста производства в этом секторе зависит от привлеченных сюда инвестиций, изменений на внутреннем рынке, а также структурных изменений, проведенных в стране. Развитие новых отраслей производства и создание новых рабочих мест в ненефтяном секторе, совершенствование транспортных отраслей и социальной инфраструктуры в соответствии современным стандартам, благоприятствуют развитию данного сектора. Развиваются традиционные отрасли ненефтяного сектора, такие как химическая промышленность, машиностроение, электроэнергетика, легкая и пищевая промышленность. Увеличивается экспортный потенциал, создаются новые конкурентоспособные отрасли производства.

Промышленность Азербайджана включает в основном нефтегазодобывающую, горнодобывающую, легкую и пищевую промышленность, основанную на местной сырьевой базе, а также производстве стройматериалов. Более эффективное размещение и комплексное развитие этих отраслей на территории страны имеет

большое значение в рациональном использовании трудовых ресурсов, а также в социальной и хозяйственной деятельности населения.

Анализ основных показателей промышленного сектора показывает, что в 2000–2008 гг. наблюдалась тенденция роста числа предприятий (913), а в 2008–2012 гг. число предприятий сократилось (373). Эти изменения повлияли на среднегодовую численность работников промышленных отраслей. Вместе с тем наблюдался динамичный рост по промышленному производству и основным фондам. Так, в 2000–2012 гг. объем промышленных продуктов вырос на 39649 млн. долларов США, а основные фонды – на 59372 млн. долларов США.

Большая часть промышленных продуктов (94,4 %) приходится на горнодобывающую и перерабатывающую промышленность, включая нефтяную, химическую, пищевую, металлургическую, полиграфическую отрасли, производство автомобилей, машинных и электрических оборудований. Остальные 5,6 % составляет снабжение электричеством, газом и водой.

В настоящее время наблюдается неравномерность распределения промышленного производства по регионам страны. Так, 90,8 % промышленного производства приходится на Абшеронский экономический район, в том числе 98,4 % всех предприятий этой отрасли находятся в г. Баку. Такая ситуация связана в основном с развитием нефтегазовой промышленности. Вслед за Абшероном следуют Аранский (2,4 %), Нахчыванский (2,3 %) и Гянджа-Газахский (0,9 %) экономические районы [4]. Подобная неравномерность приводит к скоплению инфраструктурных объектов именно на территории г. Баку, а также негативно влияет на экономическое развитие, ухудшает социально-экономическую, демографическую и экологическую ситуацию в других регионах.

Сельское хозяйство, являясь второй после промышленности отраслью материального производства, обеспечивает население продовольствием, животноводство кормами, а аграрную промышленность разнообразным сырьем.

После приобретения Азербайджанской Республики независимости в 1991 г., появилась необходимость к новым отношениям в вопросе использования земли в производственных целях. Были приняты законы об «Основах аграрных реформ» (18.02.1995 г.) и «Земельных реформах» (16.07.1996), целью которой явилось установление новых отношений собственности в аграрной сфере на основе принципов экономики, независимости, социальной справедливости, национальных особенностей, а также рациональное использование и охрана земель с учетом рыночной экономики и предпринимательской деятельности. После принятия этих законов, земли за короткий период времени безвозмездно были распределены среди граждан, а предпринимателям были предоставлены такие права, как продажа и покупка, дарственность, аренда, использование земель и другие.

Если в 1995 г. было произведено сельскохозяйственной продукции в размере 926,6 млн. долларов США, то в 2012 г. этот показатель вырос в 6,7 раз и составил 6176,9 млн. долларов США. Несмотря на рост производства в сельском хозяйстве, доля этой отрасли в ВВП снизилась с 16,1 %, в 2000 году до 9,1 % в 2005 г. и 5,2 % в 2012 г. [5].

К перспективам экономического развития Азербайджанской Республики можно отнести следующее:

- Создание свободных экономических зон. Создание промышленных городков для развития конкретных отраслей с учетом существующей структуры экономики.
- Развитие аграрной промышленности. Создание новых аграрно-промышленных центров, основанных на переработке сельскохозяйственной продукции, с целью развития и совершенствования отраслевой структуры экономических отраслей.
- Применение новой техники и технологий. Есть большие возможности для создания и развития материально-технической базы экономических отраслей. Требуется сохранение готовой продукции в соответствии современным требованиям.
- Развитие оздоровительного туризма и рекреационно-туристского хозяйства. Для полномасштабного развития этой отрасли республики, необходимым является проведение ремонтно-перестроечных работ, создание новых центров отдыха и оздоровительных объектов как более перспективных предприятий в регионах.
- Привлечение местных и иностранных инвесторов для проведения экономических реформ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аллахвердиев, Г. Б. Регулирование инвестиционных процессов / Г. Б. Аллахвердиев, З. Т. Мамедов. – Баку, 2003. – 112 с. (азер.).
2. Имрани, З. Т. Экономико-географическая характеристика территориальной организации Азербайджана / З. Т. Имрани, К. З. Зейналова. – Баку, 2014. – 232 с. (азер.).
3. Микаилова, С. М. Роль инвестиционной политики в обеспечении национальных интересов / С. М. Микаилова // Российское предпринимательство. – 2010. – №12. – Вып. 2(174). – С. 164–168 (рус.).
4. Регионы Азербайджана. Государственный комитет по статистике Азербайджанской Республики. – Баку, 2013. – 777 с. (азе.).
5. Сельское хозяйство Азербайджана. Государственный комитет по статистике Азербайджанской Республики. – Баку, 2013. – 662 с. (азер.).

Материал поступил в редакцию 12.01.15.

**ECONOMICAL AND GEOGRAPHICAL CHARACTERISTIC
OF INVESTMENT POLICY OF THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN**

Z.T. Imrani, Candidate of Geographical Sciences, Senior Researcher
Institute of Geography named after H. Aliyev
National Academy of Sciences of Azerbaijan (Baku), Azerbaijan

***Abstract.** The correct distribution of investments on regions is one of the main indicators of sound economic development. Now the most part of investments is allocated in economical-social development of regions of the country, but the economical and geographical development of regions wasn't completely reached because the Absheron economical and geographical district is more developed in comparison with other areas of the country. From this point of view, in the article, the economical and geographical characteristic of investment policy of the Azerbaijan Republic is given.*

***Keywords:** Azerbaijan, geography, investment, economy of regions, development of territories, industry, agriculture, not-oil sector, GDP.*

УДК 314.7

РОЛЬ МИГРАЦИИ В ИЗМЕНЕНИЯХ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ НАХИЧЕВАНСКОЙ АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКИ*

Х.М. Тахирова, научный сотрудник
Институт Географии НАН Азербайджана (Баку), Азербайджан

***Аннотация.** В результате влияния на демографическое положение Нахичеванской Автономной Республики в течение многих лет миграционных процессов, здесь произошли изменения в половом, возрастном соотношении, в соотношении рождаемости, смертности, естественного прироста, бракосочетания, заселения и плотности населения и др. Таким образом, если учесть, что большинство иммигрированного населения являлись трудоспособными мужчинами – это привело к нарушению полового и возрастного состава, снижению показателя бракосочетания, а это в свою очередь привело к уменьшению естественного роста населения, нарушению пропорциональности заселения. С этой точки зрения есть необходимость исследования и анализа влияния миграционных процессов на демографическое положение в НАР.*

***Ключевые слова:** внутренняя и внешняя миграция, добровольная и принудительная миграция, демографические процессы.*

Миграция населения, играющая важную роль в развитии человечества и являющаяся сложным социальным процессом, плотно связана с разными уровнями экономического развития отдельных стран и в целом регионов. В последние годы стремительное социально-экономическое развитие, расширение международных коммуникаций в области энергетики и транспорта, одновременно геополитическое положение нашей страны послужили причинами увеличения интенсивности миграционных процессов в Азербайджанской Республике. В связи с этим обеспечение развития и безопасности страны, осуществление миграционной политики в соответствии с национальными интересами, а на основании её – усовершенствование и развитие системы урегулирования миграционных процессов делает необходимым взаимосвязь деятельности государственных органов и международное сотрудничество в этой области.

Как и во всех регионах Азербайджанской Республики, миграционные процессы долгие годы играли особую роль в формировании демографического положения Нахичеванской Автономной Республики.

К классификации миграции населения относятся его направления, степень организованности, особенности и причины. Миграция населения с точки зрения направления происходит как внутри регионов, так и между экономическими районами республики. Второй процесс называется внутриреспубликанской миграцией [7]. Ко внутриреспубликанской миграции относится поток населения из деревни в деревню, из деревни в город. В результате миграции количество населения одного региона увеличивается, а другого соответственно уменьшается. А это усложняет распределение населения между регионами и его управление. Внутренняя миграция в Нахичеванской Автономной Республике в основном характеризуется потоком населения из горных сёл в равнинные сёла, особенно в город Нахичевань. Кроме этого, в связи с нарушением ритма обеспечения природным газом и электрической энергии в зимний сезон наблюдается миграция населения автономной республики в другие экономические районы (особенно в Абшеронский экономический район). Перемещения населения, происходящие внутри Автономной Республики, естественно, не влияют на увлечение или уменьшение роста населения в целом. Однако это приводит к уменьшению количества населения в деревнях и увеличению плотности в городских местностях автономной республики [3].

Миграция, происходящая между странами, влияет на общее количество населения, и оба вида миграции тесно связаны экономико-социальной жизнью республики.

По степени организованности миграция делится на организованную и неорганизованную миграцию. Под организованной миграцией подразумевается миграция, осуществляемая со стороны государственных органов и обеспечение переселения населения с одной административной территории на другую с целью более выгодной расстановки трудовых ресурсов. Организованная миграция сопровождается материальными льготами для мигрантов со стороны государства. Организованная миграция в основном связана с переселением населения с одной территории на другую, в совокупности с такими понятиями, как призыв общественных организаций, сосредоточение рабочих сил, с переселением на другую административную работу в связи со служебной работой, с распределением и назначением выпускников техникумов, молодых специалистов. В настоящее время распределение и назначение выпускников высших школ осуществляется с заселением их в горных и приграничных районах с созданием условий и льготными преимуществами (обеспечением квартирой, дополнениями к заработной плате и т. д.).

Под неорганизованной или индивидуальной миграцией понимается переселение с одного региона на другой с целью улучшения материального положения, получения образования, в связи с изменением вида деятельности, с переходом на новую работу или в результате назначения на новую должность, индивидуальное

перемещение в районы с более развитыми бытовыми и культурными услугами, в связи с семейным положением, например, создание семьи или переезд к кому-нибудь из родственников. Для управления такой миграцией со стороны государства используется применение в соответствующем виде распределения производства с целью более выгодного использования мужского и женского труда, оказание материальной помощи во время переезда и т.д., льготы, направленные на предотвращение кадрового потока (обеспечение жильём, дополнения к заработной плате и т.д.), оказывающие большое влияние на этот процесс.

Нахождение Нахичеванской Автономной Республики долгое время в условиях анклава оказало относительное влияние на то, что половой состав населения здесь по сравнению с другими районами республики оставался стабильным. Однако, в последние годы трудное социально-экономическое положение и проблема безработицы, миграция населения в Турцию и в страны СНГ привели к нарушению полового состава населения. Преобладание трудоспособных мужчин (в основном рабочих мигрантов) среди мигрированного населения характеризуется увеличением числа женщин на местах. А это в свою очередь приводит к изменению демографического положения [2].

Процесс миграции вне зависимости от его вида должен оказывать влияние на пропорциональное распределение рабочих сил и трудовых ресурсов между регионами.

Миграция с изменением местожительства в зависимости от отношения мигрантов подразделяется на два вида: добровольная и принудительная.

В конце 80-х годов прошлого века недовольства, возникшие на основе политических и социальных проблем, привели к национальным конфликтам, человеческим потерям и к процессам, сопровождающимся образованием армии беженцев. Этот процесс также не обошёл стороной Нахичеванскую Автономную Республику, и уход армян из этого региона на основе происходящих в то время общественно-политических процессов и заселение части 250 тысяч азербайджанцев, депортированных из Армении, оказали своё влияние на демографическое положение населения. Среди регионов республики территория Нахичеванской Автономной Республики меньше остальных заселялась вынужденными переселенцами (0,2 %) и беженцами (0,6 %) [6].

Равномерное распределение по территории республики населения и трудовых ресурсов – одна из важных проблем хозяйства. Однако, в течение отмеченного времени внутренние и внешние миграции оказали своё отрицательное влияние на распределение населения по территории, на нарушение принципов распределения трудовых ресурсов. Миграция связана с развитием продуктивных сил и, можно сказать, всесторонне охватывает общественное развитие. Поэтому миграция является основной составной частью изменения системы распределения населения по территории и процесса развития пунктов проживания.

Процесс развития внутренней и внешней миграции на разных периодах развития населения происходит под влиянием социально-экономических, биологических и национальных факторов, имеющих определённую силу. При исследовании форм путей развития экономики и более выгодных форм управления, сущность управляемой миграции более высока, чем не управляемой.

В настоящее время в Республике в одной части экономических районов наблюдается нехватка трудовых резервов, а в другой части его избыток. Этот процесс в НАР выделяется своеобразностью. Так, в основном в горных и приграничных районах (границы с Арменией) автономной республики по сравнению с равнинными районами нехватка трудовых ресурсов прослеживается больше. Кроме этого интенсивность внешних миграций ещё более препятствует более высокому развитию населения. В Автономной Республике оказывает отрицательное влияние на формирование трудового потенциала. С течением времени возникает необходимость изменения миграционных процессов, широко используются точные и относительные показатели миграции, анализ динамического ряда, методов группирования баланса. В Нахичеванской Автономной Республике показатели о миграции накапливаются из анализа статистических квитанций по регистрации приезжающих и уезжающих, предоставленных Отделом Миграционной Службы. Несмотря на это, понятие количество «приезжающих» и «уезжающих» носит немного условный характер, так как один и тот же человек в течение одного года может несколько раз изменить место жительства [3].

В Азербайджанской Республике, в том числе Нахичеванской Автономной Республики, в те времена, когда они находились в составе Советского Союза, можно сказать, из заграницы потока людей не наблюдалось.

Однако начиная с 1990-го года, началось интенсивное развитие в различных формах видов и направлений миграции. На это, с одной стороны, повлиял поток армии беженцев, возникших в результате известных событий, а с другой стороны, резкое увеличение числа желающих покинуть страну в зарубежные страны с целью заработка под давлением усугубившихся социально-экономических проблем [4].

Миграция населения в зарубежье в Нахичеванской Автономной Республике началось с 1992-го года после открытия моста «Надежда» между Турцией и Нахичеванью. В этот период начался поток населения (в основном мужчин в трудоспособном возрасте) в Турцию. Население Автономной Республики в эту страну ехало в основном с целью работы. Каждый год в Турецкую Республику мигрирует примерно 70–90 тысяч человек. Население Шарурского района принимает более активное участие в этой трудовой миграции, чем остальные административные районы. Приблизительно начиная с 2000-го года, граждане Автономной Республики начали переезжать с семьями в Турцию на постоянное жительство [4].

Из стран СНГ преобладает количество людей, уезжающих в Российскую Федерацию. Население административного Ордубадского района Автономной Республики предпочитает ехать именно в эту страну.

Между Нахичеванской Автономной Республикой и Иранской Исламской Республикой существует колебательная миграция. Так, население с целью улучшения материального положения (с условием пересечения границы раз в месяц) в течение дня может пройти в Иранскую Исламскую Республику и вернуться назад.

Однако, обустройства, проведённые в последние годы в АР, улучшение социального обеспечения населения, открытие новых рабочих мест относительно предотвратили отток населения в зарубежные страны с целью поиска работы. По сравнению с прошлыми годами количество людей, уехавших в Турцию в 2005-ом году, составил – 60 тысяч человек, в 2008-ом году – 40 тысяч человек, а в 2013-ом году снизился до 25 тысяч человек. А это связано со стабильными темпами роста, с повышением уровня жизни населения, с созданием новых рабочих мест и благоприятных условий для организации полезных занятий наблюдаемых в экономике автономной республики. Это результат целесообразной политики, проводимой в данном направлении, только в 2013-ом году в год создаётся около 3-х тысяч новых рабочих мест. Из них 2090 мест являются постоянными рабочими местами.

Открытие новых рабочих мест, постепенное повышение уровня жизни также начало привлекать внимание деловых людей и работников Турции. В настоящее время в Нахичеванской Автономной Республике работает около 500 работников турков и 20 турецких деловых людей занимаются здесь своей деятельностью. В предприятиях, открытых ими, работают десятки местных граждан. Доля Турецкой Республики в иностранных инвестициях, вложенных в НАР, составляет 50 %. В результате всех этих процессов миграция городского и сельского населения в значительной степени стала более интенсивной, и процессы миграции, возникающие в административных районах, оказали положительное влияние на его показатели. Таким образом, на территории республики изменился социальный состав населения, а это нашло своё отражение в демографических процессах, в том числе в формировании половых, возрастных понятий, рождаемости, смертности, естественного прироста, заселения населения и его плотности и т. д. [3].

В составе населения миграция мужчин относительно миграции женщин была в несколько раз выше. Надо отметить, что среди мигрированного населения, люди в молодом возрасте (особенно трудоспособные) преобладают. Это оказывает своё влияние на формирование возрастной структуры. По статистическим данным 2013-го года, 224,6 тысяч человек от общего количества населения автономной республики составляет экономически активное население. А это 51,6 % населения автономной республики.

Миграцию населения в основном, можно сказать, составляет городское население. В сельской местности миграционное сальдо очень низкое. В определении положения миграции важное значение имеют показатели количества мигрантов на тысячи человек населения. Этот показатель по экономическим районам республики немного отличается. Поток населения (эмигрантов) больше всего наблюдается в регионе Нахичеванской Автономной Республики. Число приезжающих в Автономную Республику значительно меньше числа уезжающих отсюда. Поэтому миграционное сальдо составило минус 1,7 тысяч человек, а это равно 18 % естественного прироста населения автономной республики. Этот показатель различается в отдельных районах автономной республики. Так, в городе Нахичевань -0,3 тысяч человек, в Ордубадском, Шахбузском, Шарурском районах -0,1 тысяч человек, в Бабекском, в Кенгерлинском районе, Джульфе и в Седереке приравнялось к нулю. В последующие годы усиливалось падение уровня миграции населения и миграционного оборота. За последние годы 1,1 % населения, приехавшее в республику, а 1,5 % уехавшее из республики, выпало на долю Нахичеванской Автономной Республики. Здесь прирост миграции составил 0,4 %.

Изменение в этом направлении социального устройства населения сделало необходимым изучение демографического положения и проведение в этой сфере исследований. Надо отметить, что в связи с тем, что территориальному перемещению подвергаются в основном мужчины, как правило, на соответствующих территориях в обязательном порядке увеличивается число женщин [1].

Перемены, происходящие в переходном периоде стали причинами ухудшения уровня жизни населения, привели к ухудшению социально-экономического положения, к разрушению старых производственных отношений, к переходу к рыночным отношениям, безработице и к нехватке рабочих мест, к увеличению темпов миграции и многим другим факторам. В конечном итоге – падение рождаемости, низкий уровень бракосочетания, – специализированные кадры покинули (эмиграция) республику, увеличилось число случаев смерти и т. д.

Таким образом, преобладание мужчин в процессе миграции привело к нарушению возрастного, полового состава населения, а это в свою очередь привело к уменьшению уровня бракосочетания. Основными причинами уменьшения уровня бракосочетания послужили уменьшение прибыли, безработица, низкий уровень социального обеспечения, отсутствие квартирной обеспеченности и нарушение соотношения мужчин и женщин в молодёжной группе населения. Помимо этого, высокий уровень отсутствия бракосочетания среди женщин, то есть наблюдается большое количество женщин, не создавших семью. Одновременно со многими другими причинами это объясняется относительно высоким уровнем миграции среди мужского населения, особенно из сельской местности [5].

В последние годы, относительно 1990-х годов, количество пар, заключивших бракосочетание, значительно возросло. Так, в 2003–2013-х годах количество браков, увеличившись на 1,1 тысяч человек, возросло с 3400 до 3512, то есть примерно возросло в 1,0 раз. Одновременно за эти годы общий коэффициент бракосочетания уменьшился в 1,0 раз, на 1000 человек населения, упал с 8,3 до 8,1 [4].

Изучение структуры населения по возрастному пределу имеет исключительно важное значение при

анализе направлений его развития, в прогнозировании его количества и состава, в производстве товаров потребления, в развитии здравоохранения и образования, а также при определении количества трудовых ресурсов. Анализ миграции по возрасту на пределе показывает, что основную часть мигрантов составляют молодые.

Однако, исследования, проведённые в административных районах автономной республики, показывают, что в прошлые годы во время потока населения за границу уровень миграции в значительной степени возрос как среди пожилого населения, так и среди детей. Больше всего миграция наблюдалась среди населения в возрасте 30–34 лет. В связи с тем, что молодёжь является важной резервной силой повторного производства, их миграция напрямую повлияла на естественный прирост населения.

Нахичеванская Автономная Республика отличается от других регионов республики меньшим количеством разведённых семей. В 2013 году было зарегистрировано 0,7 случаев развода на 1000 человек. Эти показатели отражают самые большие изменения, происходящие за последние годы. По статистическим данным, настоящий уровень разводов по сравнению с 1990-ми годами уменьшился в 3 раза [4].

Эти изменения, произошедшие в жизни населения Нахичеванской Автономной Республики, также нашли своё отражение в динамике естественного прироста населения. Анализ показывает, что за последние 10 лет по сравнению с предыдущими годами в естественном приросте населения наблюдается увеличение. И занятость населения, и улучшение материального положения людей, и формирование здоровой среды для жизни людей, мероприятия, проведённые в области организации здравоохранения как один из самых важных показателей социально-экономического развития, влияя на прирост населения, на демографическое положение в течение последних десяти лет, создали условия для того, чтобы естественный прирост населения автономной республики превысил 55 тысяч человек.

Если в 2003 году прирост населения составил 3,3 тысяч человек, то в 2013, увеличившись на 57,6 %, составил 7,8 тысяч человек. А также коэффициент общего естественного прироста с 8,8 человек поднялся до 18,0 человек.

В объёме, направлениях, в составе и в причинах миграции населения Нахичеванской Автономной Республики произошли существенные изменения. Здесь основной причиной миграции населения является отставание увеличения числа рабочих мест от увеличения числа рабочей силы. Причина миграции населения в другие регионы являются как трудности социальных условий, а также необеспечение спроса рабочих мест для заработка. Поэтому это население, несмотря на продолжительность, временно зарабатывая деньги в других регионах и отправляя их для своей семьи, проживающей в Автономной Республике, оказывает положительное влияние на заселение.

Большая часть мигрантов являются рабочими, обладающими различными уровнями специализаций, меньшая часть – высокоспециализированные специалисты. Несмотря на нарушения возрастно-половой структуры и нарушение нормального хода повторного производства, нельзя недооценивать положительное влияние миграции на уменьшение уровня безработицы, на улучшение экономического положения семей, увеличивших свой бюджет за счёт членов семьи, уехавших на заработки за границу. В конце 80-х годов прошлого века по причине регресса производства и отсутствия соответствующих рабочих мест необходимости в специализированных кадрах не было. Некоторые из них перешли на другие структуры, другие потеряли специальность, другая часть уехала в Турцию, Россию, в Западные страны [1].

Несомненно, по мере увеличения производства, расширения мелкого и среднего бизнеса, вложение капиталов в экономику и создание новых рабочих мест в автономной республике появляется возможность ожидать обратное изменение направлений территориального перемещения рабочих сил. Однако такое положение, учитывая интересы автономной республики, международные нормы и стандарты, не уменьшает важность и необходимость проведения активной миграционной политики. Улучшение демографических условий, устранение отрицательных стремлений демографического развития, прежде всего, связано с оздоровлением экономики и общественно-политических условий.

Социально-экономическое развитие последних лет, расширение международных коммуникаций в области энергетики и транспорта, одновременно геополитическое расположение Автономной Республики стали здесь причинами уменьшения миграционных процессов. С этой точки зрения считается необходимым повышение уровня производства в сельской местности Нахичеванской Автономной Республики, обеспечение привязанности молодых к производству, применение новых технологий в сельской местности с целью облегчения ручного труда, улучшение санитарно-бытовых услуг.

Исследования показывают, что для того, чтобы приостановить поток сельского населения, особенно молодых, в города, необходимо формировать у них интерес к сельскохозяйственным профессиям, для обеспечения их рабочими местами – организовать в будущем в городах, посёлках городского типа, в сельских местностях с большим количеством населения производственные предприятия и их филиалы. Разумное использование капиталовложений, предусмотренных для создания социально-экономической инфраструктуры в сельской местности в соответствии с демографическим развитием административных районов Автономной Республики, может оказать своё положительное влияние на предотвращение потока миграции сельского населения.

С обеспечением культурной жизни в сельской местности можно в значительной степени урегулировать миграционные процессы. С этой целью считается целесообразным осуществление культурно-бытовых мероприятий с учётом интересов сельского населения, укрепление связей села с городами и районными центрами, обеспечение капитальной реорганизации транспортной инфраструктуры.

** Данная работа выполнена при финансовой поддержке Фонда Развития Науки при Президенте Азербайджанской Республики – Грант № EIF/GAM-2-2013-2(8) -25/11/2*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуллаев, Ф. А. Миграционная политика и международное сотрудничество в современном Азербайджане / Ф. А. Абдуллаев. – Баку, 2009. – С. 328.
2. Гулиев, Д. Р. Нахичевань в зеркале статистики. /Д. Р. Гулиев // Историко-статистический сборник, АНА, Государственный Статистический комитет Азербайджанской Республики, 1999. – С. 128.
3. Населения Азербайджана 2004 г. ГСК. Б.
4. Населения Азербайджана 2014 г. ГСК. Б.
5. Рагимов, Н. Г. Пути решения социально-демографических проблем в Нахичеванской Автономной Республике в современных условиях / Н. Г. Рагимов // Материалы научных конференций под названием актуальные проблемы системы национального воспитания в современном периоде. – Баку : Нурлан, 2001. – С. 36–37.
6. Шахвердиев, З. А. Нахичеванская Автономная Республика в 1991-2001-ом годах / З. А. Шахвердиев. – Нахичевань : Гисмет, 2002. – С. 33.
7. Эфендиев, В. А. География населения. / В. А. Эфендиев, С. Г. Нагиев. – Баку : Бакинский Университет, 2006. – 338 с.

Материал поступил в редакцию 28.01.15.

THE INFLUENCE OF THE MIGRATION PROCESSES TO THE REGULATION OF DEMOGRAPHIC SITUATION OF THE AUTONOMOUS REPUBLIC OF NAKHICHEVAN

H.M. Tahirova, Researcher

Institute of Geography, Azerbaijan National Academy of Sciences (Baku), Azerbaijan

Abstract. *In the course of many years, as a result of the influence of migration processes of the regulation of the demographic situation of the Autonomous Republic of Nakhchevan there were changes of the level of the result of sex, age correlation, in correlation of birth rate, death-rate, natural increase, marriage, people accommodation, density and the other results of the population. Considering that the content of immigrated population is mainly capable of working men which could bring to the violation of the sexual and age numerical strength, decreasing of marriages, fall of the level of natural increase and to the violation of settlement proportion. In this viewpoint, there is a need in researching and analysis of the violation of migration processes to the regulation of demographic situation of the Autonomous Republic Nakhchevan.*

Keywords: *internal and external migration, voluntary and forced migration, demographic processes.*

УДК 551.2.03

**ТРАППЫ АНГАРО-ТАСЕЕВСКОГО ДОЛЕРИТОВОГО КОМПЛЕКСА
(ЮГ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ)**

М.Е. Тонких, кандидат геолого-минералогических наук, доцент
Иркутский государственный технический университет, Россия

***Аннотация.** Среди траппов Ангаро-Тасеевского комплекса, разновидности которых относятся к типичным низкощелочным долеритам, выделены магматиты с повышенным содержанием щелочей и кремнезема, не характерные для южной части Сибирской платформы. Такая специфичность в вещественном составе, как показали исследования, может быть связана с различной структурной позицией магмовыводящих разломов относительно магматической камеры и локальным постмагматическим воздействием остаточного глубинного флюида на исходные долериты.*

Ключевые слова: траппы, долериты, Сибирская платформа, Ангаро-Тасеевская синеклиза.

Ангаро-Тасеевский комплекс габбродолеритовый ($\gamma\beta T_{1at}$) приурочен к южному окончанию Ангаро-Тасеевской синеклизы. Он представлен Усольским, Тулунским и Нижнеудинским sillами, залегающими на разных стратиграфических уровнях (в разрезах мотской серии, ийской, бадарановской и усть-кутской свит), а также рядом более мелких пластовых, субпластовых интрузий, лакколито- и лополитоподобных тел, штоков, реже – кольцевых и линейных даек, выходы на поверхность которых зафиксированы в зонах повышенной проницаемости фундамента и осадочного чехла.

Долериты комплекса прорывают палеозойские породы до нижнекаменноугольных включительно и перекрываются юрскими и неогеновыми отложениями.

Основной объем sillов и крупных интрузий составляют оливин-содержащие, оливиновые и троктолитовые долериты, близкие по составу, структурно-текстурным особенностям, характеру вторичных изменений отличающиеся лишь содержанием оливина, количество которого варьирует от 5–8 % в оливинсодержащих разновидностях, до 15–30 % в троктолитовых. Содержание плагиоклаза колеблется от 40 до 60 %, пироксена от 15–25 до 30–35 %. В раздувах и шпирообразных выделениях нередко присутствуют габбро-долериты, пегматоидные долериты, долерит-пегматиты, гранофировые долериты, реже – долериты с повышенным содержанием магнетита, близкие к феррогаббро.

Дайки и мелкие субпластовые интрузии сложены в основном мелкокристаллическими оливинсодержащими и оливиновыми долеритами, в зонах эндоконтакта – порфиоровыми микродолеритами с брекчиевиднотакситовой текстурой. Экзоконтактовые изменения выражены в уплотнении, осветлении, брекчировании вмещающих пород, в образовании пироксеновых, гидробиотит-пироксеновых, пироксен-кордиеритовых роговиков по аргиллитам, переходящих в зону ороговикования и обесцвечивания пород, окварцевании песчаников до образования бухитов и кварцитов, мраморизации и окремнения известняков. Вдоль контактов даек, среди пород, обогащенных карбонатом, проявлены процессы скарнирования, серпентинизации, цеолитизации и баритизации. Мощность зоны влияния интрузий зависит от их мощности и варьирует в надкровлевой части от первых десятков см до 70 м, в подошве – 1–10 см, в дайках – от 1 до 10–50 см.

Особую группу пород представляют субщелочные, обогащенные кремнекислотой кварцмонцодиориты, граносиенит-порфиры, монцодиориты, образующие жилки и линзы (10–20 см) в гранофировых долеритах и габбро-долеритах Абского массива [3]. Химический состав долеритов из различных массивов представлен в таблице 1.

Таблица 1

Средний химический состав некоторых разновидностей долеритов Ангаро-Тасеевского комплекса [3]

Ком-ты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
SiO ₂	51,56	50,50	49,49	48,10	48,67	48,51	48,06	47,92	48,34	48,28	49,00	48,38	50,08	52,43	53,90	58,71	66,14
Al ₂ O ₃	15,05	15,33	15,61	15,45	15,13	15,12	14,82	14,42	14,33	15,77	14,26	12,85	12,23	11,10	11,70	11,85	13,58
Fe ₂ O ₃	2,73	2,52	2,78	6,03	6,29	4,70	4,37	5,39	4,53	4,73	5,6	6,54	8,58	9,07	10,67	10,22	6,52
FeO	8,81	8,65	8,49	7,02	7,60	8,76	8,93	8,17	8,88	9,67	8,96	10,60	8,99	9,36	7,05	4,78	1,96
CaO	10,39	11,03	11,00	10,55	10,33	10,21	10,31	10,79	11,01	10,1	10,05	9,31	8,37	6,98	6,53	4,44	1,83
MgO	6,85	7,52	8,18	6,25	6,52	5,97	6,60	6,67	6,64	6,27	5,42	4,60	4,44	1,84	1,56	0,88	0,41
P ₂ O ₅	0,14	0,28	0,13	0,20	0,21	0,25	0,20	0,18	0,19	0,16	0,2	0,27	0,33	0,50	0,51	0,48	0,25
TiO ₂	0,93	0,92	2,19	1,85	1,82	2,01	1,79	1,76	1,83	1,31	1,96	2,74	2,79	2,73	2,42	1,66	1,42
MnO	0,14	0,10	0,13	0,18	0,17	0,17	0,20	0,24	0,22	0,22	0,23	0,25	0,26	0,30	0,27	0,24	0,10
Na ₂ O	1,96	1,81	2,19	1,81	1,86	2,15	1,99	2,05	2,05	1,59	1,91	2,0	2,22	2,47	2,28	2,6	3,82
K ₂ O	0,42	0,35	0,13	0,42	0,40	0,62	0,49	0,45	0,47	0,59	0,72	0,9	1,09	1,70	1,86	3,08	3,05
H ₂ O	0,52	0,55	2,19	0,82	0,69	0,52	0,49	0,74	0,50	-	0,82	0,94	0,94	0,96	1,15	0,96	0,77
П.Д.П.	0,80	0,50	0,60	1,20	0,90	1,30	0,90	1,30	0,80	0,17	0,17	0,90	0,60	0,50	0,60	0,60	0,70
Сумма	100,30	100,06	101,10	99,90	100,59	100,29	99,35	100,08	99,79	98,84	99,3	100,28	100,92	99,94	100,05	100,50	100,50
Кол-во ан.	5	6	1	2	9	8	19	6	7	5	59	8	15	5	8	4	3

Примечание: 1-3 – (Захаровский силл): 1-долерит толеитовый; 2 – долерит оливинсодержащий; 3 – долерит оливиновый; 4-9 – (Алзамайский силл, Катанская интрузия и дайки): 4-7 – (крупные пластовые интрузии); 4 – долерит толеитовый; 5 – долерит-оливинсодержащий; 6 – долерит оливинсодержащий с гиперстеном; 7 – долерит оливиновый; 8, 9 (маломощные пластовые тела и дайки): 8-долерит; 9-долерит оливинсодержащий; 10-17 – третий тип интрузий (Абский массив): 10 – долериты троктолитовые; 11 – долериты оливиновые и оливинсодержащие; 12 – долериты толеитовые; 13 – габбро-долериты; 14 – долериты гранофировые; 15 – долерит-пегматиты с гранофиром; 16 – граносиенит-порфиры; 17 – долерит-монциты.

Породные ассоциации Абского массива были подвергнуты анализу петро-геохимических исследований для выяснения причин столь необычной дифференциации [4].

По содержанию SiO₂ составы магматитов Абского массива варьируют от базальтов до базальтовых андезитов включительно. По соотношению SiO₂ – (Na₂O + K₂O) породы относятся к семейству базальтов. Породы имеют пониженные содержания щелочей и в своем большинстве относятся к толеитовой серии. Лишь отдельные образцы попадают в пограничную область между толеитами и трахибазальтами.

По содержанию TiO₂ долериты варьируются от умеренно-титанистых до высоко-титанистых в зависимости от содержания титаномагнетита и ильменита в породах. Минимальные содержания оксида титана отмечаются в кварцсодержащих долеритовых гранофирах, представляющих заключительную фазу в образовании массива. Судя по относительно низкому содержанию магния в долеритах, инициальные для них расплавы уже испытали значительное фракционирование до их подъема к поверхности.

При рассмотрении геохимических особенностей пород обнаружены значительные колебания в концентрациях мобильных крупноионных литофильных элементов, таких как Cs, Rb, Ba и Sr, которые во многом определяются флюидной проработкой пород (табл. 2). Содержание менее подвижных высокозарядных элементов (Y, Th, Zr, Hf, Nb, Ta) более выдержаны, поскольку контролируются составом глубинного источника и процессами, такими как контаминация или фракционная кристаллизация инициальных расплавов.

Таблица 2

Геохимическая характеристика магматитов Абского массива

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Cs	1,32	1,04	0,45	1,22	0,61	0,54	3,38	0,55	0,32
Rb	80	17	13,5	22	18	15	57	18	16
Ba	598	209	163	159	192	222	546	191	183
Th	7,2	1,81	1,44	1,69	1,76	1,72	6,3	1,90	1,93
U	2,06	0,57	0,46	0,51	0,63	0,59	2,19	0,65	0,80
Nb	19	7,8	5,5	6,5	6,5	5,9	20	7,5	7,4
Ta	1,87	0,50	0,38	0,47	0,44	0,43	1,42	0,49	0,59
La	40	13,5	9,8	12,4	12,0	13,3	39	12,2	12,7
Ce	84	31	23	28	28	30	86	29	31
Pr	11,4	4,43	3,15	3,84	3,76	3,76	11,9	3,97	4,23
Sr	798	224	196	210	195	193	172	188	187
Nd	50	21	14,9	18	17	18	55	19	20
Zr	256	109	89	94	121	107	418	135	155
Hf	7,1	3,36	2,57	2,76	3,44	3,19	11,9	3,81	4,52
Sm	13,0	5,7	4,18	4,92	4,90	4,97	14,4	5,1	5,8
Eu	3,40	1,89	1,47	1,59	1,63	1,81	3,83	1,69	1,90

Окончание таблицы 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Gd	14,6	6,7	5,0	5,7	6,1	6,2	16	6,4	7,2
Tb	2,45	1,17	0,86	0,94	0,96	1,01	2,71	1,02	1,21
Dy	16	7,4	5,3	5,9	6,0	6,4	17	6,5	7,7
Y	81	36	27	29	30	32	85	32	38
Ho	3,22	1,49	1,08	1,19	1,24	1,33	3,50	1,35	1,59
Er	9,9	4,50	3,27	3,53	3,62	3,90	10,5	4,00	4,74
Tm	1,43	0,63	0,46	0,51	0,52	0,55	1,53	0,57	0,69
Yb	9,5	4,31	3,12	3,30	3,41	3,66	10,1	3,72	4,45
Lu	1,35	0,58	0,45	0,47	0,50	0,58	1,39	0,54	0,69

Примечание: 1 - габбро, 2, 3 – долерит оливинсодержащий (центральная часть АМ), 4 – долерит оливинсодержащий (южная часть АМ), 5 – долерит оливинсодержащий (северная часть АМ), 6 – долерит оливинсодержащий (южная часть АМ), 7 - толеитовый долерит (АМ), 8 – долерит оливиновый (АМ), 9 – долерит оливиновый (дайка секущая АМ).

Траппы Ангаро-Тасеевского комплекса входят в состав гигантской внутриконтинентальной провинции базальтового магматизма, которая образовалась в пермо-триасовый этап тектоно-магматической активности в результате воздействия плюма на основание кратонной литосферы [1].

Позднепалеозойский этап тектоно-магматической активизации на юге Сибирской платформы знаменует собой формирование единой крупной области прогибания и магматизма на структурно-гетерогенном среднепалеозойском основании [2]. В позднем палеозое, на фоне общего прогибания, происходили резко дифференцированные тектонические движения, образовавшиеся межблоковые глубинные разломы, которые служили проводниками базальтовой магмы в верхние горизонты осадочного чехла. В целом, стиль тектонического развития Сибирского кратона в пермо-триасе, определялся рассеянным спредингом литосферы.

Вероятно, по разломам, из магматической камеры, в тело остывающего интрузива происходили поступления дополнительных порций более кислого (54-56 мас. % SiO₂) расплава и мобильного высоко фракционированного остаточного флюида, а локальное метасоматическое воздействие последнего, на исходные долериты, сопровождалось появлением высоко щелочных пород (до сиенитов) в пределах Абского массива.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Добрецов, Н. Л. Термохимическая модель пермтриасовых мантийных плюмов Евразии как основа для выявления закономерностей формирования и прогноза медно-никелевых, благородно-и редкометалльных месторождений / Н. Л. Добрецов, А. С. Борисенко, А. Э. Изов и др. // Геология и геофизика. – 2010. – Т. 51, № 9. – С. 1159–1187.
2. Мегакомплексы земной коры нефтегазоносных провинций Сибирской платформы / Под. ред. В. С. Суркова. – М.: НЕДРА, 1987. – 204 с.
3. Тонких, М. Е. Некоторые особенности базитового магматизма в Ангаро-Ковинском междуречье / М. Е. Тонких. // Геология, поиски и разведка полезных ископаемых и методы геологических исследований. Сборник избранных трудов научно-технической конференции, вып.5. – Иркутск: Изд-во ИргТУ, 2005. – С.125–129.
4. Тонких, М. Е. Петрогеохимическая характеристика и условия образования базитов Абского массива / М. Е. Тонких, К. Н. Егоров, А. И. Кисилев // Вестник ИргТУ. – 2012. – № 8 (62). – С. 61–69.

Материал поступил в редакцию 28.01.15.

TRAPS OF THE ANGARA-TASEYEV DOLERITIC COMPLEX (SOUTH OF THE SIBERIAN PLATFORM)

M.E. Tonkikh, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor
Irkutsk State Technical University, Russia

Abstract. Among the traps of the Angara-Taseyev complex, which varieties are referred to the typical low-alkaline dolerites, magmatics with the raised content of alkalis and silicia, not characteristic for the southern part of the Siberian platform, are allocated. Such specificity in material structure, as our researches showed, can be connected with various structural position of the magma taking out breaks concerning the magmatic camera and local post-magmatic impact of a residual deep fluid on the initial dolerites.

Keywords: traps, dolerites, Siberian platform, Angara-Taseyev syneclise.

УДК 553

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАНА В КУЗБАССЕ

Г.И. Трофимова¹, И.А. Бакушкина²¹ кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры инженерной геологии и геоэкологии,
² заведующая лабораториями¹ Томский государственный архитектурно-строительный университет² Кузбасский государственный технический университет (Кемерово), Россия

Аннотация. В данной работе рассматриваются направления утилизации шахтного метана, рассматриваются компании, которые ведут добычу метана и его утилизацию в Кузбассе.

Ключевые слова: метан, шахтный метан, угольный бассейн, углегазовое месторождение.

Введение

Кузбасс является уникальным угольным бассейном земного шара. Ресурсы углей в его пределах оцениваются цифрой около 600 млрд. т, по марочному составу здесь имеется весь известный спектр углей, от бурых до термоантрацитов. Указанному количеству запасов и ресурсов угля соответствуют ресурсы метана угольных пластов в количестве 13 трлн. м³, а общий объем метана в Кузбассе, по различным оценкам, составляет 70–100 трлн. м³.

Огромные ресурсы газа Кузбасса заключены в угольных пластах мощностью от 0,1 до 10 и более метров и распределены в разрезе бассейна неравномерно. Наиболее высокая плотность ресурсов достигается на глубинах от 500 до 1800 м. Там же заключено основное количество газа.

Длительный опыт промышленного использования шахтного метана в России и за рубежом убедительно свидетельствует о технической, экономической и экологической целесообразности комплексного подхода к разработке углегазовых месторождений. В Кузбассе действуют более 200 котельных, работающих на угле. Перевод этих котельных на комбинированное сжигание угля и метана позволит снизить ежегодные выбросы вредных веществ. Достоинством этого варианта утилизации шахтного метана являются низкие капитальные затраты и возможность перехода на сжигание угля при отсутствии газа, что значительно снижает технологический риск.

Еще одним из перспективных направлений утилизации метана является производство электроэнергии с использованием газогенераторов и газовых турбин с мощностью порядка десятка киловатт и нескольких мегаватт. Это позволит использовать метан для покрытия электроэнергии угольных шахт, а также поставлять ее излишки местным потребителям.

Другим возможным направлением является использования метана в качестве газомоторного топлива в компримированном или сжиженном виде, на базе существующих систем газозаправки и газобаллонного оборудования. Для заправки транспорта компримированным природным газом используются автомобильные газонаполненные компрессорные станции (АГНКС) производительностью от 4 до 50 тысяч кубометров газа в сутки. Для условий Кузбасса наиболее предпочтительными являются модульные, блочно-контейнерные станции типа АГНКС БКИ-50 (20 заправок в сутки, давление 1-1,6 кг/м²), АГНКС-25 (25 заправок в сутки, давление 1,1–1,8 кг/м²).

Метан угольных бассейнов – самостоятельное полезное ископаемое

Благодаря усилиям Кузбасса, в ноябре 2011 года газ метан в России впервые в истории был признан самостоятельным полезным ископаемым и значится теперь как «метан угольных пластов». Метан угольных бассейнов как полезное ископаемое в настоящее время приходится оценивать с двух принципиально различных позиций, отражающих его двойственную геолого-экономическую сущность:

- метан – самостоятельное полезное ископаемое (генетически и пространственно сопутствующее углю), добыча которого может осуществляться самостоятельным газовым промыслом;
- метан – попутное полезное ископаемое, извлечение которого осуществляется средствами шахтной дегазации при добыче угля, для обеспечения газобезопасности.

Для резкого уменьшения содержания метана в шахтной атмосфере и снижения вероятности выбросов и взрывов метана региональные власти вместе с угольщиками и газовиками разработали комплекс мер по дегазации шахт и утилизации метана. ОАО «Сибирская угольная энергетическая компания» (СУЭК) пустило в опытно-промышленную эксплуатацию на шахте «Комсомолец» (Кузбасс) новую стационарную установку по утилизации метана – это совместный проект компании и международного консорциума КоМет. В рамках проекта были приобретены две факельные контейнерные газоутилизационные установки и контейнерная теплоэлектростанция, способная вырабатывать 0,4 МВт-ч электроэнергии. При этом скважины, пробуренные для дегазации

угольного массива, откачивают на поверхность газ с низкой и с высокой концентрацией метана. Промышленные испытания продемонстрировали возможность сжигания получаемой смеси в экспериментальной мини-ТЭС и, соответственно, дальнейшего широкого использования такой технологии утилизации метана в странах ЕС.

Получение бензина из метана

Специалисты кемеровской компании «МетанЭнергоРесурс» совместно с учеными СО РАН создали установку для получения высокооктанового бензина из метана. Ее главным достоинством является полная и безотходная утилизация вредных выбросов не только в жидкое топливо, но также в электроэнергию и тепло. На презентации установки было подчеркнуто, что в дело идет метан, который выделяется при добыче угля. При этом важно точно пробурить скважины не только в отрабатываемый пласт, но и в пласты, которые лежат ниже. Как известно, при «разгрузке» нижних пластов метан начинает активно выделяться по трещинам в выработанное пространство. Примерно такой же эффект можно наблюдать, когда откручиваешь крышку на бутылке с газировкой. Переработка метана на установке происходит в электродуговой плазме. В такой технологии требуется газ с концентрацией не менее 70 %. Если в установку подавать 100 м³ такого газа в минуту, то в течение часа работы можно получить 1,3 т бензина высокого качества, а за год – 12 миллионов литров.

В условиях дефицита электроэнергии в нашем регионе и высокой стоимости строительства электрических сетей наиболее востребованным способом применения метана является его использование для генерации электричества путем сжигания на небольших газовых станциях в отдаленных населенных пунктах.

Метан, добываемый самостоятельным углегазовым промыслом, может стать постоянным энергетическим ресурсом для Кузбасса. От развития технологий зависят перспективы комплексного освоения метаноугольных месторождений с промышленной добычей метана из угольных пластов на площадях, не подлежащих освоению в ближайшей перспективе, на нижних этажах бассейнов, не осваиваемых угольной отраслью, что особенно важно для Кузбасса.

Проект «Метан Кузбасса»

По инициативе губернатора А.Г. Тулеева, Кемеровская область сотрудничает с «Газпромом» в рамках проекта «Метан Кузбасса». Совместная работа областных властей и холдинга показала, что в Кузбассе есть не только хорошие запасы метана, но и техническая возможность его промышленной добычи. Только за последние два года «Газпром» инвестировал в проект более 1 млрд. рублей. Сегодня семь разведочных скважин промысла обеспечивают ежедневную добычу 12 тысяч кубометров метана (а в ближайшей перспективе добыча вырастет до 120 тысяч кубометров). В ближайшие годы число скважин будет планомерно увеличиваться до 1,5 тыс., что позволит довести добычу до 3,5–4 млрд. кубометров ежегодно. Стоимость проекта составит в целом 80 млрд. рублей. Проект позволит полностью обеспечить предприятия и население области новым видом топлива, создать мощную энергетическую инфраструктуру, которая придаст серьезный импульс развитию металлургического комплекса и обрабатывающих отраслей, всей экономики региона. Реализация проекта приведет к сокращению выбросов в атмосферу не только метана, но и продуктов сжигания угля, значительно улучшит экологию в Кузбассе. «Если мы перейдем на собственный газ и перестанем использовать 1300 котельных в сфере ЖКХ, какими чистыми станут кузбасские города, – отметил в своём выступлении первый зам. губернатора В. Мазинкин. – Уголь должен идти на крупные энергетические объекты, в металлургию, на экспорт». Помимо этого, создавая принципиально новую для России отрасль промышленности – углегазовую, Кузбасс в корне изменит свою отраслевую структуру.

Добыча метана «Газпром добыча Кузнецк»

Основанное в 2008 году ООО «Газпром добыча Кузнецк» ведет поиск, разведку, а также непромышленную добычу метана из угольных пластов в Кузнецком бассейне. «Газпром добыча Кузнецк» планирует начать промышленную добычу газа на Талдинском месторождении в 2016 году, на Нарыкско-Осташкинской площади – в 2018 году, начать эксплуатационное бурение на Тутуяско-Распадской метаноугольной площади – не ранее 2020 года. Балансовые запасы газа Талдинского месторождения по категориям C1+C2 составляют 74,2 млрд. м³, прогнозные ресурсы Нарыкско-Осташкинской площади оцениваются в 300 млрд. м³, Тутуяско-Распадской – в 250 млрд. м³.

Заключение

Согласно новому закону с 2013 года добыча метана угольных пластов освобождается от налога на добычу полезных ископаемых. Как отметил сенатор от Кузбасса Сергей Шатилов, до этого правовой статус метана, добываемого в качестве побочного продукта при разработке угля, не был определен. Теперь метан включён в список полезных ископаемых, а предприятия, занимающиеся его добычей, освобождены от НДС. Эти изменения особенно важны для Кузбасса. Новый проект обеспечит господдержку компаниям в освоении угольных месторождений и поможет привлечь дополнительные средства к освоению второй в России газоносной площади – кузбасской. Кроме этого, извлечение метана из угольных пластов – залог безопасной работы шахтеров Кузбасса. Дегазация угольных пластов в действующих шахтных выработках значительно повысила безопасность добычи угля. Извлечение же газа из недр еще до строительства шахты сводит метановую опасность практически до нуля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пестриков, В. Г. Выбор перспективных участков горных отводов закрытых шахт с позиций добычи метана / В. Г. Пестриков. // Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности: Труды международной научно-практической конференции – Кемерово : ННЦ ГП – ИГД им. А.А. Скочинского, ИУУ СО РАН, 2003. – 170 с.
2. Пучков, Л. А. Проблемы извлечения метана из угленосной толщи на полях действующих шахт для повышения безопасности горных работ / Л. А. Пучков, С. В. Слестунов, С. К. Баймухаметов. // Уголь. – 2001. – № 11. – С. 56–60.
3. Тайлаков, О. В. Перспективы развития извлечения и использования шахтного метана в Кузбассе / О. В. Тайлаков // Уголь. – 1998. – №9. – С. 48–51.

Материал поступил в редакцию 19.01.15.

USE OF METHANE IN KUZBASS

G.I. Trofimova¹, I.A. Bakushkina²

¹Candidate of Geologo-Mineralogical Sciences, Associate Professor of Department of Engineering Geology and Geo-ecology, ²Head of Laboratories

¹Tomsk State University of Architecture and Building

²Kuzbass State Technical University (Kemerovo), Russia

Abstract. *In this research work, the directions of utilization of the coalmine methane are considered; the authors also take up the companies, which extract the methane and utilize it in Kuzbass.*

Keywords: *methane, coalmine methane, coalfield, occurrence of coal and gas.*

Наука и Мир

Ежемесячный научный журнал

№ 2 (18), Том 1, февраль / 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 17.02.2015 г. Формат 60x84/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Заказ № 25.