

ISSN 2308-4804

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal

№ 5 (57), 2018, Vol. I

Founder and publisher: Publishing House «Scientific survey»

The journal is founded in 2013 (September)

Volgograd, 2018

UDC 53:51+67.02+93:902+101+551
LBC 72

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal, № 5 (57), 2018, Vol. I

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

The journal is issued 12 times a year

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

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

Impact factor of the journal «Science and world» – 0.325 (Global Impact Factor 2013, Australia)

EDITORIAL STAFF:

Head editor: Musienko Sergey Aleksandrovich

Executive editor: Manotskova Nadezhda Vasilyevna

Lukienko Leonid Viktorovich, Doctor of Technical Science

Borovik Vitaly Vitalyevich, Candidate of Technical Sciences

Dmitrieva Elizaveta Igorevna, Candidate of Philological Sciences

Valouev Anton Vadimovich, Candidate of Historical Sciences

Kislyakov Valery Aleksandrovich, Doctor of Medical Sciences

Rzaeva Aliye Bayram, Candidate of Chemistry

Matvienko Evgeniy Vladimirovich, Candidate of Biological Sciences

Kondrashihin Andrey Borisovich, Doctor of Economic Sciences, Candidate of Technical Sciences

Authors have responsibility for credibility of information set out in the articles.

Editorial opinion can be out of phase with opinion of the authors.

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

E-mail: info@scienceph.ru

Website: www.scienceph.ru

Founder and publisher: Publishing House «Scientific survey»

УДК 53:51+67.02+93:902+101+551
ББК 72

НАУКА И МИР

Международный научный журнал, № 5 (57), 2018, Том 1

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

Журнал выходит 12 раз в год

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

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

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Мусиенко Сергей Александрович

Ответственный редактор: Маноцкова Надежда Васильевна

Лукиенко Леонид Викторович, доктор технических наук

Боровик Виталий Витальевич, кандидат технических наук

Дмитриева Елизавета Игоревна, кандидат филологических наук

Валуев Антон Вадимович, кандидат исторических наук

Кисляков Валерий Александрович, доктор медицинских наук

Рзаева Алия Байрам, кандидат химических наук

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук

Кондрашихин Андрей Борисович, доктор экономических наук, кандидат технических наук

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

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

E-mail: info@scienceph.ru

www.scienceph.ru

Учредитель и издатель: Издательство «Научное обозрение»

CONTENTS

Physical and mathematical sciences

Daliev Kh.S., Utamuradova Sh.B., Daliev Sh.Kh., Norkulov Sh.B.
 THE FORMATION OF RADIATION DEFECTS IN SILICON, DOPED WITH VANADIUM 8

Zhalolova P.M.
 MODELLING OF HYDROGEN ATOMS' ORBITS IN COMPUTER GRAPHICS 11

Pospelova I.G.
 THE EFFECT OF ION-BEAM PROCESSING ON THE ELECTRICAL
 PROPERTIES OF THE COATINGS ON THE EXAMPLE OF SnO₂ 16

Tattibekov K.S.
 NUMERICAL MODELLING OF MAGNETICS WITH DEFORMABLE LATTICE 18

Turgunov N.A.
 THE INVESTIGATION OF IMPURITY
 NANOINCLUSIONS OF COBALT IN MONOCRYSTALS OF SILICON 21

Fotiyev L.V.
 INFLUENCE OF THE ELECTROMAGNETIC
 WAVE ON THE MOVEMENT OF CHARGED PARTICLE 25

Technical sciences

Karimova V.A., Akhmedov Zh.S.
 USAGE OF THE MORPHOLOGICAL ANALYSIS
 METHOD FOR THE RECRUITING TASK SOLUTION 29

Kuanysbayev Zh.M., Nurakov S.N., Alimsurova D.K., Bukharbayev A.M.
 LOGISTIC SCHEME OF GRAIN TRANSPORTATION
 ON ROUTE THE ASTANA STATION – THE POTI STATION 33

Popova N.V., Perezhogina T.A., Duruncha N.A.
 THE COMPONENT DETERMINATION OF LIQUIDS
 FOR ELECTRONIC NICOTINE DELIVERY SYSTEMS (ENDS) 39

Historical sciences and archeology

Mustapayeva D.U.
 MEDIEVAL CARAVAN ROUTES
 AND HISTORICAL PLACES IN SOUTHERN KAZAKHSTAN 43

Philosophical sciences

Bezrukov N.Ye.
 TRANSFORMATION OF MASS PARTICLES IN THE CYCLE OF BEING CHANGES 46

Petrinin A.M.
 ABEL, IT IS CAIN 50

Earth sciences

Gnatyuk-Danilchuk L.P.
PHYSICAL KNOWLEDGE APPLICATION FOR THE HUMAN COMMUNITY 53

Kamilova N.S.
CHARACTERISTICS OF THE TECHNOLOGICALLY DISTURBED
LANDS FORMED AT MINING OF LIMESTONE ON THE ABSHERON PENINSULA 55

Popov I.P., Zakharov N.O.
SUBSTANTIATION OF FLUIDODYNAMIC MODEL OF SOUTHERN OIL FIELD 59

Khodzhayeva G.K.
THE HEAT PROVISION OF VEGETATION PERIOD OF WOODY PLANTS
ON THE TERRITORY OF NIZHNEVARTOVSK, KHANTY-MANSI AUTONOMOUS OKRUG..... 67

СОДЕРЖАНИЕ

Физико-математические науки

- Далиев Х.С., Утамурадова Ш.Б., Далиев Ш.Х., Норкулов Ш.Б.*
ОБРАЗОВАНИЕ РАДИАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ В КРЕМНИИ, ЛЕГИРОВАННОМ ВАНАДИЕМ 8
- Жалолова П.М.*
МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРБИТ АТОМОВ ВОДОРОДА В КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ 11
- Поспелова И.Г.*
ВЛИЯНИЕ ИОННОЙ ОБРАБОТКИ
НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛЁНОК НА ПРИМЕРЕ SnO₂ 16
- Таттибеков К.С.*
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАГНЕТИКОВ С ДЕФОРМИРУЕМОЙ РЕШЕТКОЙ 18
- Тургунов Н.А.*
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕСНЫХ НАНОВКЛЮЧЕНИЙ
КОБАЛЬТА В МОНОКРИСТАЛЛАХ КРЕМНИЯ 21
- Фотиев Л.В.*
ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНЫ НА ДВИЖЕНИЕ ЗАРЯЖЕННОЙ ЧАСТИЦЫ 25

Технические науки

- Каримова В.А., Ахмедов Ж.С.*
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МОРФОЛОГИЧЕСКОГО
АНАЛИЗА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПОДБОРА КАДРОВ 29
- Куанышбаев Ж.М., Нураков С.Н., Алимсурова Д.К., Бухарбаев А.М.*
ЛОГИСТИЧЕСКАЯ СХЕМА ПЕРЕВОЗКИ
ЗЕРНА ПО МАРШРУТУ ст. АСТАНА – ст. ПОТИ 33
- Попова Н.В., Пережогина Т.А., Дурунча Н.А.*
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ СОСТАВА ЖИДКОСТЕЙ
ДЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ ДОСТАВКИ НИКОТИНА (ЭСДН) 39

Исторические науки и археология

- Мустапаева Д.У.*
СРЕДНЕВЕКОВЫЕ КАРАВАННЫЕ ПУТИ
И ИСТОРИЧЕСКИЕ МЕСТА В ЮЖНОМ КАЗАХСТАНЕ 43

Философские науки

- Безруков Н.Е.*
ТРАНСФОРМАЦИЯ ЧАСТИЦ МАССЫ В ЦИКЛЕ ИЗМЕНЕНИЙ БЫТИЯ 46
- Петрунин А.М.*
АВЕЛЬ, ЭТО КАИН 50

Науки о земле

Гнатюк-Данильчук Л.П.
ПРИМЕНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ
ДЛЯ МИРОВОГО ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО СООБЩЕСТВА 53

Камилова Н.С.
ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОГЕННО-НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ,
ОБРАЗУЕМЫХ ПРИ ДОБЫЧЕ ИЗВЕСТНЯКОВЫХ КАМНЕЙ НА АБШЕРОНСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ55

Попов И.П., Захаров Н.О.
ОБОСНОВАНИЕ ФЛЮИДОДИНАМИЧЕСКОЙ
МОДЕЛИ ЮЖНОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 59

Ходжаева Г.К.,
ТЕПЛООБЕСПЕЧЕННОСТЬ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА ДРЕВЕСНЫХ
РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА НИЖНЕВАРТОВСКА ХМАО-ЮГРЫ 67

УДК 621.315.592

ОБРАЗОВАНИЕ РАДИАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ В КРЕМНИИ, ЛЕГИРОВАННОМ ВАНАДИЕМ

Х.С. Далиев¹, Ш.Б. Утамурадова², Ш.Х. Далиев³, Ш.Б. Норкулов⁴

¹доктор физико-математических наук, декан физического факультета,

²доктор физико-математических наук, заведующая лабораторией,

³доктор философии, старший научный сотрудник, ⁴базовый докторант
Физический факультет,

Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека (Ташкент), Узбекистан

***Аннотация.** С помощью нестационарной ёмкостной спектроскопии глубоких уровней исследованы процессы образования радиационных дефектов в кремнии, легированном ванадием. Показано, что облучение приводит к нелинейным изменениям концентрации глубоких уровней, связанных с атомами ванадия и трансформации спектров НЕСГУ образцов n-Si<V> из-за близкого расположения уровней А-центров и E_c-0.22 эВ. Присутствие примеси ванадия в кремнии приводит к замедлению процесса образования А-центров и препятствует введению Е-центров в образцах Si<V>.*

***Ключевые слова:** кремний, ванадий, радиационный дефект, облучение глубокий уровень, энергия ионизации.*

Известно, что эффективность образования радиационных дефектов (РД) в кремнии и кинетика их отжига зависят от наличия различных неконтролируемых примесей, их содержания и состояния в решётке Si, присутствия одновременно нескольких примесей и многих других факторов [1-3]. Радиационные дефекты проявляют себя в полупроводниках как центры рекомбинации, изменяя время жизни неосновных носителей заряда, как центры захвата, снижая концентрацию основных носителей, и как центры рассеяния, уменьшая подвижность. Таким образом, введением радиационных дефектов того или иного типа в контролируемых концентрациях в полупроводники и полупроводниковые структуры можно эффективно управлять их свойствами и характеристиками, что недостижимо при диффузионном введении химических примесей. Это положено в основу разрабатываемых радиационных технологий для конкретных типов полупроводниковых приборов [4-5]. Среди перечисленных факторов наибольший интерес представляют примеси переходных элементов, специально введённые в Si перед облучением.

Целью данной работы являлось исследование процессов образования радиационных дефектов в кремнии, легированном одним из переходных элементов – ванадием.

Облучение образцов производилось γ -квантами ⁶⁰Co при 300 К и интенсивности потока 3.4·10¹² квант/см²·с. Одновременно облучались и исходные образцы Si без специально введённой примеси с различным содержанием N_O^{opt}, что и легированные образцы. Процессы образования РД и влияние облучения на свойства n-Si<V> изучались с помощью нестационарной ёмкостной спектроскопии глубоких уровней (НЕСГУ) на диффузионных переходах, созданных путём высокотемпературной диффузии бора и фосфора. Площадь p-n- перехода не превышала 0.15 см². Затем проводилась диффузия примеси ванадия в готовые диодные структуры при 900–1250 °С в течение 2–10 часов.

На рис. 1 и рис. 2 приведены типичные спектры НЕСГУ контрольных и легированных ванадием облученных образцов с разным содержанием оптически активного междоузельного кислорода.

Как видно из спектров НЕСГУ в результате гамма - облучения контрольных образцов n-Si с содержанием междоузельного оптически активного кислорода N_O^{opt}= 8·10¹⁷см³ вводится новый ГУ с энергией ионизации E_c-0.17 эВ (пик D) и сечением захвата электронов $\sigma_n=1\cdot 10^{-14}$ см² (рис.1, кривая 1).

Параметры этого ГУ совпадают с данными работы [1, 3] и относятся к комплексу кислород-вакансия (А-центр). Анализ спектров НЕСГУ контрольных образцов Si с содержанием междоузельного оптически активного кислорода N_O^{opt} порядка 8·10¹⁶ см³ (рис.1, кривая 2), показал, что облучение вводит в них, кроме А-центра, ещё один характерный РД –Е-центр с энергией ионизации E_c-0.43 эВ (пик E) и сечением захвата электронов 1.8·10⁻¹⁵ см².

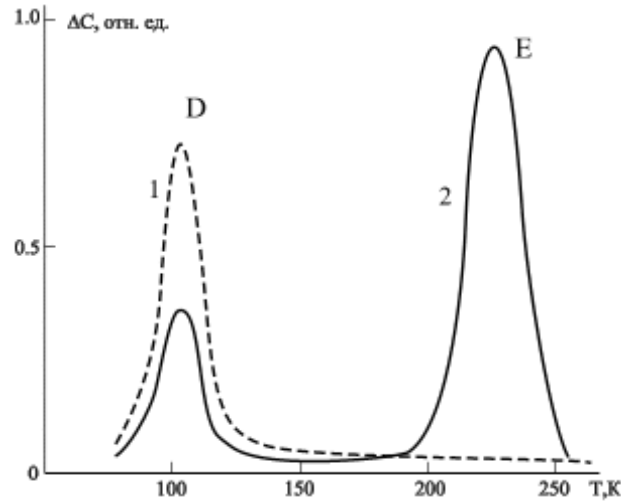


Рис. 1. Типичные спектры НЕСГУ контрольных образцов Si с разным содержанием кислорода после гамма-облучения (кривая 1: $N_{O^{opt}} = 8 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$, кривая 2: $N_{O^{opt}} = 8 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$)

Параметры этого ГУ совпадают с данными работы [1, 3] и относятся к комплексу кислород-вакансия (А-центр). Анализ спектров НЕСГУ контрольных образцов Si с содержанием междуузельного оптически активного кислорода $N_{O^{opt}}$ порядка $8 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$ (рис. 1, кривая 2), показал, что облучение вводит в них, кроме А-центра, ещё один характерный РД – Е-центр с энергией ионизации $E_c - 0.43 \text{ эВ}$ (пик Е) и сечением захвата электронов $1.8 \cdot 10^{-15} \text{ см}^2$.

Нами ранее [6] было показано, что при диффузионном введении ванадия в кремний образуется три глубоких уровня с фиксированными энергиями ионизации: $E_c - 0.22 \text{ эВ}$ (пик А), $E_c - 0.45 \text{ эВ}$ (пик В) и $E_c - 0.52 \text{ эВ}$ (пик С) с сечениями захвата носителей заряда $\sigma_n = 5 \cdot 10^{-14} \text{ см}^2$, $6 \cdot 10^{-14} \text{ см}^2$ и $2 \cdot 10^{-15} \text{ см}^2$.

Результаты анализа спектров НЕСГУ образцов n-Si, легированных ванадием, до и после облучения показали, что γ -облучение заметного влияния на параметры глубоких уровней (ГУ) – энергию ионизации и сечение захвата носителей заряда в n-Si<V> не оказывает (рис. 2, кривые 1 и 2).

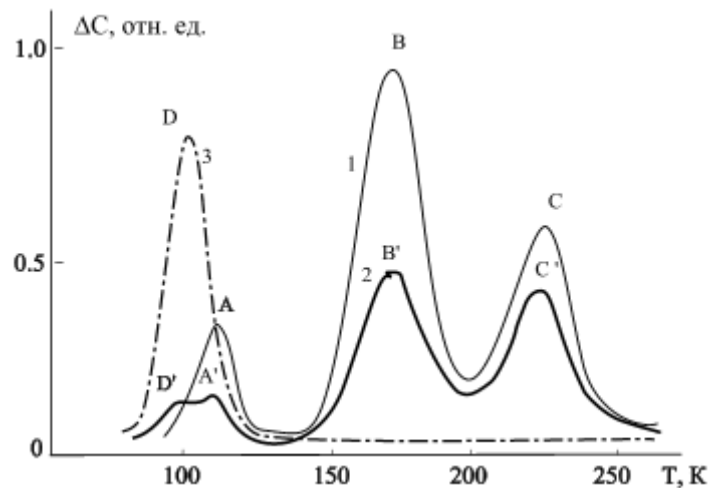


Рис. 2. Типичные спектры НЕСГУ до (1) и после облучения (2) образцов Si, легированного ванадием и контрольного облученного Si (3)

Но при этом облучение приводит к трансформации спектров НЕСГУ образцов n-Si<V> из-за близкого расположения уровней $E_c - 0.17 \text{ эВ}$ (А-центр) и $E_c - 0.22 \text{ эВ}$ (термодефект) и уменьшению концентрации этих уровней. Присутствие ванадия приводит к замедлению процесса образования РД: скорость введения А-центра в образцах Si<V> меньше, чем в контрольных образцах, причём, чем больше концентрация примеси ванадия, тем меньше концентрация радиационных дефектов. Следует отметить, что присутствие атомов ванадия в кремнии препятствует образованию Е-центров, при этом концентрации глубоких уровней, связанных с ванадием (пики В и С), значительно уменьшаются.

Возможно, что наблюдаемое нами уменьшение концентрации глубоких уровней ванадия обусловлено тем,

что при облучении возможен процесс последовательного захвата вакансий атомами ванадия, что приводит к образованию электронейтральных комплексов типа вакансия-атом ванадия, что может, в свою очередь, ограничивать скорость введения радиационных дефектов.

Измерения дозовых зависимостей концентрации глубоких уровней (N_t) в таких образцах показали, что изменения N_t в исследованном интервале доз облучения носят нелинейный характер и зависят от начальной концентрации ГУ. Установлено, что после облучения дозой $\Phi > 3 \cdot 10^{17}$ квант/см² наблюдается увеличение сопротивления базы и уменьшение ёмкости диода при 77К, что свидетельствует о введении компенсирующих центров.

В облученных контрольных образцах n-Si дозовая зависимость концентрации А-центра линейна в отличие от аналогичной зависимости в легированных образцах. Кроме того, концентрация А-центра в контрольных образцах больше, чем в легированных (рис.2, кривые 2 и 3).

Таким образом, анализ полученных данных показывает, что облучение приводит к нелинейным изменениям концентрации ГУ, связанных с атомами ванадия и трансформации спектров НЕСГУ образцов n-Si<V> из-за близкого расположения уровней А-центров и уровней $E_c-0.22$ эВ. Присутствие ванадия приводит к замедлению процесса образования РД: скорость введения А-центра в образцах Si<V> меньше, чем в контрольных образцах, причём, чем больше концентрация V, тем меньше концентрация РД. Эти эффекты, вероятно, следует связывать с особенностями взаимодействия атомов ванадия с радиационными дефектами в кремнии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берман, Л.С. Ёмкостная спектроскопия глубоких центров в полупроводниках / Л.С. Берман, А.А. Лебедев. – Л., Наука, 1981. – 170 с
2. Вавилов, В.С. Радиационные эффекты в полупроводниках и полупроводниковых приборах / В.С. Вавилов, Н.А. Ухин. – М., Атомиздат, 1968. – 312 с.
3. Золотухин И.В., Калинин Ю.Е., Стонгей О.В. Новые направления физического материаловедения. Воронеж: Изд. Воронежского госуниверситета, 2000. – 360 с.
4. Физические процессы в облученных полупроводниках / Под ред. Л.С. Смирнова. –Новосибирск: Наука, 1977. – 256 с.
5. Шаховцов, В.И. Радиационные эффекты в твердых телах / В.И. Шаховцов, В.Л. Шиндич. – Киев: Наукова думка, 1977. – С. 88–102.
6. Daliev, Kh.S. The characteristic parameters of silicon, doped with vanadium / Kh.S. Daliev // World Journal of Engineering Research and Technology. – 2017. – Vol. 3. – Issue 4. –P. 289–296.

Материал поступил в редакцию 03.05.18.

THE FORMATION OF RADIATION DEFECTS IN SILICON, DOPED WITH VANADIUM

Kh.S. Daliev¹, Sh.B. Utamurova², Sh.Kh. Daliev³, Sh.B. Norkulov⁴

¹ Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Dean of the Physics Faculty,

² Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Head of Laboratory,

³ Doctor of Philosophy, Senior Research Officer, ⁴ Doctoral Candidate

The Physics Faculty,

National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek (Tashkent), Uzbekistan

Abstract. *The processes of formation of radiation defects in silicon doped with vanadium are investigated by means of non-stationary capacitive spectroscopy of deep levels. It is shown that irradiation leads to non-linear changes in the concentration of deep levels associated with the atoms of vanadium and the transformation of DLTS spectra of the samples n-Si<V> because of the proximity of the levels of A-centers and of $E_c-0.22$ eV. The presence of vanadium impurities in silicon slows down the formation of A-centers and prevents the introduction of E-centers in samples Si<V>.*

Keywords: *silicon, vanadium, radiation defect, irradiation deep level, ionization energy.*

УДК 53:268-3

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРБИТ АТОМОВ ВОДОРОДА В КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ

П.М. Жалолова, преподаватель

Наманганский государственный университет, Узбекистан

Аннотация. В статье рассматриваются методы атомной физики виртуальных лабораторных исследований и полученные результаты. Атом водорода основан на уравнении Шредингера. В статье рассматривается изображение орбит атома с помощью программы Maple.

Ключевые слова: квант, спектр, электрон, волна, атом, модель, энергия, функция, импульс, полином, радикал, потенциал, уровень, нуклон, протон, ядро, квантовое число, излучение, волновая функция, эффект.

Для графического изображения угловой зависимости орбиты атома будет удобно работать в системе сферических координат. Учитывая это для электрона, движущегося в поле протона, уравнение Шредингера выглядит следующим образом:

$$\Delta \Psi^2 + \frac{2m}{\hbar^2} [E - U(r)] \Psi = 0 \tag{1}$$

Энергия стационарного состояния определяется выражением

$$E = - \frac{2\pi m e^4 Z^2}{\hbar^2} * \frac{1}{n^2} \tag{2}$$

Потенциальная функция электрона в поле ядра с зарядом Ze имеет вид

$$U = - \frac{Ze^2}{r} \tag{3}$$

Наблюдение электрона в какой-нибудь точке пространства атома – значение вероятное, и оно равно квадрату модуля функции Ψ.

$$\Psi_{nlm}(r, \theta, \varphi) = R_{nl}(r) Y_{lm}(\theta, \varphi), \quad P = |\Psi^* \Psi^2| = R^* \tag{4}$$

В соответствии с (1) уравнение Шредингера

$$\frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{dR_0}{dr} \right) + \frac{2m_0}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi \epsilon_0 r} \right) R_0 = 0 \tag{5}$$

Разрешённые комбинации этих чисел определяет состояние атома, и для каждого состояния есть собственные функции Ψ_{n,l,m} [5, 270 с.]. Ниже приведена таблица для всех состояний атома водорода, которая в общем случае представляет собой комплексный вид конкретной функции (таблица 1.):

Таблица 1

Ψ _{3,0,0}	θ _{0,0} = $\frac{3\pi}{2}$	Y _{l,m} = $\frac{15}{\sqrt{4\pi}}$
Ψ _{3,1,-1}	θ _{1,-1} = $\pm \sqrt{\frac{7}{16\pi}} (5\cos^3 \theta - 3\cos^2 \theta)$	Y _{l,m} = $\sqrt{\frac{7}{16\pi}} (5\cos^3 \theta - 3\cos^2 \theta) e^{-i\varphi}$
Ψ _{3,1,0}	θ _{0,0} = $\pm \sqrt{\frac{1}{3}} (5\sin^3 \theta - 3\sin^2 \theta)$	Y _{l,m} = $\sqrt{\frac{7}{16\pi}} (5\sin^3 \theta - 3\sin^2 \theta) e^{i\varphi}$
Ψ _{3,1,1}	θ _{1,1} = $\pm \sqrt{\frac{1}{3}} (5\cos^3 \theta - 3\cos^2 \theta)$	Y _{l,m} = $\sqrt{\frac{7}{16\pi}} (5\cos^3 \theta - 3\cos^2 \theta) e^{i\varphi}$
Ψ _{3,2,-2}	θ _{2,-2} = $\frac{3\pi}{2} (\cos^4 \theta)$	Y _{l,m} = $\frac{7}{16\pi} (\cos^4 \theta) e^{-i\varphi}$
Ψ _{3,2,-1}	θ _{2,-1} = $6\pi \sin^2 \theta \cos^2 \theta$	Y _{l,m} = $\sqrt{\frac{15}{16\pi}} \sin^2 \theta \cos^2 \theta e^{-i\varphi}$
Ψ _{3,2,0}	θ _{2,0} = $\sqrt{\frac{7\pi}{4}} (3\sin^2 \theta - 1)$	Y _{l,m} = $\sqrt{\frac{15}{16\pi}} (3\sin^2 \theta - 1)$
Ψ _{3,2,1}	θ _{2,1} = $6\pi \sin^2 \theta \cos^2 \theta$	Y _{l,m} = $\sqrt{\frac{15}{16\pi}} \sin^2 \theta \cos^2 \theta e^{i\varphi}$
Ψ _{3,2,2}	θ _{2,2} = $\frac{3\pi}{2} (\cos^4 \theta)$	Y _{l,m} = $\frac{7}{16\pi} (\cos^4 \theta) e^{-i\varphi}$

Виртуальная лабораторная работа создана на основе этих функций графика объяснения выражения классической модели атома (модель Бора) и квантово-механической модели (уравнения Шредингера и облачной модели) теоретического освещения функций, в лабораторных и лекционных занятиях эксперимента «Изучение оптического спектра атома» в высших учебных заведениях. Эта лабораторная работа является важным электронным материалом для разработки лекций, практических и лабораторных занятий в учебном процессе высших учебных заведений для разделов «Атомная физика» и «Квантовая механика».

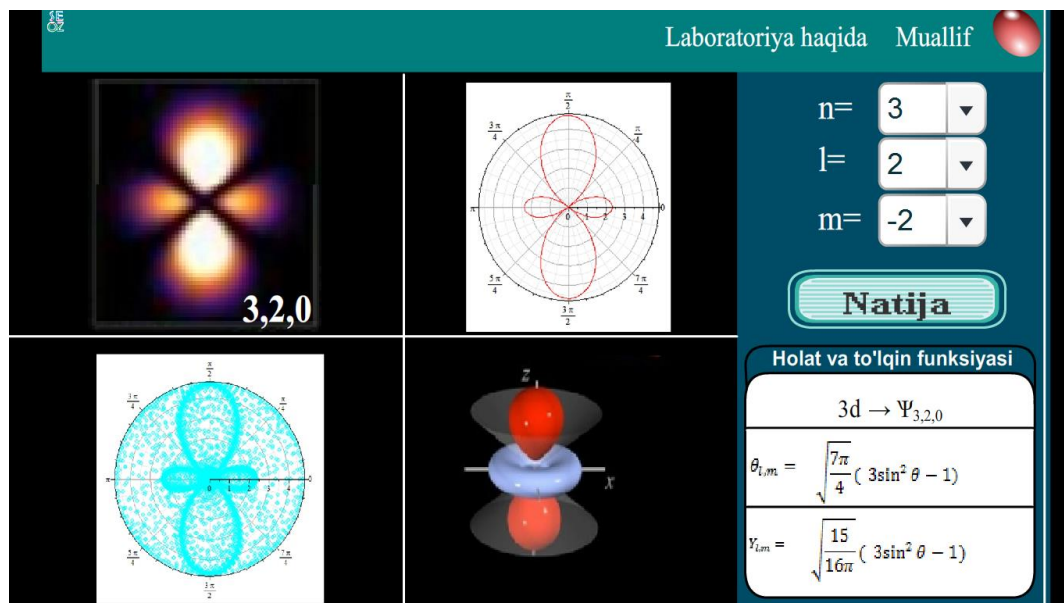


Рис. 1. Изображение 3d-состояния в виртуальной разработке

В созданной виртуальной лабораторной работе (рис.1) в первой части экрана компьютера отражается спектр изменения в зависимости от количества атомов водорода, и если число квантовых чисел у студентов является только для 3d состояния.[4]

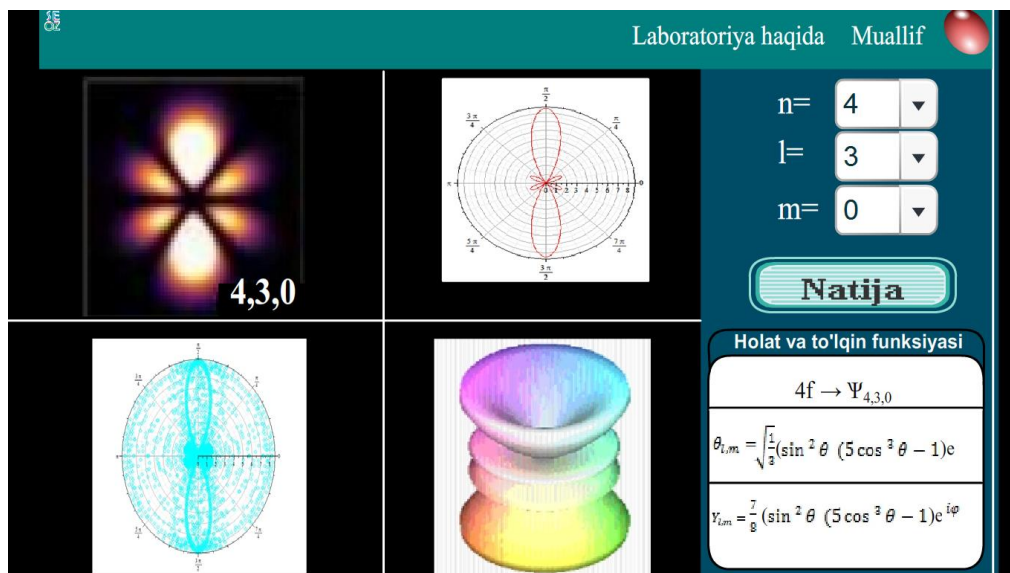


Рис. 2. Изображение 4f-состояния в виртуальной разработке

В созданной виртуальной лабораторной работе (рис. 2) в первой части экрана компьютера отражается спектр изменения в зависимости от количества атомов водорода, и если число квантовых чисел у студентов является только для 4f состояния.[4]

Параметры и функции построения графиков

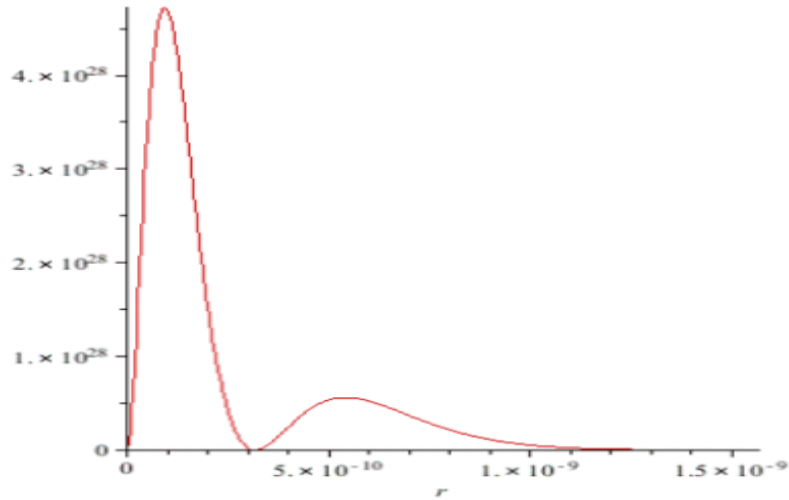


Рис. 3.

Функции $Y_{lm}(\theta, \varphi)$ называются сферическими гармониками (или сферическими функциями), в случае $m = m_1 = 0$ они выражаются через так называемые многочлены (полиномы) Лежандра

Полиномы Лежандра

$$P_l(x) = \frac{1}{2^l l!} \left(\frac{d}{dx} \right)^l (x^2 - 1)^l \quad (6)$$

В программе Maple есть возможность получать явный вид полиномов Лежандра и строить угловые диаграммы плотности вероятности $|Y_{10}(\theta)|^2$.

Вероятность плотности определяется произведением вероятности плотности $P(r) = |R_{nl}|^2$, зависящая от радиуса – r, на вероятность плотности $P(\theta) = |Y_{lm}|^2$, зависящая от угла θ . Освоение квантового представления и модели атомного облака (Рисунок 4, 5) с помощью программы Maple в простом виде более доступна студентам. Присоединенные полиномы Лежандра и сферические гармоники

$$Y_{lm}(\theta, \varphi) = \sqrt{\frac{1}{4} \frac{(2l+1)(l-m)!}{\pi(l+m)!}} P_l(\cos(\theta)) e^{im\varphi} \quad (7)$$

квантовое число $n=2, l=1$

$Y(\theta, \varphi, 2, 1)$

$$\frac{1}{12} \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left(\sqrt{30} \left[\frac{1}{8} \sqrt{1 - \cos(\theta)^2} \left[\frac{d^3 (\cos(\theta)^2 - 1)^2}{dx^3} \right] \right] e^{i\varphi} \right)$$

$$Y_{III}(\theta, \phi) := \frac{\sqrt{15}}{\sqrt{16 \cdot \pi}} \cdot \sin^2(\theta) \cdot \cos^2(\theta) \cdot \exp(i \cdot \phi)$$

$$(\theta, \phi) \rightarrow \frac{\sqrt{15} \sin(\theta)^2 \cos(\theta)^2 e^{i\phi}}{\sqrt{16 \pi}}$$

$$YY_{III}(\theta, \phi) := (|Y_{III}(\theta, \phi)|)^2$$

$$(\theta, \phi) \rightarrow |Y_{III}(\theta, \phi)|^2$$

$$YY_{III}(\theta, \phi) := 6 \pi \cdot \cos^2(\theta) \sin^2(\theta)$$

$$(\theta, \phi) \rightarrow 6 \pi \cos(\theta)^2 \sin(\theta)^2$$

> `plot(YYIII(theta, phi), coords = polar, axiscoordinates = polar)`

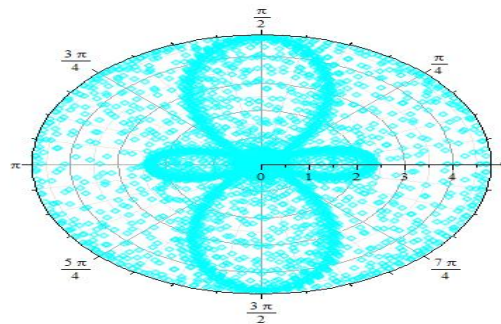


Рис. 4.

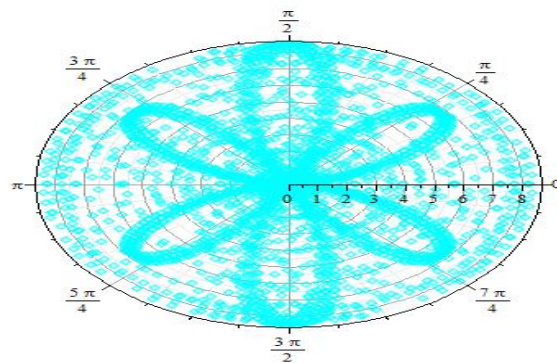
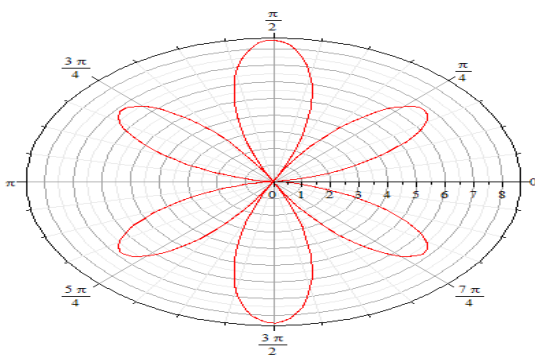


Рис. 5.

Двумерные графики угловых функций и амплитуд вероятности представлены на рисунке 3. Изображение пространства – на рисунке 2. Имеем возможность сопоставлять в спектральном виде, рисунок 4.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Деглаф, А.А. Курс физики. Учеб. пособие для студ. вузов / А.А. Деглаф, Б.М. Яворский. – М.: Академия. 2005 – 720 с.
2. Расулов, Э. Квант физикаси / Э. Расулов и др. – Т.: Фан ва технология., 2009. – 17 с.
3. Тихоненко, А.В. Компьютерный практикум по общей физике. Часть 5. Квантовая физика: Учебное пособие по курсу «Общая физика» / А.В. Тихоненко. – Обнинск: ИАТЭ, 2004. – 67, 70 с.

Материал поступил в редакцию 10.04.18.

MODELLING OF HYDROGEN ATOMS' ORBITS IN COMPUTER GRAPHICS

P.M. Zhalolova, Lecturer
Namangan State University, Uzbekistan

***Abstract.** The article deals with methods of atomic physics of virtual laboratory studies and the obtained results. The hydrogen atom is based on the Schrödinger equation. The article considers the image of the atom orbit using the Maple program.*

***Keywords:** quantum, spectrum, electron, wave, atom, model, energy, function, impulse, polynom, radical, potential, level, nucleon, proton, nucleus, quantum number, radiation, wave function, effect.*

УДК 539.216.2:546.814-31+621.315.5-416

ВЛИЯНИЕ ИОННОЙ ОБРАБОТКИ НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛЁНОК НА ПРИМЕРЕ SnO_2

И.Г. Поспелова, кандидат технических наук, доцент кафедры физики
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», Россия

***Аннотация.** Уникальные оптические и электрофизические свойства плёнок диоксида олова позволяют использовать их в различных устройствах. Свойства плёнок диоксида олова в значительной степени зависят от температуры подложки, на которую они наносятся, от скорости их роста и других технологических параметров. Исследования влияния условий получения плёнок на их свойства является актуальной задачей.*

Ключевые слова: плёнка, диоксид олова, полупроводник, адсорбция, газовый сенсор, нанокристаллическая структура.

SnO_2 – прямозонный полупроводник n-типа с шириной запрещённой зоны $E_g = 3,6...4,0$ эВ в объёмных кристаллах.

Диоксид олова широко используется во многих областях благодаря своим хорошим оптическим и электрическим свойствам, так как они прозрачны в видимой и ближней ультрафиолетовой (УФ) областях и при этом могут обладать высокой электропроводностью [1].

Применяются тонкие плёнки SnO_2 в: фотоэлементах (солнечных батареях), микроэлектронике (радиоаппаратуре), газовых сенсорах.

Для агропромышленного комплекса интерес представляют газочувствительные сенсоры на основе тонких плёнок SnO_2 для:

- контроля газового состава при хранении фруктов и овощей;
- контроля углекислого газа в сельском хозяйстве. Мониторинг и управление уровнем концентрации CO_2 является ключевым фактором в росте растений в теплицах;
- контроля микроклимата в животноводческих помещениях.

Применение диоксида олова в газовой сенсорике обусловлено, с одной стороны, его термодинамической стабильностью, с другой, каталитической и адсорбционной активностью.

Датчики газовых сенсоров представляют собой трубчатую подложку из оксида алюминия, на которую нанесён тонкий слой диоксида олова. Поверхность плёнки адсорбирует газ и передает информацию в виде электрического сигнала на датчик, который воспроизводит данные.

Важным фактором при адсорбции газов плёнками является их удельная поверхность, которая составляет от сотых долей до сотен $\text{м}^2/\text{г}$. Высокие значения площади поверхности тонкодисперсных материалов объясняются небольшими размерами частиц (зёрен). Можно оценить, как увеличивается поверхность кубика твёрдого тела с ребром в 1 см в результате раздробления на кубики одинакового размера с ребром 500 нм. Оказывается, поверхность маленьких кубиков возрастает в 20 тыс. раз. Таким образом, увеличение газочувствительности достигается нанокристаллической структурой плёнки, когда радиус зерна не превышает 9 нм [1].

Способность плёнок SnO_2 изменять электропроводность при адсорбции газов стало основой их применения в полупроводниковых сорбционных сенсорах. Для обеспечения более высокой чувствительности этого полупроводника к конкретному типу газовой примеси его легируют элементами, обладающими каталитическими свойствами (Pt, Cu, Ni, Pd).

Получить плёнки из диоксида олова можно различными способами:

- высокочастотное магнетронное распыление;
- импульсное лазерное напыление;
- золь-гель метод;
- электронно-лучевое испарение и другие.

Для газовых сенсоров, в отличие от оптоэлектронных приборов, необходимы плёнки оксида олова с относительно низкой электропроводностью, что достигается путём выбора метода его получения или дополнительной технологической обработкой материала, позволяющей управлять стехиометрией оксида.

Для улучшения качества плёнок получения их с заданными электрофизическими характеристиками применяют ионную обработку.

Ионная обработка – это бомбардировка плёнки ионами инертного газа, а именно ионами аргона.

Ионную обработку плёнок проводят как уже готовой, так и во время ее конденсации на подложке.

Применение ионной обработки, особенно во время образования (конденсации) плёнки позволяет: уменьшить температуру осаждения, улучшить адгезию с подложкой, улучшить структуру осаждаемых покрытий, увеличить плотность плёнок.

Так же на структуру растущих плёнок оказывают влияние различные технологические факторы: температура подложек, давление в камере, состав газовой среды. Для определения оптимальной ионной обработки плёнок SnO₂ необходимо провести исследования при следующих режимах: различных температурах конденсации, токе ионной обработки от 20 до 60 мА с шагом 10 мА.

Авторы [2, 3] отмечают в зависимости от технологических приёмов осаждения плёнок с различными параметрами и дополнительной обработкой происходит изменение типов кристаллических плоскостей, которые преимущественно параллельны к поверхности плёнки. Основными причинами изменений являются: наличие кислородных вакансий и уменьшение напряжений роста в реактивно осаждённых плёнках: различие в энергии напыления плёнок: различное содержание Sn в плёнке. Изменения в преимущественной кристаллической ориентации при росте плёнок оказывают влияние на электрофизические характеристики плёнок и условия активации Sn⁴⁺.

По данным исследований [2, 3] размер зёрен для плёнок без ионной обработки составил 30 нм, а с увеличением тока ионной обработки уменьшился до 9 нм. Кроме того, увеличение тока ионного разряда вызывает смену преимущественной ориентации кристаллитов: они начинают выстраиваться вдоль направления, перпендикулярного поверхности плёнки.

Таким образом, кратковременная ионная обработка растущей поверхности плёнки позволит менять скорость образования зародышей и их плотность, скорость диффузии атомов по поверхности, а также передавать атомам поверхности дополнительную энергию, то есть управлять процессом структурообразования плёнок или проводить модификацию свойств плёнок в процессе роста. Также это позволит получать плёнки диоксида олова с заданными электрофизическими характеристиками, что приведёт к расширению возможности их применения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бейсенханов, Н.Б. Структурные и физические свойства плёнок SiC_x и SnO_x, синтезированных различными методами: автореф. дис. ... д-ра. физ.-мат. наук: 05.27.01. / Н.Б. Бейсенханов. – Товарищество с ограниченной ответственностью «Физико-технический институт». Алмата, 2011. – 31 с.
2. Закирова, Р.М. Разработка метода модификации свойств ИТО плёнок ионно-лучевой обработкой при реактивном ВЧ магнетронном напылении: дис. ... кандидата физико-математических наук: 01.04.01, 01.04.07 / Р.М. Закирова. – Удмуртский государственный университет. Ижевск, 2013. – 128 с.
3. Крылов, П.Н. Влияние ионной обработки на свойства плёнок In₂O₃: Sn / П.Н. Крылов, Р.М. Закирова, И.В. Федотова, Ф.З. Гильмутдинов // Физика и техника полупроводников. – 2013. – Т. 47. – Вып. 6. – С. 859–863.

Материал поступил в редакцию 28.04.18.

THE EFFECT OF ION-BEAM PROCESSING ON THE ELECTRICAL PROPERTIES OF THE COATINGS ON THE EXAMPLE OF SnO₂

I.G. Pospelova, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor at the Department of Physics
State Federal-Funded Educational Institution of Higher Professional Training
“Izhevsk State Agricultural Academy”, Russia

Abstract. *The unique optical and electrophysical properties of tin oxide coatings allow them to be used in various devices. The properties of tin oxide coatings are largely dependent on the temperature of the substrate on which they are applied, on the rate of their growth and other technological parameters. The research of influence of receiving coatings conditions on their properties is an actual task.*

Keywords: *coatings, tin oxide, semiconductor, adsorption, gas sensor, nanocrystalline structure.*

УДК 51-73

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАГНЕТИКОВ С ДЕФОРМИРУЕМОЙ РЕШЕТКОЙ

К.С. Таттибеков, кандидат физико-математических наук, доцент
Таразский государственный педагогический университет, Казахстан

Аннотация. Проведена численная реализация задачи Коши для системы нелинейных эволюционных уравнений, описывающие магнотон-фононные взаимодействия в 1Д магнетиках. Исследование устойчивости проведено в случае модельных уравнений. На основе разработанной методики проведены численные расчеты и анализ результатов.

Ключевые слова: эволюционные уравнения, разностная схема, задача Коши, устойчивость, коммутатор, антикоммутатор.

Исследование нелинейных динамических систем – одна из важнейших задач теоретической и математической физики. Прежде всего это вызвано тем, что нелинейные поведения свойственны большинству реальных процессов и уравнения, описывающие их, используются в самых различных областях естествознания.

Для изучения динамики нелинейных волн и солитонов в магнитоупорядоченных кристаллах часто используют макроскопическое описание магнетиков на основе уравнения Ландау-Лифшица (ЛЛ) [2], которые явно не учитывают деформацию решетки.

При температурах, отличных от нуля, атомы ферромагнетика не являются неподвижными, а совершают малые колебания около положений равновесия – узлов кристаллической решетки. Из-за этого меняется энергия обменного взаимодействия и возникают взаимодействия между спиновыми волнами и колебаниями решетки (фононами). Поэтому актуален вопрос о математическом исследовании моделей соответствующих ферромагнетиков с деформируемой решеткой.

Рассмотрим задачу Коши для системы нелинейных эволюционных уравнений, предложенной в работах [3]:

$$\begin{aligned} 4iS_t &= 2[S, S_{xx}] + (2u + \Delta\{S, \sigma_3\})[S, \sigma_3], \\ 2(u_t + u_x) - \lambda(S_3)_x &= 0. \end{aligned}$$

где $S = \sum_{i=1}^3 S_i \sigma_i$, σ_i – матрицы Паули, $S(x, t), u(x, t)$ – неизвестные функции, индексы x, t означают соответствующие частные производные по этим переменным, $\alpha, \beta, \Delta, \lambda$ – постоянные действительные числа (параметры уравнений), $[,]$ – коммутатор, $\{, \}$ – антикоммутатор.

Для численного решения системы уравнений удобно перейти от спинового вектора \vec{S} к функциям p, q с помощью формул:

$$S_1 = \frac{2p}{1+p^2+q^2}, \quad S_2 = \frac{2q}{1+p^2+q^2}, \quad S_3 = \frac{1-p^2-q^2}{1+p^2+q^2},$$

которые согласуются с условием $S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 = 1$.

Тогда, система переписывается в виде

$$\frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial^2 q}{\partial x^2} = 2 \frac{2pp_x q_x - q(p_x^2 - q_x^2)}{1+p^2+q^2} (\Delta S_3 + u) q, \quad (1a)$$

$$\frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} = -2 \frac{2qp_x q_x + p(p_x^2 - q_x^2)}{1+p^2+q^2} (\Delta S_3 + u) p, \quad (1б)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u}{\partial x} = -\frac{\lambda}{2} (S_3)_x = 0. \quad (1в)$$

В дальнейшем нас будут интересовать эволюция движения волн на оси x , имеющие локальные изменения в начальный момент времени, т.е. для уравнений (1) рассмотрена задача Коши с начальными условиями

$$p(x, 0) = p_0(x), \quad q(x, 0) = q_0(x), \quad u(x, 0) = u_0(x), \quad (2)$$

для $|x| < \infty$, где p_0, q_0, u_0 – известные функции.

Система уравнений (1) является квазилинейной. Указать точные решения соответствующей задачи Коши вида (1)-(2) представляется невозможным. При некоторых упрощениях точные решения рассматриваемой задачи получены в работе [5]. Следовательно, для детального изучения решений задачи (1)-(2) необходимо использовать приближенные методы.

На практике для численного решения нелинейных уравнений математической физики широко применяются конечно-разностные методы. Суть данного метода заключается в том, что область непрерывного изменения аргумента x заменяется конечно-разностной сеткой, а дифференциальные операторы, определяющие уравнения, – разностными соотношениями [4].

Выяснение вопросов устойчивости решения используемых в дальнейшем разностных схем для нелинейных уравнений (1) в общем случае является затруднительным. Поэтому для получения практических рекомендаций выбора шагов сетки τ и h ограничимся исследованием устойчивости разностных схем для уравнений, соответствующих линейной части системы (1а), (1б)

$$\frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial^2 q}{\partial x^2} = 0, \quad \frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} = 0. \quad (3)$$

Для системы (3) рассмотрим разностные схемы вида

$$p_{\bar{t}}^{n+1} + \Lambda_h [\sigma q^{n+1} + (1 - \sigma) q^n] = 0, \quad (4a)$$

$$q_{\bar{t}}^{n+1} - \Lambda_h [\sigma p^{n+1} + (1 - \sigma) p^n] = 0, \quad (4б)$$

где Λ_h – разностный оператор второй производной $p_{\bar{t}}^{n+1} = (p^{n+1} - p^n)/\tau$, σ – некоторый вещественный параметр.

Легко показать, что разностная схема (4) аппроксимирует систему уравнений (3) с порядком $O(\tau(\sigma - 0.5) + \tau^2 + h^2)$, т.е. для $\sigma \neq 0.5$ имеет первый порядок аппроксимации по τ , а при $\sigma = 0.5$ – второй.

Исследование устойчивости разностной схемы (4) проведем методом Фурье согласно критерию фон-Неймана [1]. В этом случае для множителей перехода гармоник получим следующее дисперсионное соотношение

$$\begin{vmatrix} \lambda - 1 & d \cdot [\sigma \lambda + (1 - \sigma)] \\ -d \cdot [\sigma \lambda + (1 - \sigma)] & \lambda - 1 \end{vmatrix} = 0$$

где $d = 4k \sin^2\left(\frac{\xi}{2}\right)$, $k = \frac{\tau}{h^2}$, $\xi = kh$, k – соответствующий номер гармоники. Отсюда имеем, что множители перехода гармоник от одного временного слоя к другому временному слою удовлетворяют соотношению

$$\lambda_{1,2} = \frac{1 \mp id(1 - \sigma)}{1 \pm id\sigma}.$$

Отсюда видим, что, если $\sigma \geq 1/2$, то $|\lambda_{1,2}| \leq 1$, т.е. согласно критерию фон-Неймана разностная схема устойчива в норме пространства $L_{2,h}(\infty, \infty)$ по начальным данным. Заметим, что явная разностная схема, соответствующая при $\sigma = 0$, является абсолютно неустойчивой.

Для линейной системы (3) теперь рассмотрим разностные схемы более общего вида

$$p_{\bar{t}}^{n+1} + \Lambda_n [\sigma q^{n+1} + (1 - \sigma) q^n] + \tau(0.5 - \sigma) \Lambda_h \Lambda_h [\alpha p^{n+1} + (1 - \alpha) p^n] = 0,$$

$$q_{\bar{t}}^{n+1} + \Lambda_n [\sigma p^{n+1} + (1 - \sigma) p^n] + \tau(0.5 - \sigma) \Lambda_h \Lambda_h [\alpha q^{n+1} + (1 - \alpha) q^n] = 0,$$

Можно показать, что последние разностные соотношения аппроксимирует дифференциальные уравнения на решении с порядком $O(\tau^2 + h^2)$ при малых значениях параметров σ и α .

Множитель перехода простейших гармоник для разностных соотношений аппроксимируется выражением

$$Q = \frac{1 - (1 - \alpha)d^2(0.5 - \sigma) + id(1 - \sigma)}{1 + \alpha d^2(0.5 - \sigma) + id\sigma}$$

После несложных выкладок можно показать, что критерий фон-Неймана будет выполнен, если

$$(1 - 2\alpha)d^4(\sigma - 0.5)^2 \leq 0.$$

т.е. если $\alpha \geq 1/2$, то разностная схема также устойчива по начальным данным в норме пространства $L_{2,h}$ при малых σ .

Заметим, что среди семейства разностных схем вида (5) наиболее привлекательны случаи, когда $\sigma = \alpha = 0$ и $\alpha = 0$. В первом случае расчеты ведутся по явным формулам, а во втором случае для нахождения параметров задачи на верхнем временном слое можно ограничиваться использованием формул трехточечной матричной прогонки. Однако в обоих случаях, как показывает вышеприведенный анализ, соответствующие разностные схемы являются абсолютно неустойчивыми.

Руководствуясь вышеуказанными соображениями, будем рассматривать схему вида (4) с $\sigma = 1$. Тогда соответствующие разностные выражения для уравнений (1а), (1б) будут иметь вид

$$\begin{aligned} p_{\bar{f}}^{n+1} + q_{xx}^{n+1} &= f(t_n, x), \\ q_{\bar{f}}^{n+1} + p_x^{n+1} &= g(t_n, x), \end{aligned} \quad (5)$$

где функции f и g соответствуют правым частям выражений (1а), (1б) соответственно, вычисленные в узлах сетки в момент времени $t_n = n\tau$.

Для аппроксимации уравнения смещения (1в) использовано соотношение

$$u_{\bar{f}}^{n+1} + u_{xx}^n = -(S_2)_{xx}^n + \frac{\tau\delta}{2} u_{xxx}^n, \quad (6)$$

где δ – некоторый вещественный параметр.

Разностная схема (6) при $\lambda = 0$, $\delta = 1$ соответствует схеме Лакса-Вендроффа, аппроксимирующая уравнение смещения с порядком $\mathcal{O}(\tau^2 + h^2)$.

Основные расчеты были проведены по разностной схеме (5), (6) при сравнительно малых значениях τ ($\tau = 0.001 - 0.005$). Сходимость численного решения проверялась по последовательности сеток с числом узлов $N = 1001, 2001$ при различных τ . Сходимость в норме пространства $L_{2,h}$ удовлетворительная. В худшем случае, когда $\Delta = 50$, $\lambda = 1$, относительная погрешность оставляла $\approx 2\%$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ковеня, В.М. Метод расщепления в задачах газовой динамики / В.М. Ковеня, Н.Н. Яненко. – Новосибирск: Наука, 1981. – 304 с.
2. Косевич, А.М. Нелинейные волны намагниченности. Динамические и топологические солитоны / А.М. Косевич, Б.А. Иванов, А.С. Ковалев. – Киев: Наукова думка, 1983. – 192 с.
3. Мырзакулов, Р. Новые солитонные модели 1D магнетиков с деформируемой решеткой / Р. Мырзакулов // Изв. АНКаЗ ССР, сер. физ.-мат. – 1989. – №6. – С. 7–10.
4. Самарский, А.А. Теория разностных схем / А.А. Самарский. – М: Наука, 1983. – 616 с.
5. Таттибеков, К.С. Солитоны в одной магнитоупругой модели / К.С. Таттибеков // Материалы X международной научно-практической конференции «Ключевые вопросы современной науки», Т31. Математика. – София, 2014. – С. 11-15.

Материал поступил в редакцию 03.05.18.

NUMERICAL MODELLING OF MAGNETICS WITH DEFORMABLE LATTICE

K.S. Tattibekov, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Taraz State Pedagogical University, Kazakhstan

Abstract. The numerical implementation of Cauchy problem for the system of the nonlinear evolutionary equations, which describe magnon-phonon interactions in 1D magnetics, is carried out. The research of stability is conducted in case of the model equations. On the basis of the developed technique the numerical calculations and the analysis of results are carried out.

Keywords: evolutionary equations, difference scheme, Cauchy problem, stability, commutator, anticommutator.

UDC 621.315.592

THE INVESTIGATION OF IMPURITY NANOCINCLUSIONS OF COBALT IN MONOCRYSTALS OF SILICON

N.A. Turgunov, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Academy of the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Uzbekistan (Tashkent), Uzbekistan

Abstract. *The electron-probe microanalysis was used to investigate the structural constitution and chemical composition of impurity nanoinclusions in p-Si<Co> samples obtained by the diffusion method at a temperature of 1523 K. It was found that the morphology of impurity nanoinclusions depends on the value of the sample cooling rate, after diffusion annealing. It is established that the main part of the atoms of the dopant, as well as technological impurities, is located in the center of the nanoinclusions. It is assumed that during the formation of impurity nanoinclusions, the Fe and Cu atoms participate in the role of a catalyst.*

Keywords: *impurity nanoinclusions, electron probe microanalysis, structural formations, the chemical composition, cooling rate.*

Investigation of the structure and chemical composition of various impurity nanoinclusions in single crystals of semiconductors is one of the topical problems of modern nanoelectronics. The results of earlier studies showed [1-3] that defective structures in the form of complexes, precipitates, microinclusions, or nanoparticles are formed during the diffusion doping of silicon single crystals with the elements of the group of transitional metals. It is shown that among these elements copper, iron, nickel and cobalt in silicon have relatively high coefficients of diffusion and solubility, and the formation of various impurity clusters of these impurities has been observed.

It is known [4, 5] that an important role in the diffusional processes is played by the physico-chemical state of the surface, the internal structure and defects of the crystal, the chemical parameters of the dopant atoms, and the technological conditions of diffusion and post-diffusion treatments. Experiments have shown that slight deviations of the considered parameters can lead to appreciable changes in the physicochemical properties of solid solutions of the semiconductor-impurity atom.

It was shown in [6] that in the process of diffusion doping of silicon single crystals with nickel and manganese at $T = 1323 - 1550$ K, impurity precipitates are formed in the bulk of the samples, which can be in thermodynamic equilibrium and nonequilibrium states. The state of the impurity precipitates, in general, depends on the value of the cooling rate of the samples after the diffusion annealing. The interactions of oxygen atoms with impurity precipitates were considered in [7, 8] and it was found that after diffusion doping of silicon single crystals, the amount of optically active O_2 and C atoms in the sample volume decreases in proportion to the total concentration of impurity atoms introduced. It is established that atoms of uncontrolled impurities in Si, during diffusion, will actively interact with the atoms of the impurity introduced and form various complexes.

Therefore, in the present work, structural formations and the chemical composition of impurity cobalt nanoinclusion in silicon have been studied, as well as the influence of the value of the cooling rate of samples, after diffusion annealing, on the process of formation of nanoinclusions.

As the object of research, samples of Si<Co> p-type, obtained on the basis of the initial material - single-crystal silicon of the KEF brand, with a specific resistance $\rho = 40$ Ohm·cm, grown by the Czochralski method, were chosen as the object of research. Diffusion of cobalt in silicon was carried out at a temperature of 1523 K for 4 hours, after which the samples were cooled at different rates. Structural studies were performed by electron-probe analysis using the Superprobe JXA-8800R unit.

The results of experimental studies have shown that the morphology of the impurity nanotubes formed in p-Si<Co> samples is strongly dependent on the cooling rate (v_{cool}) of the samples, after the diffusion annealing. It is revealed that with increasing value of v_{cool} , the probability of formation of impurity nanotubes increases, with relatively small dimensions, which are needle-shaped, disc-shaped, lamellar and lenticular. At small values of $v_{cool} \leq 10$ K/s, larger nanoinclusions are formed, which consist of several layers and have a generally lenticular and spherical shape.

Fig. 1 (a) represents the image of impurity nanoinclusion in p-Si<Co> samples obtained with $v_{cool} = 10$ K/s. Apparently, they have a lenticular and spherical shape, as well as a multilayer structure, the boundaries of which are clearly distinguished. The dimensions of the largest of them reach $\sim 800-900$ nm and the density of such nanotubes by the volume of samples is $\sim 2 \cdot 10^2$ cm⁻³ on the average. Depending on the shape and size of the micro inclusions, these layers can have different thicknesses. In the bulk of the samples obtained with $v_{cool} = 400$ K/s, relatively small inclusions (< 500 nm), mainly with needle-like and disk-like shapes (Fig. 1 (b)), with a density of $\sim 10^3$ cm⁻³ are observed.

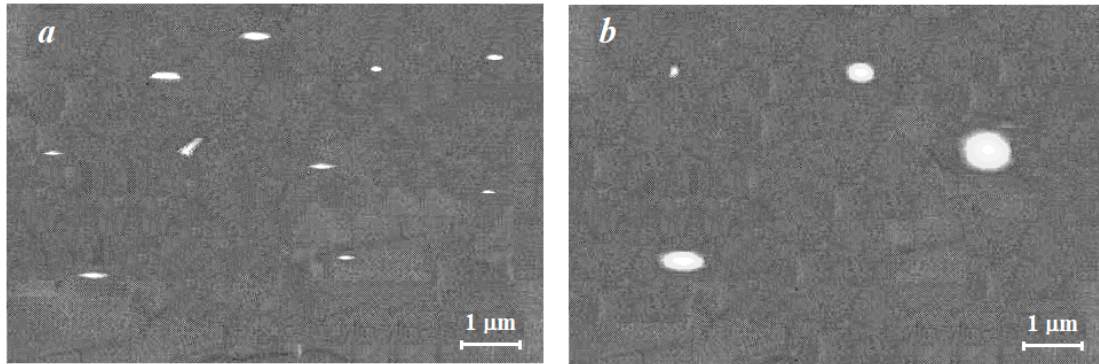


Fig. 1. The incorporation of cobalt in silicon in $p\text{-Si} \langle \text{Co} \rangle$ samples: a – with a cooling rate of 400 K/s; b – with a cooling rate of 10 K/s

Complex analyzes of the chemical composition of impurity nanoinclusion in samples with both fast and slow cooling showed that in addition to atoms of the main doping impurity there exist atoms of technological impurities Fe, Cu, etc. in their volume. In the course of studying, the distribution of technological impurity atoms in the volume of inclusions it was found out that in their distribution along the diameter of the nanoinclusions there is a certain regularity, according to which the maximum fraction of the impurity atoms is in the central part of the nanoinclusions.

Fig. 2 is a plot of the percentage of cobalt, iron and copper atoms as a function of the diameter of the nanotubes with a spherical shape of diameter $d = 900$ nm, which consists of three layers. In the central part of this nanoinclusion, the percentage of cobalt atoms reaches $\sim 65\text{--}70\%$ (curve a in Fig. 2). In the subsequent layer, this value is $\sim 48\text{--}50\%$, and on the surface layer, this figure decreases even more and is $\sim 30\%$. According to the results of [9], this ratio of the impurity atoms to the main matrix shows that they consist of silicide layers of the CoSi_2 , CoSi , and Co_2Si type. It is established that in the central part of the nanoinclusion the percentage of atoms of the technological impurities of Fe and Cu is $\sim 0.4\%$ and $\sim 0.2\%$, respectively (curves b – Fe, and c – Cu in Fig. 2), and this value decreases toward the surface of the nanoinclusion.

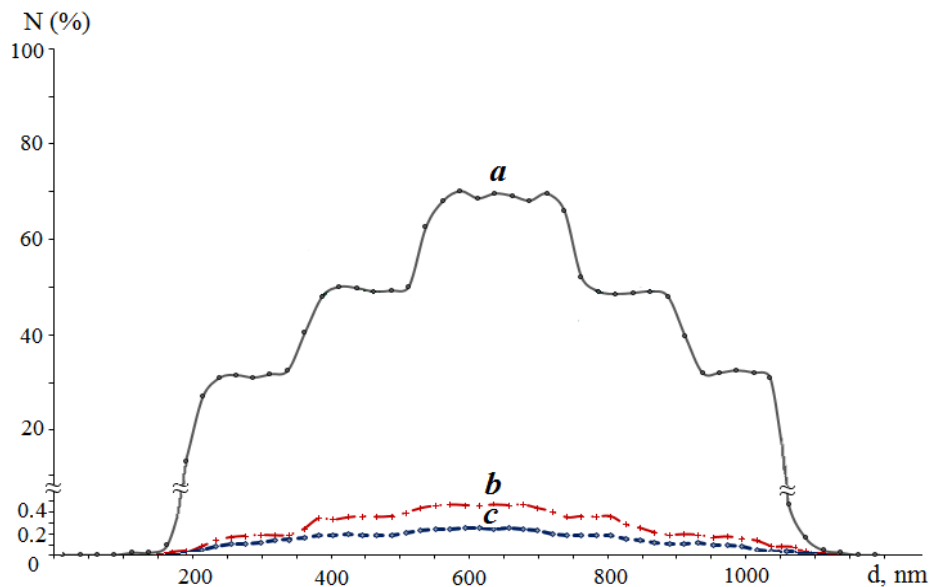


Fig. 2. The graph of the percentage of a – Co, b – Fe and c – Cu atoms over the diameter of a nanoinclusion of size $d = 900$ nm, in $p\text{-Si} \langle \text{Co} \rangle$ samples

The obtained experimental data on the distribution of atoms of the main impurity over a volume of needle-like nanoinclusion, length $d = 350$ nm, in $p\text{-Si} \langle \text{Co} \rangle$ samples showed that along the entire length of the inclusions, the percentage of cobalt atoms is $\sim 30\%$ (curve a in Fig. 3). As can be seen, the atoms of the main cobalt impurity along the entire length of the nanoinclusions are distributed approximately uniformly. The ratio of the atoms of the main impurity and the matrix element over the volume of similar inclusions shows that they consist of a cobalt silicide – CoSi_2 [5]. In the volume of such nanoinclusions, there are also atoms of technological impurities, such as Fe and Cu (curve b and c in Fig. 2). It was found that the maximum percentage of atoms of technological impurities is in the central part of the nanoinclusion, for Fe atoms it is $\sim 0.2\%$, and for Cu atoms $\sim 0.15\%$. Consequently, the possibility of the participation

of atoms of the technological impurity in the process of the formation of impurity nano-inclusions in role of a catalyst is not excluded.

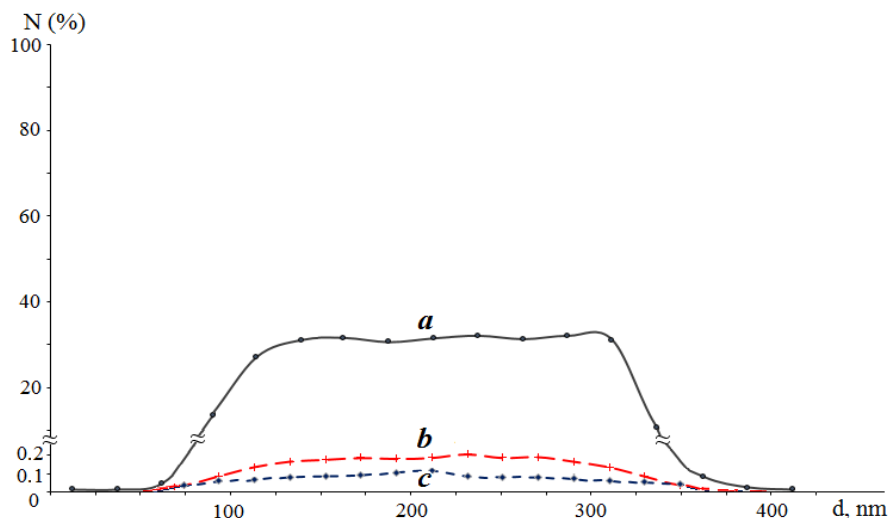


Fig. 3. The graph of the percentage of *a* – Co, *b* – Fe and *c* – Cu atoms over the diameter of a nano-inclusion of size $d = 350$ nm, in *p*-Si <Co> samples

Thus, on the basis of the obtained results of investigations of the structure and chemical composition of the nano-inclusion in *p*-Si<Co> samples, it has been established that the number and distribution of impurity atoms over the volume of inclusions depend on their size and shape. Morphological parameters of impurity nano-inclusions, i.e. structural structure, chemical composition, geometric shapes and sizes, mainly depend on the cooling rate of the samples after diffusion annealing. In samples with a high cooling rate, after diffusion annealing, impurity nanotubes of various shapes are formed, with relatively small dimensions (up to ~500 nm) and they consist of one type of cobalt silicide. At low cooling rates, lenticular and spherical nanostructures with dimensions up to ~900 nm are formed, which have a multi-layer structure. It was found that in the volume of impurity nano-inclusions there exist atoms of technological impurities such as Fe, Cu, etc. It was found that in the distribution of technological impurity atoms along the diameter of the nanotubes, a certain regularity is observed, according to which the percentage of atoms of these impurities decreases in the direction from the center to the surface of the nanotubes. It is assumed that during the formation of impurity nano-inclusions, the Fe and Cu atoms participate in the role of a catalyst.

REFERENCES

1. Zainabidinov, S.Z. Dopant microassociation mechanisms in Si<Mn> and Si<Ni> / S.Z. Zainabidinov, K.N. Musaev, N.A. Turgunov, et al. // *Inorganic Materials*. – 2012. – Vol. 48. – Issue 11. – P. 1065–1069.
2. Buonassisi, T. Transition metal co-precipitation mechanisms in silicon / T. Buonassisi, M. Heuer, A.A. Istratov, et al. // *Acta Materialia*. – 2007. – Vol. 55. – P. 6119–6126.
3. Feklisova, O.V. Electrical properties of plastically deformed silicon upon interaction with iron impurity / O.V. Feklisova, E.B. Yakimov // *FTT*. – 2011. – Vol. 53. – Issues 6. – P. 1175–1178.
4. Talanin, V.I. Application of the diffusion model for the formation of growth microdefects for the description of defect formation in heat-treated single crystals of silicon / V.I. Talanin, I.E. Talanin // *Physics of the Solid State*. – 2013. – Vol. 55. – № 2. – P. 247–251.
5. Zainabidinov, S.Z. Influence of Cooling Rate on the Formation of impurity Silicides in Si / S.Z. Zainabidinov, A.R. Turaev, Kh.Kh. Karimberdiev // *Turkish Journal of Physics*. – 1994. – №2. – P. 129–132.
6. Turgunov, N.A. Investigation of the structure and chemical composition of impurity precipitates of nickel and manganese in silicon single crystals. Reports of the Academy of Sciences of the Higher School of Russia / N.A. Turgunov. – Novosibirsk. – 2007. – № 2 (9). – P. 70–75.
7. Chervoniy I.F., Bubinetz A.V. The effect of oxygen and carbon on the formation of oxidative packaging defects in monocrystalline silicon / I.F. Chervoniy, A.V. Bubinetz // *Journal: Sciencerise*. – Kharkiv. – 2015. – T. 11. – P. 6–10.
8. Kissinger, G. Investigation of the Copper Gettering Mechanism of Oxide Precipitates in Silicon / G. Kissinger, D. Kot, M. Klingsporn, et al. // *J. Solid State Sci. Technol.* – 2015. – Vol. 4. – Issue 9. – P. 124–129.
9. Murarca, Sh. Silicides for VLSI / Sh. Murarca. – M.: The world, 1986. – P. 176.

Материал поступил в редакцию 02.04.18.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕСНЫХ НАНОВКЛЮЧЕНИЙ КОБАЛЬТА В МОНОКРИСТАЛЛАХ КРЕМНИЯ

Н.А. Тургунов, кандидат физико-математических наук, доцент
Академия МВД Республики Узбекистан (Ташкент), Узбекистан

***Аннотация.** Методом электронно-зондового микроанализа исследованы структурные строения и химический состав примесных нановключений в образцах $p\text{-Si}\langle\text{Co}\rangle$, полученных методом диффузии при температуре 1523 К. Выявлено, что морфология примесных нановключений зависит от значения скорости охлаждения образцов после диффузионного отжига. Установлено, что основная часть атомов легирующей примеси, а также технологических примесей расположена в центре нановключений. Предполагается, что в процессе формирования примесных нановключений атомы Fe и Si участвуют в роли катализатора.*

***Ключевые слова:** примесные нановключения, электронно-зондовый микроанализ, структурные образования, химический состав, скорость охлаждения.*

УДК 537.534.7

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНЫ НА ДВИЖЕНИЕ ЗАРЯЖЕННОЙ ЧАСТИЦЫ

Л.В. Фотиев, магистр

Кубанский государственный университет (Краснодар), Россия

Аннотация. В работе приводятся результаты исследования влияния модулированной электромагнитной волны на траекторию движения заряженной частицы: вывод формул для энергии частицы, усредненной по периоду её колебаний в поле модулированной электромагнитной волны, анализ зависимости средней кинетической энергии от интенсивности электромагнитных волн, модулированной по амплитуде, фазе и частоте.

Ключевые слова: полная энергия заряженной частицы, импульс частицы, кинетическая энергия частицы, модулированная электромагнитная волна.

В настоящее время большой практический интерес представляет аналитическое исследование взаимодействия высокочастотных модулированных электромагнитных полей большой интенсивности излучения $I = 10^{25}$ Вт/см² с заряженными частицами. Модулированная электромагнитная волна по спектральным характеристикам очень близка к реальному лазерному излучению, и этот факт может быть полезным для аппроксимации экспериментальных данных, полученных при ускорении заряженных частиц сверхмощными лазерными импульсами большой интенсивности [2, 3, 10].

Воздействие интенсивного модулированного лазерного излучения на тонкие фольги приводит к более эффективному ускорению электронов и ионов, что открывает новые горизонты в таких областях, как физика плазмы, астрофизика, мощная релятивистская ВЧ-электроника, ускорительная техника и т.д. При воздействии лазерного импульса большой интенсивности на заряженные частицы требуется учет различных нелинейных эффектов [1, 9, 11].

Цель работы – анализ движения заряженной частицы в поле электромагнитной волны, модулированной по амплитуде, фазе и частоте; пошаговый вывод формул для кинетической энергии частицы и усреднение энергетических характеристик частицы по периоду её колебания частицы.

В работе решены следующие задачи: вычисление среднего значения скорости, импульса и энергии частицы в поле электромагнитной волны модулированной по амплитуде, фазе и частоте. Исследование различных случаев начальных условий движения заряженной частицы. Вычисление значения максимальной энергии частицы, усредненной по периоду её колебаний. Получение точных решений уравнений движения заряженной частицы в поле плоской модулированной волны для случаев линейной, круговой и эллиптической поляризации.

Наибольший интерес представляет собой ускорение заряженной частицы фазо-частотным модулированным электромагнитным полем. Это обусловило создание в последние годы лазеров петаваттного уровня мощности, что создало новое возможности для ускорения заряженных частиц сверхмощными лазерными импульсами. Как правило, лазерное излучение, интенсивность которого составляет $I = 10^{25}$ Вт/см² от сверхмощного лазерного импульса, является модулированным по фазе или частоте. Получены энергетические характеристики частицы в фазо-частотном электромагнитном поле [5, 7].

Аналитические решения находятся на основе второго закона Ньютона с применением силы Лоренца в волне модулированной по фазе и частоте. Импульс частицы и энергия в этой волне имеют вид

$$\begin{aligned} p_x &= \frac{q b_x}{\omega} \sum_{n=-N}^N \frac{J_n(\mu) \sin \phi_n}{(1+n\eta)} + \chi_x, \\ p_y &= \frac{f q b_y}{\omega} \sum_{n=-N}^N \frac{J_n(\mu) \sin \phi_n}{(1+n\eta)} + \chi_y, \\ p_z &= \gamma g, \\ \varepsilon &= c\gamma(1 + g), \end{aligned} \quad (1)$$

где χ_x , χ_y и γ – константы интегрирования; здесь

$$\begin{aligned} g &= h + \frac{q}{\gamma^2 \omega} (b_x \chi_x + f b_y \chi_y) \sum_{n=-N}^N \frac{J_n(\mu) \sin \phi_n}{(1+n\eta)} + \\ &+ \frac{q^2 (b_x^2 + b_y^2)}{2\gamma^2 \omega^2} \sum_{\substack{n,k=-N \\ n \neq k}}^N \frac{J_n(\mu) J_k(\mu) \sin \phi_n \sin \phi_k}{(1+n\eta)(1+k\eta)} - \frac{q^2 (b_x^2 + b_y^2)}{4\gamma^2 \omega^2} \sum_{n=-N}^N \frac{J_n^2(\mu) \cos(2\phi_n)}{(1+n\eta)^2}; \end{aligned} \quad (2)$$

$$h = \frac{1}{2} \left\{ \frac{m^2 c^2 + \chi_x^2 + \chi_y^2}{\gamma^2} - 1 + \frac{q^2 (b_x^2 + b_y^2)}{2\gamma^2 \omega^2} \sum_{n=-N}^N \frac{J_n^2(\mu)}{(1+n\eta)^2} \right\}. \quad (3)$$

$\Phi_k = (\omega + k\omega')\xi + \alpha + k\psi$, k – индекс функции Бесселя.

Из (2) находим скорость движения частицы в фазо-частотной волне:

$$\begin{aligned} V_x &= \frac{dx}{dt} = \frac{c}{(1+g)\gamma} \left(\frac{qb_x}{\omega} \sum_{n=-N}^N \frac{J_n(\mu) \sin \Phi_n}{(1+n\eta)} + \chi_x \right), \\ V_y &= \frac{dy}{dt} = \frac{c}{(1+g)\gamma} \left(\frac{fq b_y}{\omega} \sum_{n=-N}^N \frac{J_n(\mu) \sin \Phi_n}{(1+n\eta)} + \chi_y \right), \\ V_z &= \frac{dz}{dt} = \frac{cg}{1+g}. \end{aligned} \quad (4)$$

Из (4) находим координаты как функцию параметра ξ :

$$\begin{aligned} x &= x_0 + \sum_{n=-N}^N \frac{\chi_x (\Phi_n - \Phi_{n0})}{\gamma k (1+n\eta)} - \\ &- \frac{qb_x}{\gamma \omega k} \sum_{n=-N}^N \frac{J_n(\mu)}{(1+n\eta)^2} (\cos \Phi_n - \cos \Phi_{n0}), \\ y &= y_0 + \sum_{n=-N}^N \frac{\chi_y (\Phi_n - \Phi_{n0})}{\gamma k (1+n\eta)} - \\ &- \frac{fq b_y}{\gamma \omega k} \sum_{n=-N}^N \frac{J_n(\mu)}{(1+n\eta)^2} (\cos \Phi_n - \cos \Phi_{n0}), \\ z &= z_0 + \sum_{n=-N}^N \frac{h (\Phi_n - \Phi_{n0})}{k (1+n\eta)} - \\ &- \frac{2q}{\gamma^2 k \omega} (b_x \chi_x + f b_y \chi_y) \sum_{n=-N}^N \frac{J_n(\mu) (\cos \Phi_n - \cos \Phi_{n0})}{(1+n\eta)^2} - \\ &- \frac{q^2 (b_x^2 + b_y^2)}{2\gamma^2 k \omega^2} \sum_{n=-N}^N \frac{J_n^2(\mu) (\sin(2\Phi_n) - \sin(2\Phi_{n0}))}{(1+n\eta)^3} + \\ &+ \frac{q^2 (b_x^2 + b_y^2)}{2\gamma^2 \omega^2 k} \sum_{n=k}^N \frac{J_n(\mu) J_k(\mu)}{(1+n\eta)(1+k\eta)} \left(\frac{\sin \Phi_{(n-k)}}{n-k} - \frac{\sin \Phi_{(n-k)0}}{n-k} - \right. \\ &\left. - \frac{\sin \Phi_{(n+k)}}{n+k} + \frac{\sin \Phi_{(n+k)0}}{n+k} \right), \end{aligned} \quad (5)$$

где $\Phi_{(n-k)} = \Phi_n - \Phi_k$, $\Phi_{(n+k)} = \Phi_n + \Phi_k$; $\Phi_{(n-k)0} = \Phi_{n0} - \Phi_{k0}$, $\Phi_{(n+k)0} = \Phi_{n0} + \Phi_{k0}$.

Из (5) видно, что движение частицы представляет собой наложение движения с некоторой постоянной скоростью V_z и колебательного движения с частотой $\tilde{\omega} = \omega(1+n\eta)/(1+h)$, отличной от частоты поля ω , частоты модуляции ω' .

Усреднение энергетических характеристик частицы по периоду её колебания в поле фазо-частотной модулированной электромагнитной волны.

Введем новую переменную интегрирования $\xi' = \xi(t')$, где

$$\begin{aligned} \Phi'_n &= \Phi_n(t'); \\ dt' &= \frac{d\Phi'_n}{\omega(1+n\eta)} \frac{1}{1-Vz/c} = \frac{(1+g)}{\omega(1+n\eta)} d\Phi'_n \end{aligned} \quad (6)$$

Движение частицы представляет собой в виде двух периодических движений с частотами ω и ω' , движение частицы будет производиться по формуле

$$\bar{f}(t) = \frac{1}{T_n} \int_{\Phi'_n(t)}^{\Phi'_n(t')} f(t') \frac{1+g}{\omega(1+n\eta)} d\Phi'_n \quad (7)$$

где $f(t')$ – произвольная функция.

Для координаты x имеем:

$$\begin{aligned} \bar{x}(t) &= \frac{1}{T} \int_t^{\tilde{t}} x(t') dt' = \left(x_0 - \sum_{n=-N}^N \frac{\chi_x \Phi_{n0}}{\gamma k (1+n\eta)} + \frac{qb_x}{\gamma \omega k} \sum_{n=-N}^N \frac{J_n(\mu)}{(1+n\eta)^2} \cos \Phi_{n0} \right) + \\ &+ \frac{\chi_x}{\gamma k} \sum_{n=-N}^N \frac{1}{T_n} \int_t^{\tilde{t}} \frac{\Phi'_n(t')}{(1+n\eta)} dt' - \frac{qb_x}{\gamma \omega k} \sum_{n=-N}^N \frac{1}{T_n} \int_t^{\tilde{t}} \frac{J_n(\mu)}{(1+n\eta)^2} \cos \Phi'_n(t') dt', \end{aligned} \quad (8)$$

где $\tilde{t} = t + T_n$.

Для частицы полная фаза волны определяется следующим выражением:

$$\begin{aligned} \Phi_n(t) &= (1 + n\eta) \left[\omega t - k \left(\tilde{z} + \tilde{V}_z t + \zeta(t) \right) \right] + \alpha + n\psi = \\ &= (1 + n\eta) [\tilde{\omega} t - k \tilde{z} - k \zeta(t)] + \alpha + n\psi \end{aligned} \quad (9)$$

Из (8) и (9) определим среднее значение координат и скорости частицы:

$$\bar{x}(t) = \tilde{x} + \tilde{V}_x(t + \tilde{T}_n/2), \quad (10)$$

$$\bar{y}(t) = \tilde{y} + \tilde{V}_y(t + \tilde{T}/2), \quad (11)$$

$$\bar{z}(t) = \tilde{z} + \tilde{V}_z(t + \tilde{T}/2). \quad (12)$$

Средние значения компонент импульса частицы имеют вид:

$$\begin{aligned} \bar{p}_x &= \chi_x + \frac{q^2 b_x (b_x \chi_x + f b_y \chi_y)}{\gamma^2 \omega^2 (1+h)} \sum_{n=-N}^N \frac{j_n^2(\mu)}{(1+n\eta)^2}; \\ \bar{p}_y &= \chi_y + \frac{q^2 b_y (b_x \chi_x + f b_y \chi_y)}{\gamma^2 \omega^2 (1+h)} \sum_{n=-N}^N \frac{j_n^2(\mu)}{(1+n\eta)^2}; \\ \bar{p}_z &= \frac{\gamma}{1+h} \left\{ h + h^2 + \frac{q^2}{2\gamma^4 \omega^2} (b_x \chi_x + f b_y \chi_y)^2 \sum_{n=-N}^N \frac{j_n^2(\mu)}{(1+n\eta)^2} + \right. \\ &+ \left. \frac{q^4 (b_x^2 + b_y^2)^2}{16\gamma^4 \omega^4} \sum_{\substack{n,k=-N \\ n=k}}^N \frac{j_n^2(\mu) j_k^2(\mu)}{(1+n\eta)^2 (1+k\eta)^2} + \frac{q^4 (b_x^2 + b_y^2)^2}{32\gamma^4 \omega^4} \sum_{n=-N}^N \frac{j_n^4(\mu)}{(1+n\eta)^4} \right\}. \end{aligned} \quad (13)$$

Средняя энергия частицы определяется формулой:

$$\begin{aligned} \bar{\epsilon} &= \frac{c\gamma}{1+h} \left\{ (1+h)^2 + \frac{q^2}{2\gamma^4 \omega^2} (b_x \chi_x + f b_y \chi_y)^2 \sum_{n=-N}^N \frac{j_n^2(\mu)}{(1+n\eta)^2} + \right. \\ &+ \left. \frac{q^4 (b_x^2 + b_y^2)^2}{16\gamma^4 \omega^4} \sum_{\substack{n,k=-N \\ n=k}}^N \frac{j_n^2(\mu) j_k^2(\mu)}{(1+n\eta)^2 (1+k\eta)^2} + \frac{q^4 (b_x^2 + b_y^2)^2}{32\gamma^4 \omega^4} \sum_{n=-N}^N \frac{j_n^4(\mu)}{(1+n\eta)^4} \right\}. \end{aligned} \quad (14)$$

Таким образом, фазо-частотная модуляция описывает общий вид модуляции электромагнитной волны, и можно рассматривать авторезонансно ускорение частицы для случая $N = -1$ [4-6, 8]. Когда $\mu \ll 1$, $N = 1$ выполняются условия, фазо-частотная модуляция переходит в амплитудно-модулированную волну. Преимущество фазовой и частотной модуляции перед амплитудной заключается в том, что без каких-либо усилий можно подобрать глубину модуляцию μ и индекс N параметр несущей волны равен нулю.

Полученные решения представлены в явной зависимости от начальных данных: амплитуды электромагнитной волны, глубины модуляции, частоты несущей волны, частоты модуляции, интенсивности волны и её поляризации, что позволяет применять полученные решения в практических расчетах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архипенко, В.И. Ускорение электронов при опрокидывании мощной плазменной волны в неоднородной плазме / В.И. Архипенко, В.Н. Будников, Е.З. Гусаков и др. // ЖЭТФ. – 2003. – Т. 124. Вып. 6(12). – С. 1281–1290.
2. Гинзбург, В.Л. Распространение электромагнитных волн в плазме / В.Л. Гинзбург. – М.: Наука, 1967.
3. Гуревич, А.В. Нелинейная теория распространения радиоволн в ионосфере / А.В. Гуревич, А.Б. Шварцбург. – М.: Наука, 1973.
4. Давыдовский, В.Я. Адиабатические инварианты заряженных частиц в полях некоторых симметрии / В.Я. Давыдовский, Е.Н. Погорелов, Ю.С. Филиппов // Изв. вузов. Физика. – 1990. – № 1. – С. 13–17.
5. Копытов, Г.Ф. Движение заряженной частицы в поле плоской линейно поляризованной электромагнитной волны и постоянном магнитном поле / Г.Ф. Копытов, А.А. Мартынов, Н.С. Акинцов // Кубан. гос. ун-т. – Краснодар, 2014. – 5 с.
6. Копытов, Г.Ф. Движение заряженной частицы в поле плоской эллиптической поляризованной электромагнитной волны / Г.Ф. Копытов, А.А. Мартынов, Н.С. Акинцов // Кубан. гос. ун-т. – Краснодар, 2014. – 6 с.
7. Копытов, Г.Ф. Движение заряженной частицы в поле циркулярно-поляризованной амплитудно-модулированной электромагнитной волны / Г.Ф. Копытов, А.А. Мартынов, Н.С. Акинцов // Кубан. гос. ун-т. – Краснодар, 2014. – 5 с.
8. Красюк, И.И. Авторезонансное взаимодействие заряженной частицы с электромагнитной волной в присутствии статических электрического и гравитационного полей / И.И. Красюк, Е.Н. Погорелов // Изв. вузов. Физика. – 1997. – № 2. – С. 29–34.
9. Лотов, К.В. Неустойчивость длинных сгустков заряженных частиц в кильватерном ускорителе / К.В. Лотов // XXV Звенигородская конф., 2–6 марта 1998, секция «Релятивистская СВЧ-электроника и плазменные процессы».
10. Релятивистская высокочастотная электроника. – Горький: ИПФ АН СССР, 1979. – 298 с.
11. Релятивистская высокочастотная электроника. – Горький: ИПФ АН СССР, 1981. – 274 с.

Материал поступил в редакцию 23.04.18.

**INFLUENCE OF THE ELECTROMAGNETIC
WAVE ON THE MOVEMENT OF CHARGED PARTICLE**

L.V. Fotiyev, Master
Kuban State University (Krasnodar), Russia

Abstract. *The results of the research of the modulated electromagnetic wave influence on the trajectory of the charged particle movement are given: the development of formulas for particle energy average on the period of its fluctuations in the field of the modulated electromagnetic wave, the analysis of dependence of average kinetic energy on the intensity of electromagnetic waves modulated on amplitude, phase and frequency.*

Keywords: *total energy of charged particle, particle impulse, kinetic energy of particle, the modulated electromagnetic wave.*

УДК 005

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПОДБОРА КАДРОВ

В.А. Каримова¹, Ж.С. Ахмедов²

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

² магистрант 2 курса факультета «Компьютерный инжиниринг»

Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада Ал-Хоразмий, Узбекистан

***Аннотация.** Статья посвящена решению проблемы подбора кадров на основе методов системного анализа. Показано применение методов морфологического и экспертного анализа, а также дерева решений для подбора наиболее подходящего кандидата. Рассмотрены детерминированные и стохастические риски, возникающие при решении о назначении кандидата на должность.*

***Ключевые слова:** проблема, критерии, риск, подбор кадров, морфологический анализ, экспертное оценивание.*

На современном этапе развития жизни, в условиях глобализации руководители крупных компаний всё чаще сталкиваются с ситуацией, когда спрос на высококвалифицированных работников превышает их предложение. С необходимостью повышения качества отбора персонала в своей деятельности сталкивается каждое предприятие. Тщательность подбора персонала и использование правильных его методов гарантирует качество рабочей силы, которая в свою очередь обеспечивает эффективность функционирования предприятия и обуславливает актуальность исследований в этом направлении [5].

В данной статье показано решение задачи отбора кадров на основе метода морфологического анализа.

Сущность метода морфологического анализа состоит в том, что поставленная проблема разделяется участниками процесса на более мелкие этапы, которые в последующем будут проанализированы и оценены отдельно друг от друга [3].

Рассмотрим применение обозначенных выше методов на конкретной задаче подбора кадров. Лицом, принимающим решения (ЛПР), в данном процессе является, как правило, HR-менеджер. Воспользовавшись базой [6], выберем одну определённую вакансию V_1 и три резюме R_1, R_2, R_3 в соответствии с профилем предлагаемой вакантной должности.

Обозначим **проблему**: имеется вакантная должность директора по маркетингу в международный IT-проект; предлагаемая заработная плата: от 4 000 000 UZS до 5 000 000 UZS, по результатам собеседования; предпочтение отдаётся соискателям, имеющим опыт работы на руководящих должностях.

Цель: необходимо принять решение о назначении одного из трёх предварительно отобранных кандидатов на указанную должность.

Для достижения обозначенной цели необходимо решение следующих **задач**:

1. Построить дерево альтернативных решений из множества кандидатов (C), претендующих на должность.
2. Сформировать T – конечное множество критериев оценивания кандидатов.
3. Провести сегментацию возможных значений критериев таким образом, чтобы в рамках каждого сегмента соискатели имели близкую степень пригодности к должности в аспекте влияния, оказываемого конкретным критерием.
4. Для каждого критерия оценивания на основе метода экспертных оценок присвоить значение (в процентном отношении) степени пригодности к должности соискателей, относящихся к каждому из сегментов.
5. На базе экспертных оценок и фактических значений критериев кандидатов предложить модель вычисления степени соответствия каждого кандидата рассматриваемой должности.
6. Рассмотреть возможные риски и включить их в модель. При подборе кадров ЛПР с точностью определяет результат каждого альтернативного решения (см. задачу 1). При учёте рисков рассматриваются детерминированные и стохастические риски.
7. Используя предложенную модель, провести расчёты и принять решение о назначении на рассматриваемую должность конкретного кандидата.

Согласно пункту 2 Положения [2], все работодатели подают в органы по труду сведения о наличии вакансий. Форма Приложения № 2 к вышеуказанному Положению предусматривает указание для каждого вакантного места, помимо прочих, таких значений, как: требуемая квалификация (разряд), требуемое образование, требуемый опыт работы, а также особые требования (на усмотрение работодателя). Представим множество этих значений в качестве критериев оценивания претендентов.

При выборе каждого критерия оценивания кандидата, претендующего на должность, ЛПР принимает статистическую гипотезу о влиянии того или иного критерия на конечную степень пригодности кандидата. Поэтому профессиональность ЛПР здесь особенно важна, во избежание допущения ошибок первого и второго рода.

T – множество **критериев** оценивания кандидатов в рассматриваемом примере будет состоять из следующих элементов [1]:

- T_1 : Возраст;
- T_2 : Семейное положение;
- T_3 : Уровень образования;
- T_4 : Опыт работы на руководящих должностях;
- T_5 : Знание иностранного языка;
- T_6 : Желаемая заработная плата.

В качестве примера рассмотрим три альтернативных варианта (Рис.1)

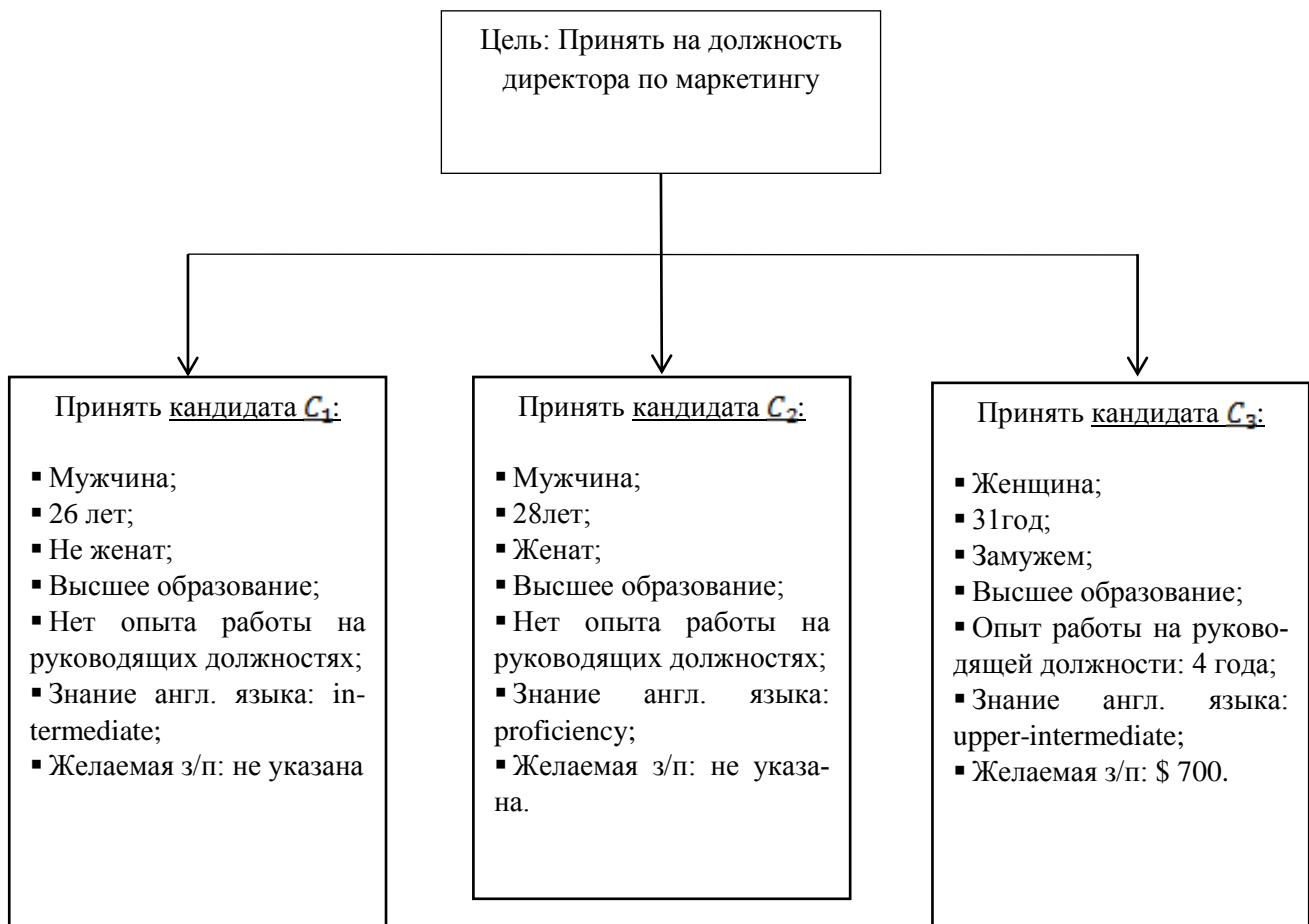


Рис. 1. Дерево альтернативных вариантов

Проведем сегментацию возможных значений критериев (см. таблицы 1 – 6) и на основе экспертных оценок присвоим значения $S_j(T_i)$, показывающие, в какой степени кандидат пригоден вакансии V_1 с точки зрения критерия T_i ($1 \leq i \leq n$, $1 \leq j \leq m$, где n – мощность множества T и $m(T_i)$ – количество сегментов множества возможных значений критерия T_i). В пределах одного сегмента соискатели равноценны в аспекте влияния, оказываемого критерием T_i на степень пригодности должности.

Эксперт выставляет оценку в интервале $[0; 1]$, при наличии, взяв за *базис* (100%) значение критерия, указанного в вакансии V_1 :

$$0 \leq S(T_i) \leq 1.$$

Примечание: при оценке T_6 , базисом будет являться максимальное значение критерия, указанное в вакансии V_1 .

Таблица 1

Экспертное оценивание критерия T_1 (возраст)

T_1 , годы	18 – 24	25 – 30	31 – 36	37 – 45	46 – 55	> 56
$S(T)$	0,8	1	0,8	0,7	0,6	0,2

Таблица 2

Экспертное оценивание критерия T_2 (семейное положение)

T_2	холост/ не замужем	женат/ замужем
$S(T)$	1	0,7

Таблица 3

Экспертное оценивание критерия T_3 (уровень образования)

T_3	Среднее	Среднее специальное	Высшее (бакалавр)	Высшее (магистр)
$S(T)$	0,2	0,4	0,8	1

Таблица 4

Экспертное оценивание критерия T_4 (опыт работы на руководящих должностях)

T_4 , годы	нет опыта	< 1	1 – 2	2 – 5	5 – 10	> 10
$S(T)$	0	0,3	0,7	0,8	0,9	1

Таблица 5

Экспертное оценивание критерия T_5 (знание английского языка)

T_5	A1	A2	B1	B2	C1	C2
$S(T)$	0,1	0,2	0,5	0,85	0,9	1

Таблица 6

Экспертное оценивание критерия T_6 (желаемая заработная плата)

T_6 , млн. UZS	не указана	4 – 5	5 – 7	>7
$S(T)$	1	0,8	0,4	

Процент соответствия кандидата к должности будем рассчитывать как среднее арифметическое его фактических показателей по всем критериям по формуле (1).

$$D_{(\text{канд.})} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n} \times 100\%, \quad (1)$$

где $D_{(\text{канд.})}$ – степень пригодности кандидата к должности по совокупности выделенных критериев оценивания (выражается в процентах); S_i – экспертная оценка (в процентах) i -го критерия; $n = |T|$ – мощность множества T (критериев).

Таким образом, имеем:

$$S_{(C_1)} = \frac{1+0,8+0+0,5+1}{5} = 86\%;$$

$$S_{(C_2)} = \frac{1+0,7+0,8+0+1+1}{5} = 90\%;$$

$$S_{(C_3)} = \frac{0,8+0,7+0,8+0,8+0,85+0,8}{5} = 0,95\%;$$

Согласно формуле (1), третий кандидат в наибольшей степени соответствует должности.

Однако предложенная модель не учитывает возможные риски. Учёт рисков персонала (принятие превентивных мер) обеспечивает повышение эффективности деятельности организации [4]. Рассмотрим возможные детерминированные и стохастические риски, возникающие при решении о назначении кандидата на должность, и включим их в вышеописанную модель.

Для рассматриваемой вакансии V_1 возможно учесть следующие риски:

R_1 : риск утраты трудоспособности вследствие заболевания;

R_2 : риск перехода сотрудника в другую компанию;

R_3 : риск несоответствия компетенций кандидата заявленным.

Для m обозначенных рисков, для каждого кандидата экспертом даётся оценка $P(R_k)(0 \leq R_k \leq 1)$ – вероятность возникновения k -го риска.

Степень пригодности кандидата должности при m обозначенных рисках, будет рассчитываться по формуле (2).

$$D_{(\text{канд.})} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i}{n} \times \frac{\sum_{k=1}^m (1-R_k)}{m} \times 100\%, \quad (2)$$

где R_k – вероятность возникновения k -го риска.

Возможна корректировка (1), то есть, включение рисков в модель сместит предпочтение кандидатам относительно формулы (1).

Таким образом, *проблема* подбора кадров представлена как *система*. Применение системного подхода позволяет повысить вероятность принятия правильного решения при задаче подбора кадров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каримова, В.А. Проблемы трудоустройства выпускников ВУЗов и обзор математических методов для решения задачи подбора кадров / В.А. Каримова, Ж.С. Ахмедов // Science and World. International scientific journal. – 2017. – №6(46), Vol. I. – С. 38-41.
2. Положение «О порядке предоставления органам по труду сведений о наличии свободных рабочих мест (вакантных должностей) и информации о предстоящем высвобождении работников» [Зарегистрировано Министерством юстиции Республики Узбекистан от 22 декабря 1999 года. Регистрационный № 858]
3. Потапов, С. Как принимать решения / С. Потапов. – Изд. Litres, 2017. – 425 с.
4. Риски персонала: виды и проявления [электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.audit-it.ru/articles/personnel/a111/879014.html> (дата обращения 04.04.2018)
5. Скрыль, В.В. Методы отбора персонала на предприятии как инструмент реализации кадровой политики / В.В. Скрыль // Научный журнал «SCI-ARTICLE.RU». – 2015. – № 20.
6. HeadHunter [электронный ресурс] – режим доступа: <https://hh.uz/> (дата обращения 01.04.2018)

Материал поступил в редакцию 23.04.18.

USAGE OF THE MORPHOLOGICAL ANALYSIS METHOD FOR THE RECRUITING TASK SOLUTION

V.A. Karimova¹, Zh.S. Akhmedov²

¹ Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Information Technologies Department,

² Second-Year Master's Degree Student of Computer Engineering Faculty
Tashkent University of Information Technologies, Uzbekistan

Abstract. This paper deals with the recruiting task solution on the basis of the system analysis methods. The usage of the morphological and expert analysis and also the decision tree for recruiting of the most suitable candidate is shown. The deterministic and stochastic hazard arising at the decision on appointment of the job candidate are considered..

Keywords: task, criteria, risk, staff recruitment, morphological analysis, expert estimation.

УДК 67.02

ЛОГИСТИЧЕСКАЯ СХЕМА ПЕРЕВОЗКИ ЗЕРНА ПО МАРШРУТУ ст. АСТАНА – ст. ПОТИ

Ж.М. Куанышбаев¹, С.Н. Нураков², Д.К. Алимсурова³, А.М. Бухарбаев⁴

^{1,2} доктор технических наук, профессор, ^{3,4} магистр

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

***Аннотация.** Данная статья посвящена изучению схемы перевозки зерна по маршруту ст. Астана – ст. Потти. Этот вопрос остаётся актуальным, поскольку производство зерна в Казахстане является ведущей сферой аграрного сектора экономики.*

***Ключевые слова:** пшеница, производство зерна, аграрный сектор экономики, Казахстан.*

I. МИРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО ПШЕНИЦЫ

В 2008 г. Казахстан занимал 9 место в мире по объёму экспорта пшеницы, что составляет около 3,5 % мировой торговли. Экспорт пшеницы составляет в зависимости от размера урожая – 25-40 % от объёмов производства. Значительная волатильность урожая мешает Казахстану стать стабильным поставщиком пшеницы на мировой рынок. В период с 2004 г. по 2008 г. ежегодный экспорт пшеницы составлял от 1,8 до 6,1 млн. т. в год. Данная волатильность от года к году не позволяет считать Казахстан стабильным поставщиком пшеницы на мировом рынке. В связи с тем, что поставки пшеницы из Казахстана являются нестабильными, география экспорта подвержена ежегодным изменениям. Из 75 стран мира, в которые Казахстан поставлял пшеницу в период с 2001 по 2008 гг. постоянными (закупали пшеницу каждый год в течение этого периода) являются 11 стран. При этом стран дальнего зарубежья всего 4, остальные – страны постсоветского пространства. Казахстан за годы независимости посевные площади под пшеницей практически не сократились, а в 2009 г. даже превысили уровень 1990 г.

Производство зерна в Казахстане является ведущей сферой аграрного сектора экономики. В структуре валовой продукции сельского хозяйства доля зерна в 2008г. достигла 28,7 %, а в валовой продукции растениеводства 52,3 %. Благоприятные климатические условия Казахстана позволяют выращивать пшеницу мягких и твердых сортов высокого качества, а также другие зерновые культуры. Зона размещения пшеницы – весь Казахстан за исключением Мангистауской и Атырауской областей. Наибольшие посевы (около 80 % всех посевов) сосредоточены в Костанайской, Акмолинской, и Северо-Казахстанской областях. От 3 до 5 % посевов пшеницы имеют Актюбинская, Восточно-Казахстанская, Карагандинская, Карагандинская и Павлодарская области. Озимая пшеница размещается в основном на юге – Алматинская, Жамбылская и Южно-Казахстанская области, где сосредоточено около 90 % всех посевов.

Тыс. га.	2007	2008	2009	Доля в 2009г., %
Республика Казахстан	12892,3	13476,1	14753,9	100
Костанайская	3671,7	3844,6	4210,9	28,5
Акмолинская	3487,4	3664,8	4074,3	27,6
Северо-Казахстанская	2854,2	3086,1	3376,2	22,9
Актюбинская	541,8	546,7	659,2	4,5
Карагандинская	610,0	606,1	638,4	4,3
Павлодарская	421,2	446,2	470,8	3,2
Западно-Казахстанская	328,1	332,1	456,3	3,1
Восточно-Казахстанская	383,2	416,9	399,6	2,7
Алматинская	229,6	218,1	200,8	1,4
Южно-Казахстанская	170,4	144,0	146,2	1,0
Жамбылская	184,3	161,9	113,6	0,8
Кызылординская	9,8	8,2	7,1	0,0

II. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОВОЗНОЙ ПЛАТЫ ПО СХЕМЕ С ТАРИФНЫМ ПЕРЕЛОМОМ

Перевозимый груз: пшеница (тарифный класс 2), 60 т. Маршрут (Казахстан): ст. Астана – ст. Дины Нурпеисовой (рис. 1).

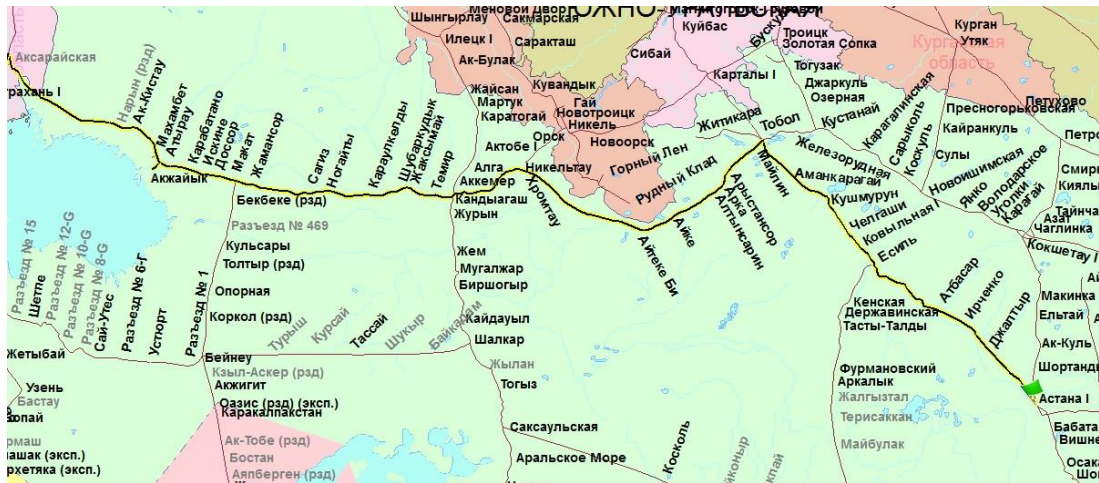


Рисунок 1. Маршрут грузового поезда ст. Астана (Республика Казахстан) – ст. Дины Нурпеисовой (Республика Казахстан)

Станция Астана (код ЕСП 690002) принадлежит Казахстанской железной дороге. На данной станции выполняются следующие коммерческие операции: приём и выдача грузов повагонными и мелкими отправлениями, загружаемых целыми вагонами, только на подъездных путях и местах необщего пользования; приём и выдача грузов в универсальных контейнерах массой брутто 3 т и 5 т на станциях; приём и выдача грузов в универсальных контейнерах массой брутто 20 т и 24 т на станциях и подъездных путях; приём и выдача грузов в универсальных контейнерах массой брутто 24 т и 30 т на станциях и подъездных путях.

Станция Дины Нурпеисовой (код ЕСП 662407) принадлежит Казахстанской железной дороге. На данной станции выполняются следующие коммерческие операции: приём и выдача грузов повагонными и мелкими отправлениями, загружаемых целыми вагонами, только на подъездных путях и местах необщего пользования.

Провозная плата по железным дорогам Республики Казахстан определена на основе программного комплекса Rail-Atlas и Rail-Tarif (таблица 1).

Таблица 1

Определение провозной платы по маршруту ст. Астана – ст. Дины Нурпеисовой (эксп.)

Страна	Напр.	Расстояние	ВИД	Пров. пл.	за 1т Пров. пл.	Охрана	Доп.сборы	Итого без НДС	НДС	Итого	за 1 т (без НДС)	за 1 т	Валюта
Казахстан	→	2126	Пр. КЗХ	375,50	6,26	0	0	375,50	0	375,50	6,26	6,26	CHF
	←	2126	Пр. КЗХ	165,48	0	0	0	165,48	0	165,48	0	0	CHF
Итого		4252		540,98	9,02	0	0	540,98	0	540,98	9,02	9,02	CHF
		4252		540,98	9,02	0	0	540,98	0	540,98	9,02	9,02	CHF

Провозная плата по Казахстану была определена в тенге и переведена в швейцарский франк. Провозная плата составила 540,98 CHF. Маршрут (Россия): ст. Кигаш – ст. Самур (рис.2).

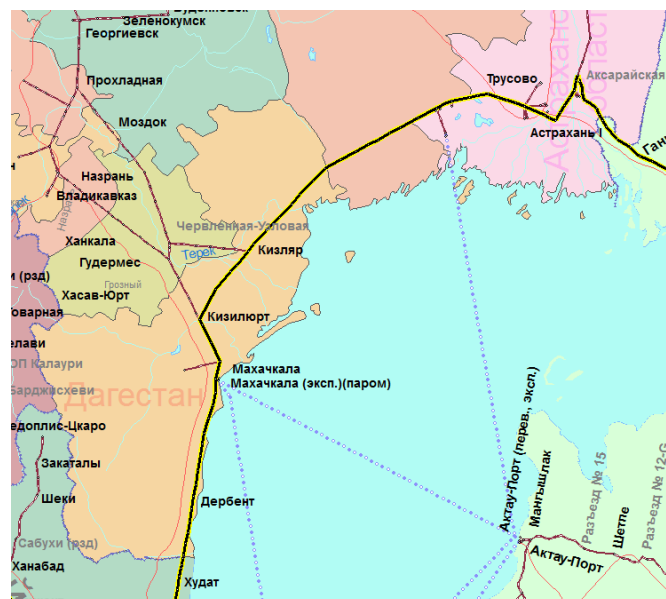


Рисунок 2. Маршрут грузового поезда ст. Кигаш (Российская Федерация) – ст. Самур (Российская Федерация)

Станция Кигаш (код ЕСР 618404) принадлежит Приволжской железной дороге. На данной станции грузовые и пассажирские операции не производятся.

Станция Самур (код ЕСР 544802) принадлежит Северо-Кавказской железной дороге. На данной станции выполняются следующие коммерческие операции: продажа пассажирских билетов; приём и выдача багажа; приём и выдача повагонных отправок грузов, допускаемых к хранению на открытых площадках станций; приём и выдача повагонных отправок грузов, требующих хранения в крытых складах станций. Провозная плата по железной дороге Российской Федерации на основе программного комплекса *Rail-Atlas* и *Rail-Tarif* представлена в таблице 2.

Таблица 2

Определение провозной платы повагонной отправки по маршруту ст. Кигаш – ст. Самур

Страна	Напр.	Расстояние	ВИД	Пров. пл.	за 1 т Пров. пл.	Охрана	Доп.сборы	Итого без НДС	НДС	Итого	за 1 т (без НДС)	за 1 т	Валюта
Россия	→	748 (ТР4 748)	ТП СНГ	1485,60	24,76	0	8,16	1493,76	0	1493,76	24,90	24,90	CHF
	←	748 (ТР4 748)	ТП СНГ	299,20	0	0	0	299,20	53,86	353,06	0	0	CHF
Итого		1496		1784,80	29,75	0	8,16	1792,96	53,86	1846,82	29,88	30,78	CHF
		1496		1784,80	29,75	0	8,16	1792,96	53,86	1846,82	29,88	30,78	CHF

Провозная плата по Российской Федерации была определена в рублях и переведена в швейцарский франк. Составила 1846,82 *CHF*. Маршрут (Азербайджан): ст. Ялама – ст. Беюк-Кясик (рис.3).

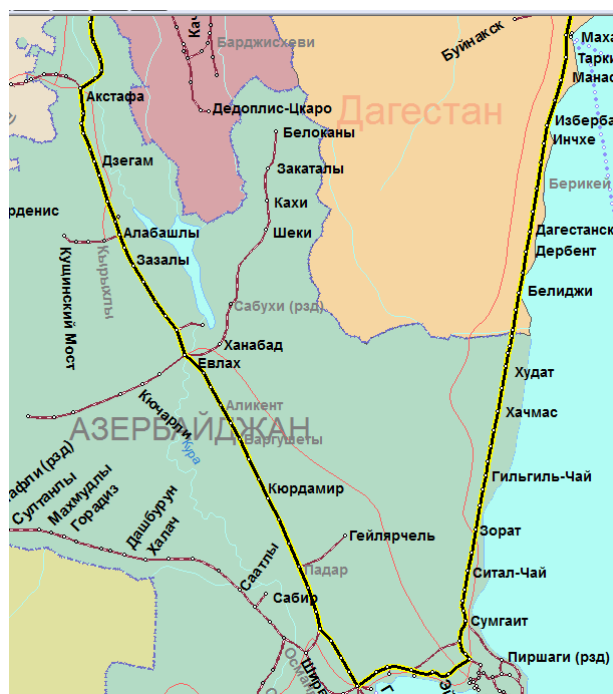


Рисунок 3. Маршрут грузового поезда ст. Ялама (Азербайджанская Республика) – ст. Беюк-Кясик (Азербайджанская Республика)

Станция Ялама (код ЕСР 545006) принадлежит Азербайджанской железной дороге. На данной станции выполняются следующие коммерческие операции: продажа пассажирских билетов; приём и выдача багажа; приём и выдача повагонных отправок грузов, допускаемых к хранению на открытых площадках станций; приём и выдача повагонных отправок грузов, требующих хранения в крытых складах станций.

Станция Беюк-Кясик (код ЕСР 558701) принадлежит Азербайджанской железной дороге. На данной станции выполняются следующие коммерческие операции: продажа пассажирских билетов; приём и выдача багажа. Провозная плата по железным дорогам Азербайджанской Республики рассчитана на основе программного комплекса *Rail-Atlas* и *Rail-Tarif* (рисунок 3).

Таблица 3

Определение провозной платы по маршруту ст. Ялама – ст. Беюк-Кясик

Страна	Напр.	Расстояние	ВИД	Пров. пл.	за 1 т Пров. пл.	Охрана	Доп.сборы	Итого без НДС	НДС	Итого	за 1 т (без НДС)	за 1 т	Валюта
Азербайджан	→	680 (ТР4 680)	ТП СНГ	1455,00	24,25	0	8,16	1463,16	0	1463,16	24,39	24,39	CHF
	←	680 (ТР4 680)	ТП СНГ	272,00	0	0	0	272,00	0	272,00	0	0	CHF
Итого		1360		1727,00	28,78	0	8,16	1735,16	0	1735,16	28,92	28,92	CHF
		1360		1727,00	28,78	0	8,16	1735,16	0	1735,16	28,92	28,92	CHF

Провозная плата по железным дорогам Республики Азербайджан составила 1735,16 *ChF*. Маршрут (Грузия): ст. Гардабани – ст. Потти (рис. 4).

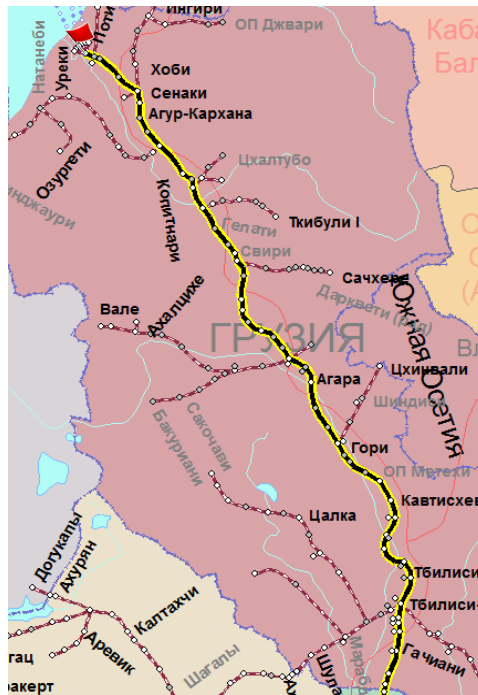


Рисунок 4. Маршрут грузового поезда ст. Гардабани (Республика Грузия) – ст. Потти (Республика Грузия)

Станция Гардабани (код ЕСП 563606) принадлежит Грузинской железной дороге. На данной станции выполняются следующие коммерческие операции: продажа пассажирских билетов; приём и выдача багажа; приём и выдача повагонных отправок грузов, допускаемых к хранению на открытых площадках станций; приём и выдача повагонных отправок грузов, требующих хранения в крытых складах станций; приём и выдача грузов повагонными и мелкими отправлениями, загружаемых целыми вагонами, только на подъездных путях и местах необщего пользования.

Станция Потти (код ЕСП 572107) принадлежит Грузинской железной дороге. На данной станции выполняются следующие коммерческие операции: продажа пассажирских билетов; приём и выдача багажа; приём и выдача повагонных и мелких отправок грузов, допускаемых к хранению на открытых площадках станций; приём и выдача повагонных и мелких отправок грузов, требующих хранения в крытых складах станций; приём и выдача грузов повагонными и мелкими отправлениями, загружаемых целыми вагонами, только на подъездных путях и местах необщего пользования; приём и выдача грузов в универсальных контейнерах массой брутто 3т и 5т на станциях. Провозная плата по железной дороге Республики Грузия на основе программного комплекса *Rail-Atlas* и *Rail-Tarif* представлена в таблице 4.

Таблица 4

Определение провозной платы по маршруту ст. Гардабани– ст. Потти

Страна	Напр.	Расстояние	ВИД	Пров. пл.	за 1 т Пров. пл.	Охрана	Доп.сборы	Итого без НДС	НДС	Итого	за 1 т (без НДС)	за 1 т	Валюта
Грузия	→	360	ГР	662,40	11,04	0	100,80	763,20	0	763,20	12,72	12,72	CHF
	←	360	ГР	163,12	0	0	15,82	178,94	0	178,94	0	0	CHF
Итого		720		825,52	13,76	0	116,62	942,14	0	942,14	15,70	15,70	CHF
		720		825,52	13,76	0	116,62	942,14	0	942,14	15,70	15,70	CHF

Провозная плата по Грузии была определена в долларах США и переведена в швейцарский франк. Составила 942,14 *ChF*. Итого провозная плата по маршруту Астана – Потти составила **5065,1ChF**.

Процентное соотношение провозной платы по отношению к общей стоимости перевозки составляет: по Казахстану **10,7 %**, по России **36,5 %**, по Азербайджану **34,2 %**, по Грузии **18,6 %** (рис. 5).



Рисунок 5. Соотношение провозных плат по отношению к общей стоимости перевозки

III. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОВОЗНОЙ ПЛАТЫ ПО СХЕМЕ СКВОЗНОГО ПЛЕЧА

Груз – пшеница твердых сортов (тарифный класс 2), 60т.; тарифное расстояние по маршруту ст. Астана – ст. Поти составляет 3914 км (рис 6).



Рисунок 6. Схема сквозного плеча грузового поезда ст. Астана (КТЖ) – ст. Поти (Республика Грузия)

Определяем провозную плату по схеме сквозного плеча на основе программного комплекса Rail-Tarif (таблица 5).

Таблица 5

Определение провозной платы по схеме сквозного плеча, ст. Астана – ст. Поти

Страна	Напр.	Расстояние	ВИД	Пров. пл.	за 1т Пров. пл.	Охрана	Доп.сборы	Итого без НДС	НДС	Итого	за 1 т (без НДС)	за 1 т	Валюта
Казахстан	→	2126	Пр. КЗХ	555,83	8,55	0	0	555,83	0	555,83	8,55	8,55	CHF
Казахстан	←	2126	Пр. КЗХ	236,25	0	0	0	236,25	0	236,25	0	0	CHF
Итого		4252		792,08	12,19	0	0	792,08	0	792,08	12,19	12,19	CHF
Россия	→	748 (ТР4 748)	ТП СНГ	707,85	10,89	0	8,16	716,01	0	716,01	11,02	11,02	CHF
Россия	←	748 (ТР4 748)	ТП СНГ	299,20	0	0	0	299,20	53,86	353,06	0	0	CHF
Итого		1496		1007,05	15,49	0	8,16	1015,21	53,86	1069,07	15,62	16,45	CHF
Азербайджан	→	680 (ТР4 680)	ТП СНГ	1576,25	24,25	0	8,16	1584,41	0	1584,41	24,38	24,38	CHF
Азербайджан	←	680 (ТР4 680)	ТП СНГ	272,00	0	0	0	272,00	0	272,00	0	0	CHF
Итого		1360		1848,25	28,43	0	8,16	1856,41	0	1856,41	28,56	28,56	CHF
Грузия	→	360	ГР	717,60	11,04	0	109,20	826,80	0	826,80	12,72	12,72	CHF
Грузия	←	360	ГР	163,12	0	0	15,82	178,94	0	178,94	0	0	CHF
Итого		720		880,72	13,55	0	125,02	1005,74	0	1005,74	15,47	15,47	CHF
Итого		7828		4528,10	69,66	0	141,34	4669,44	53,86	4723,30	71,84	72,67	CHF

Из-за использования исключительного тарифа провозная плата по схеме сквозного плеча даёт экономический эффект для клиентов железных дорог ($5065,10 - 4723,3 = 331,8 \text{ ChF}$) на один специализированный вагон (зерновоз). Представим таблицу сравнения провозных плат по методике тарифного перелома и методики сквозного плеча (таблица 6).

Таблица 6

Таблица сравнения провозных плат

Маршрут	Провозная плата по методике тарифного перелома	Провозная плата по методике сквозного плеча
Астана – Дины Нурпеисовой	540,98 ChF	-
Кигаш – Самур	1846,82 ChF	-
Ялама – Бюок-Кясик	1735,16 ChF	-
Гардабани – Потти	942,14 ChF	-
Астана – Потти	-	4723,3 ChF
Итого	5065,1 ChF	4723,3 ChF
Экономический эффект	331,8 ChF	

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kuanyshbayev, Zh.M. Наднациональная валюта ЕвроНур (EuroNur). The committee on to rights intellectual property of Ministry of Justice of Republic of Kazakhstan / Zh.M. Kuanyshbayev // The entry in catalogue on November, 12. – 2014. – № 1928.
2. Kuanyshbayev, Zh.M. The Engineering of Logistic Schemes in Transportation of Metal Products: St. ZhanaAul (Kazakhstan Railways) – st. Chop (Ukraine Railways) / Zh.M. Kuanyshbayev, M.I. Arpabekov // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, March – April, 2016 RJPBCS 7(2) Page. – № 2059-2065.
3. Kuanyshbaev, Zh.M. Through shoulder logistics on the route Aksu station (KTJ) – Lianyungang port (China) / Zh.M. Kuanyshbaev // Science and World International scientific journal. Russia, Volgograd. – 2017. – № 9 (49). – Vol. I. – P. 22–29.
4. Kuanyshbayev, Zh.M. Formation of the Black Sea transport corridor. The committee on to rights intellectual property of Ministry of Justice of Republic of Kazakhstan / Zh.M. Kuanyshbayev, D.K. Alimsurova, A.A. Esimbekov // The entry in catalogue on February 15, 2018. – № 0441.

Материал поступил в редакцию 03.04.18.

LOGISTIC SCHEME OF GRAIN TRANSPORTATION ON ROUTE THE ASTANA STATION – THE POTI STATION

Zh.M. Kuanyshbayev¹, S.N. Nurakov², D.K. Alimsurova³, A.M. Bukharbayev⁴

^{1, 2} Doctor of Engineering Sciences, ^{3, 4} Master of Sciences
L.N. Gumilyov Eurasian National University (Astana), Kazakhstan

Abstract. This article is devoted to the study of grain transportation scheme along the route of the Astana station – the Poti station. This issue remains relevant, due to the fact that grain production in Kazakhstan is a leading sphere of the agricultural sector of economy.

Keywords: wheat, grain production, agricultural sector of economy, Kazakhstan.

УДК 663.97.014/019

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ СОСТАВА ЖИДКОСТЕЙ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ ДОСТАВКИ НИКОТИНА (ЭСДН)

Н.В. Попова¹, Т.А. Пережогина², Н.А. Дурунча³

^{1, 2, 3} старший научный сотрудник

Лаборатория химии и контроля качества,

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий» (Краснодар), Россия

***Аннотация.** Раскрывается понятие и принцип функционирования различных электронных систем доставки никотина. Приводятся результаты литературного поиска по компонентному составу жидкостей для ЭСДН, даны их характеристики и методы определения.*

***Ключевые слова:** электронные системы доставки никотина – ЭСДН, жидкость для электронных систем доставки никотина, пар, никотин, глицерин, пропиленгликоль, ментол, ароматизаторы.*

На конференции четвертой сессии Рамочной конвенции ВОЗ констатирован факт роста распространения продукта под названием «электронные сигареты» и дано общее определение для данных продуктов – электронные системы доставки никотина, разработанные для дыхательной системы (далее по тексту – ЭСДН) [7].

В настоящее время в России около 65 % курильщиков используют электронные сигареты. Это ошеломляющая цифра, если учесть, что стоят они недёшево.

Простота производства, позволяющая выпускать широкий ассортимент ЭСДН только за счёт изменения типов ароматизаторов в составе Е-жидкости, явилась причиной бурного роста объёмов производства и продаж ЭСДН как легального производства, так и подделок [6].

Изучение мотивации обращения к электронным системам доставки никотина свидетельствуют о том, что большинство пользователей выбрали эти устройства с целью отказа от курения, снижения его интенсивности, уменьшения риска для здоровья, обусловленного курением. В настоящее время на рынке присутствует широкое разнообразие моделей ЭСДН, имеющих различия: по цвету и внешним признакам – в виде сигарет, курительных трубок, сигар; по продолжительности эксплуатации – одноразовые и многоразовые с возможностью самостоятельной дозаправки баков жидкостью для электронных сигарет (Е-жидкости).

Современная версия электронной сигареты, была изобретена в 2003 г. китайским фармацевтом Hon Lik, запатентована в 2007 г. и впоследствии представлена на мировом рынке. В настоящее время существует 500 брендов ЭСДН разного дизайна. Продажи электронных сигарет по всему миру в 2013 году составили 3 млрд. долларов США, и по прогнозам, это число увеличится в 17 раз. Сторонники электронных сигарет считают, что они могут существенно сократить воздействие некоторых токсичных веществ, специфичных для табачного, по сравнению с курением обычных сигарет.

ЭСДН представляет собой ингалятор специального назначения для личного пользования с аэрозольным генератором сверхмалой мощности. В основе конструкции ЭСДН лежит атомайзер, внутри которого, расположена нихромовая спираль. Раскаляясь, спираль испаряет никотинсодержащую жидкость и превращает ее в аэрозоль, вдыхаемый потребителем. Электронные системы доставки никотина в процессе использования образуют высокодисперсный аэрозоль за счёт интенсивного испарения малого количества жидкости. Получаемый аэрозоль при ингаляции на вдохе и выдохе внешне похож на табачный дым.

Несмотря на различия инженерных конструкций, принципиальным отличием всех ЭСДН является то, что в отличие от обычных табачных изделий, их пользователи вдыхают не сигаретный дым, а пар, содержащий никотин, ароматизаторы и растворители (чаще всего глицерин и пропиленгликоль в разных пропорциях). Считается, что использование электронных систем доставки никотина более безопасно, чем курение табака, и их можно приравнять к никотинзамещающим продуктам.

Существуют также виды ЭСДН, в которых процесс нагрева заменён ультразвуковым испарением жидкости, заполняющей контейнер (картридж), заполненный пористым материалом пропитанным жидкостью, содержащей или не содержащей никотин.

Вне зависимости от марки, жидкости для электронной сигареты производятся из следующих основных компонентов:

- никотин;
- пропиленгликоль (для растворения ароматических добавок);
- глицерин (необходим для создания густого пара);
- дистиллированная вода (добавляется не всегда);
- ароматические добавки (создание аромата).

Физиологическое воздействие никотина на организм человека основано как влияние никотина на ацетилхолиновые рецепторы. При низких концентрациях увеличивает активность этих рецепторов, что среди прочего, ведёт к увеличению количества стимулирующего гормона адреналина (эпинефрина). Несмотря на сильную токсичность, при употреблении в малых дозах никотин действует как психостимулятор. При курении электронных сигарет никотин поступает в организм курильщика вместе с паром, содержащим продукты возгонки. Характерной особенностью никотина является его способность улетучиваться с водяным паром [3].

Жидкости для электронных сигарет условно разделяются на несколько категорий по переходу никотина в пар:

- безникотиновые, содержание никотина до 1 мг;
- суперлёгкие, содержание никотина 2-11 мг;
- лёгкие, содержание никотина 12-17 мг;
- крепкие, содержание никотина 18-23 мг;
- суперкрепкие, содержание никотина 24 мг и более.

Проведение расширенного научного поиска по проблеме исследования состава жидкости для электронных систем доставки никотина показало, что в литературных источниках имеется информация о тестировании зарубежными аналитическими лабораториями отдельных образцов Е-жидкостей на содержание никотина, пропиленгликоля, глицерина и воды. [8, 9].

Многообразие марок и наименований жидкостей для ЭСДН составляет более тысячи видов, в основном, за счёт различных ароматизаторов.

С точки зрения защиты прав потребителя, особенно актуальна и важна точность дозирования и соответствующее корректное указание содержания никотина в жидкостях для электронных сигарет. К жидкости, содержащую никотин, предлагается отнести продукцию в виде раствора (то есть жидкость или гель) с содержанием никотина в объёме от 0,1 миллиграмма на миллилитр, готовую для использования потребителем в электронных системах доставки никотина.

Лаборатория химии и контроля качества Всероссийского НИИ табака, махорки и табачных изделий в течение ряда лет проводила исследования ЭСДН и жидкостей для них. Полученные данные позволили создать методику определения никотина в жидкостях с помощью газожидкостной хроматографии. В качестве базового метода определения никотина в жидкостях для ЭСДН был выбран метод CORESTA № 62. С помощью разработанной методики определяли содержание никотина в образцах жидкостей для ЭСДН [4].

Проект национального стандарта «Жидкости для электронных систем доставки никотина (ЭСДН). «Общие технические условия» прошёл экспертизу в Росстандарте. Разработанная институтом методика определения никотина для ЭСДН, включена в текст этого стандарта.

Глицерин и пропиленгликоль являются основными ингредиентами в жидкостях для заправки ЭСДН, их процент составляет от 80 % – 97 %.

Глицерин (глицерол, пропантриол – 1, 2, 3), являющийся одним из компонентов жидкости для ЭСДН, – простейший представитель трёхатомных спиртов с формулой $C_3H_5(OH)_3$. Глицерин – бесцветная, вязкая, очень гигроскопичная жидкость, смешивающаяся с водой в любых пропорциях. Сладкий на вкус, отчего и получил своё название (др.-греч. уликос-сладкий). При смешивании с пропиленгликолем становится менее текучим при понижении температуры до близкой к нулю градусам по Цельсию.

Химические свойства глицерина типичны для многоатомных спиртов. При дегидратации он образует токсичный акролеин.

Область применения глицерина разнообразна: пищевая промышленность, табачное производство, электронные сигареты, производство моющих и косметических средств, сельское хозяйство, лакокрасочная промышленность, электротехника и радиотехника.

Глицерин относится к группе стабилизаторов, обладающих свойствами сохранять и увеличивать степень вязкости и консистенции пищевых продуктов. Зарегистрирован как пищевая добавка E422 и используется в качестве эмульгатора, при помощи которого смешиваются различные несмешиваемые смеси. В последние годы глицерин используется, наряду с пропиленгликолем, в качестве основного компонента для электронных сигарет.

Пропиленгликоль – двухатомный спирт, продукт нефтеперерабатывающего производства, представляет собой соединение пропилена (углеводного радикала) и гликоля (двухатомного спирта). В промышленных масштабах это вещество получают путём гидратации, то есть присоединения молекул воды, окиси пропилен. Пропиленгликоль – практически прозрачная, немного вязкая жидкость, слегка сладковатая на вкус и обладающая специфическим слабовыраженным запахом.

Пропиленгликоль обладает следующими свойствами:

- является отличным растворителем, с ним прекрасно смешивается большая часть низкомолекулярных органических соединений, которые содержат кислород и азот;
- гигроскопичностью (способность поглощать влагу из воздуха) и это одно из важнейших свойств пропиленгликоля, которое делает популярным это вещество среди производителей косметики и пищевой продукции;
- бактерицидными и фунгицидными (противогрибковыми) свойствами;

- низкой летучестью;
- способностью повышать и/или понижать температуру жидкостей.

Интересное свойство пропиленгликоля – способность растворять гидрофобные, гидрофильные вещества, что позволяет смешивать жидкость с субстанциями, которые не смешиваются между собой. В пищевой промышленности пропиленгликоль зарегистрирован в качестве пищевой добавки E1520 как влагоудерживающий, смягчающий и диспергирующий агент [5].

В табачной промышленности пропиленгликоль используют при производстве сигарет, нюхательного, жевательного, трубочного табака. В последние годы пропиленгликоль активно применяют для производства никотинсодержащих и безникотиновых жидкостей, используемых для заправки систем доставки никотина.

В низкой концентрации пропиленгликоль абсолютно безвреден для человека, а в высокой – опасен, может вызывать симптомы сухой аллергии на коже и даже развитие раковой опухоли.

В 2018 году в лаборатории химии и контроля качества ФГБНУ ВНИИТТИ проводятся исследования в коммерческих образцах, по определению содержания глицерина, никотина и пропиленгликоля в жидкостях для электронных систем доставки никотина.

Цель проводимого исследования состоит в разработке методики определения глицерина, никотина и пропиленгликоля в жидкостях для электронных систем доставки никотина.

В качестве материала для исследований будут использованы образцы жидкостей для ЭСДН с разным содержанием никотина, глицерина, и пропиленгликоля. Научные исследования будут проводиться на базе имеющегося в лаборатории химии и контроля качества аналитического оборудования: газовый хроматограф «Кристалл-2000М», HP 5890 SERIES II и др.

В качестве базового метода для определения глицерина, никотина и пропиленгликоля в жидкостях для электронных систем доставки никотина будет использован метод определения умягчителей в табачном сырье и табачной мешке [2].

Принцип метода основан на извлечении глицерина и пропиленгликоля из табака экстракцией этиловым спиртом с последующим определением содержания глицерина и пропиленгликоля в экстракте методом газовой хроматографии.

Ментол – один из самых популярных ароматов для жидкостей ЭСДН, благодаря известному ощущению охлаждения, которое он провоцирует при выдохании. Уровни ментола в жидкостях находятся в диапазоне от 0,4 % до 2,7 %. Ментол имеет очень низкий уровень токсичности и считается безопасным многими правилами. Содержание ментола определи методом газожидкостной хроматографии [1].

Изучение основных ингредиентов (глицерин, пропиленгликоль), никотин, ароматизаторы и другие химические вещества должно быть оценено, с точки зрения воздействия этих веществ на здоровье человека.

Методики определения состава жидкостей для электронных систем доставки никотина необходимы для контроля ЭСДН уполномоченными органами, востребована организациями здравоохранения, контролирующими органами, испытательными лабораториями, научными центрами, образовательными учреждениями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кочеткова, С.К. Газохроматографический метод определения содержания ментола в табачном дыме, табачной мешке и компонентах конструкции сигарет. Пищевые ингредиенты и инновационные технологии в производстве продукции здорового питания: матер. Всерос. науч.-практ. конф. (15-16 мая 2013 г.) / ВНИИПАКК / С.К. Кочеткова, Т.А. Пережогина, И.М. Еремина и др. – Санкт-Петербург, 2013. – С. 82–85
2. Лабораторный контроль табачного сырья, нетабачных материалов и табачной продукции. Краснодар: Просвещение-Юг, 2014. – С. 118
3. Мохначев, И.Г. Химия и ферментация табака / И.Г. Мохначев, М.Г. Загоруйко. – Москва, 1983. – С. 8
4. Пережогина, Т.А. Определение никотина в коммерческих образцах жидкостей для электронных сигарет / Т.А. Пережогина, Н.А. Дурунча, И.М. Остапченко // Новые технологии – Майкоп. – 2017. – № 1. – С. 48–52.
5. Пищевые добавки. Справочник. – Санкт-Петербург, 1996. – С. 240
6. Форри, А. ЭСДН. Регулирование и наука / А. Форри, Э. Харгрейвс // *Nicotiana Aristocratica*. – 2015. – № 4. – С. 14–22.
7. Электронные системы доставки никотина. Москва, Российская Федерация: Конференция сторон Рамочной конвенции ВОЗ по борьбе против табака. – 2014. – Режим доступа: <http://www.apps.who.int/>.
8. Electronic Cigarette Aerosol Parameters Study// CORESTA E-Cigarette Task Force, Reference Report/-March 2015. – Режим доступа: <http://www.coresta.org/>.
9. E-Liquid Preliminary Proficiency Study//CORESTA E-Cigarette Task Force, Reference Report/-March 2015. – Режим доступа: <http://www.coresta.org/>.

Материал поступил в редакцию 16.04.18.

**THE COMPONENT DETERMINATION OF LIQUIDS
FOR ELECTRONIC NICOTINE DELIVERY SYSTEMS (ENDS)**

N.V. Popova¹, T.A. Perezhogina², N.A. Duruncha³

^{1, 2, 3} Senior Research Officer

The Laboratory of Chemistry and Quality Control,
State All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products
of All-Russian Academy of Agriculture (Krasnodar), Russia

Abstract. *The concept and principle of functioning of various electronic systems of nicotine delivery are revealed. The results of literature search on the component composition of liquids for ENDS are given, their characteristics and methods of determination are presented.*

Keywords: *Electronic Nicotine Delivery Systems, liquid for Electronic Nicotine Delivery Systems, steam, nicotine, glycerin, propylene glycol, menthol, flavors.*

Historical sciences and archeology
Исторические науки и археология

УДК 958.45: 930.1/584

**СРЕДНЕВЕКОВЫЕ КАРАВАННЫЕ ПУТИ
И ИСТОРИЧЕСКИЕ МЕСТА В ЮЖНОМ КАЗАХСТАНЕ**

Д.У. Мустапаева, кандидат исторических наук, доцент
Международный казахско-турецкий университет им. Ходжи Ахмеда Ясави (Туркестан), Казахстан

***Аннотация.** В статье рассказывается о караванных путях на территории Южного Казахстана, распространение и расцвет которых приходится на средние века и XIX век, а также о характере развития исторических мест вдоль этих караванных путей. Повествуется о том, как караванные пути, соединяющие восток и запад, север и юг Каратау, были основой развития торговых, политических и социально-экономических отношений. Обращается внимание на наименованиях и происхождении перевалов Каратау, городищ, поселений, святых мест.*

***Ключевые слова:** караван, городища, поселения, Великий Шёлковый путь, перевал, караванные пути, святые места, личности.*

Великий Шёлковый путь занимал особое место в истории человечества, экономическом, культурном развитии государств. Исследователи Великого Шёлкового пути в своих трудах разделяют два основных маршрута, по которым он проходил через территорию Казахстана: долина реки Сырдарья и предгорная зона Тянь-Шаня [3, с. 5].

Известно, что действующие в VI-IV вв. до н.э. пути претерпевали изменения в соответствии с историко-экономической ситуацией каждого исторического периода, то возрождая, то затихая свои маршруты, разветвления [3, с. 12]. В течение многих веков через эти пути распространялись товары, предметы искусства, материальная и духовная культура.

Города и крепости в Туркестанском оазисе, такие как Икан, Карнак, Карашук, Жуйнек, а также Ясы (Туркестан) были крупными центрами торговли. Будучи расположенными на перепутье девяти дорог, они являлись большими центрами распространения редких товаров из Китая и Средней Азии по различным направлениям. Самым древним из кочевых и торговых путей являлся проходивший через степи Казахстана путь соединяющий Туркестан с Сибирью.

Во второй половине I тысячелетия нашей эры, и в XIII-XV вв. Туркестанский регион занимал важное место в виду своего географического положения на международном торговом пути [2, 28 с.].

Посольства и торговые караваны, передвигавшиеся по Великому Шёлковому пути, выполняли свои исторические цели, в зависимости от политической ситуации, изменений эпохи. Города Туркестанского оазиса, территории, проходящие до Каратау, будучи местом переплетения оседлой, земледельческой, кочевой и полукочевой культуры, повлияли на развитие прикладного искусства, земледелия, продвижение устойчивых торговых отношений.

Расположенный вдоль караванного пути город Ясы играл в XIII-XV вв. активную роль и был местом торговли регионов Средней Азии и Южного Казахстана. Главными товарами в торговле были шёлк, ткани, скот, изделия прикладного искусства, керамика, металл, украшения и пр. вещи [14, 27 с.]. Среди разнообразных маршрутов и разветвлений Шёлкового пути крупными из городов, расположенных на караванном пути вдоль Сырдарьи, являлись Отырар-Фараб и Шавгар. Караванные пути, берущие начало прежде из Шавгара, позднее из Ясы выходили через ущелье Турлан на северные подножья Каратау, по дороге вдоль берега Сырдарьи шли параллельно северной и южной стороне Каратау. Вдоль этих путей находились города Сузак, Кумкент и др. Близ упомянутого селения Кумкент, есть мавзолей Баба Тукти Шашты Азиз. В народе он был известен как пир (покровитель) бесстрашия, честности и справедливости [11, с. 86].

Ученые, исследовавшие средневековые караванные пути Каратау, разделяли их на следующие пути: Турлан, Хантагы, Биресек, Байылдыр, перевал Бажи, Арыстанды, Шылбыр, Ран, Аксумбе, Дарбаза, Нансай, Кошкарата [6, с. 6]. Известно, что указанные наименования путей связаны с определёнными историческими эпохами, событиями и личностями.

Караванные пути названы в исследовании учёного-исследователя М. Елеуова и в других исследованиях перевалом «Бажи» и «Ран». «Перевал Бажи» проходил на северо-восток от средневекового города Саукым ата.

Городище расположено на караванном пути по правому берегу реки Сырдарья. Далее караванные пути следовали через средневековые города Бабайкорган, Коксарай, вдоль берега реки Коксарай, затем с юго-восточной части поворачивали на северо-запад, по достижению верхнего течения реки Уш вновь поворачивали на север, и пройдя вдоль реки Жамантас, проходили через перевал Бажи.

Самый большой перевал с северного склона Каратау на южный в народе назывался «Пояс Бажи». Данная территория была названа в народе в честь Байжи ата, похороненного здесь достопочтимого святого старца, покровителя путников [9, 37 с.]. Путники всегда посещают могилу Бажи ата. Почитаемые в народе такие святые места часто встречались на караванных путях.

В XIV в. эти перевалы и пути активно функционировали. Из Ясы и Карнака люди отправлялись через перевалочные караванные пути в Сузак, Баба ата и другие города и селения. Известно, что на большой населённой территории Каратау было очень много святых мест. Исследователи приводят сведения о святых местах, связанных в памяти народа, населявшего оба склона Каратау, с историческими событиями, известными личностями [9, с. 64]. Есть очень много почитаемых, святых мест, оставивших назидательный след и связанных с особыми событиями в истории и жизни народа.

Перевалочная дорога Ран проходила через перевал Ран это «дорога, выходящая из города Ордакент на караванном пути, проходившем через правый берег реки Сырдарья. Следуя на север, и далее с северо-востока вдоль берега реки Ран, проходя через средневековый город Ран в ущелье Кенсай, выходя на северную сторону Каратау, соединялась с другой караванной дорогой [5, с. 21].

Укрепление Ран ата располагалось на Великом Шёлковом Пути. Вероятно, могила святого, известного в народе как «Ран ата» была названа именем данной реки. Горный перевал, город, укрепление, река названы именем Ран ата. Народ почитал Ран ата как защитника нуждающихся и всегда посещали могилу святого [5, с. 35].

На протяжении многих веков эти горные пути сохраняли своё значение. Известно, что народ в повседневном быту, в ряде исторических событий передвигался по этим путям. Множество исторических событий в истории казахского народа были связаны с этими путями.

Название каждого пути и населённых пунктов вдоль них несут в себе сведения о соответствующем периоде и истории.

В средние века караванные пути на северных и южных склонах Каратау функционировали сообща, и играли важную роль в политических, торговых, товарных отношений данного региона.

Исследования и всесторонняя классификация этих караванных путей Южного Казахстана приводятся в трудах А.Х. Маргулана [13], Е.И. Агеевой, Г.И. Пацевича [1], Л.Б. Ерзаковича [8], К.М. Байпакова [4], К.М. Байпакова, А. Нуржанова [5], М. Елеуова [7].

Рассматривая караванные пути международного и местного значения, проходившие через Туркестанский регион в XII-XIV, XIII-XV вв. и их разветвления, можно говорить о том, что регион был политико-административным, торгово-обменным центром [10, с. 12]. В то время Дешти Кипчак и в Туркестанском регионе сформировалось общее пространство. Крупные города вдоль Шёлкового пути Ясы, Сауран и др. были центрами торговли. Исследователи средневековых городов и селений делят их на приграничные крепости, зимовки правителей кочевых племён, дворцовые строения, поселения крупных землевладельцев, крепости вдоль караванных путей, центры прикладного искусства и торговли [12, с. 282].

Города вдоль Шёлкового пути росли и развивались. Город Отырар располагался на правом берегу реки Сырдарья в месте соединения с рекой Арыс. Средневековые ответвления караванных путей функционировали и сохранились и в последующий период.

Идущие по левому берегу Сырдарьи караванные пути «Самаркандский», «Боран», «Хан», «Сарг ата» функционировали до начала XX века. Через эти дороги туркестанские торговцы развивали торговлю [12, с. 67]. Выходящие из Отырара ответвления караванного пути проходят через Бузыктобе (Шилик). Одна ветвь идёт на север через Икан в Туркестан, второе ответвление караванного пути идёт на юг, другая ветвь проходит Каратау и через перевал Ушбасы ведёт в Бабаата, Кумкент. В этом месте перевал Ушбас, дорога через перевал делится на разные разветвления, одна ветка через Шолаккурбан, Созак идёт вдоль северной стороны Каратау [12, с. 70]. Производимые в Отыраре товары через караванные пути шли в западные и восточные страны [6, с. 14].

Город Созак и его окрестности, которые напрямую сообщались с помощью одного из средневековых караванных путей Каратау через перевал Бажи, служил центром торговли и опорным пунктом [13, с. 41]. Города, селения, такие как Карнак, Карачук, Бабайкурбан, Ясы, Шорнак, Сауран располагались вдоль караванных путей. Караванщики, путники, проходившие на северную сторону Каратау, использовали эти древние пути в течение многих веков. Оборот товаров, транспортируемых в страны по караванным путям, способствовал не только распространению товаров, но также служил основой развития многих культурных взаимосвязей народов.

В Каратау есть множество разветвлений средневековых караванных путей, связывающих населённые пункты и города. Среди функционирующих в средние века караванных путей, есть караванный путь, связывавший Карнак с Созаком. Видимо жители передвигались по дороге перевала Бажи ведущему в Созак. Кроме него, через городища Кушата ходили по караванным дорогам Турлан, Хантагы, Биресек, Байылдыр и выходили на дорогу Толикол и дошли до Созака.

Мастер Абдуль Азиз, который в конце XIV в. и начале XV в. принимал участие в отливке большого бронзового Тайказана, отправился в город Созак, который в то время был центром прикладного искусства, через перевал Бажи.

Средневековые караванные пути Каратау оказали большое влияние на социально-политические, культурные связи между средневековыми городами в Южном Казахстане и на их развитие [6, 23 с.].

Комплексные караванные пути, сформировавшиеся в средние века на территории Каратау, развивались и процветали на протяжении столетий. Вдоль этих караванных путей и по настоящее время сохранились почитаемые в народе духовные места.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агеева, Е.И. Из истории оседлых поселений и городов Южного Казахстана / Е.И. Агеева, Г.И. Пацевич // Труды ИИАЭ АН Каз ССР. – 1958. – V. 5.
2. Артыкбаев, Ж.О. Қазақстан тарихы (90 сұрақ және жауап) / Ж.О. Артыкбаев. – Астана. – 147 б.
3. Байпаков, К.М. Средневековые города Казахстана на Великом Шелковом пути / К.М. Байпаков. – Алматы: Ғылым, 1998. – 216 с.
4. Байпаков, К.М. Средневековые города Казахстана на Великом Шелковом пути / К.М. Байпаков. – Алматы: Ғылым, 1998. – 216 с.
5. Байпаков, К.М. Ұлы Жібек жолы және ортағасырлық Қазақстан / К.М. Байпаков, А. Нұржанов. – Алматы: Қазақстан, 1992.
6. Елеуов, М. Қаратаудың ортағасырлық керуен жолдары / М. Елеуов. – Түркістан, 2007. – 25 б.
7. Елеуов, М. Шу мен Талас өңірлерінің ортағасырлық қалалары / М. Елеуов. – Алматы: Қазақ университеті, 1998. – 210 б; Қаратаудың ортағасырлық керуен жолдары. – Түркістан, 2007. – 25 б.
8. Ерзакович, Л.Б. Караванные пути Юга Казахстана в XIII-XVIII вв. / Л.Б. Ерзакович // Известия АН Каз ССР. Серия общественная. – 1969. – № 2.
9. Жақсымбетов, Е.Әзіреті Қаратау, әулиенің кені еді / Е. Жақсымбетов. – Шымкент, 2000. – 64 б.
10. Кәрібай, Б. Түркістан және қазақ хандығы / Б. Кәрібай. – Алматы: Ғылым, 1999. – 64 б.
11. Қазақстан тарихы. Очерк. – Алматы: Дәуір, 1994. – 438 б.
12. Қожа, М. Ортағасырлық Отырар: аңыздар, деректер, зерттеулер / М. Қожа. – Түркістан: А. Ясауи атындағы ХҚТУ, 2006. – 242 б.
13. Маргулан, А.Х. Древние караванные пути через пустыню Бетпак дала / А.Х. Маргулан // Вестник АН Каз ССР. – 1949. – № 1 (46).
14. Смагулов, Е.А. Средневековая археология города Туркестана / Е.А. Смагулов, Ф.П. Григорьев, А.О. Итенов. – Туркестан: Мирас, 1998. – 228 с.

Материал поступил в редакцию 13.04.18.

MEDIEVAL CARAVAN ROUTES AND HISTORICAL PLACES IN SOUTHERN KAZAKHSTAN

D.U. Mustapayeva, Candidate of Historical Sciences, Associate Professor

International Kazakh-Turkish University named after Khoja Akhmet Yassawi (Turkistan), Kazakhstan

Abstract. The article describes the caravan routes in the territory of southern Kazakhstan, the spread and flourishing of which falls on the middle ages and XIX century, as well as the nature of the development of historical places along these caravan routes. It is narrated how caravan routes connecting East and West, North and South of Karatau were the basis for the development of trade, political and socio-economic relations. The attention is drawn to the names and origin of the Karatau passes, settlements, Holy places.

Keywords: Caravan, sites of ancient towns, settlements, Great Silk Road, mountain pass, caravan routes, holy places, persons.

УДК 125

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЧАСТИЦ МАССЫ В ЦИКЛЕ ИЗМЕНЕНИЙ БЫТИЯ

Н.Е. Безруков
г. Воронеж, Россия

***Аннотация.** Изложена гипотеза о трансформации частиц массы в цикле изменений Бытия. Рассмотрен механизм трансформации и виды образующихся частиц массы.*

***Ключевые слова:** Вселенная, Хаос, Реальность, Бытие, нейтрон, протон, гравитон.*

Цикл изменений Бытия включает в себя три стадии (фазы):

- Хаос;
- Реальность;
- Вырождение и распад Реальности в Хаос.

На разных стадиях цикла существуют соответствующие им частицы массы. Они являются результатом сознательных или самопроизвольных преобразований. В процессе трансформаций образуются новые частицы массы, которые в конечном счете возвращаются к своему первоначальному виду.

1. Стадия Хаоса.

На этой стадии имеется одна частица массы – это верон, который является вероятностной частицей из-за своего неопределенного местонахождения.

Верон представляет собой полую сферу с твердой полупроницаемой поверхностью (корой). Внутри нее находится в постоянном движении фотон, энергия которого изменяется в зависимости от поступления внешнего тепла или при ментальном воздействии на верон.

Твердая поверхность сообщает верону массу и силу гравитации. Кора не пропускает фотон наружу и постоянно отражает его во внутренний объем.

При внешнем тепловом воздействии энергия фотона зависит от количества поглощаемого корой тепла. В свою очередь фотон при внутренних отражениях отдает поверхности часть своей энергии, которая излучает тепло в более холодную окружающую среду.

Чем больше энергии получает верон извне, тем больше мощность его теплового излучения и наоборот.

Поглощение и излучение тепла являются встречными процессами, которые находятся в термодинамическом равновесии. Показателем равновесия является температура поверхности, которую определяет энергия фотона.

На полностью изолированном участке Вселенной, находящемся в состоянии Хаоса, отсутствуют собственные источники тепловой энергии. Поэтому энергия фотона в вероне и температура его поверхности находятся на минимальном уровне, в термодинамическом равновесии с холодной окружающей средой.

В этом состоянии все самопроизвольные тепловые процессы прекращаются. Верон не получает энергию извне и ничего не излучает. Такой участок Вселенной обладает максимальной энтропией.

Однако эта ситуация существует только как теоретическая модель. В действительности через участки с Хаосом проходит свет от звезд Галактик, расположенных на других участках Вселенной, где возникли и развиваются реальные Миры.

Свет звезд переносит незначительное количество тепла, но по отношению к нему вероны являются более «холодными» частицами, что создает между ними небольшой температурный градиент. Часть тепла из света самопроизвольно перетекает к верону, в результате чего температура его поверхности и энергия фотона несколько увеличиваются. Тепловое равновесие верона с окружающей средой нарушается.

Верон излучает полученный избыток тепла и восстанавливает тепловое равновесие с окружающей средой.

Процессы поглощения тепла из света звезд и его излучения протекают постоянно. Так на участках с Хаосом формируются непрерывные потоки низкотемпературного теплового излучения с спектром «Абсолютно черного тела».

Для находящегося на Земле наблюдателя эти потоки воспринимаются как исходящие со всех сторон, поскольку участки Вселенной с Хаосом находятся на всех векторах наблюдения.

При отборе вероном тепловой энергии у световых фотонов энергия последних уменьшается. Как следствие, их длина волны увеличивается и спектр излучения звезд смещается в «красную сторону». Чем больше путь проходит свет звезд через участки Вселенной, находящиеся в стадии Хаоса, тем сильнее наблюдается «Красное смещение».

Отбор вероном тепловой энергии у световых фотонов является самопроизвольным тепловым процессом, который не связан с их соударением. Поэтому траектория движения световых фотонов не изменяется. Этим объясняется тот известный факт, что близкие и далекие Галактики наблюдаются с Земли одинаково четко, но с различным смещением их спектра в «красную сторону».

Таким образом, существование «Красного смещения» свидетельствует не об одновременном расширении Вселенной во все стороны, а является следствием поглощения веронами части тепловой энергии у световых фотонов.

Энергия находящегося в вероне фотона изменяется под воздействием внешних факторов. Имеется критическое значение энергии (критический потенциал), разделяющее корпускулярную и волновую формы существования фотона.

В вероне энергия фотона меньше критического потенциала, поэтому фотон проявляет корпускулярные свойства.

Как корпускула, движущийся фотон обладает большой кинетической энергией. При соударениях с корой сферы он передает ей часть своего импульса, что сообщает сфере скачкообразное перемещение. Непредсказуемость вектора отражения фотона создает неопределенность направления следующих скачков. Высокая скорость движения фотона обеспечивает большую частоту соударений и отражений. Подпитка фотона энергией происходит за счет тепла, извлекаемого из света звезд.

Под действием всех этих факторов перемещения верона происходят очень быстро, хаотично и скачкообразно. В результате местоположение верона является неопределенным или вероятностным.

На стадии Хаоса вероны не видимы для наблюдателя, но проявляют себя через низкотемпературное тепловое излучение и гравитацию.

Посредством гравитации вероны взаимодействуют между собой. Однако все вероны постоянно находятся в быстром хаотичном перемещении, поэтому их взаимодействие не имеет целенаправленного вектора. При этом кинетическая сила удара фотона превосходит силу притяжения между веронами. Как следствие, гравитация веронов проявляется в виде результирующей «слабой силы» или как «псевдогравитация», которая на много порядков меньше силы гравитации реальных частиц массы.

Вследствие хаотичных перемещений веронов, возникают многочисленные случайные флуктуации, в которых концентрация веронов оказывается более высокой, чем в окружающей среде.

Образовавшиеся флуктуации приводят к изменению распределения псевдогравитационных сил, возникновению центров массы и целенаправленных векторов движения веронов в сторону таких центров. После этого размеры флуктуаций увеличиваются и они проявляют все более сильные псевдогравитационные свойства, чем отдельные вероны в окружающей среде.

По этой причине происходит перераспределение веронов и в Хаосе возникает неоднородность. Постепенно неоднородность усиливается и на участке с Хаосом возникают сначала домены, а затем единая доменно-кластерная структура, в которых имеются собственные центры массы.

В доменно-кластерной структуре все вероны сохраняют свою вероятностную форму существования, но при этом они образуют квазистабильную систему с уравновешенными псевдогравитационными силами.

Объединенные в кластер множества веронов проявляют суммарную силу псевдогравитации, направленную к его центру массы. Эта сила значима по величине и ее проявления могут фиксироваться наблюдателями. При этом сами вероны по прежнему остаются невидимыми.

Вероновый кластер является той самой гипотетической «Темной материей», которая проявляет гравитацию при визуальном отсутствии ее материальных источников.

Возникновение доменно-кластерной структуры является неизбежным конечным состоянием эволюции Хаоса перед образованием из него Реальности. Однако длительность процесса формирования кластера на разных участках с Хаосом различна.

2. Стадия Реальности.

Реальность возникает из Хаоса при участии Сознания. Основу реального мира составляют три реальные частицы массы: нейтрон, протон и электрон, вместе именуемые Триада Реальности. В Хаосе этих частиц нет. Они возникают при трансформации веронов.

Для этого Сознание совершает волевой акт и переходит от созерцания Хаоса к наблюдению его конкретных составляющих. Наблюдение сопровождается мышлением и выработкой ментальной энергии, в виде целенаправленного энерго-информационного пакета. Произведенный идеальным Началом пакет не взаимодействует с материальными телами и порожденными ими видами энергии, поэтому он обладает огромной проникающей способностью, позволяющей ему всегда достигать объекта наблюдения. В нашей Галактике пакет состоит из электронных нейтрино и антинейтрино, которые кроме энергии содержат в себе алгоритм трансформации верона, заложенного в него Сознанием.

Сознание наблюдает вероны наибольшего по размеру домена, расположенного вблизи от центра псевдогравитации кластера. При наблюдении во внутренние объемы веронов попадают нейтрино и антинейтрино, которые передают находящимся в сферах фотонам дополнительную энергию. Как следствие, энергия фотонов скачкообразно возрастает выше критического потенциала. После этого фотоны проявляют не корпускулярные, а волновые свойства.

Волна не обладает кинетической энергией корпускулы, поэтому ее отражение от поверхности сферы не приводит сферу в движение. В результате верон прекращает свои быстрые и хаотичные скачки и занимает фиксированное местонахождение. Таким образом верон трансформируется в реальную частицу массы в нейтрон.

Внешне нейтрон не отличается от верона и представляет собой прежнюю полую сферу с твердой полупроницаемой поверхностью. Но их внутреннее содержание заметно различается.

Во-первых, изменилась энергия и форма существования фотона. Во-вторых, в нейтроне находится ментальный пакет из нейтрино и антинейтрино.

Фотон с высокой энергией при соударении с корой способен не только отражаться от нее, но и распасться на две новые частицы: позитрон и электрон. Сразу после образования они создают с нейтрино и антинейтрино две взаимосвязанные пары, что препятствует аннигиляции позитрона и электрона.

Затем электрон вместе с антинейтрино вылетают из сферы. В результате из нейтрона образуются две новые частицы массы: протон и электрон.

Протон также как и нейтрон состоит из сферы с твердой полупроницаемой поверхностью, внутри которой находится пара из позитрона и нейтрино. Позитрон существует в виде волны. Позитронная волна сообщает протону положительный заряд. Однако позитрон обладает вероятностными параметрами, и поэтому проявляет псевдокулоновскую силу, которая на много порядков меньше кулоновской силы реальных заряженных частиц.

При трансформации нейтрона можно искусственным образом создать условия для выброса из сферы позитрона и нейтрино с образованием антипротона. Самопроизвольно этот процесс в нашей Галактике произойти не может, так как он не предусмотрен полученным ментальным пакетом.

Вылетевшие из нейтрона электрон и антинейтрино имеют разные векторы движения. Антинейтрино как выполнившая свою функцию ментальная энергия переходит в свою обычную вероятностную форму существования и «растворяется» в квантовом континууме.

Электрон обладает массой и поэтому захватывается гравитационным полем протона и вращается вокруг него по определенной орбите. Так возникает атом водорода.

За счет гравитации к протону атома водорода присоединяются ближайшие нейтроны с образованием атомов дейтерия и трития. В атомах этих элементов кулоновская сила электронов и сила гравитации между протоном и нейтронами стабилизируют входящие в атомы нейтроны от распада.

Таким образом из множества веронов образуются атомы трех химических элементов: водорода, дейтерия и трития, состоящих из частиц Триады Реальности: протонов, нейтронов и электронов. С возникновением Триады начинается развитие реального мира.

Все многообразие Реальности (звезды, планеты, другие космические тела, различные вещества, живые организмы) обеспечивается за счет воспроизводства старых и создания новых комбинаций частиц Триады.

Из водорода, дейтерия и трития в процессе их сжатия зажигаются звезды, которые создают новые более тяжелые химические элементы, производят энергию, подпитывающую природную и сознательную созидательную деятельность, Реальность в целом.

На этой стадии изменений Бытия трансформация входящих в Триаду частиц массы не происходит.

3. Стадия вырождения и распада Реальности в Хаос.

Третья фаза цикла начинается в тот момент, когда затраты энергии на стабилизацию Триады, осуществление самопроизвольных и осознанных созидательных процессов превысят ее количество, генерируемое звездами, другими природными и искусственными источниками.

Из-за недостатка энергии будут уменьшаться созидательные действия, увеличиваться доля самопроизвольных процессов, направленных в сторону повышения энтропии в Галактике.

Возникший в этот момент общий дефицит энергии будет неодинаковым в Галактике. Ближе к ее центру, где звезд больше, дефицита сначала не будет, даже если большая часть звезд погаснет. Поэтому в центре Галактики распад Реальности начнется позднее, чем на периферии.

На периферии количество звезд значительно меньше, поэтому их угасание приведет к скачкообразному уменьшению генерируемой энергии. Поступающий на периферию свет из центра Галактики, несет в себе незначительную энергию, которой недостаточно для сохранения Реальности.

Распад Реальности в Хаос заключается в исчезновении частиц Триады: нейтрона, протона и электрона. Этот процесс происходит в Галактике не одновременно, а постепенно в виде вырождения Реальности.

Вырождение представляет собой процесс самопроизвольного преобразования химических элементов в более легкие атомы (по заряду ядра) вплоть до водорода. Вследствие этого процесса будут разрушаться планеты, космические тела, вещества, прекратится существование всех форм жизни.

Вырождение начнется на периферии Галактики, где погаснут все звезды. Из-за нехватки энергии будет происходить захват электронов протонами ядер химических элементов. При этом электрон попадет внутрь сферы протона.

В ней отсутствует стабилизирующее антинейтрино, поэтому электрон и позитрон аннигилируют с образованием фотона и выделением энергии. Имеющееся в сфере нейтрино поглощает выделившуюся энергию и выносится наружу в окружающую среду.

В сфере останется только фотон с энергией больше критического потенциала. Эта новая реальная частица массы называется гравитоном. Он отличается от нейтрона отсутствием пакета, состоящего из нейтрино и антинейтрино. Поэтому гравитон не способен к самопроизвольной трансформации в протон и электрон.

Так в процессе электронного захвата возникает более легкий (по заряду) химический элемент и гравитон. Затем из ядра, образовавшегося более легкого элемента, высвобождается гравитон и избыточное для этого ядра количество нейтронов.

Выделившиеся свободные нейтроны содержат в себе нейтрино и антинейтрино. Поэтому они трансформируются в протоны и электроны с выбросом антинейтрино. Из протонов и электронов образуются атомы водорода.

Процесс вырождения продолжается до тех пор пока все химические элементы не превратятся в гравитоны и атомы водорода.

По мере образования гравитонов и атомов водорода на них воздействуют корпускулярные потоки, испускаемые оставшимися в центре Галактики звездами. Под их влиянием атомы водорода и гравитоны рассеиваются по Галактике на значительные расстояния друг от друга.

Из-за недостатка энергии протоны атомов водорода захватят вращающиеся вокруг них электроны и втянут их внутрь своих сфер. Далее по указанному выше механизму из протонов и электронов образуются гравитоны с выбросом нейтрино.

По мере угасания звезд процесс вырождения Реальности будет продвигаться в направлении к центру Галактики. Когда погаснет последняя звезда, все химические элементы трансформируются в гравитоны.

Образующиеся после угасания звезд скопления нейтронов также распадутся на протоны и электроны, которые быстро трансформируются в гравитоны.

Таким образом, на третьей стадии изменений Бытия все частицы массы, входящие в Триаду Реальности, трансформируются в множество гравитонов, которые достаточно равномерно распределены на участке бывшей Галактики. Образование из Триады гравитонов завершает распад Реальности.

Сначала образовавшиеся гравитоны содержат фотоны с относительно высокой энергией. Поэтому гравитоны являются «горячими» частицами по отношению к более «холодной» окружающей среде, где нет источников тепла. Между ними возникает температурный градиент. Гравитоны излучают тепловую энергию, вследствие чего энергия, содержащихся в них фотонов, постепенно уменьшается.

Через какое-то время между гравитонами и окружающей средой будет достигнуто низкотемпературное тепловое равновесие. В этом состоянии энергия фотонов будет меньше критического уровня. В результате фотоны начнут проявлять корпускулярные свойства. Под воздействием корпускул сферы будут совершать скачкообразные хаотичные перемещения. Их местонахождение станет неопределенным или вероятностным.

Так гравитоны трансформируются в вероны, которые формируют на участке бывшей Галактики почти идеальный Хаос. При этом Бытие возвращается на первую стадию существования.

Преобразованием гравитонов в вероны завершается полный цикл трансформации частиц массы, который вновь и вновь повторяется на различных участках Вселенной. На разных стадиях Бытия происходят случайные и сознательные процессы, которые постоянно создают бесконечное многообразие вероятностных структур, видов живой и неживой материи. Все это открывает безграничные возможности для познания Вселенной, самосовершенствования разумных существ и Сознания.

Материал поступил в редакцию 23.04.18.

TRANSFORMATION OF MASS PARTICLES IN THE CYCLE OF BEING CHANGES

N.Ye. Bezrukov
Voronezh, Russia

Abstract. The hypothesis of transformation of the mass particles in the cycle being changes is stated. The mechanism of transformation and types of the formed mass particles is considered.

Keywords: Universe, Chaos, Reality, Being, neutron, proton, graviton.

УДК 111.83

АВЕЛЬ, ЭТО КАИН *

А.М. Петрунин, кандидат философских наук, профессор
кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин
Военная академия войсковой противовоздушной обороны Вооружённых Сил
Российской Федерации имени Маршала Советского Союза А.М. Василевского (Смоленск), Россия

***Аннотация.** Процесс глобализации ускоряется. Единение народов мира имеет факт противоречивости. С одной стороны, – больше доверия и братства между государствами и народами, а с другой – всё четче определяются силы, которые, подобно библейскому персонажу Каину, предпринимают попытки уничтожить брата своего Авеля. Цель исследования – пробудить бдительность братских народов и не допустить модернизацию библейской истории, которая, в каждом веке повторяясь, остаётся незамеченной. Но в XXI веке это может обернуться непоправимыми последствиями для всего человечества. Новизна работы состоит в необычном подходе к решению данной проблемы.*

***Ключевые слова:** Каин, каинизм Запада, Абель, мир, единство народов, бдительность.*

Никто не поверит, что сегодня Каин всё больше напоминает о себе в разных формах. А что делать Авелю? Его просто нет и в будущем не будет, он убит? Что происходит с Западом? Философы настолько слабы в своих мыслях, что не понимают, где жизнь, а где смерть. Они забыли библейскую историю, которая может повториться в любой момент. Но современный Каин всё знает. Он давно желает быть сам себе на уме, и, понимая участь Авеля, выжидает своего момента.

Тема статьи «Абель, это Каин» жизненна. Она, затрагивая персоны, организации, государства, поможет раскрыть особый вид современной тайны, которая всё больше требует всестороннего познания, глубокого понимания урока, имевшего место в жизни первых, первородных людей. Обострение неповторимого библейского сюжета и возрастание вероятности и масштабов его проявления в новых условиях, болью отзываются в сердцах философов, политиков, государственных чиновников, деятелей науки и культуры. Современные факты, напоминающие трагический библейский сюжет, не дают покоя людям, борющимся за торжество вечности, красоты, добра, истины, счастья и свободы – за высшие идеалы человека. Неужели есть порочные люди, которые вынашивают идеи смерти, хаоса, зла, лжи, страдания и насилия? Да, они есть и их становится всё больше.

Библейский сюжет о том, что Адам и Ева родили двух братьев: первого – Каина, второго – Авеля, но они были разными по характеру или, как сказано в Священном Писании, по-разному относились к Богу. Каин был нрава злого и жестокого. Он приносил жертву только как обычай, без любви и страха Божия. Абель был нрава доброго и кроткого. Он приносил жертву от чистого сердца, с любовью и верою в Спасителя. Исторического диалога двух братьев не получилось. И понятно почему. Один стал палачом, другой – жертвой.

Каин убил Авеля – давняя библейская история. В Библии отмечено: «И сказал Каин Авелю, брату своему: [пойдём в поле]. И когда они были в поле, восстал Каин на Авеля, брата своего, и убил его» [1, с. 8]. Была ли эта история вообще или нет, тоже не доказано. Не убивают же человека так просто. Или библейские писатели что-то скрывали и не желали раскрыть правду или, может быть, придумали эту историю. Но верующие люди советуют: «Изучай Библию, живи по ней свято и верь в слова Священного Писания». Можно и поверить, что святость заключается в исторической вере и памяти, о том, что было. Известно, что было в истории, то есть в настоящем и будет в будущем. Время неумолимый свидетель безжалостных деяний исторических Каинов в каждом веке.

Сегодня мир становится единым, врагов не видно, все выдают себя за партнёров, союзников, оппонентов. Можно сказать о братских отношениях разных народов, которые едины как братья Абель и Каин, живших в одной семье, только в очень далёком прошлом. Однако, несмотря на толщу времени, сегодня складывается точно такая же ситуация и в международных отношениях, которые больше характеризуются как партнёрские, диалогические, дружеские, братские. Одни государства успешные и богатые, другие завидуют и выбирают момент поживиться за счёт чужого добра. При этом нельзя забывать, чему учит библейская история, особенно о ситуации, напоминающей отношения библейских героев Авеля – доброго и Каина – злого.

Со дня библейского сюжета прошло несколько тысяч лет. За это время своих новых образных сюжетов библейского характера было достаточно много. В последующих случаях образных сравнений с библейским случаем с Авелем, безвинно убиенного Каином, было в каждом веке. Они были и в Риме, и в Англии, и во Франции, и в Японии. Особенно много гибло Авелей от германских Каинов, которые закончив одну войну начали Первую мировую войну, закончив её, приступили к Второй мировой войне и вот уже вынашивают идеи Третьей мировой войны. Фашисты не только стреляли в народ, но и бомбили города, сжигали в печах, душили в газовых камерах своих соседей, даже тех, кто их кормил, фактически своих «братьев» Авелей.

С тех пор образы Авеля и Каина значительно изменились. Но суть их остаётся библейской. Например,

итальянские и немецкие фашисты, японские милитаристы – это Каины, которые в овечьей шкуре смогли приступить к массовому уничтожению людей в Европе и в Азии. Другие народы не понимали, не знали, не видели, что допустили до этого. Да нет, они видели, знали, но дядя Сэм помешал и допустили. А уж поляки-то не знают, то ли они Авели, то ли Каины. Там есть и те и другие. Знали, видели, понимали, но, не смотря на это, библейский сюжет имел место в истории XX в., только в более страшных, не вообразимых масштабах для нормального человека, во всём мире.

Какие Авели и Каины в XXI веке? Все люди живут и работают, являются партнёрами и занимаются взаимной торговлей, можно сказать братья. Но как появился исламский Каин в лице ИГИЛ непонятно? Да понятно как. Администрация США во главе Бушем и последующим президентом олицетворяла Каина, замаскировавшегося под покровителя маленького Каина на Ближнем Востоке, спокойно расстреливала и бомбила народ и города государств Ливии, Ирака, Афганистана, Сирии и др.

Это для руководства США естественный процесс. Авель, в лице американских индейцев, полностью истреблён, вырезан, убит, уничтожен тем же «библейским, пришельцем из Европы» Каином. Авель, ты мёртв. Но если не мёртв, помни и знай, кто Каин!

Понимает ли Авель современного Каина, который готовится уничтожить северную Корею, война с которой подобно фитилю может зажечь пламя войны для уничтожения КНР. Милитаристский Каин американской администрации взрастил украинских бандеровцев, профашистских националистов, готовых воевать со всей Европой, только им надо новое эффективное оружие. Ведь потом бывшая администрация США в лице Д. Байдана, Сенат США в лице Макейна будут говорить, что это не их вина, что убили Авеля, а того ножа, который они дали украинским бандитам. Известно, что Билл Сайкс был осуждён читателями романа Диккенса «Оливер Твист». Возможный современный Авель должен знать и современного своего брата Каина. Авель, ты обязан знать Каина, иначе не жить!

А что в будущем? А в будущем намечается бытие однополярного мира. Обращение к современному Авелю как предупреждение о том, что это возможно и есть будущий Каин. Нет, это не приемлемо. А что такое однополярный мир? В «Выступлении на Мюнхенской конференции по вопросам политики безопасности» Президент РФ В.В. Путин сказал: «Как бы не украшали этот термин, он в конечном итоге означает на практике только одно: это один центр власти, один центр силы, один центр принятия решения» [3, с. 4–5]. Американские политики считают господство своего Каина естественное, особенно на разломах европейских цивилизаций. Самюэль Хантингтон в книге «Столкновение цивилизаций» убедительно доказывает, что столкновение цивилизаций – неизбежный процесс. Он прямо определяет Каина: «Запад – единственная из цивилизаций, которая оказала огромный и временами разрушающий эффект на все остальные цивилизации» [4, с. 281]. Безусловно, Наполеон, Гитлер, НАТО, Бандера наиболее яркие его представители. Наиболее яркие представители однополярного мира ведут теоретические расчеты, кого и как уничтожать. Хантингтон С. даёт понять, что универсализм США это достижения Запада, а то, что США империя зла, то это для всех остальных. В своей книге он подчёркивает: «То, что для Запада – универсализм, для остальных – империализм» [4, с. 281]. Народы мира понимают, кто может быть Авелем, а кто – Каином. И если есть Авель, то он должен знать, кто может быть Каином. Видимо, не случайно, КНДР более открыто сопротивляется процессу однополярного мира и не желает принять участь Авеля.

Парадокс заключается в том, что как библейский сюжет, так и примеры последующих аналогичных событий в истории, свидетельствуют о том, что Авели погибают, а Каины живут. А как бы хотел Авель сделать всё наоборот? Но не сделал, история такая. Она, благодаря константам, но лучше сказать, каинизму Запада, просто продолжает иметь место в разных частях мира. В работе «Интеллигенция на пепелище России» известный политолог С.Г. Кара-Мурза спрашивает: «И почему с самого возникновения гражданского общества в него глубоко заложен расизм и неприязнь к чужим; и почему “война – душа Запада”, так что он в принципе не мыслим в состоянии мира» [2, с. 262]. Для всего мира проблема Запада опасна. На что надо обратить внимание? «Вопрос стоит трагичнее, затянет ли всё человечество в эту мышеловку, или “послание” было только Западу. Быть или не быть человечеству» [2, с. 263], – размышляет С.Г. Кара-Мурза. Всё может быть. Но бытие того, что современный Каин созрел и в лице однополярного мира заносит своё орудие убийства над Авелем, отрицать нельзя.

Мы вправе спросить: Авель, Авель, задумайся, о том, что это брат твой, Каин. Слышишь ли ты? Нет, он в библейском сюжете не слышал и был убит. Он и не мог представить, что такое может совершить его родной брат Каин. Но случилось. Это урок для всех и для каждого. А что может быть в будущем? Ответим на этот последний вопрос, кратким эпилогом. Если есть Каин, то будет и Авель.

А если это так, то закономерен новый вопрос, что будет после? В Библии сказано, что Адам и Ева вместе Авеля родили третьего сына и назвали его Сиф [1, с. 8]. А вот после современного Каина родить третьего сына будет некому. Вот почему надо сказать громко, нет Каину и современному каинизму на планете Земля.

Сделаем краткие выводы из изложенного материала.

Во-первых, современный процесс глобализации активно развивает партнёрские и братские отношения в мире. Важно понять, они таят в себе опасность и подобие библейского преступления убийство Авеля Каином. Библейское событие учит бдительности и осмотрительности, особенно во взаимоотношениях с близкими людьми, странами и братскими государствами.

Во-вторых, как в Библии, так и в последующей истории библейские сюжеты убийства Авеля Каином постоянно повторялись и продолжают иметь место в настоящее время, только имена братьев другие (югославские, ливийские, грузинские, украинские). Для более полного раскрытия актуальной современной проблемы предлагаю провести научную конференцию на тему: «Авель, помни о Каине: история и современность».

В-третьих, мечта администрации США об однополярном мире может обернуться в будущем не оправданной ни чем сценой очередного убийства Авеля – народов мира Каином – руководством американской администрации. Исключить подобное развитие событий непреходящая задача всех народов мира.

В-четвёртых, считаю необходимым поставить памятник Авелю, как безвинно убиенного Каином, предупреждающего всех живущих в этом едином, глобальном мире об опасности, исходящей от близкого и родного человека, от близких и родных государств, от братских народов.

В-пятых, предлагаю в США поставить памятник Авелю, вместо скомпрометировавшей себя статуи «Свободы», как символ американской не свободы, а насилия, уничтожающей и порабощающей народы других стран. Статуя «Свободы» в США напоминает Каина в женском образе. Какая-то несурза «Каин – женщина». Пусть уважаемые американцы более глубоко думают о той свободе, которая добыта ими убийствами и войнами в своей стране и соседних государствах, в других государствах и у всех живущих народов мира.

Таким образом, процесс глобализации может иметь смысл лишь в том случае, если будет исключён образ библейского преступника Каина, и всякие разновидности проявления каинизма в современном процессе единения народов всего мира.

* *Статья представлена в авторской редакции*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Библия. Книги Священного Писания Нового и Ветхого Завета. – М., Российское библейское общество, 2000. – 1360 с.
2. Кара-Мурза, С.Г. Интеллигенция на пепелище России / С.Г. Кара-Мурза. – М., «Былина», 1997. – 264 с.
3. Путин, В.В. Патриотизм – национальная идея России / В.В. Путин. – М., Книжный мир, 2017. – 512 с.
4. Хантингтон Самюэль. Столкновение цивилизаций. Пер. с англ. Т. Велимеева / Хантингтон Самюэль. – М., АСТ: АСТ МОСКВА, 2006. – 571 с.

Материал поступил в редакцию 20.04.18.

ABEL, IT IS CAIN

A.M. Petrunin, Candidate of Philosophical Sciences, Professor,
Department of Humanitarian, Social and Economic Disciplines
The Military Academy of Army Air Defense of the Armed Forces
of the Russian Federation named after Marshal of the Soviet Union A.M. Vasilevsky (Smolensk), Russia

Abstract. *The globalization process accelerates. The unity of people has the discrepancy fact. On the one hand, there are more trust and brotherhood between the states and people, and on the other hand, the forces are determined more and more accurately, which, like the bible character Cain, make attempts to kill the brother Abel. A research objective is to awaken vigilance of fraternal peoples and not to allow modernization of bible history, which, in every century repeating, remains unnoticed. But in the XXI century it can turn into irreparable consequences for all humanity. The novelty of this research consists in unusual approach to the solution of this problem.*

Keywords: *Cain, cainism of the West, Abel, world, unity of people, vigilance.*



УДК 551

ПРИМЕНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ДЛЯ МИРОВОГО ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО СООБЩЕСТВА

Л.П. Гнатюк-Данильчук,
г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Это исследование представляет собой факты предостережения для всего человеческого сообщества, ибо существование Планеты зависит от поведения каждого человека.

Ключевые слова: предостережение, наука, деградация, исследование.

Понятие энтропия известно как понятие физико-химическое. Математически – это логарифм числа допустимых состояний системы, согласно второму началу термодинамики, внутренняя энергия простой замкнутой системы убывает в состоянии равновесия, так же как и энтропия, то есть энтропия – есть вероятность равновесного состояния системы. Если система переходит в состояние равновесия без участия человека, то есть, самопроизвольно, то для такой системы равновесие – есть «беспорядок», то есть «хаос» с максимальным значением энтропии, с максимальным значением энергии этой системы, приводящей ее к разрушению. Давайте посмотрим, как к нашей жизненной практике применимы данные физико-химические законы.

Простейшая замкнутая система – семья, где благополучие, то есть «порядок», во всем, – энтропия минимальна, и ничего такой закрытой системе не угрожает. Но, чем больше негатива, от ссор, разлада в душе человека, непонимания друг друга, до несоблюдения чистоты внешней и внутренней, нездоровья, тем больше вероятность перехода «порядка» в «хаос» с распадом семьи, лишения работы, неудач в делах. А, чем больше таких мини систем с мини хаосом, входящих в закрытую систему – дом, таких домов – город, таких городов – государство, тем дальше от «порядка» внутри государственных отношений, приводящие к росту внутренней энтропии государства. Чем больше таких государств с высокой и быстро растущей энтропией, тем выше энтропия межгосударственных отношений, приводящая к войнам. Помимо войн между государствами, терроризма, что повышает энтропию государств и отношений между ними, большую опасность представляет и научный эксперимент с Адронным Коллайдером, с легковверным оправданием CERN результатов возможного образования черных дыр. Но ученые не согласны с мнением группы CERN, их требования создания независимой экспертизы понятны, так как в новом Коллайдере для создания черных дыр произвести надо столкновения частиц, имеющих энергию в 14 ТэВ с частотой в миллиарды раз в секунду. Неимоверно возросшая энтропия государств, нахождения места экспериментов, может уничтожить по цепной реакции Планету, поэтому международный компетентный контроль необходим! Но, с другой стороны, заверения, что черные дыры в коллайдере получены – не что иное, как фальсификация, потому, что черная дыра, какую хотят получить экспериментаторы, поглощая частицы выделяет энергию, в сотню миллионов раз превышающую энергию Солнца, но таких энергий еще не научились создавать. Хотя, если малые действительно получены и при накоплении их, пусть даже спонтанным образом, не взирая на малое время их существования, происходить будут мини катастрофы. Об этом упрямо наводят на мысль не предвиденные климатические изменения, тектонические сдвиги, вулканическая активность. Итак, выяснили, что энтропия закрытой системы складывается из энтропий всех подсистем, входящих в данную закрытую систему, поэтому рассматривая Планету как «закрытую систему», и определяя рост ее энтропии, мы должны учесть:

* вышеуказанную энтропию всех государств, межгосударственных отношений; Примеры: на данный момент международная, необоснованная, позорная истерия от США, подогреваемая Англией, против РФ, борьба с террористической Игил, поднимающим голову «фашизмом». Не менее позорные настроения зомбированных ими народов стран Европейского континента, живущих благодаря усилиям Советских воинов, освободивших мир в 1945 году от гитлеровщины, ценою миллионов жизней советских людей и антифашистов тех же самых стран, что сейчас, засоренные антироссийской пропагандой США, дойдя до абсурда, сносят памятники боевой славы освободителей, поддерживают даже санкции против РФ. Пропагандистская «чума» 19-20-тых веков достала в ужасающей степени своего безумства и Правительство Украины с зомбированной им поколением, а иначе как назвать незаконный захват Российского судна в нейтральных водах и выдуманный предлог

удерживания капитана и его команды? Все эти действия сильно повышают энтропию Планеты.

* разрушающее отношение человечества к окружающей среде, которое: лишает атмосферу Земли кислорода, загрязняя ее, вырубая леса, приводят к опустыниванию, например, пустыня Сахара «растет» в среднем на 1 км в год, тропического леса ежегодно уничтожается более 11 миллионов гектар, в западной и Восточной Европе гибнут леса из-за загрязняющего атмосферу повышенного содержания двуокиси серы, грязных грузовых перевозок, мусорных свалок;

* загрязнение гидросферы Планеты, ведущее к сокращению пресноводного запаса Земли и глобальному загрязнению морских и океанических вод, то есть, уничтожению среды обитания и окружающей среды. Пример: в Швеции и Норвегии кислотные дожди, воздействие щелочей или солей (CaCO_3), привели к уменьшению буферной зоны пресноводной среды, гибели рыб в 6500 озерах и 7 реках. В Европе под угрозой исчезновения 80 видов рыб из 193. В северной части Америки – 37 % рыб, в США (район Миссисипи) 80 % озер и рек находятся под угрозой исчезновения.

* отсюда и резкое сокращение биологического разнообразия флоры и фауны, ведущее к ухудшению состоянию здоровья человечества, и вообще уничтожению самого человека как биологического вида на Планете. Примеры:

№	Объект исследования	Виды загрязнений Количество в год
1	(1) Река Дунай (2) Устье р. Дуная	* 3 тыс. т. никеля, 14 тыс. т. марганца, 500 т. цинка, 36 тыс. т. нефтепродуктов. 1 грамм нефти губит 1 кубический метр воды! * увеличение содержания марганца в 9 раз, олова – в 2, по сравнению с вышесказанным, воды, сбрасываемые от производств, не очищены.
2	Река Рейн	* Наличие химических смесей, олова, никель, сульфаты, нефть и мусор.
3	Река Сена	* Население городов по берегам сбрасывают в ее воды до 2 млн. т. твердых и жидких отходов, а парижане до 1,3 млн. т. промышленных неочищенных вод

* Человечество умудрилось сделать околоземное космическое пространство помойкой, экранируя ею Планету от своей защитницы Луны, создавая условия климатическим и тектоническим диверсиям, угрозу как спутникам, так и космическим кораблям, а то и самолетам!

* В сумме – усиленный рост энтропии Планеты, стремящейся к бесконечности, то есть уничтожению Планеты, но возможно максимально замедлить этот рост, устранив все негативные проявления жизни мирового человеческого сообщества, от правильных действий которого зависит существование Планеты Земля.

В итоге вышесказанного

Срочно необходимо человеческому мировому сообществу в целом не тратить время на разжигание войн и междоусобиц, а изменить свое отношение к антропогенному загрязнению своей Планеты. Выживание зависит от сохранения сложной экосистемы и генетического разнообразия. Прекратить войны, стабилизировать межгосударственные, внутригосударственные отношения на основе взаимопонимания и дружбы между странами, народами, городами и просто людьми. Не допустить критического значения энтропии всей Планеты – задача и цель для каждого человека, независимо от образования, возраста, вероисповедания и занимаемого места в обществе. Все просто обязаны понять это, остановить неумеримость роста энтропии и сохранить Планету Земля в состоянии «порядка» с минимально низким значением энтропии, дающей спокойное развитие, мирное существование всем народам и будущим поколениям. Путь открыт!

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ганин Евгений. Тайна энтропии. Экология. Человек. Общество / Евгений Ганин. – М : АНО "Троица", 2003. – 169 с. – ISBN 5-85482-052-8;
2. Дон Линкольн. Большой адронный коллайдер. На квантовом рубеже. – МИНСК: ПОПУРИ, 2011. – 272 с.: ИЛ. ISBN 978-985-15-1308.
3. Салем, Р.Р. физическая термодинамика / Р.Р. Салем. – М: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 352 с. – ISBN 5-9221-0078-5.

Материал поступил в редакцию 09.04.18.

PHYSICAL KNOWLEDGE APPLICATION FOR THE HUMAN COMMUNITY

L.P. Gnatyuk-Danilchuk,
Sankt-Petersburg, Russia

Abstract. This research represents the caution facts for human community because existence of the planet depends on the behavior of each person.

Keywords: warning , science, degradation, research.

УДК 577.4/47.924

ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОГЕННО-НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ, ОБРАЗУЕМЫХ ПРИ ДОБЫЧЕ ИЗВЕСТНЯКОВЫХ КАМНЕЙ НА АБШЕРОНСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

Н.С. Камилова, докторант

Отдел «Экогеография», Институт географии НАН Азербайджана (Баку), Азербайджан

Аннотация. В результате широкомасштабной добычи общераспространённых полезных ископаемых (известняковые камни, пески, гипсовые камни, бентонитовые глины, гравий и др.) нарушен и сильно трансформирован почвенный покров Абшеронского полуострова. Истории добычи этих полезных ископаемых более тысячи лет. Площадь таких земель в настоящее время достигает более 9,6 тысяч гектаров. Добыча полезных ископаемых проводилась открытыми способами, и в связи с этим сильно нарушен и трансформирован почвенный покров полуострова. Для ликвидации последствий, образующихся в результате техногенного воздействия, нами на основе учёта и картирования этих земель разработаны научно-обоснованные рекомендации с применением технической и биологической рекультивации.

Ключевые слова: техногенно-нарушенные земли, трансформация, добыча, общераспространённые полезные ископаемые, рекультивация.

Введение. Как известно, Абшеронский полуостров славился среди других регионов республики запасами залежей общераспространённых полезных ископаемых, среди которых преимущественное место занимают известняковые камни, бентонитовые глины, гипсовые камни и кварцевые пески [4, 5, 6, 7].

Месторождения этого минерального сырья распространены, в основном, в западной и крайне восточной части полуострова. Площадь, охватываемая этими месторождениями, составляет почти 9,6 тысяч гектаров в виде карьеров различной конфигурации и глубины. Преимущественное место среди этих полезных ископаемых занимают месторождения известняковых пород, которые перерабатывают в камень-кубик для использования в строительной промышленности.

В настоящее время, по материалам геологических и горнотехнических исследований, запасы известняковых камней составляют 103,1 млн. м³ [9].

Залежи известняковых камней на территории полуострова распространены в восьми точках. Добыча известняковых камней в виде камня-кубика начата в промышленном масштабе ещё в начале XX века. Длительная эксплуатация известняковых каменных карьеров привела к сильному нарушению почвенно-растительного покрова в больших масштабах.

Таким образом, на месте естественного ландшафта образовался сильно трансформированный техногенный ландшафт. В результате проведённых исследований было выявлено, что образующиеся каменные карьерные выемки и отходы сильно влияли и влияют на экологию окружающей среды. Для предотвращения этих отрицательных воздействий на окружающую среду перед нами поставлена задача разработать научно-обоснованные рекомендации, необходимые при составлении проектов по рекультивации техногенно-нарушенных земель полуострова.

Объекты и методы исследования. Объектом изучения являются карьеры общераспространённых полезных ископаемых, находящиеся на Абшеронском полуострове. На основе литературных, фондовых материалов и по результатам наблюдений, проведенных нами в полевых условиях, выявлено, что на территории полуострова распространены многочисленные залежи нефти, газа и газоконденсата, минеральные, лечебные и питьевые воды, высокоплодородные земельные ресурсы и основное минеральное сырьё, используемое в широком масштабе строительной промышленностью не только в городе Баку, но и в масштабе всей нашей республики.

В настоящее время на карьерах добываемого минерального сырья накопилось большое количество отходов из пустопород. А это, в свою очередь, крайне отрицательно влияет на экологию окружающей среды и, в особенности, на население, проживающее на близлежащих к карьерным выемкам территориях.

Для ликвидации в дальнейшем отрицательного влияния карьеров на экологию окружающей среды, мы избрали в качестве объектов исследования карьеры, где добывается минеральное сырьё, используемое в строительной промышленности.

При проведении научно-исследовательских работ, относящихся к данной теме, нами были выбраны методы в трёх этапах: камерально-подготовительные, полевые и камерально-завершающие.

На камеральном этапе собраны, проанализированы и систематизированы материалы, касающиеся добычи минерального сырья (известняковые камни, различные глины, пески и гравий) открытыми способами, где в результате образуются карьерные выемки и различные отходы.

В полевых условиях проводились учёт и описание морфологических, морфометрических особенностей, а также велись работы по крупномасштабному картированию территорий, нарушенных карьерными выемками, и местности, захватываемые различными отходами. Параллельно брались образцы для лабораторных анализов карьерных выемок и их отходов. На камерально-подготовительном этапе на основе собранных материалов

составлена карта-схема, относящаяся к территориям распространения карьерных выемок и территорий, захватываемых отходами карьерных выбросов. На отобранных образцах были проанализированы валовые химические элементы, тяжёлые металлы, с целью оценки их влияния на окружающую среду (ОВОС) и определения степени пригодности при осуществлении земельно-восстановительных работ путём рекультивации.

Обсуждения и результаты. Определена научно-обоснованная и практическая значимость изыскательской работы по определению физико-химических особенностей известняковых камней и их отходов, используемых в строительной промышленности.

Наряду с этим, перед нами поставлена задача разработки научно-обоснованной рекомендации по земельно-восстановительным работам на территориях, подверженных к нарушению, связанных с добычей минерального сырья (известняковые камни и их отходы) открытым способом.

При проведении аналитических работ значительное внимание уделено физико-механическим и химическим показателям известняковых пород, добываемых из того или иного массива. Было выявлено, что содержание, физический и объёмный вес распространённого того или другого массива составляет, соответственно, 2,48-2,68, 1,81-2,22, 2,05-2,25 и 1,24-2,15 г/см³. А содержание этих физических показателей в известняковых охапках значительно меньше по отношению к известняковым камням (2,15-2,25, 1,09-1,98 и 1,96-2,10, 1,05-1,97 г/см³).

Согласно вышеуказанным показателям, можно сказать, что породность известняковых камней в первом случае колеблется в пределах 21-40 %, а во втором случае 28-38 % [1]. По своим механическим и физико-технологическим свойствам известняковые камни отличаются от других скальных пород лёгкостью обработки в виде камня-кубика, имеющего своеобразный вес и форму. Камень-кубик добывается в существующих карьерах открытым способом специальными камнерезными агрегатами. Плотность известнякового камня-кубика на обоих месторождениях составляет 900-2200 кг/м³, крепость колеблется в пределах 40-50 мПа. Размеры, в зависимости от заказа, меняются, составляя 390×190×188, 390×190×288 и 490×240×188 мм [3, с. 89]. Эти камни-кубики используются в строительных организациях в качестве стеновых блоков, перегородок жилых и административных зданий, в качестве барьеров в дорожном строительстве.

В лабораторных условиях нами был определён валовый химический состав известняковых камней, добываемых на Абшеронском полуострове.

Согласно аналитическим данным (таб. 1), преобладающее место по валовому составу в известняковых камнях занимает CaO, SiO₂ и относительно Al₂O₃ Fe₂O₃ оксиды. Содержание этих элементов на отобранных образцах известняковых камней колеблется, соответственно, в пределах 38,92-56,37, 3,76-18,33 и 0,12-3,10, 0,51-3,0 % на 100 г абсолютно сухой навески. Несмотря на то, что содержание оксидов марганца и магния в данных камнях незначительно (0,35-2,06 и 0,03-0,12%), из-за их присутствия на известняковых камнях образуются различные красочные оттенки.

Таблица 1

**Валовый химический состав известняковых камней
Абшеронского полуострова (на 100 г абсолютно сухой навески %)**

Название месторождения	Наименование добываемого сырья	В % на 100 гр абсолютно сухой навески											Молекулярное отношение		
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₃	K ₂ O	MnO	P ₂ O ₃	SO ₃	Na ₂ O	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /P ₂ O ₃
Гюздек	известняк кристаллический	4,5	1	51,2	0,5	–	–	0,8	–	0,1	0,9	–	0,41	0,84	0,27
Карадаг	известняк кристаллический	9,9	1,1	1,5	48,7	–	–	0,4	–	0,1	0,5	0,31	3,38	3,83	7,21
Шювалан	известняк ракушечный	18,3	2,8	3,1	38,9	0,3	0,3	0,8	0,1	0,1	0,2	0,34	2,42	3,48	1,43
Зирия	известняк ракушечный	3,8	0,5	0,7	50,6	0,7	0,7	0,3	0,03	0,1	0,4	0,25	2,77	3,03	1,45
Тюркан	известняк ракушечный	5,2	1,2	0,9	50,5	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,46	1,70	3,36	1,13
Кызылдаш	известняк кристаллический	8,0	0,9	0,1	51,3	–	–	–	–	–	12	–	3,55	39,5	3,26
Гюльбахта	известняк кристаллический	8,4	0,9	0,5	51,9	–	–	–	–	–	0,6	–	3,48	9,72	2,56
Шахнабад	известняк кристаллический	4,6	3,0	1,1	56,4	–	–	–	0,1	–	0,8	–	0,58	2,58	0,04

Эти особенности наблюдаются, в основном, на камнях, добываемых в карьерах восточной части (карьеры в Шювеляне, Зиря и Тюркане) полуострова.

Из приведённых в таблице данных видно, что содержание некоторых химических элементов в известняковых камнях (TiO_3 , K_2O , MnO , P_2O_5 и Na_2O) меньше единицы. Низкое содержание этих элементов, которые содержат известняковые камни, объясняется метаморфизацией осадочных пород в меловый период. Как показывают аналитические данные, преимущественное место в составе осадочных пород занимают минералы – магнезиальные кальциты и мергелистые глины, содержащиеся, в основном, в моторизованных известняках (Ca , $\text{Mg}(\text{CO}_3)_2$). Молекулярные отношения $\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$, $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ и $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ (за исключением камней, добываемых в месторождении Кызылдаш) узкие – соответственно 0,41-3,55, 0,84-9,72 и 0,04-7,21 %. Особенно это заметно в известняковых камнях, распространённых на Гюздекском и Шахнабатском карьерах, что является характерным показателем меньшего содержания оглиненности известняковой породы исследуемого объекта.

Для экологической оценки воздействия на окружающую среду был изучен валовый химический состав охапок, образующихся при нарезке камня-кубика на Тюрканском и Карадагском месторождениях. Эти отходы собраны в основном на внешних бортах карьерных платформ, где также подвержены в некоторой степени изменению по физико-химическому составу.

Наблюдениями в полевых условиях было выявлено, что физико-химические свойства охапки, образующейся во время срезки камня-кубика, резко отличаются от охапки, накапливаемой на краях карьерных платформ. Это связано с заметным изменением физического свойства охапки, слагаемой за пределами платформы карьеров, со смешиванием их с различными отходами при транспортировке или при перемещении. Подобное изменение хорошо прослеживается с данными валового химического анализа, приведённого в таблице 2.

Таблица 2

Валовый химический состав известняковых охапок, образующихся при переработке камня-кубика на Абшеронском полуострове

Место нахождения	Н разрез	Глубина горизонтов	В % на 100 г абсолютно сухой навески										Молекулярное отношение			
			SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	MnO	Na_2O	K_2O	TiO_3	SO_3	P_2O_3	$\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{SiO}_2/\text{P}_2\text{O}_3$
Тюркан	07	0-19	40,69	9,49	6,04	0,35	2,53	0,14	0,65	2,45	0,75	0,24	0,25	2,53	2,53	1,27
		19-35	27,63	5,43	4,08	2,90	1,54	0,10	0,47	1,30	0,45	0,18	0,14	2,97	2,55	1,37
		35-50	6,16	1,30	1,23	9,10	0,77	0,03	0,25	0,29	0,11	1,25	0,06	2,79	1,88	1,12
Карадаг	23	0-30	15,83	3,15	4,07	0,35	1,28	0,29	0,43	0,61	0,20	0,25	0,13	2,96	1,46	0,98
		30-50	18,26	3,66	4,43	2,90	1,38	0,32	0,47	0,71	0,24	0,28	0,13	2,94	1,55	1,01
		50-70	17,59	3,16	4,06	0,47	1,17	0,28	0,39	0,65	0,25	0,25	0,12	3,28	1,63	1,09

Из приведенных данных видно, что содержание SiO_2 и полуторных оксидов Al_2O_3 и Fe_2O_3 в известняковых охапках намного больше, чем в новых разорванных охапках, образующихся во время переработки сырья.

Содержание этих оксидов, составляющих основную составную часть охапок, колеблется, соответственно, в пределах 6,16-40,69, 1,30-9,49 и 1,23-6,04 % на 100 г навески. А содержания оксидов кальция, в сравнении с известняковыми камнями, намного меньше.

Содержание данного оксида на отобранных образцах с Тюрканского и Карадагского карьеров колеблется, в сокращенной форме, в пределах 20,35-49,10 %. Эти показатели в известняковых камнях, во всех случаях выше, чем в известняковых охапках, образующихся во время переработки сырья – 38,92-56,31 %. Это различие по валовому химическому составу, относящемуся к известняковым камням, объясняется тем, что в начале генетического образования известняковых камней присутствовали минералы кальцитового группы со смесью ракушечных отложений.

Известняковые охапки содержали данный минерал в значительном количестве, однако эти охапки подвергаются значительным изменениям при смене местности. Поэтому содержание оксида CaO , в сравнении с известняковыми камнями, уменьшается. А содержание остальных оксидов в охапках, как и у известняковых камней, незначительно. Преимущественное место среди других оксидов занимает оксид MgO – в пределах 0,77-2,53 %, а содержание остальных оксидов меньше 2,5 %. Молекулярные отношения $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (2,53-3,28), $\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$ (1,46-2,55), $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ (0,93-1,37) указывают на сравнительно повышенное содержание в охапках оксидов алюминия и железа и позволяют говорить о слабой степени силикатизации охапковых отходов. Особенно обращает на себя внимание очень узкое отношение $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$, что свидетельствует о сравнительно малом количестве минералов, относящихся к силикатным группам минералов.

Выводы

1. При добыче минерального сырья, в том числе известнякового камня на Абшеронском полуострове, на протяжении веков применялся и применяется открытый способ. В настоящее время на территории полуострова на месте известняковых камней имеются богатые залежи песка, глины, гравия и щебня строительного назначения.

2. Добыча вышеуказанного минерального сырья открытым способом сильно нарушает почвенно-растительный покров на обширных территориях. В связи с этим на этих территориях образовались карьерные выемки и отходы в виде известняковых охапок. Полученные отходы в данное время являются очагом, оказывающим вредное воздействие на экологию окружающей среды.

3. Для дальнейшего предотвращения отрицательного влияния этих техногенных преобразований на окружающую среду и для осуществления почво-восстановительных работ были определены общие химические составы и тяжёлые металлы в данных породах, охапковых отходах и почвенных покровах. На основе проведённых наблюдений и аналитических данных нами подготовлены научно-обоснованные рекомендации для проведения почво-восстановительных мероприятий путём технической и биологической рекультивации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агабайли, Н. М. Строительные материалы и изделия / Н. М. Агабайли. – Баку, 2011, – 543 с.
2. Голованов, А. И. Рекультивация нарушенных земель / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, В. И. Сметание. – Москва «Касос», 2009. – 325 с.
3. Горчаков, Т. И. Строительные материалы / Т. И. Горчаков, Ю. М. Баженов. – Москва «Строй-издат», 1968. – 687 с.
4. Июков, А. А. Камни и лицевые работы / А. А. Июков, А. П. Содов. – Баку, 1959. – 269 с.
5. Пириев, К. П. Производство строительных материалов и региональное развитие строительных комплексов / К. П. Пириев // «Известие» НАН Азербайджана, Серия экономика. – № 2. – 2005. – 499 с. (на азербайджанском языке)
6. Производственный баланс, запасы полезных ископаемых Азербайджанской Республики по 1999 – 2000 годам. Министерство Экологии и Природных Ресурсов Азербайджанской Республики. II книга, Баку, 2001 (на азербайджанском языке).
7. Строительство в Азербайджане. «Статистический сборник». – Баку, 2015. – 368 с. (на азербайджанском языке); Строительство в Азербайджане «Статистический сборник». – Баку, 2016. – 384 с. (на азербайджанском языке).
8. Стабильные и конкурентоспособные направления развития экономики в регионах Азербайджана. Институт Экономики НАН Азербайджана. – Баку «Елм», 2013. – 133-157 с. (на азербайджанском языке).
9. Фаталиев, Д. А. Минерально-сырьевые запасы строительного материала Азербайджанской Республики / Д. А. Фаталиев, А. М. Иманов, Ф. Г. Байрамов. – Баку, 2000. – 200 с.
10. Ягубов, Г. Ш. Временная рекомендация по технике рабочего проекта рекультивации техногенно-нарушенных земель Азербайджанской Республики / Г. Ш. Ягубов. – Баку, «Издательство «Ватан», 2006. – 64 с.

Материал поступил в редакцию 27.04.18.

CHARACTERISTICS OF THE TECHNOLOGICALLY DISTURBED LANDS FORMED AT MINING OF LIMESTONE ON THE ABSHERON PENINSULA

N.S. Kamilova, Candidate for a Doctor's Degree

Ecogeography Department, Institute of Geography named after acad. H.A. Aliyev
of National Academy of Sciences of Azerbaijan (Baku), Azerbaijan

Abstract. *As a result of large-scale extraction of commonly used minerals (limestone, sands, gypsum rocks, bentonite clays, gravel, etc.) the soil cover of the Absheron peninsula is disturbed and strongly transformed. The history of extraction of these minerals is more than one thousand years. The area of such lands reaches more than 9,6 thousand hectares now. Mining was open, and in this regard the soil cover of the peninsula is strongly disturbed and transformed. For mitigation of consequences, formed as a result of technogenic influence, we developed scientifically based recommendations with application of technical and biological recultivation on the basis of account and mapping of these lands.*

Keywords: *technologically disturbed lands, transformation, mining, commonly used minerals, recultivation.*

УДК 551

ОБОСНОВАНИЕ ФЛЮИДОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЮЖНОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

И.П. Попов¹, Н.О. Захаров²

¹ доктор геолого-минералогических наук, профессор, ² аспирант
Тюменский индустриальный университет, Россия

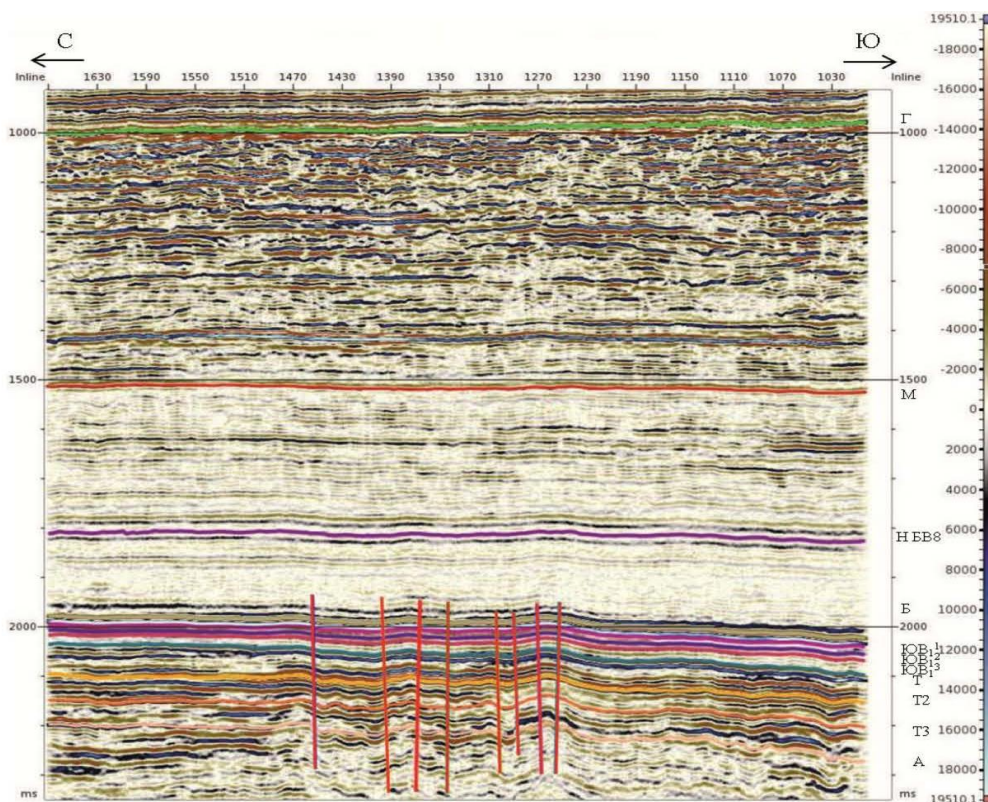
Аннотация. Комплексированием данных сейсморазведочных работ, гидродинамических исследований и динамики показателей разработки установлена флюидодинамическая модель Южного месторождения. Учет обоснованной фильтрационно-емкостной и гидродинамической модели залежи пласта ЮВ1/1, содержащего основные запасы, позволил выявить оптимальный темп отбора, который способствует достижению более высокого коэффициента нефтеотдачи и снижению объема формирования трудноизвлекаемых запасов на участках с низкопроницаемыми коллекторами.

Ключевые слова: нефть, трещиноватость, коллектор, модель залежи, разработка, заводнение, трудноизвлекаемые запасы, Южное месторождение.

Южное нефтяное месторождение расположено в Нижневартовском административном районе ХМАО-Югры Тюменской области, в 50 км к юго-западу от г. Нижневартовск.

В тектоническом отношении месторождение приурочено к южной части Нижневартовского свода. Нефтеносность установлена в отложениях БВ₁₀ (шельфовая часть осложненного подкомплекса неокомского НГК) и ЮВ1/1 (васоганский НГК). Основным объектом разработки является пласт ЮВ1/1, в нем сосредоточено 96 % от утвержденных запасов всего месторождения [1].

На Южном месторождении по результатам сейсморазведочных работ МОГТ 3Д подтверждена унаследованность формирования структур вследствие блокового строения фундамента. Анализ волновой картины временных разрезов (рис. 1, 2) указывает на значительное количество разрывных нарушений и сложную тектонику структуры.



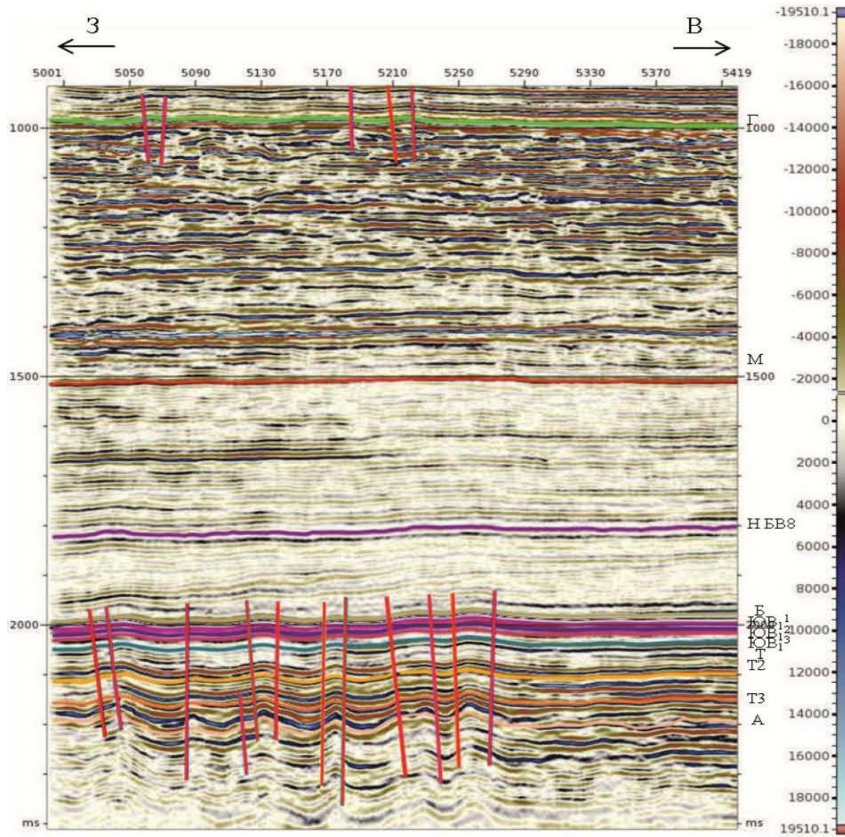


Рисунок 1. Фрагменты временных разрезов по линиям С – Ю и 3 – В Южного месторождения

На сейсмическом разрезе отмечаются два вида разломов: затухающие в отложениях средней юры и проникающие в верхнюю юру (баженовскую свиту). Исходный сейсмический куб позволил выделить безамплитудные разломы и другие неоднородности в сейсмических данных (рис. 2), указывающих на развитие деструкции.

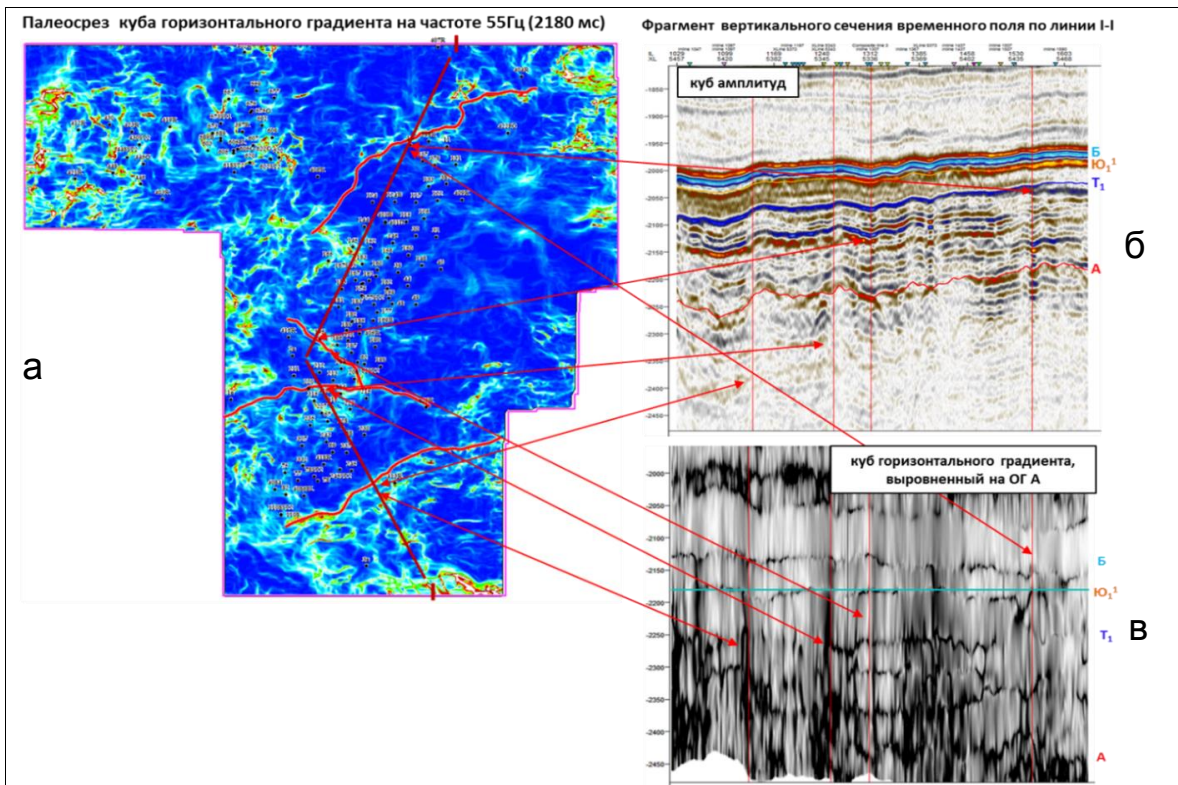


Рисунок 2. Палеосрез куба горизонтального градиента (а), фрагмент временного разреза амплитудного (б) и горизонтального градиента кубов (в)

Наличие участков разуплотнения в продуктивных отложениях доказывает низкий вынос зерна (не превышающий 60 %), и, как следствие, получение на его основе информации о коллекторах с заниженными фильтрационно-емкостными свойствами (ФЕС). Однако формирование глубокой зоны проникновения промывочной жидкости в процессе бурения и низкая информативность геофизических исследований разреза характерны для трещинных коллекторов.

Это положение подтверждает зависимость дебитов скважин от расстояния до зон деструкции (рис. 3). По мере удаления трещиноватость затухает и развиты капиллярные каналы, соизмеримые с порами, что обуславливает низкие дебиты. Следовательно, емкость коллекторов определяет тектонический фактор [2].

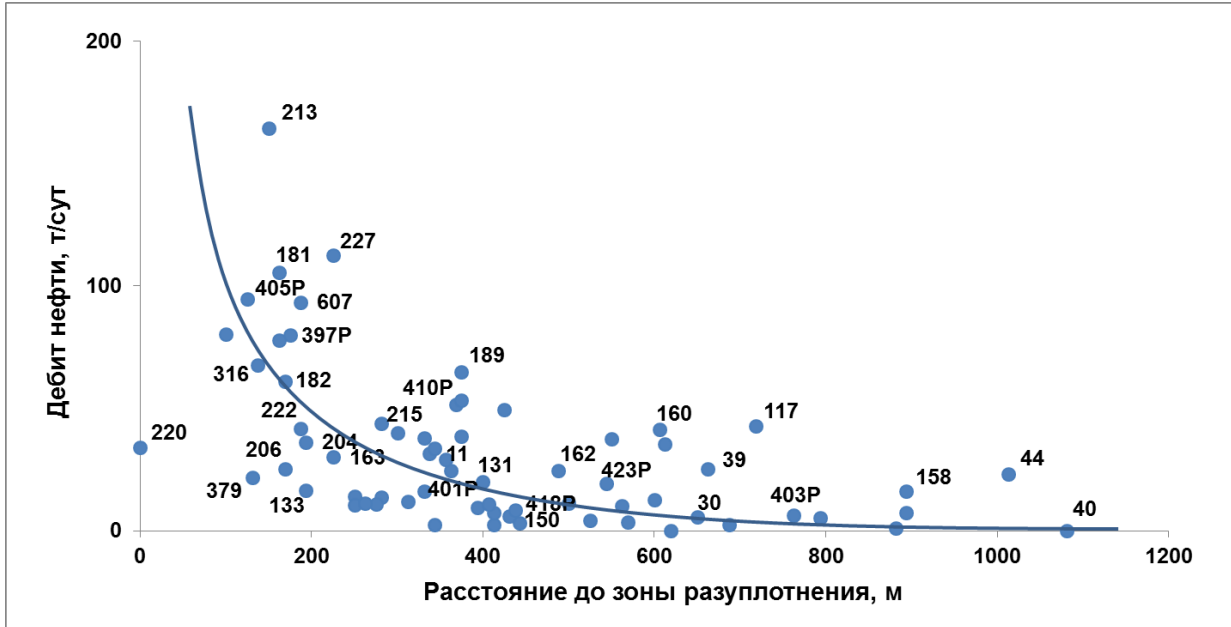


Рисунок 3. Зависимость дебитов нефти по скважинам от расстояния до зоны деструкции

Используя зависимость геолого-промысловых параметров от скин-эффекта и скин-эффекта от депрессии (методика И.П. Попова [3]) можно выполнить оценку ФЕС коллекторов по индикаторным диаграммам (ИД) – рис. 4).

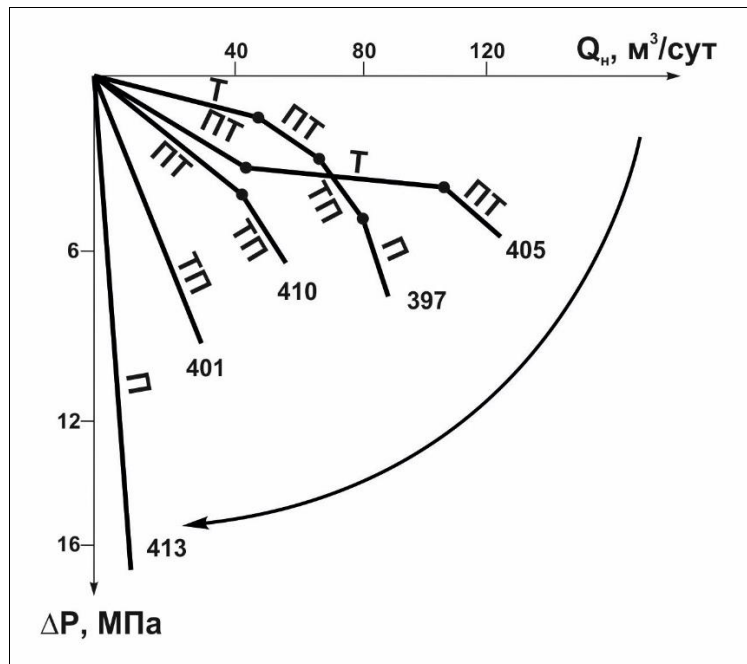


Рисунок 4. Индикаторные диаграммы по разведочным скважинам Южного месторождения

Выпуклый характер кривой (скв. 397) показывает, что дренирование осуществляется по латерали и трещины (Т) испытывают подток из коллекторов с худшими свойствами (ПТ – порово-трещинных, ТП – трещинно-поровых и П – поровых). Вогнутый или S-образный характер ИД (скв. 405) свидетельствует о снижении проницаемости призабойной зоны (коллектор ПТ) и затруднении гидродинамической связи с основной трещинной емкостью (коллектор Т).

По другим скважинам (410, 401 и 413) используя принцип параллельности классической ИД (скв. 397) также можно определять дифференциацию коллекторов по ФЕС. Таким образом, наличие обменных процессов между трещинами и порами позволяет выделять четыре типа коллекторов, что подтверждает спектр (стрелка) ИД.

Поскольку коллекторы Т, ПТ, ТП характеризуются отрицательными значениями скин-эффекта, то они составляют группу трещинных коллекторов, геолого-промысловые параметры которых зависят от депрессии, и поэтому до стабилизации на низком уровне (т. А) коэффициент продуктивности свойственен трещинному коллектору, а после т. А – поровому (рис. 5)

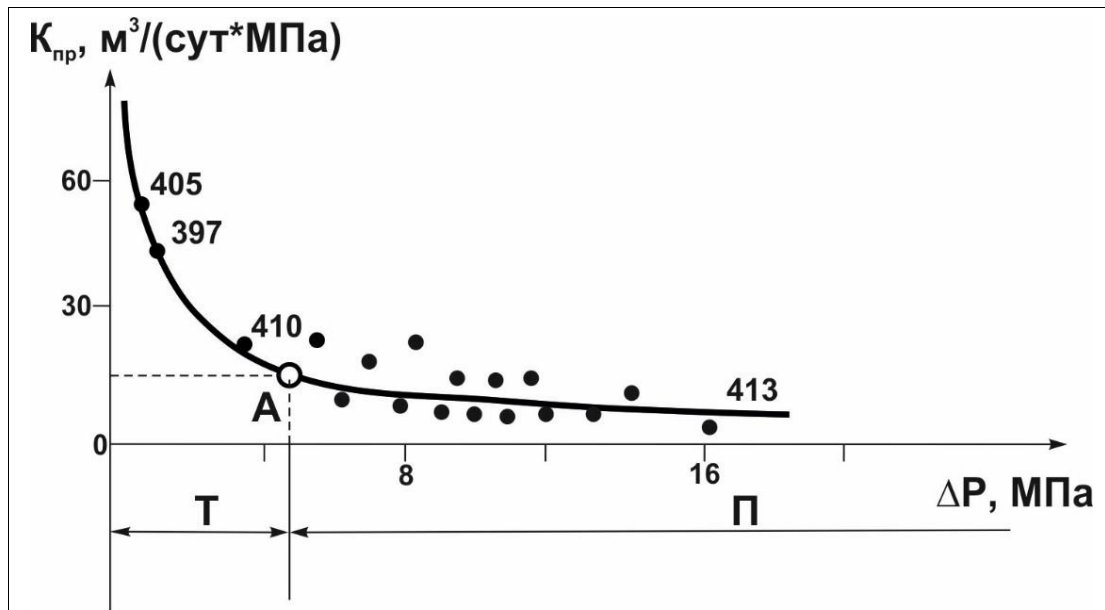


Рисунок 5. Зависимость коэффициентов продуктивности от депрессии по скважинам Южного месторождения

Геолого-промысловую модель подтверждает анализ разработки пласта ЮВ1/1 (рис. 6).

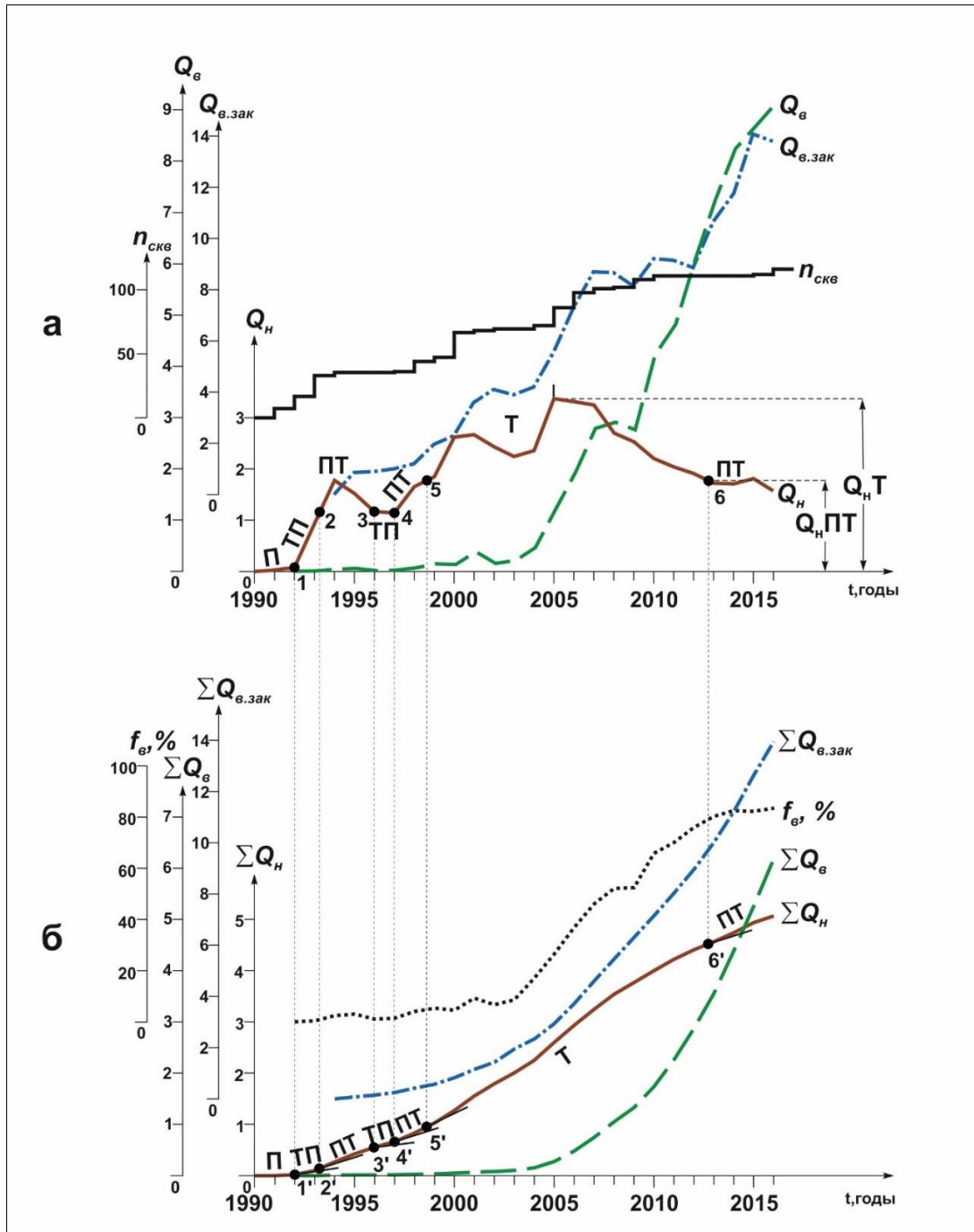


Рисунок 6. Динамика средних (а) и суммарных (б) по годам показателей разработки объекта ЮВ1/1 Южного нефтяного месторождения:

$Q_n, \sum Q_n$ – отбор нефти; $Q_{в.зак}, \sum Q_{в.зак}$ – закачиваемая вода; $Q_в, \sum Q_в$ – отбор путной воды, всё в усл. ед.; $n_{скв}$ – действующий фонд добывающих скважин; $f_{в}$ – обводнённость, %

В начальный период в связи с кольтатацией трещин ПЗП уровень добычи соответствует поровому П (начало координат – точка 1'), трещинно-поровому ТП (точки 1'-2' и 3'- 4') и порово-трещинному ПТ (точки 2'- 3' и 4'- 5') коллекторам. После полной очистки трещин (1999 г, точки 5, 5') коллектор дренируется как однороднотрещинный Т и происходит поршневое вытеснение нефти водой, что подтверждает высокий рост обводнённости до 10 % в 2004-2005 г.

Одинаковый характер кривых $\sum Q_n, \sum Q_{в.зак}, \sum Q_в$ свидетельствует, что закачиваемая вода полностью контролирует высокопроницаемый трещинный Т коллектор и в 2013 г. завершается выработка и обводнение трещинной ёмкости, происходит формирование ТриЗ на участках с худшими коллекторами. Следовательно, закачка больших объемов воды и создание давления нагнетания, значительно превышающего пластовое, исключает подток нефти из пор, обуславливает раздельную выработку коллекторов, нарушает единство гидродинамической системы залежей и в конечном итоге приводит к формированию трудноизвлекаемых запасов [4].

Анализ показателей динамики разработки свидетельствует, что основные извлекаемые запасы содержатся в трещинной ёмкости (коллекторах Т, ПТ и ТП). Как следует из рис. 6, темп отбора $Q_{нПТ}$, при котором не нарушается единство гидродинамической системы и отбор из трещин восполняется подпиткой из пор, примерно в два раза меньше уровня $Q_{нТ}$, т.е. $Q_{нПТ} \approx 0,5Q_{нТ}$, и это соответствует 2 % от балансовых запасов. Выявленная закономерность характерна как для нефтяных, так и для газовых месторождений [5]. На данном месторождении темп отбора при выработке однороднотрещинного коллектора Т достигал 2,9 % (2005 г., рис. 6а). При дренировании коллектора на уровне $Q_{нПТ}$ медленно растёт обводнённость (рис. 6б), следовательно, не нарушается баланс между отбором нефти и объёмом закачиваемой воды, достигается более высокий коэффициент нефтеотдачи.

Подтверждением наличия кольматированного трещинного коллектора на месторождения в начальный период разработки служит показатель изменения пьезопроводности. Так на 1998 г средняя пьезопроводность пласта ЮВ1/1 составила – 0,2 м²/сек, а по данным исследований методом гидропрослушивания в 2003 и 2005 гг. между парами скважин № 215-№ 222 и № 190-№ 1696 – выше 1 м²/сек, выявлена хорошая гидродинамическая связь (табл. 1).

Таблица 1

Результаты исследований пьезопроводности пласта ЮВ1/1 методом гидропрослушивания

№ скважины		Расстояние между скважинами, м	Давление, атм			Пьезопроводность, м ² /сек
Возмущающая	Реагирующая		до	после	ΔР	
215в	222	575	107	105,9	-0,8	1,6
190	1696	1513	48,7	48,6	-0,1	0,8-1,2

Гидродинамическую связь между скважинами (по латерали), вследствие наличия зон разуплотнения и каналов сверхвысокой проницаемости (в 100...1000 раз выше, чем в поровом коллекторе), подтверждают трассерные исследования. Так, при закачке раствора карбамида в нагнетательную скв. 327 трассер был обнаружен в добывающих скв. 75, 235 и 243. Скорость продвижения индикатора составила до 1977 м/сут, проницаемость по воде – до 22,8 Д (табл. 2).

Таблица 2

Результаты трассерных исследований пласта ЮВ1/1

№ нагнетательной скважины	№ контрольной скважины	Расстояние от нагнетательной скважины, м	Максимальная скорость продвижения индикатора, м/сут	Масса индикатора, %	Проницаемость по воде, Д
327	75	1288	1977	2,8	16,967
	235	870	1336	1,8	22,807
	243	930	1417	4,7	6,405

Поступление трассера к добывающим скважинам происходит неравномерно. Этот факт свидетельствует, что трассирующий агент продвигается по каналам, которые отличаются протяжённостью, объёмом и проницаемостью.

Скорости прохождения части закачиваемой воды, меченной индикатором, превышают скорость фильтрации воды в поровом коллекторе на 2–3 порядка.

Изложенные закономерности флюидодинамической модели залежи подтверждаются анализом эффективности заводнения (рис. 7). Примерно в те же годы (рис. 7а), что и на рисунке 6, уровни добычи соответствуют закономерности $Q_{нПТ} \approx 0,5Q_{нТ}$. Причём при дренировании коллектора как однородно-трещинного Т после 2005 г. стремительно растёт добыча попутной воды и обводнённость залежи (см. рис. 6б и 7б).

Прямолинейная зависимость (рис. 7в) свидетельствует, что с самого начала разработки вода поступает только в высокопроницаемый коллектор. Отклонение от установленной закономерности при высоких отборах с 1993 по 2000 гг. указывает на эффективность заводнения (коллектор ПТ), а в 2006-2011 гг. при низких отборах жидкости (коллектор Т) – на возможные межпластовые перетоки или ухода закачиваемой воды в законтурную зону.

Из рис. 7г, видно, что при работе коллектора как однородно-трещинного Т показатель эффективности заводнения по зависимости $Q_{ж}/Q_{в.зак} = f(Q_{в.зак})$ меньше 1, и в то же время при дренировании коллектора как порово-трещинного ПТ он может достигать 1,8 (1995-2000 гг.). Из этого можно сделать вывод, что высокие показатели обеспечиваются при соблюдении баланса между темпом отбора и объёмом закачиваемой воды.

Как показывает практика, основной объём добычи приходится на высокодебитные скважины, фонд которых по месторождениям не превышает 10-15 %. Следовательно, основные извлекаемые запасы содержатся в трещинной ёмкости коллекторов [4]. На данном месторождении на 20 % фонда скважин приходится более 60 % всей накопленной добычи нефти. Примечательно, что данные скважины располагаются вблизи зон деструкции, а значит в зонах с максимальной трещиноватостью коллекторов (рис. 3, 4, 5).

Создание значительных депрессий или интенсификация добычи путем заводнения нарушают единство гидродинамической системы залежей и исключает подпитку трещин УВ из коллекторов с худшими ФЕС, что определяет неэффективную раздельную выработку сред: вначале из трещин, а после их обводнения из изолированных участков с поровыми коллекторами. Это приводит к формированию трудноизвлекаемых запасов, требует дополнительного бурения скважин, роста непроизводительных затрат.

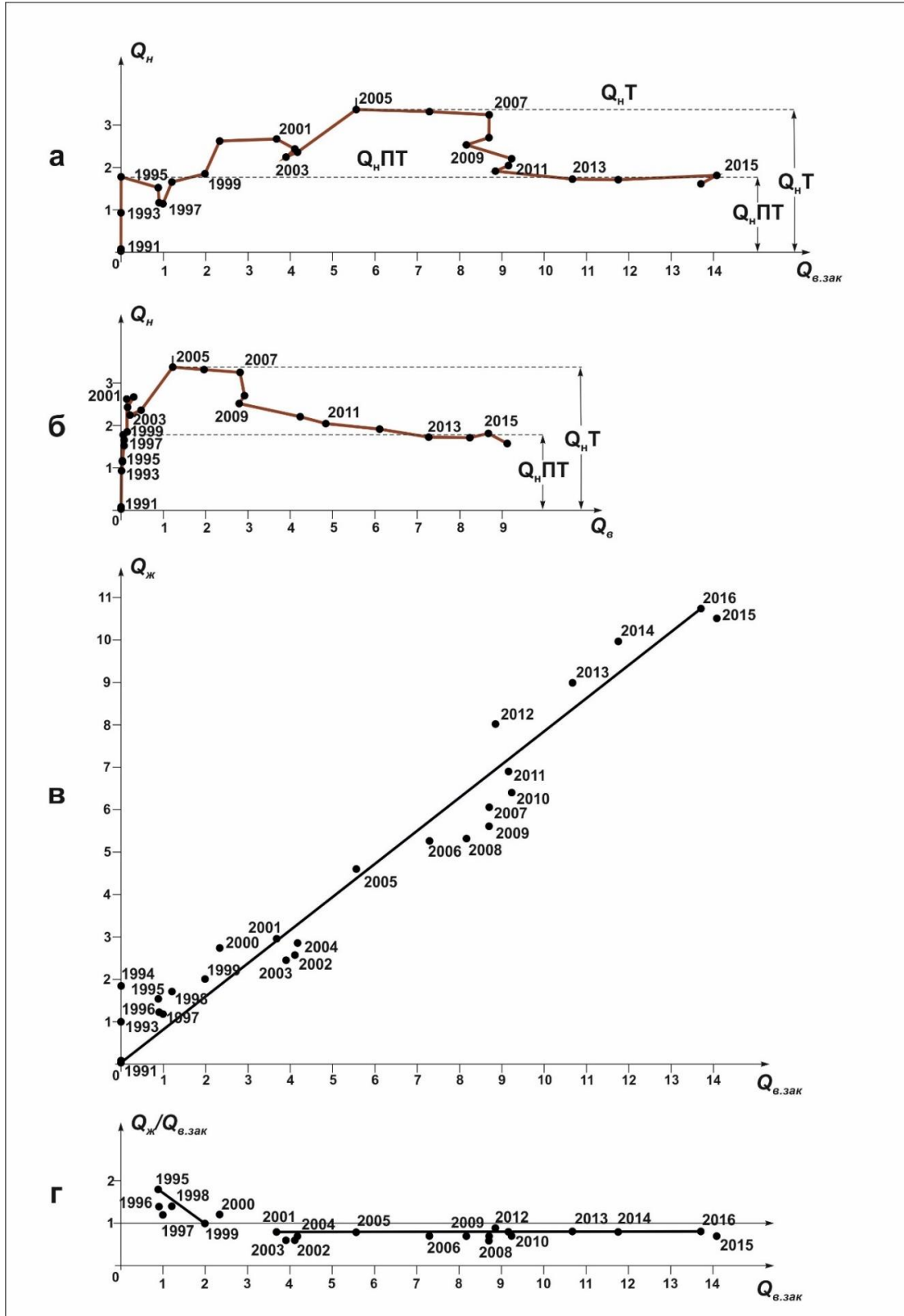


Рисунок 7. Анализ эффективности заводнения по зависимостям:
 $a - Q_H = f(Q_{в.зак})$; $б - Q_H = f(Q_e)$; $в - Q_ж = f(Q_{в.зак})$; $г - Q_ж / Q_{в.зак} = f(Q_{в.зак})$, всё в усл. ед.

Изложенное позволяет сделать следующие выводы:

- 1) Природные резервуары юрских залежей приурочены к глубинным разломам, зонам разуплотнения пород и содержат УВ в трещинах и капиллярных каналах, соизмеримых с порами, что предопределяет наличие в продуктивных толщах трещинных, порово-трещинных, трещинно-поровых и поровых коллекторов. Это подтверждают сейсмические исследования МОГТ 3Д, гидродинамические исследования методами трассерных закачек и гидропрослушивания, диапазон индикаторных диаграмм и дифференциация добывающих скважин по дебитам.
- 2) Превышение проницаемости трещинной емкости по сравнению с поровой матрицей составляет 2–3 порядка. Основные извлекаемые запасы сосредоточены в трещинной емкости.
- 3) Эксплуатация скважин при высоких депрессиях или увеличенные объёмы закачиваемой воды нарушают обменные процессы, что приводит к первоочередной выработке и обводнению трещинной ёмкости и, как следствие, формированию трудноизвлекаемых запасов на участках с поровыми коллекторами.
- 4) Темп годовых отборов, не превышающий 2 % от балансовых запасов, обеспечивает одновременную выработку двух сред (трещин и пор), низкий рост обводненности и достижение более высокой нефтеотдачи.
- 5) Неучет модели залежи и необходимость бурения уплотняющих скважин вследствие формирования ТриЗ на участках с поровыми коллекторами, а также мероприятия по повышению нефтеотдачи приводят к увеличению себестоимости добываемой нефти, что позволяет исключить использование флюидодинамической модели, выявленной авторами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ансимова, В.А. Атлас месторождений нефти и газа Ханты-Мансийского Автономного Округа – Югры. Том 2. / В.А. Ансимова, Ю.В. Батыров, Я.Р. Бертрам, С.С. Важенина и др. – ИздатНаукаСервис, 2013. – С. 229.
2. Попов, И.П. Обоснование фильтрационно-емкостной модели юрских залежей и формирования трудноизвлекаемых запасов / И.П. Попов, А.И. Попов, А.Н. Лесной / Известия вузов. Нефть и газ. – Тюмень, 2010. – № 2. – С. 24-29.
3. Попов, И.П. Оценка фильтрационно-емкостных свойств коллекторов нефти и газа. Экспресс-информ. Сер.: Разработка нефтяных месторождений и методы повышения нефтеотдачи / И.П. Попов. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 1990. – № 2. – С. 28-33.
4. Попов, И.П. Новые технологии в нефтегазовой геологии и разработке месторождений. Учебное пособие / И.П. Попов. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – С. 263, 265.
5. Попов, И.П. Обоснование проектных показателей при разработке нефтяных и газовых месторождений Западной Сибири / И.П. Попов // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. – М.: ВНИИОЭНГ, 1995. – № 5. – С. 35-40.

Материал поступил в редакцию 27.04.18.

SUBSTANTIATION OF FLUIDODYNAMIC MODEL OF SOUTHERN OIL FIELD

I.P. Popov¹, N.O. Zakharov²

¹ Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, ² Postgraduate Student
Tyumen Industrial University, Russia

Abstract. *The fluidodynamic model of Southern oil field was determined on the basis of the seismic data acquisition, hydrodynamic researches and dynamics of exploitation indicators. The accounting of proved poroperm and hydrodynamic model of a deposit of the YuV1/1 layer containing the main reserves has allowed to reveal the optimum recovery rate, which promotes achievement of higher coefficient of oil production and decrease in volume of formation of reserves difficult to recover on districts with low-permeable reservoirs.*

Keywords: *oil, fracturing, reservoir, deposit model, exploitation, water flood, reserves difficult to recover, Southern field.*

UDC 58.056

THE HEAT PROVISION OF VEGETATION PERIOD OF WOODY PLANTS ON THE TERRITORY OF NIZHNEVARTOVSK, KHANTY-MANSI AUTONOMOUS OKRUG *

G.K. Khodzhayeva, Candidate of Geographic Sciences, Research Associate
Nizhnevartovsk State University, Russia

Abstract. *Plants in urban area are exposed to anthropogenic environmental factors, as a result of which photosynthesis processes are slowed down, growth and development are disrupted, nutrition deteriorates, damage to leaves and fruits is observed, life of plants is reduced. Climate change in the urban ecosystem causes disruption in the dynamics of plant development stages, there is a shift of phenological phases or the imposition of one phase on another. The sum of active temperatures above 10 °C (by F.F. Davitaya method) is calculated on the territory of Nizhnevartovsk region to determine the heat provision of the vegetation period of some woody plants.*

Keywords: *microclimate, vegetation period, woody plants, agro-climatic assessment, heat provision.*

This paper presents the results of phenological and meteorological observations on the territory of Nizhnevartovsk and Nizhnevartovsk district in 2002-2013. There were selected such trees as silver birch (*Betula pendula* Roth), bird cherry (*Prunus padus* L), aspen (*Populus tremula* L.) and Siberian mountain ash (*Sorbus sibirica* Hedl.). Phenological observations of tree species were carried out by the methods of Gordeyev Yu.I., Nikolskaya A.N., Strelnikova O.G. and Fedorova A.I. [4, 5, 6, 7, 8].

A characteristic feature of the microclimate of Nizhnevartovsk is the diversity and rapid change of weather during all seasons of the year, especially during periods of transition from autumn to winter and from spring to summer, and significant diurnal and seasonal fluctuations in air temperature. The climate is characterized by long harsh winters and short summers. Calculations have shown that the air temperature within the city of Nizhnevartovsk is by 1-3 °C higher than in its suburbs [4].

Different methods are used to determine the agro-climatic parameters: the method of parallel or conjugate observations of the growth, development and yield of crops and their associated meteorological conditions – the founder of method is P.I. Brounov; method of geographical crops; method of accelerated sowing dates proposed by G. T. Selyaninov; method of processing statistical materials on yield and related meteorological conditions; method of laboratory research; method of microclimate crops and plantings; method of climatic analysis of the growth areas of agricultural crops (geographical method). The founder of this method is A. I. Voyeykov [6, 8, etc.].

Agro-climatic assessment of the territory reveals the degree of favorable climate for the cultivation of various crops and determines the nature of changes made to the climate of the field, meadows, pastures and other agricultural lands by agroforestry and hydro-reclamation activities [1].

The date of transition of air temperature across certain limits (above 0 °C, 5 °C, 10° C and 15°C) in spring and autumn is of interest for the agro-climatic assessment of thermal conditions of the territory.

The date of the steady transition of temperature through 0 °C in spring is on average observed at the end of the third decade of March (March, 29) in Nizhnevartovsk for 2002-2013, and in autumn in the second decade of October (October, 15). The average winter dormancy of woody plants in the city is from 175 to 235 days, and in the area from 175 to 245 days.

The number of days during the transition from 0 °C in spring to the transition of temperature through 0 °C in autumn determines the total duration of the warm period. Summer vegetation period of woody plants on average lasts about 130 days in Nizhnevartovsk.

The evaluation of the thermal resources of vegetation period by air temperature is based on many climatic characteristics, which include the average multi-year amounts of air temperatures above 5 °C, 10 °C and 15 °C, provision of these amounts and the dynamics of accumulation, level of average air temperatures, duration of the frost-free period, microclimatic corrections, etc. [2, 6, 8].

Under the conditions of heat supply, the territory of Nizhnevartovsk district belongs to the moderate agro-climatic zone of the middle-taiga agro-climatic area with sufficient moistening [9].

Theoretical provisions on the possibility of predicting the vegetation period heat supply are put forward by F.F. Davitaya on the basis of the asynchronous connections between the beginning of spring and the total amount of heat in the summer [3].

The date of stable air temperature transition through 10 °C in the spring is used as a predictor in the forecasting of heat supply of the vegetation period [6]. In general, the equation of relationship between the date of the steady transition of air temperature through 10 °C in the spring (D) and the amount of air temperatures above 10 °C ($\sum t > 10^{\circ}C$) has the form:

$$\sum t > 10^{\circ}C = A - a_1 D,$$

where A – absolute term of an equation; a_1 – variable held constant.

The type of dependence $\sum t > 10^{\circ}C$ on the beginning of spring processes varies in different parts of the vegetation period. If this period is divided into two unequal parts, selecting from it the first two months after the date of transition of air temperature through $10^{\circ}C$ in the spring, the dependence of $\sum t > 10^{\circ}C$ for the remaining (the second) part of the vegetation period from the date of transition temperatures through $10^{\circ}C$ in the spring increases. At the same time, we can forecast $\sum t > 10^{\circ}C$ not only for the entire period, but also for its the first and the second parts.

According to the dates of the steady transition of air temperature through $10^{\circ}C$ in the spring, we can calculate:

- the expected amount of temperatures above $10^{\circ}C$ for the vegetation period and its parts;
- the duration of the vegetative period [3].

The date of the transition of air temperature through $10^{\circ}C$ in the spring can be determined graphically by the average decade temperatures or average daily temperatures in the manner adopted in agroclimatology [6].

If the date of transition of temperature through $5^{\circ}C$ is taken as an index of the beginning of spring, and the beginning of summer – the date of transition through $15^{\circ}C$, the listed predictions are possible for periods of these temperatures.

The heat supply of the vegetation period of woody plants in Nizhnevartovsk, i.e. the amount of active air temperatures above $10^{\circ}C$ for the vegetation period on average is $1433^{\circ}C$.

According to the method of A.A. Shigolev, calculating the sums of virtual temperatures, it is possible to determine the onset of the flowering phase of a number of woody plants [2]. Mathematically, the dependence of onset of a development phase on the accumulation of a certain amount of effective temperatures is expressed by the equation:

$$n = \frac{A}{t - 5},$$

where n is the duration of the period from the beginning of the vegetation of the tree species to onset of any phase of its development (for example, flowering); A – constant sum of virtual temperature; t is the average temperature for the same period in the year under review. For example, according to A.A. Shigolev's calculations, the accumulation of sums of virtual temperatures of $125^{\circ}C$ corresponds to the time of bird-cherry flowering, the accumulation of $235^{\circ}C$ – flowering of the mountain ash [2].

The forecast of the phases development onset can be calculated based on the average multi-year duration of interphase periods, but the best justification is the method A.A. Shigoleva based on the calculation of the amounts of virtual temperatures. It is possible to use the method recommended by F.F. Davitaya for determination of average long-term dates of approach of development phases of woody plants [3, 8].

Studies have shown that average dates of climatic indicators in Nizhnevartovsk, all spring phenophases of woody plants undergo in a shorter time compared with the autumn.

The duration of the vegetation period can vary within a large range, meanwhile, the sum of temperatures is quite stable and therefore is a valuable indicator of the thermal regime [8].

The sum of virtual temperatures on the territory of Nizhnevartovsk during the vegetation period of woody plants on average equal to $1112^{\circ}C$ [9].

The wood species have following phenophases: winter dormancy, the beginning of the spring flow of sap – "spring sap exudation" (at birches), swelling of buds, bud pushing, leaf expansion, growth of sprouting, summer vegetation period, autumn colorization of leaves, autumn leaf fall.

The reproductive phase: budding is recognized when the first signs of buds (bird-cherry) or ament trenching (birch); flowering is a sign of the beginning of the phase – opening the tips of the first flowers appeared or pollening. Fruit ripening begins when the fruit reaches the size that is characteristic of its mature state. The sign of coming plants into the dispersion phase of fruits is falling of ripe fruits and eating animals [5].

The comparative analysis of the stages of the phenological stages silver birch (*Betula pendula* Roth), bird-cherry (*Prunus padus* L.), aspen (*Populus tremula* L.), Siberian mountain ash (*Sorbus sibirica* Hedl.) during the summer vegetation period were conducted with the study of woody plants on the territory of Nizhnevartovsk and Nizhnevartovsk district. The results showed that the increase in air temperature in the city leads to a shift the timing of the phenological stages onset compared to the surroundings of Nizhnevartovsk. The onset of phenophases in the urban ecosystem is faster than in the suburban area. For example, the beginning of spring sap flow in birch in the city on average for 2003-2013 years is in the first decade of may (03.05), and in the suburban area – in the second decade of may (10-11.05), which is 7-8 days later.

The process of passing phenophase in the city is significantly influenced by the thermal regime and human impact factors. The difference between the city and surroundings of Nizhnevartovsk in the timing of phases onset of woody plants was from 7 days to 22 days.

Conclusions. According to our calculations, the heat provision of vegetation period of woody plants in Nizhnevartovsk, i.e. the sum of the active air temperatures above 10 °C for the vegetation period on average is 1433 °C. The study of the phenological features of the development of woody plants in the city of the middle-taiga zone of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug-Yugra showed that the difference between the temperature regime of the urban environment and the city on average is 2-3 °C. Changes in the dynamics of the plant development stages are observed as a result of increasing air temperature in the city, there is a shift in phenological phases or the imposition of one phase on another. Phenophases in the conditions of the city are shifted not only in terms of time, but also in its duration: almost all phenophases in the observed woody plants in the conditions of the city last less than in the suburb area.

** Работа выполнена в рамках исполнения инициативного научного проекта № 5.7590.2017/8.9 Минобрнауки России.*

REFERENCES

1. Бudyko, М.И. Глобальная экология / М.И. Бudyko. – М., 1977. – С. 11.
2. Венцкевич, Г.З. Агрометеорология / Г.З. Венцкевич. – Л.: Гидрометеоздат, 1958. – 376 с.
3. Давитая, Ф.Ф. Прогноз обеспеченности теплом и некоторые проблемы сезонного развития природы / Ф.Ф. Давитая. – М.: Гидрометеоздат, 1964.
4. Иванова, Н.А. Особенности фенологического развития древесных растений на территории города в условиях среднетаёжной зоны ХМАО-Югры / Эколого-биологические проблемы Сибири и сопредельных территорий: материалы I Международной научно-практической конференции (г. Нижневартовск, 25-26 марта 2009 года) / Н.А. Иванова, Г.К. Ходжаева. – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гуманитар. ун-та, 2009. – С. 204–212.
5. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Основные агрометеорологические наблюдения. – М, 2000. – Вып. 11. – Ч. I, II.
6. Руководство по агрометеорологическим прогнозам // Под ред. Е.С. Улановой, В.А. Моисейчик, А.П. Полевого. Т.1. – Л.: Гидрометеоздат, 1984. – С. 30–38.
7. Рыжов, И.Н. Школьный экологический мониторинг / И.Н. Рыжов, Г.А. Ягодин. – М., 2000. – С. 20–35.
8. Сеницына, Н.И. Агроклиматология / Н.И. Сеницына, И.А. Гольцберг, Э.А. Струнников. – Л.: Гидрометеоздат, 1973. – С. 344.
9. Ходжаева, Г.К. Агроклиматические условия развития древесных растений на территории города Нижневартовска / Г.К. Ходжаева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2017. – Т. 19. – № 2 (3). – С. 578–581.

Материал поступил в редакцию 26.04.18.

ТЕПЛОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА НИЖНЕВАРТОВСКА ХМАО-ЮГРЫ

Г.К. Ходжаева, кандидат географических наук, научный сотрудник
Нижневартовский государственный университет, Россия

Аннотация. Растения в городе подвергаются воздействию антропогенных факторов среды, в результате которых процессы фотосинтеза замедляются, нарушается рост и развитие, ухудшается питание, наблюдаются повреждения листьев и плодов, сокращается срок жизни растений. Изменение микроклимата в городской экосистеме вызывает нарушение в динамике этапов развития растений, происходит сдвиг фенологических фаз или наложение одной фазы на другую. Для определения теплообеспеченности вегетационного периода некоторых древесных растений на территории Нижневартовского района рассчитана сумма активных температур выше 10 °C (по методике Ф.Ф. Давитая).

Ключевые слова: микроклимат, вегетационный период, древесные растения, агроклиматическая оценка, теплообеспеченность.

Для заметок

Для заметок

Наука и Мир

Ежемесячный научный журнал

№ 5 (57), Том 1, май / 2018

Адрес редакции:
Россия, 400081, г. Волгоград, ул. Ангарская, 17 «Г», оф. 312.
E-mail: info@scienceph.ru
www.scienceph.ru

Изготовлено в типографии ООО «Сфера»
Адрес типографии:
Россия, 400105, г. Волгоград, ул. Богунская, 8, оф. 528.

Учредитель: ООО Издательство «Научное обозрение»

ISSN 2308-4804

Редакционная коллегия:
Главный редактор: Мусиенко Сергей Александрович
Ответственный редактор: Маноцкова Надежда Васильевна
Лукиенко Леонид Викторович, доктор технических наук
Боровик Виталий Витальевич, кандидат технических наук
Дмитриева Елизавета Игоревна, кандидат филологических наук
Валуев Антон Вадимович, кандидат исторических наук
Кисляков Валерий Александрович, доктор медицинских наук
Рзаева Алия Байрам, кандидат химических наук
Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук
Кондрашихин Андрей Борисович, доктор экономических наук, кандидат технических наук

Подписано в печать 28.05.2018 г. Формат 60x84/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Заказ № 92. Свободная цена. Тираж 100.