

ISSN 2308-4804

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal

№ 5 (45), 2017, Vol. I

Founder and publisher: Publishing House «Scientific survey»

The journal is founded in 2013 (September)

Volgograd, 2017

UDC 53:51+54+57+67.02+93:902+61+551
LBC 72

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal, № 5 (45), 2017, Vol. I

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

The journal is issued 12 times a year

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

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

Impact factor of the journal «Science and world» – 0.325 (Global Impact Factor 2013, Australia)
Impact factor of the journal «Science and world» – 0.350 (Open Academic Journals Index, Russia)

EDITORIAL STAFF:

Head editor: Musienko Sergey Aleksandrovich

Executive editor: Manotskova Nadezhda Vasilyevna

Lukienko Leonid Viktorovich, Doctor of Technical Science

Borovik Vitaly Vitalyevich, Candidate of Technical Sciences

Dmitrieva Elizaveta Igorevna, Candidate of Philological Sciences

Valouev Anton Vadimovich, Candidate of Historical Sciences

Kislyakov Valery Aleksandrovich, Doctor of Medical Sciences

Rzaeva Aliye Bayram, Candidate of Chemistry

Matvienko Evgeniy Vladimirovich, Candidate of Biological Sciences

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

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

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

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

E-mail: info@scienceph.ru

Website: www.scienceph.ru

Founder and publisher: Publishing House «Scientific survey»

УДК 53:51+54+57+67.02+93:902+61+551
ББК 72

НАУКА И МИР

Международный научный журнал, № 5 (45), 2017, Том 1

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

Журнал выходит 12 раз в год

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

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

*Импакт-фактор журнала «Наука и Мир» – 0.325 (Global Impact Factor 2013, Австралия)
Импакт-фактор журнала «Наука и Мир» – 0.350 (Open Academic Journals Index, Россия)*

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

- Olimov K., Bozorov E.Kh., Olimov A.K., Gazizov R.G.,
Turgunov A.R., Ibotov U., Abduqahhorova M., Atazhanova G.U.*
FORMATION OF ^3He NUCLEI IN $^{16}\text{O}_p$ -COLLISIONS
AT 3.25 A GeV /c AT DIFFERENT LEVELS OF EXCITATION 8
- Chochiev T.Z.*
ON THE THIRD ORDER NONLINEAR EQUATION 11
- Shevchenko G.N.*
THE DIRICHLET BOUNDARY VALUE PROBLEM
FOR A HYPERBOLIC EQUATION IN THREE-DIMENSIONAL SPACE 19

Chemical sciences

- Aubakirova R.A., Mukazhanova Zh.B.*
SOME FEATURES OF ARSENIC MICROQUANTITY DETERMINATION
IN WASTE WATER BY ATOMIC EMISSION METHOD WITH INDUCTIVELY COUPLED PLASMA 23
- Huseynov G.M.*
OBTAINING COMPOUNDS Sb_2Se_3 AND As_2Se_3 BY BOROHYDRIDE METHOD 27

Biological sciences

- Babakina M.V., Mikhaylyuta L.V., Zolotavina M.L.*
CHANGING BIOCHEMICAL INDICES AND MICROBIAL
CONTENT IN THE PROCESS OF APPLES STORAGE 32
- Krasova O.A.*
THE STANDARDIZATION OF VEGETATION OF LIMESTONE
OUTCROPS IN THE DRAINAGE BASIN OF THE INGULETS RIVER (UKRAINE) 36

Technical sciences

- Bashkirov V.V., Azizov M.K., Yankevich S.V.*
THE ISSUES OF STARCH PRODUCTION IN RUSSIA AND WAYS
OF THEIR SOLUTION BY MEANS OF ULTRASOUND TECHNOLOGIES 39
- Imankul M.N.*
CURRENT WAYS OF EFFICIENCY INCREASE
OF THE RADIO-FREQUENCY SPECTRUM USAGE 42
- Imankul M.N.*
NEW PARADIGMS OF CONSTRUCTION OF COMMUNICATION NETWORKS 44
- Kazbekova G.N., Nurbaulin S.B.*
DATA PROTECTION FROM ACCIDENTAL OR PREMEDITATED INFLUENCE 46
- Nabiev M.B.*
DEVELOPMENT OF RESEARCHES ON OPERATION
SPEED OF V-BELT VARIABLE-SPEED DEVICE 48

<i>Palmov S.V., Lushin A.V.</i> MULTIMEDIA DATA MINING: BRIEF REVIEW	52
<i>Timoshenkova Yu.S., Safiullin N.T.</i> ON THE POSSIBILITY OF CORRECTION OF THE FORECASTING FOR INEXACT OBSERVATIONS ON THE BASIS OF DATA ASSIMILATION	55
<i>Khudovets V.I., Kuznetsov Ye.Ye.</i> HYDRO-LOADING DEVICE IN UNDERCARRIAGE OF AUTO TRAILER	64

Historical sciences and archeology

<i>Abdullaeva A.A.</i> EXCERPTS ON THE HISTORY OF VOTING IN UZBEKISTAN	67
<i>Mustapayeva D.U.</i> THE WOMEN BURIED IN THE MAUSOLEUM OF KHOJA AHMED YASAWI	69
<i>Mukhiddinov S.I.</i> V.P. NALIVKIN AS A RESEARCHER OF ETHNOGRAPHY OF CENTRAL ASIA PEOPLES	72

Medical sciences

<i>Babazhanov A.S., Khudaynazarov U.R., Akhmedov G.K., Toirov A.S., Tukhtayev Zh.K., Yuldashev F.Sh.</i> THE ANALYSIS OF TREATMENT RESULTS OF PATIENTS WITH BILE LEAKAGE AFTER CHOLECYSTECTOMY	75
<i>Babazhanov A.S., Akhmedov A.I., Gayratov K.K.</i> THE POSTOPERATIVE FUNCTIONAL STATUS OF RESIDUAL THYROID TISSUE AT HYPOTHYROIDISM PREVENTION	79
<i>Babazhanov A.S., Akhmedov G.K., Khudaynazarov U.R., Toirov A.S., Tukhtayev Zh.K., Mukhiddinov B.Kh., Ravshanov R.A.</i> THE RESULTS OF MINIMALLY INVASIVE METHODS AT SURGERY OF ACUTE CHOLECYSTITIS IN ELDERLY PATIENTS	82
<i>Babazhanov A.S., Tukhtayev Zh.K., Toirov A.S., Akhmedov G.K., Khudaynazarov U.R.</i> COMPARING EFFICIENCY OF ENDOVENOUS LASER COAGULATION AND TRADITIONAL COMPLEX PHLEBECTOMY	85
<i>Toirov A.S., Babazhanov A.S., Akhmedov G.K., Tukhtayev Zh.K., Khudaynazarov U.R., Alimov Zh.I.,</i> THE CAUSES OF VARICOSE VEIN DISEASE RECURRENCE	88

Earth sciences

<i>Gonchikov Ts.D., Gomboev B.O., Urbanova Ch.B., Mandyt M.K., Gladinov A.N.</i> ISSUES OF ECONOMIC REGIONALIZATION: SOME METHODOLOGICAL ASPECTS	91
<i>Mandyt M.K., Gonchikov Ts.D., Gomboev B.O., Urbanova Ch.B.</i> DEMOGRAPHIC DEVELOPMENT OF EAST REGIONS OF RUSSIA (ON THE EXAMPLE OF THE TYVA REPUBLIC)	95

СОДЕРЖАНИЕ

Физико-математические науки

<i>Олимов К., Бозоров Э.Х., Олимов А.К., Газизов Р.Г., Тургунов А.Р., Иботов У., Абдукаххорова М., Атажанова Г.У.</i> ОБРАЗОВАНИЕ ЯДЕР ^3He В ^{16}O p-СОУДАРЕНИЯХ ПРИ 3.25 А ГэВ/с ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ ВОЗБУЖДЕНИЯ.....	8
<i>Чочиев Т.З.</i> О НЕЛИНЕЙНОМ УРАВНЕНИИ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА	11
<i>Шевченко Г.Н.</i> ПЕРВАЯ КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ОДНОГО ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ В ТРЕХМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ	19

Химические науки

<i>Аубакирова Р.А., Мукажанова Ж.Б.</i> НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОКОЛИЧЕСТВ МЫШЬЯКА В СТОЧНЫХ ВОДАХ АТОМНО-ЭМИССИОННЫМ МЕТОДОМ С ИНДУКТИВНО-СВЯЗАННОЙ ПЛАЗМОЙ.....	23
<i>Гусейнов Г.М.</i> ПОЛУЧЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ Sb_2Se_3 И As_2Se_3 БОРГИДРИДНЫМ МЕТОДОМ.....	27

Биологические науки

<i>Бабакина М.В., Михайлюта Л.В., Золотавина М.Л.</i> ИЗМЕНЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И МИКРОБИАЛЬНОЙ ОБСЕМЕНЕННОСТИ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ ЯБЛОК	32
<i>Красова О.А.</i> ТИПИЗАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ИЗВЕСТНЯКОВЫХ ОБНАЖЕНИЙ БАССЕЙНА РЕКИ ИНГУЛЕЦ (УКРАИНА)	36

Технические науки

<i>Башикиров В.В., Азизов М.К., Янкевич С.В.</i> ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА КРАХМАЛА В РОССИИ И СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	39
<i>Иманкул М.Н.</i> АКТУАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА.....	42
<i>Иманкул М.Н.</i> НОВЫЕ ПАРАДИГМЫ ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕЙ СВЯЗИ	44
<i>Казбекова Г.Н., Нурбаулин С.Б.</i> ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ ОТ СЛУЧАЙНЫХ ИЛИ ПРЕДНАМЕРЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ	46
<i>Набиев М.Б.</i> РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО БЫСТРОДЕЙСТВИЮ КЛИНОРЕМЕННЫХ ВАРИАТОРОВ.....	48

<i>Пальмов С.В., Лушин А.В.</i> MULTIMEDIA DATA MINING: КРАТКИЙ ОБЗОР	52
<i>Тимошенкова Ю.С., Сафиуллин Н.Т.</i> О ВОЗМОЖНОСТИ КОРРЕКЦИИ ПРОГНОЗА ПО НЕТОЧНЫМ НАБЛЮДЕНИЯМ НА ОСНОВЕ DATA ASSIMILATION	55
<i>Худовец В.И., Кузнецов Е.Е.</i> ГИДРО-ДОГРУЖАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО В ХОДОВОЙ СИСТЕМЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ПРИЦЕПА.....	64

Исторические науки и археология

<i>Абдуллаева А.А.</i> ИЗ ИСТОРИИ ВЫБОРОВ В УЗБЕКИСТАНЕ.....	67
<i>Мустапаева Д.У.</i> О ЛИЧНОСТИ ЖЕНЩИН, ПОХОРОНЕННЫХ В МАВЗОЛЕЕ ХОДЖИ АХМЕДА ЯСАВИ	69
<i>Мухиддинов С.И.</i> В.П. НАЛИВКИН КАК ИССЛЕДОВАТЕЛЬ ЭТНОГРАФИИ НАРОДОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ	72

Медицинские науки

<i>Бабажанов А.С., Худайназаров У.Р., Ахмедов Г.К., Тоиров А.С., Тухтаев Ж.К., Юлдашев Ф.Ш.</i> АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ЖЕЛЧЕИСТЕЧЕНИЕМ ПОСЛЕ ХОЛЕЦИСТЭКТОМИИ.....	75
<i>Бабажанов А.С., Ахмедов А.И., Гайратов К.К.</i> ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОСТАТОЧНОЙ ТИРЕОИДНОЙ ТКАНИ ПРИ ПРОФИЛАКТИКЕ ГИПОТИРЕОЗА	79
<i>Бабажанов А.С., Ахмедов Г.К., Худайназаров У.Р., Тоиров А.С., Тухтаев Ж.К., Мухиддинов Б.Х., Рашианов Р.А.</i> РЕЗУЛЬТАТЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАЛОИНВАЗИВНЫХ МЕТОДОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ОСТРОГО ХОЛЕЦИСТИТА У БОЛЬНЫХ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА	82
<i>Бабажанов А.С., Тухтаев Ж.К., Тоиров А.С., Ахмедов Г.К., Худайназаров У.Р.</i> СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНДОВЕНОЗНОЙ ЛАЗЕРНОЙ КОАГУЛЯЦИИ И ТРАДИЦИОННОЙ КОМБИНИРОВАННОЙ ФЛЕБЭКТОМИИ	85
<i>Тоиров А.С., Бабажанов А.С., Ахмедов Г.К., Тухтаев Ж.К., Худайназаров У.Р., Алимов Ж.И.</i> ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РЕЦИДИВА ВАРИКОЗНОЙ БОЛЕЗНИ	88

Науки о земле

<i>Гончиков Ц.Д., Гомбоев Б.О., Урбанова Ч.Б., Мандыт М.К., Гладинов А.Н.</i> ВОПРОСЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ: НЕКОТОРЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ	91
<i>Мандыт М.К., Гончиков Ц.Д., Гомбоев Б.О., Урбанова Ч.Б.</i> ДЕМОГРАФИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ВОСТОЧНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА)	95

UDC 53:51

**FORMATION OF ^3He NUCLEI IN ^{16}O p-COLLISIONS
AT 3.25 A GeV / c AT DIFFERENT LEVELS OF EXCITATION**
**K. Olimov¹, E.Kh. Bozorov², A.K. Olimov³, R.G. Gazizov⁴,
A.R. Turgunov⁵, U. Ibotov⁶, M. Abduqahhorova⁷, G.U. Atazhanova⁸**
¹ Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of Laboratory for High-Energy Physics,² Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, ³ Junior Researcher, ^{4, 5, 6, 7, 8} Master^{1, 2, 3} Physical Technical Institute "Physics-Sun" NGO of the Academy of Sciences of Uzbekistan,^{4, 5, 6, 7, 8} National University of Uzbekistan (Tashkent), Uzbekistan

Abstract. *Experimental results on the formation of ^3He nuclei in ^{16}O p collisions at 3.25 A GeV / c are presented. It is shown that the formation of ^3He nuclei occurs when a neutron is knocked out of α -clusters of oxygen, upon the decay of excited residue nuclei having the structure $na + ^3\text{He}$, due to the fusion of two protons and a neutron close in the phase space.*

Keywords: *photonuclear reactions, isomeric ratios, bremsstrahlung, selenium isotopes, radioactivity, cross section, spin, neutron, activity, isomer, nucleus, nuclear reaction.*

The formation of ^3He nuclei occurs when a neutron is knocked out of α -clusters of oxygen, upon the decay of excited residue nuclei having the structure $na + ^3\text{He}$, due to the fusion of two protons and a neutron close in the phase space.

The experimental data were obtained by measuring stereophotographs with a 1 m liquid hydrogen bubble chamber in a magnetic field irradiated with a beam of ^{16}O nuclei with a momentum of 3.25 A GeV / c accelerated at the JINR synchrophasotron. The data analysed in this work are obtained from an ensemble of 8712 completely measured events. We note that the experimental conditions make it possible to measure with high accuracy the pulses of secondary particles and fragments, uniquely identify the type of particles and the mass of fragments with $Z \leq 4$. Thus, in topologies with the formation of light fragments with charge $Z \leq 2$, all secondary particles and fragments by mass are uniquely identified. To identify the fragments by mass, the following pulse intervals were introduced in the laboratory coordinate system: single-charge fragments with $1.75 < p < 4.75$ GeV / c were considered protons, with $p = 4.75 - 7.75$ GeV / c related to ^2H and with $p > 7.75$ GeV / c to the ^3H nuclei. Double-charged fragments with $p < 10.75$ GeV / c were related to ^3He , and with $p > 10.75$ GeV / c – to ^4He [3]. To increase the reliability of identification by mass of nuclei, only those fragments were considered whose length of tracks in the chamber's working volume exceeded 30 cm. With such separation of fragments by impulse, the impurity from nearby isotopes does not exceed 4-5 % [2].

To study the mechanisms of ^3H nuclei formation as a measure of the excitation degree of the nucleus, we took the value of the total charge (Q) of fragments with $z \geq 2$. Fig. 1 that the quantity $\langle n(^3\text{He}) \rangle$ does not depend monotonically on Q: for even Q its values are less than for odd ones, although correlated with the degree of excitation of the nucleus, i.e. the quantity $\langle n(^3\text{He}) \rangle$ is determined by several factors – the degree of excitation of the nucleus, the laws of conservation of electric and baryon charges, as well as the cross sections of topological channels for the formation of doubly charged fragments, the multiplicity of doubly charged fragments in a given charge topology and the fraction of ^3He nuclei in it.

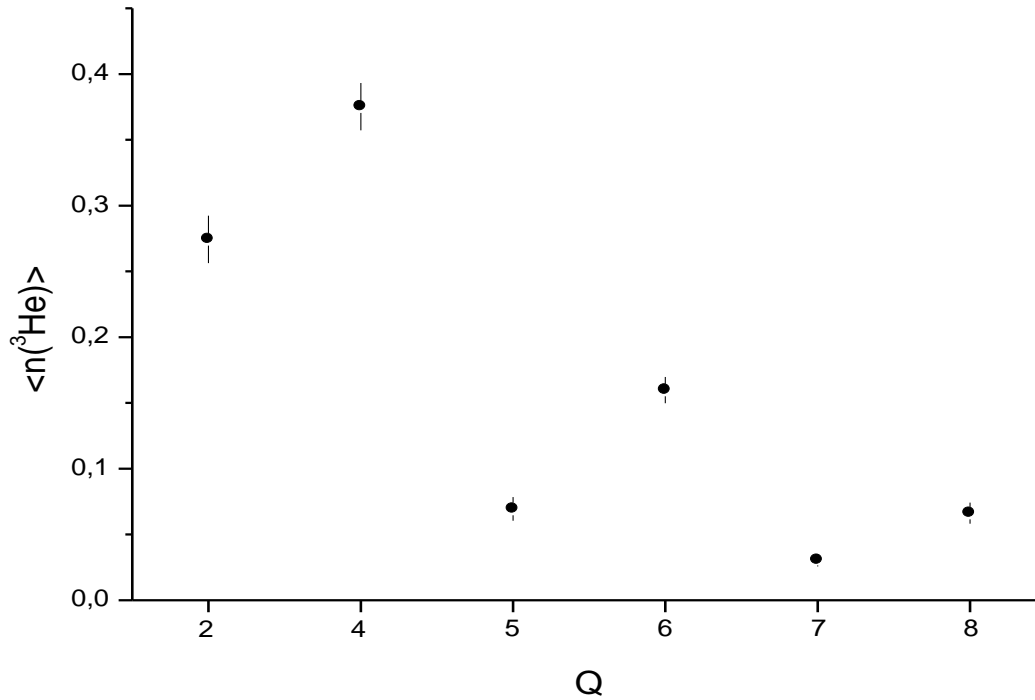


Fig. 1. Dependence of the average multiplicity of ^3He nuclei on the total charge of fragments with $z \geq 2$

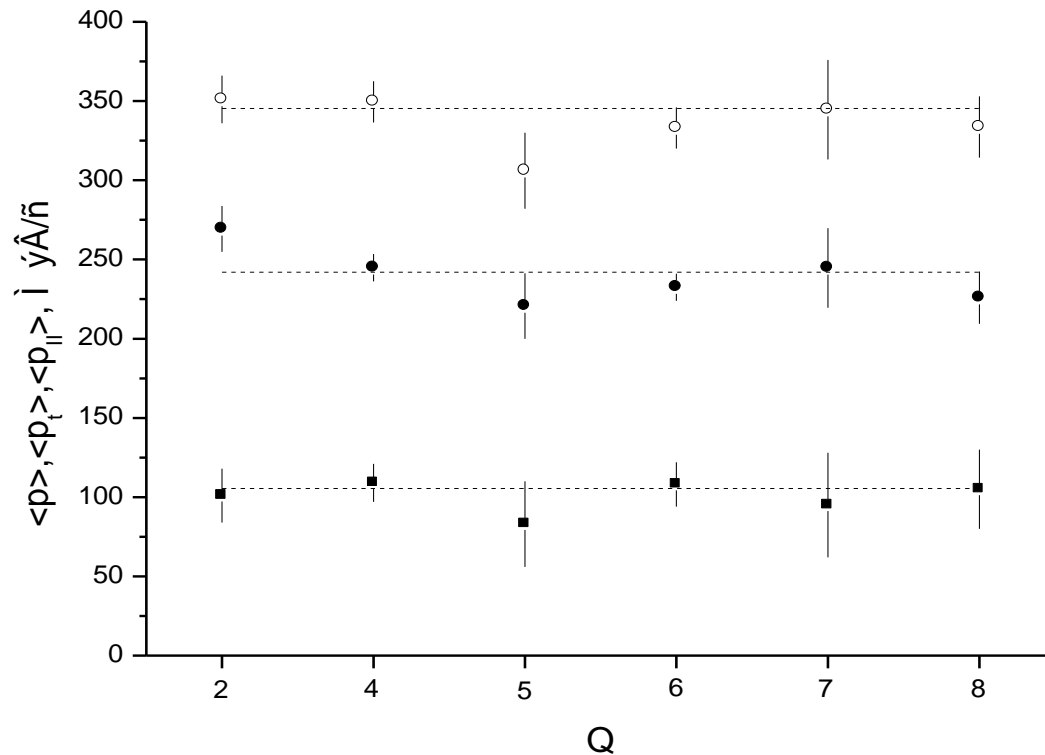


Fig. 2. Dependences of the mean values of the total (\circ), transverse (\bullet) and longitudinal (\blacksquare) pulses of ^3He nuclei on the total charge of fragments with $z \geq 2$ in the rest system of the oxygen nucleus. Lines are the values of the quantities considered, averaged over Q

From Fig. 2 that the mean values of the total, transverse and longitudinal momenta of the ^3He nuclei in the rest system of the oxygen nucleus do not depend on the degree of excitation of the oxygen nucleus. Analysis of the spectra of longitudinal pulses of these nuclei showed that the fraction of ^3He nuclei emitted into the rear hemisphere, averaging $\sim 40\%$, is also independent of Q . This asymmetry in the emission of ^3He nuclei is due to the differences in the kinematic regions of the realization of these mechanisms of their formation. For example, the fusion mechanism is realized only

in the forward hemisphere, whereas the Fermi-disintegration mechanism can give only a slight asymmetry of emission to the forward hemisphere of ${}^3\text{He}$ nuclei.

Studying the joint formation of fast π^- -mesons and ${}^3\text{He}$ nuclei, we established the relationship of their yield to the features of the primary proton-nucleon interaction. We have found that the average multiplicity of π^- -mesons in events with the formation of ${}^3\text{He}$ nuclei is systematically larger than $\langle n_{\pi^-} \rangle$ in events without their formation, i.e. the presence of its positive correlation with the yield of ${}^3\text{He}$ nuclei. In channels with the formation of ${}^3\text{He}$ $\langle n_{\pi^-} \rangle$ nuclei is 0.27 ± 0.02 , while in channels without their formation it is 0.13 ± 0.01 . The difference in $\langle n_{\pi^-} \rangle$ shows that the formation of ${}^3\text{He}$ nuclei occurs predominantly when the proton-target interacts with the projectile neutron, which plays an important role in the formation of fast π^- -mesons. This is also confirmed by the presence of feedback: the average multiplicities of ${}^3\text{He}$ nuclei in the events with and without formation of fast π^- -mesons are respectively 0.26 ± 0.02 and 0.12 ± 0.01 .

The dependence of $\langle n_{\pi^-} \rangle$ in events with the formation of ${}^3\text{He}$ nuclei on Q is complex in nature - in the range of $Q \leq 6$ it remains constant, being ~ 0.28 , in the region $Q = 7$ and 8 it decreases abruptly to ~ 0.18 . Since the excitation energy of the nucleus decreases with increasing Q , leading to a decrease in the probability of the additional formation of π^- -mesons (the formation of $\pi^+\pi^-$ -pairs or the cascade nucleon-neutron process) in comparison with the charge exchange process $\rightarrow p + \pi^-$. However, the formation of fast π^- -mesons occurs not only in the process of inelastic charge exchange of the neutron mentioned above. The difference in the average multiplicities of proton fragments in events with the formation of only a fast or slow π^- -meson serves as a proof that the fast π^- -mesons are formed due to inelastic charge exchange of the neutron-projectile. The average multiplicities of proton fragments in events with the formation of only a fast or slow π^- -meson turned out to be equal to 2.70 ± 0.05 and 2.32 ± 0.05 , respectively. Their difference reflects the possibility of realizing various types of primary collisions (pp or pn collisions) with different probabilities, which can be estimated from the condition of the best agreement with the experiment of the next calculation. Taking into account the contributions of various processes that increase or decrease the multiplicity of proton fragments in pp and pn collisions, using the value of the coefficient of inelastic charge exchange of nucleons (0.37 ± 0.01), as well as the conditions for selecting events with a fast or slow π^- -meson. That 70 % of the contribution to the formation of a fast π^- -meson is produced by np collisions and 30 % by pp collisions and pp collisions with a negative negative pion of 53 % give pp collisions and 47 % np collisions.

REFERENCES

1. Glagolev, V. V., Lutpullaev, S. L., Olimov, A. K. et al. // NF 70, 451 (2007).
2. Gulamov, K. G., Lutpullaev, S. L., Olimov, K. et al. // DAN RUz. – No. 1, 6 (2001).
3. Olimov, K., Lutpullaev, S. L., Petrov, V. I. et al. // Uzb. Phys. Journal. – No. 9.12 (2007).

Материал поступил в редакцию 17.04.17.

ОБРАЗОВАНИЕ ЯДЕР ${}^3\text{He}$ В ${}^{16}\text{O}p$ -СОУДАРЕНИЯХ ПРИ 3.25 А ГэВ/с ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ ВОЗБУЖДЕНИЯ

К. Олимов¹, Э.Х. Бозоров², А.К. Олимов³, Р.Г. Газизов⁴,
А.Р. Тургунов⁵, У. Иботов⁶, М. Абдукаххорова⁷, Г.У. Атажанова⁸

¹ доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лаборатории Физики высоких энергий,

² доктор физико-математических наук, профессор, ³ младший научный сотрудник, ^{4, 5, 6, 7, 8} магистр

^{1, 2, 3} Физико-технический институт НПО «Физика-Солнце» АН Узбекистана,

^{4, 5, 6, 7, 8} Национальный Университет Узбекистана (Ташкент), Узбекистан

Аннотация. Представлены экспериментальные результаты по образованию ядер ${}^3\text{He}$ в ${}^{16}\text{O}p$ -соударениях при 3.25А ГэВ/с. Показано, что образование ядер ${}^3\text{He}$ происходит при выбивании из α -кластеров кислорода нейтрона, при распаде возбужденных ядер-остатков, имеющих структуру $na+{}^3\text{He}$, за счет слияния близких в фазовом пространстве двух протонов и нейтрона.

Ключевые слова: сечение, спин, нейтрон, изомер, ядро, ядерная реакция, неупругая перезарядка нейтрона, π^- -мезон.

УДК 517 923

О НЕЛИНЕЙНОМ УРАВНЕНИИ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА

Т.З. Чочиев, кандидат физико-математических наук, профессор, старший научный сотрудник Южный математический институт, Владикавказский научный центр российской академии наук и республики Северная Осетия-Алания, Россия

Аннотация. Любое линейное уравнение порядка второго и выше имеет сопровождающее нелинейное уравнение на единицу меньшего порядка, от решения которого зависит линейное уравнение. В настоящем исследовании, имея в распоряжении результаты исследованных линейных уравнений третьего порядка и его сопровождающего уравнения [1, 2, 3], в явной форме строим решение вышеупомянутого нелинейного уравнения.

Ключевые слова: уравнение, линейное, нелинейное, порядок, решение, понижение, выполнение, удовлетворение, класс Риккати.

II. 1. Нелинейное уравнение третьего порядка

Нелинейное уравнение третьего порядка в приведенной форме представляется

$$\begin{aligned} & [(z' - z^2 + Az - B)' + (A - z)(z' - z^2 + Az - B) + C]' + \\ & + (A - z)[(z' - z^2 + Az - B)' + (A - z)(z' - z^2 + Az - B) + C] = D \end{aligned} \quad (1.1)$$

где $A(x)$, $B(x)$, $C(x)$ и $D(x)$ заданные функции в области, задания уравнения (1.1); причем $A(x)$ и $B(x)$ допускают производные до второго порядка, $C(x)$ – дифференцируемая функция, $D(x)$ – непрерывна в упомянутой области, а $z(x)$ искомая функция. Приступим к исследованию уравнения (1.1). Пусть $D(x) = 0$. Его можно представить так:

$$\left([(z'_0 - z_0^2 + Az_0 - B)' + (A - z_0)(z'_0 - z_0^2 + Az_0 - B) + C] e^{\int_0^x (A - z_0) dx} \right)' = 0$$

отсюда замечаем

$$[(z'_0 - z_0^2 + Az_0 - B)' + (A - z_0)(z'_0 - z_0^2 + Az_0 - B) + C] e^{\int_0^x (A - z_0) dx} = C_0. \quad (1.1)_1$$

Или как легко угадать

$$\left[-(-z'_0 + z_0^2 - Az_0 + B) e^{-\int_0^x z_0 dx} \cdot e^{\int_0^x A dx} \right]' + C e^{-\int_0^x z_0 dx} \cdot e^{\int_0^x A dx} = C_0,$$

где C_0 – постоянная, а z_0 соответствует допущению $D(x) = 0$.

Квадратные скобки дают производную произведения:

$$\begin{aligned} & \left[-\left(e^{-\int_0^x z_0 dx} \right)'' - A \left(e^{-\int_0^x z_0 dx} \right)' - B e^{-\int_0^x z_0 dx} \right]' + \\ & + A \left[-\left(e^{-\int_0^x z_0 dx} \right)'' - A \left(e^{-\int_0^x z_0 dx} \right)' - B e^{-\int_0^x z_0 dx} \right] + C e^{-\int_0^x z_0 dx} = C_0 e^{-\int_0^x A dx}. \end{aligned}$$

Или, произведя соответствующую группировку и для коэффициентов приняв новые обозначения окончательно получим

$$\left(e^{-\int_0^x z_0 dx} \right)''' + \bar{A} \left(e^{-\int_0^x z_0 dx} \right)'' + \bar{B} \left(e^{-\int_0^x z_0 dx} \right)' + \bar{C} e^{-\int_0^x z_0 dx} = C_0 e^{-\int_0^x A dx}, \quad (1.2)$$

где

$$\bar{A} = 2A; \quad \bar{B} = A' + A^2 + B; \quad \bar{C} = B' + AB - C.$$

Линейное уравнение третьего порядка нами исследовано [1, 3]. Но так как (1.1) изучается впервые, то рассмотрим (1.2) независимо от известных работ:

Докажем теорему.

Теорема 1. Если соотношения

$$\begin{cases} \overline{A}_1 - \overline{l}_3 = \overline{A}, \\ \overline{A}_1' - \overline{A}_1 \overline{l}_3 + \overline{B}_1 = \overline{B}, \\ \overline{B}_1' - \overline{B}_1 \overline{l}_3 = \overline{C}, \end{cases} \quad (1.3)$$

выполняются относительно неизвестных \overline{A}_1 , \overline{B}_1 и \overline{l}_3 , то уравнение (1.2) допускает понижение порядка производной и переходит к линейному уравнению второго порядка.

Если система (1.3) удовлетворяет, то с учетом замены в (1.2) \overline{A} , \overline{B} и \overline{C} своими значениями и проведения соответствующей группировки, она перейдет к линейному уравнению первого порядка относительно квадратных скобок;

$$\begin{aligned} & \left[\left(e^{-\int_0^x z_0 dx} \right)'' + \overline{A}_1 \left(e^{-\int_0^x z_0 dx} \right)' + \overline{B}_1 e^{-\int_0^x z_0 dx} \right]' - \\ & - \overline{l}_3 \left[\left(e^{-\int_0^x z_0 dx} \right)'' + \overline{A}_1 \left(e^{-\int_0^x z_0 dx} \right)' + \overline{B}_1 e^{-\int_0^x z_0 dx} \right] = C_0 e^{-\int_0^x A dx}, \end{aligned}$$

из которого следует

$$\begin{aligned} & \left(e^{-\int_0^x z_0 dx} \right)'' + \overline{A}_1 \left(e^{-\int_0^x z_0 dx} \right)' + \overline{B}_1 e^{-\int_0^x z_0 dx} = \\ & = C_0 e^{-\int_0^x \overline{l}_3 dx} \left(1 + \int_0^x e^{-\int_0^x (A + \overline{l}_3) dx} \right). \end{aligned} \quad (1.4)$$

Теорема 1 войдет в свою законную силу, если из (1.3) найдем \overline{A}_1 , \overline{B}_1 и \overline{l}_3 . Пусть

$$\overline{A}_1 = z^*, \quad (1.4)_1$$

то есть,

$$\begin{cases} \overline{l}_3 = z^* - \overline{A}, \\ \overline{B}_1 = \overline{B} - z^* + z^{*2} - \overline{A} z^*, \\ \overline{B}_1' = \overline{B}' - z^{*''} + 2z^* z^{*' } - \overline{A} z^{*' } - \overline{A}' z^*. \end{cases} \quad (1.5)$$

Подставляя эти значения в третье равенство (1.3), после приведения придем к нелинейному уравнению относительно z^*

$$(z^{*' } - z^{*2} + \overline{A} z^* - \overline{B})' + (\overline{A} - z^*)(z^{*' } - z^{*2} + \overline{A} z^* - \overline{B}) = -\overline{C}(x). \quad (1.6)$$

Нужно построить z^* , чтобы из (1.4)₁ и (1.5) нашли \overline{A}_1 , \overline{B}_1 и \overline{l}_3 . Только тогда мы сможем в (1.4) перейти к очередному понижению порядка производной для построения z_0 .

В (1.6) все коэффициенты \overline{A} , \overline{B} и \overline{C} известные функции. Решаем его по известному способу.

В частности, пусть в (1.6) $\overline{C}(x) = 0$. Его можно переписать в виде

$$\left[(z_0^{*' } - z_0^{*2} + \overline{A} z_0^* - \overline{B}) e^{\int_0^x (A - z_0^*) dx} \right]' = 0,$$

или

$$(-z_0^{*' } + z_0^{*2} - \overline{A} z_0^* + \overline{B}) e^{\int_0^x z_0^* dx} = -C_0 e^{-\int_0^x A dx}. \quad (1.6)_1$$

Отсюда следует уравнение второго порядка

$$\left(e^{\int_0^x z_0^* dx} \right)'' + \overline{A} \left(e^{\int_0^x z_0^* dx} \right)' + \overline{B} e^{\int_0^x z_0^* dx} = -C_0 e^{-\int_0^x A dx}, \quad (1.7)$$

которое путем хорошо нам известного преобразования (см. [1] §10 и [4].

$$\begin{aligned} \bar{l}_1 + \bar{l}_2 &= \bar{A}; \quad \bar{l}'_1 + \bar{l}_1 \bar{l}_2 = \bar{B} \Rightarrow \\ &\Rightarrow \bar{l}'_1 - \bar{l}_1^2 + \bar{A} \bar{l}_1 - \bar{B} = 0, \\ \bar{l}_2 &= \bar{A} - \bar{l}_1, \end{aligned} \tag{1.8}$$

приведем к виду

$$\begin{aligned} \left[\left(e^{\int_0^x z_0^* dx} \right)' + \bar{l}_1 e^{\int_0^x z_0^* dx} \right]' + \bar{l}_2 \left[\left(e^{\int_0^x z_0^* dx} \right)' + \bar{l}_1 e^{\int_0^x z_0^* dx} \right] &= -C_0 e^{-\int_0^x A dx}, \\ \left(e^{\int_0^x z_0^* dx} \right)' + \bar{l}_1 e^{\int_0^x z_0^* dx} &= -C_0 e^{-\int_0^x \bar{l}_2 dx} \int_0^x e^{-\int_0^x (A - \bar{l}_2) dx} dx = C_0 g_1. \end{aligned}$$

Следовательно,

$$e^{\int_0^x z_0^* dx} = C_0 e^{-\int_0^x \bar{l}_1 dx} \int_0^x g_1 e^{\int_0^x \bar{l}_1 dx} dx. \tag{1.9}$$

Правая часть (1.9) и есть решение уравнения (1.7); \bar{l}_1 и \bar{l}_2 определяются из (1.8) [1, 4, 5].

Вернемся к решению уравнения (1.6). Применяем прием, называемый вариацией постоянного, то есть, в равенстве (1.6)₁ C_0 будем считать функцией $C_0 = C_0(x)$, и подставим,

$$z_0^{*'} - z_0^{*2} + \bar{A} z_0^* - \bar{B} = C_0(x) e^{-\int_0^x (A - z_0^*) dx}$$

в уравнение (1.6)

$$\frac{dC_0(x)}{dx} + (z_0^* - z^*) C_0(x) = -\bar{C}(x) e^{\int_0^x (A - z_0^*) dx}.$$

Отсюда $C_0(x)$ есть,

$$C_0(x) = e^{-\int_0^x (z_0^* - z^*) dx} \left(\gamma_1 - \int_0^x \bar{C}(x) e^{\int_0^x (A - z^*) dx} dx \right).$$

Следовательно,

$$z_0^{*'} - z_0^{*2} + \bar{A} z_0^* - \bar{B} = e^{-\int_0^x (A - z_0^*) dx} \left(\gamma_1 - \int_0^x \bar{C}(x) e^{\int_0^x (A - z^*) dx} dx \right), \tag{1.10}$$

где γ_1 – постоянная. Если $\bar{C}(x) = 0$, то (1.10) совпадает с (1.6)₁ и выполняется тождественно, если $\bar{C}(x) \neq 0$, то правая часть (1.10) удовлетворяет уравнению (1.6).

Таким образом, поскольку z^* неизвестна, то (1.10) неудобна для применения. z^* будем искать в форме:

$$z^* = z_0^* + \frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)}, \tag{1.11}$$

где $\alpha(x)$ – неизвестна.

Подставим (1.11) в равенстве (1.6) и в правую часть (1.10),

$$\begin{aligned} \left[z_0^{*'} - z_0^{*2} + \bar{A} z_0^* - \bar{B} - 2z_0^* \frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} + \left(\frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right)' - \left(\frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right)^2 + \bar{A} \frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right]' + \\ + \left(\bar{A} - z_0^* - \frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right) \times \\ \times \left[z_0^{*'} - z_0^{*2} + \bar{A} z_0^* - \bar{B} - 2z_0^* \frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} + \left(\frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right)' - \left(\frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right)^2 + \bar{A} \frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right] = \\ = -\bar{C}(x), \end{aligned} \tag{1.12}$$

$$z_0^{*'} - z_0^{*2} + \bar{A}z_0^* - \bar{B} = e^{-\int_0^x (A - z_0^* - \frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)}) dx} \left(\gamma_1 - \int_0^x \bar{C}(x) e^{\int_0^x (A - z_0^* - \frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)}) dx} dx \right). \quad (1.13)$$

Группировка первого равенства дает:

$$\begin{aligned} & (z_0^{*'} - z_0^{*2} + \bar{A}z_0^* - \bar{B})' + \left(\bar{A} - z_0^* - \frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right) (z_0^{*'} - z_0^{*2} + \bar{A}z_0^* - \bar{B}) + \\ & + \left[\left(\frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right)' - \left(\frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right)^2 + (\bar{A} - 2z_0^*) \frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right]' + \left(\bar{A} - z_0^* - \frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right) \times \\ & \times \left[\left(\frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right)' - \left(\frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right)^2 + (\bar{A} - 2z_0^*) \frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right] = -\bar{C}(x). \end{aligned}$$

Сумма первых двух выражений вместе с правой частью, образуют тождество (см. (1.13)). Следовательно,

$$\begin{aligned} & \left[\left(\frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right)' - \left(\frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right)^2 + (\bar{A} - 2z_0^*) \frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right]' + \left(\bar{A} - z_0^* - \frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right) \times \\ & \times \left[\left(\frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right)' - \left(\frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right)^2 + (\bar{A} - 2z_0^*) \frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right] = 0, \end{aligned} \quad (1.14)$$

или, умножив его на $e^{\int_0^x (A - z_0^* - \frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)}) dx}$ получим производную произведения

$$\left(\left[\left(\frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right)' - \left(\frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right)^2 + (\bar{A} - 2z_0^*) \frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right] e^{\int_0^x (A - z_0^* - \frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)}) dx} \right)' = 0.$$

Отсюда

$$\left[\left(\frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right)' - \left(\frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right)^2 + (\bar{A} - 2z_0^*) \frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} \right] e^{-\int_0^x \frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} dx} = -\gamma_0 e^{-\int_0^x (A - z_0^*) dx},$$

или

$$\left(e^{-\int_0^x \frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} dx} \right)'' + (\bar{A} - 2z_0^*) \left(e^{-\int_0^x \frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} dx} \right)' = \alpha_0 e^{-\int_0^x (A - z_0^*) dx}, \quad (1.15)$$

где α_0 – постоянная.

Таким образом, из (1.15) устанавливаем

$$e^{-\int_0^x \frac{\bar{C}(x)}{\alpha(x)} dx} = \gamma_0 + \alpha_0 \int_0^x e^{-\int_0^x (A - 2z_0^*) dx} \left(1 + \int_0^x e^{-\int_0^x z_0^* dx} dx \right) dx,$$

или, окончательно для $\alpha(x)$ находим

$$\alpha(x) = \frac{\bar{C}(x) \left[\gamma_0 - \int_0^x e^{-\int_0^x (A - 2z_0^*) dx} \left(1 + \int_0^x e^{-\int_0^x z_0^* dx} dx \right) dx \right]}{1 + \int_0^x e^{-\int_0^x z_0^* dx} dx} e^{\int_0^x (A - 2z_0^*) dx}. \quad (1.16)$$

Если $x = 0$, то $\gamma_0 = \frac{\alpha(0)}{\bar{C}(0)}$, $\alpha_0 = -1$.

Таким образом, мы построили z_0^* и дается формулой (1.2), построили $\alpha(x)$ и определяется формулой (1.16), тем самым построена функция $z^*(x)$ и выражается формулой (1.11). Но, расположением $z^*(x)$ функции,

сразу находим $\overline{A_1}$, $\overline{B_1}$ и $\overline{l_2}$ согласно (1.4)₁ и (1.5). этим теорема 1 доказана. То есть, в равенстве (1.4) мы можем продолжить операцию понижения порядка производной.

II. 2. решение уравнения (1.4)

Теорема 2. Если соотношения

$$\begin{aligned} l_1 + l_2 &= \overline{A_1}, \\ l_1' + l_1 l_2 &= \overline{B_1}. \end{aligned} \tag{2.1}$$

удовлетворяет, то равенство (1.4) допускает понижение порядка производной.

Действительно. С учетом левых частей (2.1), равенство (1.4) представимо

$$\left[\left(e^{-\int_0^x z_0 dx} \right)' + l_1 e^{-\int_0^x z_0 dx} \right]' + l_2 \left[\left(e^{-\int_0^x z_0 dx} \right)' + l_1 e^{-\int_0^x z_0 dx} \right] = C_0 g_2$$

или

$$\left(e^{-\int_0^x z_0 dx} \right)' + l_1 e^{-\int_0^x z_0 dx} = C_0 e^{-\int_0^x l_2 dx} \int_0^x g_2 e^{\int_0^x l_2 dx} dx.$$

Следовательно,

$$\begin{aligned} e^{-\int_0^x z_0 dx} &= C_0 e^{-\int_0^x l_1 dx} \left(1 + \int_0^x e^{\int_0^x (l_1 - l_2) dx} \left(\int_0^x g_2 e^{\int_0^x l_2 dx} dx \right) dx \right), \\ g_2 &= e^{\int_0^x \overline{l_3} dx} \left(1 + \int_0^x e^{\int_0^x (A + \overline{l_3}) dx} dx \right) \quad (\text{когда } x = 0, \text{ то } C_0 = 1), \end{aligned} \tag{2.2}$$

а l_1 удовлетворяет:

$$\begin{aligned} l_2 &= \overline{A} - l_1, \\ l_1' - l_1^2 + \overline{A} l_1 - \overline{B} &= 0. \end{aligned} \tag{2.3}$$

где (2.3) относится к классу Риккати и изучается в [1, 4].

Из полученной формулы (2.2) определенная z_0 удовлетворяет уравнению (1.1). Пусть в (1.1) $D \neq 0$. (1.1)₁ перепишем следующим образом:

$$\left[(z_0' - z_0^2 + Az_0 - B)' + (A - z_0)(z_0' - z_0^2 + Az_0 - B) + C \right] = C_0^* e^{-\int_0^x (A - z_0) dx}. \tag{2.4}$$

Чтобы соотношение (2.4) удовлетворяло уравнению (1.1) применяем прием вариацией постоянного Лагранжа. Будем считать, что $C_0^* = C_0^*(x)$. Легко проверить, что

$$\begin{aligned} &(z_0' - z_0^2 + Az_0 - B)' + (A - z_0)(z_0' - z_0^2 + Az_0 - B) + C = \\ &= e^{-\int_0^x (A - z_0) dx} \left(\gamma_1 - \int_0^x D e^{\int_0^x (A - z_0) dx} dx \right) \end{aligned} \tag{2.5}$$

обращает (1.1) в тождество. Однако неудобство состоит в том, что в правой части содержится неизвестная z .

Зададим ее в форме

$$z = z_0 + \frac{D(x)}{\alpha_1(x)}, \tag{2.6}$$

где $\alpha_1(x)$ – неизвестна. Подставим (2.6) в уравнение (1.1) и в правую часть (2.5)

$$\left\{ \left[\left(z_0 + \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)' - \left(z_0 + \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)^2 + A \left(z_0 + \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right) - B \right] + \left(A - z_0 - \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right) \left[\left(z_0 + \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)' - \left(z_0 + \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)^2 + A \left(z_0 + \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right) - B \right] + C \right\}' + \left(A - z_0 - \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right) \left\{ \left[\left(z_0 + \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)' - \left(z_0 + \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)^2 + A \left(z_0 + \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right) - B \right] + \left(A - z_0 - \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right) \left[\left(z_0 + \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)' - \left(z_0 + \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)^2 + A \left(z_0 + \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right) - B \right] + C \right\} = D(x), \quad (2.7)$$

$$\begin{aligned} & (z_0' - z_0^2 + Az_0 - B)' + (A - z_0)(z_0' - z_0^2 + Az_0 - B) + C = \\ & = e^{-\int_0^x \left(A - z_0 - \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right) dx} \left(\gamma_1 + \int_0^x D e^{\int_0^x \left(A - z_0 - \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right) dx} dx \right). \end{aligned} \quad (2.8)$$

Равенство (2.7) в развернутой форме есть:

$$\begin{aligned} & [(z_0' - z_0^2 + Az_0 - B)' + (A - z_0)(z_0' - z_0^2 + Az_0 - B) + C]' + \\ & + \left(A - z_0 - \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right) [(z_0' - z_0^2 + Az_0 - B)' + (A - z_0)(z_0' - z_0^2 + Az_0 - B) + C] - D + \\ & + \left\{ \left[\left(\frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)' - \left(\frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)^2 + (A - 2z_0) \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right]' + \left(A - z_0 - \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right) \left[\left(\frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)' - \left(\frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)^2 + (A - 2z_0) \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right] - \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} (z_0' - z_0^2 + Az_0 - B) \right\}' + \\ & + \left(A - z_0 - \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right) \left\{ \left[\left(\frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)' - \left(\frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)^2 + (A - 2z_0) \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right]' + \left(A - z_0 - \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right) \left[\left(\frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)' - \left(\frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)^2 + (A - 2z_0) \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right] - \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} (z_0' - z_0^2 + Az_0 - B) \right\} = 0. \end{aligned}$$

Пусть $\alpha_1(x)$ удовлетворяет

$$\begin{aligned} & \left\{ \left[\left(\frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)' - \left(\frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)^2 + (A - 2z_0) \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right]' + \left(A - z_0 - \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right) \left[\left(\frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)' - \left(\frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)^2 + (A - 2z_0) \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right] - \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} (z_0' - z_0^2 + Az_0 - B) \right\}' + \\ & + \left(A - z_0 - \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right) \left\{ \left[\left(\frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)' - \left(\frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)^2 + (A - 2z_0) \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right]' + \left(A - z_0 - \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right) \left[\left(\frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)' - \left(\frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)^2 + (A - 2z_0) \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right] - \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} (z_0' - z_0^2 + Az_0 - B) \right\} = 0, \quad (2.9) \end{aligned}$$

тогда правая часть (2.8) обращает равенства

$$\begin{aligned} & [(z_0' - z_0^2 + Az_0 - B)' + (A - z_0)(z_0' - z_0^2 + Az_0 - B) + C]' + \\ & + \left(A - z_0 - \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right) \times \\ & \times [(z_0' - z_0^2 + Az_0 - B)' + (A - z_0)(z_0' - z_0^2 + Az_0 - B) + C] = D, \end{aligned} \quad (2.10)$$

в тождество. Действительно. Умножив (2.10) на $e^{\int_0^x \left(A - z_0 - \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right) dx}$, очевидно, оно перейдет

$$\begin{aligned} & \left\{ [(z_0' - z_0^2 + Az_0 - B)' + (A - z_0)(z_0' - z_0^2 + Az_0 - B) + C] e^{\int_0^x \left(A - z_0 - \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right) dx} \right\}' = \\ & = D(x) e^{\int_0^x \left(A - z_0 - \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right) dx}. \end{aligned}$$

Или, принимая во внимание формулу (2.8) сразу убедимся в тождестве.

Остается исследовать (2.9). Умножим его на $e^{\int_0^x (A-z_0-\frac{D(x)}{\alpha_1(x)}) dx}$. Легко сообразить, что оно есть производная произведения

$$\left(\left[\left(\frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)' - \left(\frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)^2 + (A-2z_0) \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right] + \left(A-z_0 - \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right) \left[\left(\frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)' - \left(\frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)^2 + (A-2z_0) \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right] - \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} (z_0' - z_0^2 + Az_0 - B) \right) e^{\int_0^x (A-z_0-\frac{D(x)}{\alpha_1(x)}) dx} = 0.$$

Следовательно

$$\begin{aligned} & \left\{ \left[\left(\frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)' - \left(\frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)^2 + (A-2z_0) \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right] e^{\int_0^x (A-z_0-\frac{D(x)}{\alpha_1(x)}) dx} \right\}' + \\ & \quad + \left(e^{-\int_0^x \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} dx} \right)' (z_0' - z_0^2 + Az_0 - B) e^{\int_0^x (A-z_0) dx} = C_0, \Rightarrow \\ \Rightarrow & - \left\{ \left[- \left(\frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)' + \left(\frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right)^2 - (A-2z_0) \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} \right] e^{-\int_0^x \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} dx} \cdot e^{\int_0^x (A-z_0) dx} \right\}' + \\ & \quad + \left(e^{-\int_0^x \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} dx} \right)' (z_0' - z_0^2 + Az_0 - B) e^{\int_0^x (A-z_0) dx} = C_0, \Rightarrow \\ \Rightarrow & - \left\{ \left[\left(e^{-\int_0^x \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} dx} \right)'' + (A-2z_0) \left(e^{-\int_0^x \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} dx} \right)' \right] e^{\int_0^x (A-z_0) dx} \right\}' + \\ & \quad + \left(e^{-\int_0^x \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} dx} \right)' (z_0' - z_0^2 + Az_0 - B) e^{\int_0^x (A-z_0) dx} = C_0. \end{aligned}$$

Отсюда имеем:

$$\begin{aligned} & \left[\left(e^{-\int_0^x \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} dx} \right)'' + (A-2z_0) \left(e^{-\int_0^x \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} dx} \right)' \right]' - \\ & - (A-z_0) \left[\left(e^{-\int_0^x \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} dx} \right)'' + (A-2z_0) \left(e^{-\int_0^x \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} dx} \right)' \right] - \\ & - \left(e^{-\int_0^x \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} dx} \right)' (z_0' - z_0^2 + Az_0 - B) = C_0 e^{-\int_0^x (A-z_0) dx}, \end{aligned}$$

где C_0 – произвольная постоянная. Примем обозначение

$$e^{-\int_0^x \frac{D(x)}{\alpha_1(x)} dx} = W \Rightarrow \alpha_1(x) = -\frac{D(x)W}{W'}. \quad (2.11)$$

Последнее равенство относительно w переходит:

$$W''' - z_0 W' + MW = C_0 e^{\int_0^x (A-z_0) dx}, \quad (2.12)$$

где

$$M = (A-2z_0)' + (A-z_0)(A-2z_0) - z_0' + z_0^2 - Az_0 + B.$$

Уравнение подобное (2.12) мы уже рассматривали (см. (1.4)) и (теорему 2). Тут можно повторить понижение порядка производной и кратко представить его решение в двух словах,

$$-z_0 = l_1^* + l_2^*; \quad M = l_1^{*'} + l_1^* l_2^*.$$

Следовательно, определив l_1^* и l_2^* ,

$$l_1^* + l_2^{*2} - z_0 l_1^* - M = 0, \quad (l_2^* = -z_0 - l_1^*),$$

(2.12) переписывается

$$(W' - l_1^* W)' + l_2^* (W' - l_1^* W) = C_0 e^{\int_0^x (A - z_0) dx},$$

из которого интегрированием для W строим частное решение

$$W = e^{-\int_0^x l_1^* dx} C_0 \left(1 + \int_0^x F^* e^{\int_0^x l_1^* dx} \right), \quad (W(0) = C_0 = 0),$$

$$F^* = e^{-\int_0^x l_2^* dx} \left(1 + \int_0^x e^{\int_0^x (A - z_0 - l_2^*) dx} \right).$$

Этим значение функции $\alpha_1(x)$ представлено явно (см. (2.11)), а формула (2.6) определяет функцию z , удовлетворяющую уравнению (1.1).

Вышеизложенное применяется в построении решения для линейного уравнения четвертого порядка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чочиев, Т.З. Обыкновенные дифференциальные уравнения с переменными коэффициентами / Т.З. Чочиев. – LAP LAMBERT Academic Publishing, Германия 2015. – 157 с.
2. Чочиев, Т.З. Дифференциальные уравнения высшего порядка / Т.З. Чочиев // XII МНПК. «Отечественная наука в эпоху изменений постулаты прошлого и теории нового времени» ISSN 2413-5291 НАУ часть 2, 11(16)/2015 Екатеринбург П.2. – С. 113–114.
3. Чочиев, Т.З. Линейное уравнение третьего порядка с переменными коэффициентами / Т.З. Чочиев. MATERIALY XII MEZDYNARODOWEJ.
4. Чочиев, Т.З. О другом варианте исследования уравнения Риккати / Т.З. Чочиев // XII международная научно – практическая конференция. «Отечественная наука в эпоху изменений постулаты прошлого и теории нового времени» ISSN 3385-8879 НАУ часть 3. – Екатеринбург 2015 г. – С. 18-24.
5. Чочиев, Т.З. Решение уравнения Риккати и его применение к линейным уравнениям второго порядка / Т.З. Чочиев // XII МНК, ЕНО Итоги науки в теории и практике 2015, ISSN 2411 – 1899. – Москва – С. 13-18.

Материал поступил в редакцию 28.04.17.

ON THE THIRD ORDER NONLINEAR EQUATION

T.Z. Chochiev, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Senior Researcher
Southern Mathematical Institute of the Vladikavkaz Scientific Center
of the Russian Academy of Sciences and the Government of the Republic of North Ossetia – Alania, Russia

Abstract. Any linear equation of second order and higher has the succeeding one order lower nonlinear equation, on solution of which the linear equation depends. In this research, having the results of the studied third order linear equations and its succeeding equation at hand [1, 2, 3], we explicit frame the solution of the above-mentioned nonlinear equation.

Keywords: equation, linear, nonlinear, order, solution, decrease, fulfilment, compliance, Riccati class.

УДК 517.9

**ПЕРВАЯ КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ОДНОГО ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО
УРАВНЕНИЯ В ТРЕХМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ**

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

Аннотация. В работе строится решение задачи Дирихле для гиперболического уравнения в трехмерном пространстве с разрывными условными сопряжениями.

Ключевые слова: гиперболическое уравнение в трехмерном пространстве, первая краевая задача.

Рассмотрим гиперболическое уравнение

$$V_{zz} + V_{yy} - V_{xx} - \lambda^2 V = 0, \quad -\infty < \lambda < +\infty \quad (1)$$

в области, ограниченной плоскостями

$$z=0, z=1, x=0, x=1$$

Введем обозначения:

$$\begin{aligned} \Omega_1 &= \{(x, y, z): 0 \leq z \leq x; x + z \leq 1; -\infty < y < +\infty\}; \\ \Omega_2 &= \{(x, y, z): x \leq z \leq 1 - x, x \geq 0; -\infty < y < +\infty\}; \\ \Omega_3 &= \{(x, y, z): 1 - z \leq x \leq z, z \leq 1; -\infty < y < +\infty\}; \\ \Omega_4 &= \{(x, y, z): 1 - x \leq z \leq x, x \leq 1; -\infty < y < +\infty\}; \\ \Omega &= \bigcup_{i=1}^4 \Omega_i. \end{aligned}$$

Задача Дирихле. Найти непрерывное в $\bar{\Omega}_i$ ($i=\overline{1,4}$) решение $V(x, y, z)$ уравнения (1), обладающее свойствами:

1. $V(x, y, z)$ – дважды непрерывно дифференцируемая функция в области Ω
2. $V(x, y, z)$ – удовлетворяет краевым условиям:

$$\begin{aligned} V|_{z=0} &= \theta_1(x, y), \quad 0 \leq x \leq 1, \quad -\infty < y < +\infty \\ V|_{x=0} &= \theta_2(y, z), \quad 0 \leq z \leq 1, \quad -\infty < y < +\infty \\ V|_{z=1} &= \theta_3(x, y), \quad 0 \leq x \leq 1, \quad -\infty < y < +\infty \\ V|_{x=1} &= \theta_4(y, z), \quad 0 \leq z \leq 1, \quad -\infty < y < +\infty \end{aligned} \quad (2)$$

Предполагается, что заданные функции θ_i , $i=\overline{1,4}$ представимы в виде:

$$\theta_i = \frac{\tilde{\theta}_i}{y^{\alpha_i}}, \quad \alpha_i > 1,$$

где $\tilde{\theta}_i$ – дважды непрерывно дифференцируемые по обеим переменным функции.

3. $V(x, y, z)$ – удовлетворяет следующим условиям сопряжения:

$$\begin{aligned} \lim_{z \rightarrow x+0} V(x, y, z) + a_1(x) \lim_{z \rightarrow x-0} V(x, y, z) &= \Psi_1(x, y), \quad 0 \leq x \leq \frac{1}{2}, \quad -\infty < y < \infty, \\ \lim_{z \rightarrow 1-x-0} V(x, y, z) + a_2(x) \lim_{z \rightarrow 1-x+0} V(x, y, z) &= \Psi_2(x, y), \\ \frac{1}{2} \leq x \leq 1, \quad -\infty < y < \infty, \\ \lim_{z \rightarrow x-0} V(x, y, z) + a_3(x) \lim_{z \rightarrow x+0} V(x, y, z) &= \Psi_3(x, y), \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \leq x \leq 1, -\infty < y < \infty, \\ & \lim_{z \rightarrow 1-x+0} V(x, y, z) + a_4(x) \lim_{z \rightarrow 1-x-0} V(x, y, z) = \Psi_4(x, y), \\ & 0 \leq x \leq \frac{1}{2}, -\infty < y < \infty, \end{aligned}$$

где a_i – дважды непрерывно дифференцируемые функции,

$$\Psi_i(x, y) = \frac{\Phi_i(x, y)}{y^{\beta_i}}, \quad \beta_i > 1.$$

Функции $\Phi_i(x, y)$ непрерывны по переменной y и трижды непрерывно дифференцируемы по переменной x . Решение поставленной задачи будем искать в виде:

$$V(x, y, z) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} u(x, z, \lambda) e^{-j\lambda y} d\lambda, \quad (4)$$

где $u(x, z, \lambda)$ новая неизвестная функция со следующими свойствами:

1. $U(x, z, \lambda)$ -непрерывная в $\overline{\Delta_i}$, $i = \overline{1, 4}$, где Δ_i - проекции соответственно областей Ω_i на плоскость hoz .
2. $U(x, z, \lambda)$ – дважды непрерывно дифференцируемое в Δ_i решение уравнения

$$u_{zz} - u_{xx} - \lambda^2 u = 0 \quad (5)$$

3. Функция $u(x, z, \lambda)$ удовлетворяет на границе $\Delta = \bigcup_{i=1}^4 \Delta_i$ краевым условиям:

$$\begin{aligned} u|_{z=0} &= f_1(x, \lambda), 0 \leq x \leq 1, \\ u|_{x=0} &= f_2(z, \lambda), 0 \leq z \leq 1, \\ u|_{z=1} &= f_3(x, \lambda), 0 \leq x \leq 1, \\ u|_{x=1} &= f_4(z, \lambda), 0 \leq z \leq 1, \end{aligned} \quad (6)$$

где

$$\begin{aligned} f_1(x, \lambda) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} \theta_1(x, y) e^{i\lambda y} dy, \\ f_2(z, \lambda) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} \theta_2(y, z) e^{i\lambda y} dy, \\ f_3(x, \lambda) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} \theta_3(x, y) e^{i\lambda y} dy, \\ f_4(z, \lambda) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} \theta_4(y, z) e^{i\lambda y} dy. \end{aligned}$$

На характеристиках $x=z$, $x+z=1$ уравнения (5) функции $u(x, z, \lambda)$ удовлетворяет условиям сопряжения:

$$\begin{aligned} & \lim_{z \rightarrow x+0} u(x, z) + a_1(x) \lim_{z \rightarrow x-0} u(x, z) = \psi_1(x), 0 \leq x \leq \frac{1}{2}, \\ & \lim_{z \rightarrow -x-0} u(x, z) + a_2(x) \lim_{z \rightarrow -x+0} u(x, z) = \psi_2(x), \frac{1}{2} \leq x \leq 1, \\ & \lim_{z \rightarrow x-0} u(x, z) + a_3(x) \lim_{z \rightarrow x+0} u(x, z) = \psi_3(x), \frac{1}{2} \leq x \leq 1, \\ & \lim_{z \rightarrow -x+0} u(x, z) + a_4(x) \lim_{z \rightarrow -x-0} u(x, z) = \psi_4(x), 0 \leq x \leq \frac{1}{2}, \end{aligned} \quad (7)$$

где

$$\psi_i(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} \Psi_i(x, y) e^{i\lambda y} dy, \quad i = \overline{1, 4}.$$

Известно [1], что решение задачи Коши для уравнения (5) в Δ_1 с граничными условиями:

$$\begin{aligned} u|_{z=0} &= f_1(x), \quad 0 \leq x \leq 1, \\ \frac{\partial u}{\partial z}|_{z=0} &= F_1(x), \quad 0 < x < 1 \end{aligned}$$

имеет вид:

$$u_1(x,z) = \frac{1}{2}(f_1(x-z) + f_1(x+z)) + \frac{1}{2} \int_{x-z}^{x+z} F_1(y) J_0(\lambda \sqrt{(y-z)^2 - z^2}) dy + \frac{1}{2} \int_{x-z}^{x+z} f_1(y) \frac{J_0'(\lambda \sqrt{(y-x)^2 - z^2})}{\sqrt{(y-x)^2 - z^2}} dy,$$

где J_0 – функций Бесселя нулевого порядка I-го рода. Аналогичную структуру имеют решения u_2, u_3, u_4 с крайними условиями соответственно:

$$\begin{aligned} u|_{x=0} &= f_2(z), \quad 0 \leq z \leq 1, \\ \frac{\partial u}{\partial x}|_{x=0} &= F_2(z), \quad 0 < z < 1, \\ u|_{z=1} &= f_3(x), \quad 0 \leq x \leq 1, \\ \frac{\partial u}{\partial z}|_{z=1} &= F_3(z), \quad 0 < x < 1, \\ u|_{x=1} &= f_4(z), \quad 0 \leq z \leq 1, \\ \frac{\partial u}{\partial x}|_{x=1} &= F_4(z), \quad 0 < z < 1. \end{aligned}$$

Используя условие сопряжения и решение задачи Коши в областях $\Delta_i, i=\overline{1,4}$, приходим к системе интегральных уравнений Вольтерра 2-го рода:

$$\begin{aligned} \Phi_1\left(\frac{y}{2}\right) &= \varphi_1(y) + \lambda \int_0^y K_1\left(\frac{y}{2}, z\right) \varphi_1(z) dz, \\ \Phi_2(y) &= \varphi_2(y) + \lambda \int_0^y K_2(y, z) \varphi_2(z) dz, \\ \Phi_3\left(\frac{y+1}{2}\right) &= \varphi_3(y) + \lambda \int_0^y K_3\left(\frac{y+1}{2}, z\right) \varphi_3(z) dz, \\ \Phi_4(y) &= \varphi_4(y) + \lambda \int_0^y K_4(y, z) \varphi_4(z) dz \end{aligned} \quad (8)$$

Относительно неизвестных функций $\varphi_i(y)$, где

$$\begin{aligned} K_1\left(z, \frac{y}{2}\right) &= \frac{J_0'(\lambda \sqrt{(z-\frac{y}{2})^2 - \frac{y^2}{4}})}{\sqrt{(z-\frac{y}{2})^2 - \frac{y^2}{4}}} \left(\frac{y+1}{2}\right), \\ K_2\left(z, \frac{y+1}{2}\right) &= \frac{J_0'(\lambda \sqrt{(z-\frac{y+1}{2})^2 - (\frac{1-y}{2})^2})}{\sqrt{(z-\frac{y+1}{2})^2 - (\frac{1-y}{2})^2}} \left(\frac{1-y}{2}\right), \\ K_3(z, y) &= \frac{J_0'(\lambda \sqrt{(z-y)^2 - (\frac{1-y}{2})^2})}{\sqrt{(z-y)^2 - (\frac{1-y}{2})^2}} \left(\frac{1-y}{2}\right), \\ K_4(z, y) &= \frac{J_0'(\lambda \sqrt{(1-z - (\frac{1-y}{2})^2 - (\frac{1-y}{2})^2})}{\sqrt{1-z - (\frac{1-y}{2})^2 - (\frac{1-y}{2})^2}} \left(\frac{1-y}{2}\right), \\ \varphi_1(y) &= F_4(y) + a_1 \left(\frac{y}{2}\right) F_1(y), \\ \varphi_2(y) &= F_2(y) + a_2 \left(\frac{y+1}{2}\right) F_3(y), \\ \varphi_3(y) &= F_1(y) + a_2 \left(\frac{y+1}{2}\right) F_2(1-y), \\ \varphi_4(y) &= F_3(1-y) + a_4 \left(\frac{1-y}{2}\right) F_4(y) \end{aligned}$$

Известно [2], что полученная система интегральных уравнений при указанных выше ограничениях на заданные функции $\theta_i, \alpha_i, \psi_i, i=\overline{1,4}$ разрешима единственным образом.

Подставляя найденные из систем (8) функции F_i в решении u_i задачи Коши, получим решение задачи (5)-(7) в $\overline{\Delta}$ виде:

$$u = \begin{cases} u_1(x, z), (x, z) \in \Delta_1, \\ u_2(x, z), (x, z) \in \Delta_2, \\ u_3(x, z), (x, z) \in \Delta_3, \\ u_4(x, z), (x, z) \in \Delta_4. \end{cases}$$

Далее, используя формулу (4), получим искомое решение задачи Дирихле в Ω .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шевченко, Г.Н. О разрешимости задачи Дирихле для гиперболического уравнения, вырождающегося на всей границе области / Г.Н. Шевченко // Сборник научных трудов SWORLD по материалам научно-практической конференции «Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития 2012». – Выпуск 3. – Том 2. – Одесса: Куприенко-2012. – С. 87-89.

Материал поступил в редакцию 25.04.17.

THE DIRICHLET BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR A HYPERBOLIC EQUATION IN THREE-DIMENSIONAL SPACE

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

***Abstract.** In this paper the solution of the Dirichlet problem for a hyperbolic equation in three-dimensional space with discontinuous conditional conjugating is given.*

***Keywords:** hyperbolic equation in three-dimensional space, the Dirichlet boundary value problem.*

УДК 543.423

**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
МИКРОКОЛИЧЕСТВ МЫШЬЯКА В СТОЧНЫХ ВОДАХ
АТОМНО-ЭМИССИОННЫМ МЕТОДОМ С ИНДУКТИВНО-СВЯЗАННОЙ ПЛАЗМОЙ****Р.А. Аубакирова¹, Ж.Б. Мукажанова²**¹ кандидат химических наук, доцент ВАК, профессор кафедры химии,² магистр естественных наук, старший преподаватель кафедры химии
Восточно-Казахстанский государственный университет им С. Аманжолова
(Усть-Каменогорск), Республика Казахстан

***Аннотация.** Для выявления мешающего влияния сопутствующих компонентов при анализе сточных вод проведен комплекс исследований по оцениванию зависимости интенсивности аналитического сигнала АЭС-ИСП определения содержания мышьяка от концентрации сопутствующих элементов. Для устранения спектральных влияний выбран метод коррекции с использованием программного обеспечения спектрометра. Данный метод прост в применении, позволяет сократить время пробоподготовки, снизить затраты на использование дополнительных способов очистки сточных вод.*

***Ключевые слова:** мышьяк, пробоподготовка, физико-химические методы анализа.*

Мышьяк является токсичным микроэлементом, представляющим потенциальную угрозу для человека и микроорганизмов. Контроль за содержанием мышьяка в сбрасываемой сточной воде регламентирован нормативом предельно допустимых сбросов, предполагающим ежедневный анализ сбрасываемой воды.

Применяемые в большинстве заводских лабораторий экологического профиля методики контроля содержания загрязняющих веществ регламентируют проведение анализа, чаще всего, фотометрическим методом, чувствительность и скорость которого недостаточна для проведения рутинного анализа. Одним из способов, обуславливающих снижение предела определения аналита, является применение современного инструментального оборудования, в частности, атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивно связанной плазмой (АЭС-ИСП). Ограничение метода связано с наложением спектральных линий матричных элементов, сопутствующих аналиту при анализе сложных образцов.

Аналитические линии при АЭС-ИСП определении мышьяка соответствуют длинам волн линий 189,042 нм; 193,70 нм; 250,310 нм, которые характеризуются возникновением спектральных наложений линий матричных элементов, в результате ион-электронной рекомбинацией спектров [1].

Цель работы заключается в оптимизации условий определения содержания мышьяка атомно-эмиссионным методом с индуктивно связанной плазмой.

Методика эксперимента. Для проведения исследований использовали стандартный раствор мышьяка (III) с концентрацией основного компонента 1 мг/дм³, который готовили из ГСО 7264-96 состава ионов раствора мышьяка (III). Рабочие растворы мышьяка (III) в диапазоне концентраций от 0,002 до 0,016 мг/дм³ готовили путем последовательного разбавления стандартного раствора. Для проведения исследований использовали только свежеприготовленные растворы.

Стандартный раствор железа с концентрацией основного компонента 1 мг/дм³ готовили из ГСО 7835-2000 состава ионов раствора железа (III). Рабочие растворы железа (III) с концентрацией 0,070 мг/дм³ готовили путем разбавления стандартного раствора. Для проведения исследований использовали только свежеприготовленные растворы.

Стандартный раствор кальция с концентрацией основного компонента 1 мг/дм³ готовили из ГСО 7682-99 состава ионов раствора кальция (II). Рабочие растворы с концентрацией 50,0 мг/дм³ готовили путем разбавления стандартного раствора. Для проведения исследований использовали только свежеприготовленные растворы.

Достоверность результатов анализа, полученных методом АЭС-ИСП, подтверждали при межметодном сравнении с результатами анализа, полученными по стандартизованным методикам контроля содержания мышьяка в сточных водах колориметрическим [1] и фотометрическим [2] методами. Концентрационные диапазоны определения мышьяка представлены в таблице 1.

Таблица 1

Методы аналитического контроля содержания мышьяка

Метод аналитического контроля	Диапазон определяемых концентраций	Наименование нормативного документа	Ссылка на литературу
Колориметрический	$5 \cdot 10^{-4}$ - $6 \cdot 10^{-3}$ мг	ГОСТ 23268.14-78	[2]
Фотометрический	0,050-0,8 мг/л	ПНД Ф 14.1:2.49-96	[3]
АЭС-ИСП	0,005-5,00 мг/л	МВИ 30884350-02-28-14	[4]

Методика фотометрического определения содержания мышьяка основана на образовании комплексного соединения мышьяка с диэтилдитиокарбаматом натрия в присутствии пиридина. Оптическую плотность измеряли при длине волны 535 нм, толщине поглощающего слоя 30 мм. Градуировочный график фотометрического определения линеен в диапазоне концентраций 0,050-0,8 мг/дм³ [3]. Фотометрическое определение проводили на приборе КФК-3-01 (Россия). В основе методики лежит реакция образования окрашенного комплексного соединения мышьяка с хлоридом ртути. Чувствительность метода составляет $5 \cdot 10^{-4}$ - $6 \cdot 10^{-3}$ мг ионов мышьяка в пробе [2]. АЭС-ИСП определение мышьяка осуществляли на спектрометре с индуктивно-связанной плазмой Optima 8000 (Perkin Elmer, США).

Для проведения исследований применяли 5 проб мышьяксодержащих сточных вод, перечень которых представлен в таблице 2.

Таблица 2

Перечень исследуемых образцов для определения содержания мышьяка

Шифр пробы	Наименование промышленного колодца, из которого отобрана пробы сточной воды
П-1	ПК-1
П-2	ПК-2
П-3	ПК-3
П-4	ПК-4
П-5	ПК-5

Результаты и их обсуждение. Данные определения содержания мышьяка в исследуемых образцах тремя методами в условиях повторяемости (сходимости) и воспроизводимости представлены в таблицах 3 и 4 соответственно. Расхождение результатов анализа, полученных методом АЭС-ИСП с результатами, полученными колориметрическим и фотометрическим методами, подтверждает гипотезу о значимости спектрального влияния аналитических линий алюминия, ванадия, кальция и железа на аналитический сигнал АЭС-ИСП определения мышьяка.

Таблица 3

Результаты межметодных сравнительных испытаний в условиях повторяемости при определении содержания мышьяка в пробах промышленной воды

Шифр пробы	АЭС-ИСП			Колориметрия			Фотометрия		
	$\bar{C}, \text{мг/л}$	$\sigma_{\text{тп}}$	$r_{\text{тп}}$	$\bar{C}, \text{мг/л}$	$\sigma_{\text{тп}}$	$r_{\text{тп}}$	$\bar{C}, \text{мг/л}$	$\sigma_{\text{тп}}$	$r_{\text{тп}}$
П-1	0,025	0,00092	0,0026	0,016	0,0013	0,0035	0,016	0,0011	0,00316
П-2	0,016	0,00109	0,0030	0,008	0,0009	0,0025	0,009	0,0055	0,00152
П-3	0,019	0,00059	0,0016	0,012	0,0013	0,0035	0,012	0,0013	0,0035
П-4	0,022	0,00080	0,0023	0,012	0,0006	0,0018	0,012	0,0025	0,0015
П-5	0,021	0,00080	0,0023	0,012	0,0011	0,0030	0,012	0,0008	0,0021

Таблица 4

Результаты межметодных сравнительных испытаний в условиях воспроизводимости при определении содержания мышьяка в пробах промышленной воды

Шифр пробы	АЭС-ИСП			Колориметрия			Фотометрия		
	$\bar{C}, \text{мг/л}$	$\sigma_{R\text{тп}}$	$R_{\text{тп}}$	$\bar{C}, \text{мг/л}$	$\sigma_{R\text{тп}}$	$R_{\text{тп}}$	$\bar{C}, \text{мг/л}$	$\sigma_{R\text{тп}}$	$R_{\text{тп}}$
П-1	0,024	0,00091	0,0027	0,015	0,0013	0,0037	0,015	0,0012	0,00323
П-2	0,015	0,00114	0,0032	0,009	0,0010	0,0027	0,009	0,0006	0,00154
П-3	0,019	0,00065	0,0018	0,012	0,0015	0,0040	0,012	0,0014	0,0037
П-4	0,023	0,00090	0,0024	0,012	0,0008	0,0022	0,012	0,0006	0,0017
П-5	0,021	0,00090	0,0024	0,012	0,0011	0,0031	0,013	0,0008	0,0022

Для установления влияния сопутствующих элементов на аналитический сигнал определения мышьяка были проведены исследования по оценке зависимости определяемой концентрации аналита от природы вводимой добавки железа, кальция, а также железа и кальция при их совместном присутствии. Концентрацию мышьяка варьировали в диапазоне от 0,010 мг/дм³ до 0,016 мг/дм³. Концентрацию добавки поддерживали постоянной:

Fe – 0,07 мг/л, Ca – 50 мг/л. Результаты определения содержания мышьяка колориметрическим, фотометрическим и АЭС-ИСП методами представлены в таблице 5.

Таблица 5

Результаты межметодных сравнительных испытаний проб сточной воды с добавлением железа и кальция

Принятое значение концентрации мышьяка, мг/л	Добавка	Концентрация добавки, мг/л	АЭС-ИСП		Фотометрический метод	
			\bar{C} , мг / л	S_r	\bar{C} , мг / л	S_r
0,010	Fe	0,070	0,015	0,003	0,011	0,001
0,012			0,019	0,004	0,013	0,002
0,016			0,022	0,005	0,015	0,002
0,010	Ca	50,0	0,015	0,002	0,011	0,001
0,012			0,020	0,005	0,012	0,002
0,016			0,022	0,006	0,017	0,003
0,010	Fe Ca	0,070 50,0	0,018	0,003	0,010	0,001
0,012			0,023	0,005	0,012	0,002
0,016			0,030	0,006	0,017	0,003

Полученные результаты позволяют сделать вывод о значимости влияния железа и кальция на аналитический сигнал мышьяка при АЭС-ИСП определении. Для минимизации спектральных влияний был использован метод межэлементной коррекции мешающих элементов [5, 6].

После последовательно выполненной коррекции фона для устранения влияния ионов железа и кальция из проб сточной воды, проведены повторные измерения интенсивности аналитической линии мышьяка в исследуемых пробах сточной воды методом АЭС-ИСП. Результаты, полученные в условиях повторяемости и воспроизводимости, представлены в таблицах 6 и 7 соответственно.

Таблица 6

Результаты межметодных сравнительных испытаний в условиях повторяемости при определении содержания мышьяка промышленной воде

Шифр пробы	АЭС-ИСП (до межэлементной коррекции)			АЭС-ИСП (после межэлементной коррекции)		
	\bar{C} , мг / л	σ_{tm}	r_{nm}	\bar{C} , мг / л	σ_{tm}	r_{nm}
1	0,025	0,00092	0,0026	0,015	0,0003	0,0026
2	0,016	0,00109	0,0030	0,008	0,0005	0,0012
3	0,019	0,00059	0,0016	0,012	0,0006	0,0016
4	0,022	0,00080	0,0023	0,012	0,0004	0,0011
5	0,021	0,00080	0,0023	0,012	0,0006	0,0017

Таблица 7

Результаты межметодных сравнительных испытаний в условиях воспроизводимости при определении содержания мышьяка промышленной воде

Шифр пробы	АЭС-ИСП (до межэлементной коррекции)			АЭС-ИСП (после межэлементной коррекции)		
	\bar{C} , мг / л	σ_{Rm}	R_{nm}	\bar{C} , мг / л	σ_{Rm}	R_{nm}
1	0,024	0,00091	0,0027	0,016	0,0010	0,0027
2	0,015	0,00114	0,0032	0,008	0,0005	0,0014
3	0,019	0,00065	0,0018	0,013	0,0006	0,0017
4	0,023	0,00090	0,0024	0,012	0,0005	0,0013
5	0,021	0,00090	0,0024	0,012	0,0006	0,0017

Выводы

Для выявления мешающего влияния сопутствующих компонентов при анализе сточных вод проведен комплекс исследований по оцениванию зависимости интенсивности аналитического сигнала АЭС-ИСП определения содержания мышьяка от концентрации сопутствующих элементов (кальций и железо). Для устранения спектральных влияний выбран метод коррекции с использованием программного обеспечения спектрометра. Данный метод прост в применении, позволяет сократить время пробоподготовки, снизить затраты на использование дополнительных способов очистки сточных вод. Стандартизованные методики не регламентируют стадию устранения матричного влияния, поэтому с целью соблюдения требований стандарта СТ РК ИСО/МЭК 17025 необходимо проведение валидации метода с применением сточных вод до и после проведения сорбционной очистки от мышьяка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 51309-99 Вода питьевая. Определение содержания элементов методами атомной спектроскопии. Введ.01.07.2000. – М. : Стандартинформ, 2006. – 23 с.
2. ГОСТ 23268.14-78 Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые. Методы определения ионов мышьяка. Введ.01.01.80. – М. : ИПК стандартов, 2003. – 7 с.
3. ПНД Ф 14.1:2.49-96 Методика выполнения измерений массовой концентрации ионов мышьяка в природных и сточных водах фотометрическим методом с диэтилдитиокарбаматом серебра. Введ.30.05.2001. – Москва: Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ, 2001. – 15 с.
4. Пупышев, А. А. Атомно-эмиссионный спектральный анализ с индуктивно связанной плазмой и тлеющим разрядом / А. А. Пупышев, Д. А. Данилова. - Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2002. – 202 с.
5. Руководство по программному обеспечению WinLab 32-ICP для Optima 8000.
6. www.kazinmetr.kz. Реестр ГСИ РК

Материал поступил в редакцию 25.04.17.

SOME FEATURES OF ARSENIC MICROQUANTITY DETERMINATION IN WASTE WATER BY ATOMIC EMISSION METHOD WITH INDUCTIVELY COUPLED PLASMA

R.A. Aubakirova¹, Zh.B. Mukazhanova²

¹ Candidate of Chemistry, Associate Professor of Higher Attestation Commission, Professor of Chemistry Department,

² Master of Natural Sciences, Senior Teacher of Chemistry Department

Sarsen Amanzholov East Kazakhstan State University (Ust-Kamenogorsk), Republic of Kazakhstan

Abstract. For determination of the harmful influence of the associated components in the analysis of waste water, the researches complex on estimation of dependence of an analytical response intensity of AES-ICP determination of arsenic content on the concentration of the associated elements is conducted. For elimination of spectral influences the correction method using the spectrometer software is chosen. This method is easy-to-use, allows to reduce the sample preparation time, to reduce costs for use of additional ways of waste-water treatment.

Keywords: arsenic, sample preparation, physical and chemical methods of the analysis.

UDC 544.01:546.05

OBTAINING COMPOUNDS Sb_2Se_3 AND As_2Se_3 BY BOROHYDRIDE METHOD

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

Abstract. By the methods of differential-thermal analysis (DTA), X-ray phase analysis (RFA), scanning electron microscopy (SEM) obtaining the condition of compounds As_2Se_3 and Sb_2Se_3 when adding a solution 0,1 M $NaBH_4$ on the stoichiometric amounts on the mixture ratio of $NaAsO_2/Na_2Se=1:3$ mmol and $Sb(CH_3COO)_3/Na_2Se=1:3$ mmol was studied. It was determined that, nano-sized As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds are obtained when thermal processing aqueous solutions of obtained sediments in the autoclave at 150 °C. Their nano-structures are formed when the thermal processing of proper compounds in the vacuum at 250 °C. According to DTA results, nano-sized As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds are appropriately melting at the 358.2 °C and 588.4 °C. According to RFA results, it was determined that As_2Se_3 compound crystallizes in the monocline syngony (Space gr.: $P2_1/n$; $a=1.1989$ nm, $b=0.8981$ nm, $c=0.4037$ nm, $\beta=94.7^\circ$, $Z=4$) but Sb_2Se_3 compound crystallizes in the rhombic syngony (Space gr.: $Pbnm$; $a=1.103$ nm, $b=1.1544$ nm, $c=0.3762$ nm). Yielding of compounds studied depends on condition of pH, temperature and the amount of sodium borohydride.

Keywords: borohydride method, condition, nano-size, formation, sediment, yield.

Arsenic and antimony chalcogenides are semiconductor materials and they have high photosensitivity. Therefore, these compounds are widely used as semiconductor materials in photo resistors, photo elements and electron-beam devices [1-9].

According to the As-Se system's case diagram, there are available three structures of As_2Se_3 , AsSe and As_4Se_3 compounds in this system [2]. As_2Se_3 combination occurs with clear maximum, crystallizes in the monoclinic structure (Space gr.: (α - As_2Se_3) $P2_1/n$; $a=1,2053$, $b=0,9890$, $c=0,4277$ nm, $\beta=90^{\circ}28'$, $Z=4$). Monoclinic structure of AsSe compound (Space gr.: (α -AsSe) $P2_1/c$; $a=0,669$, $b=1,386$, $c=1,000$ nm, $\beta=113^{\circ}2'$, $Z=4$) occurs compound of As_2Se_3 (60 mmol% Se) interaction (50 mmol% Se structure) with liquid at 264 °C. As_4Se_3 compound is obtained in the result of peritectic transformation (~42,86 mmol% Se) of compound AsSe. As_4Se_3 compound is undergoing polymorphic transformations at 174 °C [2]. α - As_4Se_3 crystallizes in the rhombic syngony (Space gr.: $Pnma$; $a=1,047$, $b=0,946$, $c=0,796$ nm) but β - As_4Se_3 crystallizes in the monoclinic syngony (Space gr.: $Pnma$; $a=2,562$, $b=0,652$, $c=2,301$ nm; $\beta=120,6^{\circ}$) [1, 2, 6, 8]. These compounds are synthesized direct result of the interaction of elementary components in a vacuum at a temperature of 750-800 °C [3, 4, 7].

There is available compound containing Sb_2Se_3 congruent melting in Sb-Se system at 590 °C. Sb_2Se_3 compound crystallizes at rhombic syngony [2, 9].

Information about a number of methods to obtain As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds was found in literature. So, this component have been synthesized and studied the physical and chemical properties with the methods of solvothermal, thermal decomposition, microwave synthesis, vacuum evaporation, direct synthesis from elementary components in vacuum, hydrothermal synthesis and others [1-9]. There is few information about obtaining selenides of arsenic and antimony in solution. In some studies Sb_2S_3 and As_2S_3 compounds are encountered in information about the obtaining like nano-particle and micro particle case in hydrothermal conditions from aqueous solution [4, 9]. Obtaining with borohydride method from aqueous solution of many binary and chalcogenides and learning their properties is one of the actual issues. Obtained materials (metal and sulphides) by the method of borohydride from the aqueous solution is composed of nano-sized particles. It is known that in nanoparticles many physical and chemical properties differ from properties of the dense materials [1-9].

The aim of the work is to investigate the obtaining conditions of As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds by the method of borohydride using $NaAsO_2$, $Sb(CH_3COO)_3$ and Na_2Se compounds.

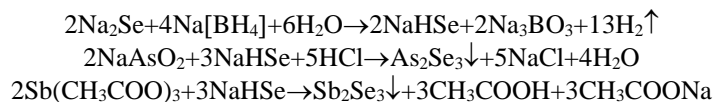
The results of selenides of arsenic and antimony by the method of borohydride were given in the article.

Experimental Part and Discussion of the Results

As the primary component to obtain As_2Se_3 and Sb_2Se_3 , chemically pure $NaAsO_2$, $Sb(CH_3COO)_3$ and Na_2Se compounds have been used. First, the relevant compounds 0,1 M solutions were prepared in the water.

$NaAsO_2$ and Na_2Se solutions were mixed in the ratio of $NaAsO_2 / Na_2Se = 1: 3$ mmol and added a solution 0,1 M $Na[BH_4]$ on the stoichiometric amounts for obtaining As_2Se_3 compound. The solution pH was reduced to 5 with 2 % ammonium acetate and mixed with magnetic stirrer within 30 minutes at 70 °C. $Sb(CH_3COO)_3/Na_2Se=1:3$ mmol mixes of initial solution of substance was added (pH=4,5-5) 0.1 M $Na[BH_4]$ solution in order to obtain Sb_2Se_3 compound. Solutions are after good mixing, both samples placed in an autoclave and heated up to 150 °C during 4 hours in microwave heating appliances. Upon completion of the reaction, solutions were cooled until the room temperature and the sediments obtained were filtered from the glass filtration. The process (80 °C in 1 hour) of drying the sediment was in the (10^{-1} Pa) vacuum.

Equation of reactions of obtaining compounds As_2Se_3 and Sb_2Se_3 with borohydride method can be written as follows:



Individuality of As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds was approved with RFA (2D PHASER “Bruker”, $\text{CuK}\alpha$, 2θ , 10-80 deg.) and DTA (Pyrometric HTP-70 device Термоскан-2) methods. According to RFA results, it was determined that the obtained phase structure of the sediment consisted of As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds. It was determined that, As_2Se_3 compound crystallizes in the monocline syngony (Space gr.: $P2_1/n$; $a=1.1989$ nm, $b=0.8981$ nm, $c=0.4037$ nm, $\beta=94.7^\circ$, $Z=4$) but Sb_2Se_3 compound crystallizes in the rhombic syngony (Space gr.: $Pbnm$; $a=1.103$ nm, $b=1.1544$ nm, $c=0.3762$ nm). It is observed that lattice parameters partly decreased. The reason is that, there is binding between the atoms that are not compensated in the small particles of both compounds. However, the corresponded peaks of the maximums of intensity in the roentgenogram. It is well suited to the results of the studies (figure 1) [4-9].

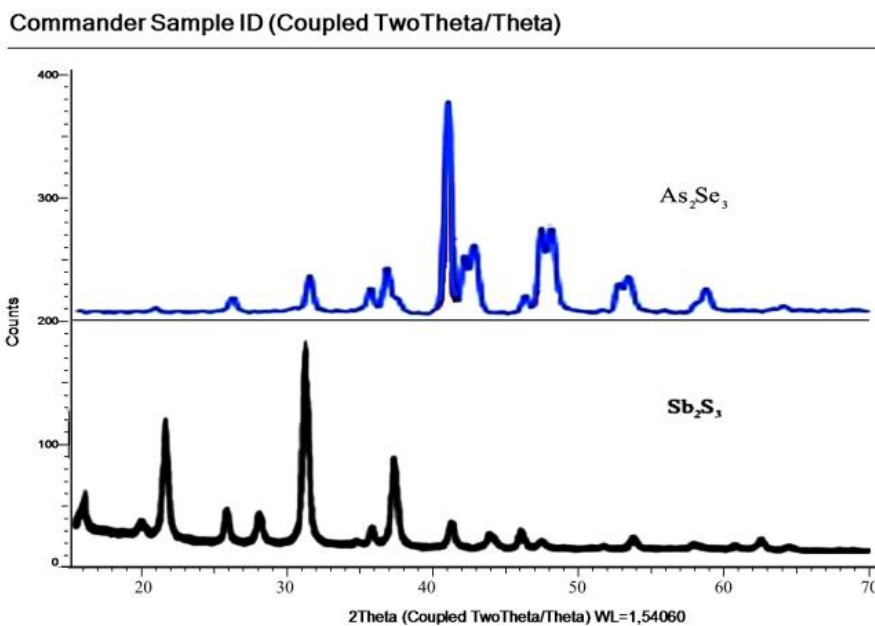


Fig. 1. Diffractogram of As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds

According to the DTA curves of As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds, it was found that, these compounds melt respectively at 358.2 and 588.4 °C. The melting temperature of compounds obtained by the method of borohydride is lower than the melting temperature of their monocrystals. It can be explained by the fact that it is case of nano-particulate. As is known, the melting temperature of the nanoparticles of the substance is lower than the melting temperature of its monocrystalline.

The micromorphology of As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds was studied on a Hitachi TM3000 branded microscope. Therefore, thin layers were prepared basing on glass of As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds. It has been found that the compounds taken up at 150 °C are made up from nanoparticles non-spherical shape. Adhesion is observed between the particles of the compounds. This is stronger than Sb_2Se_3 compound (Figure 2)

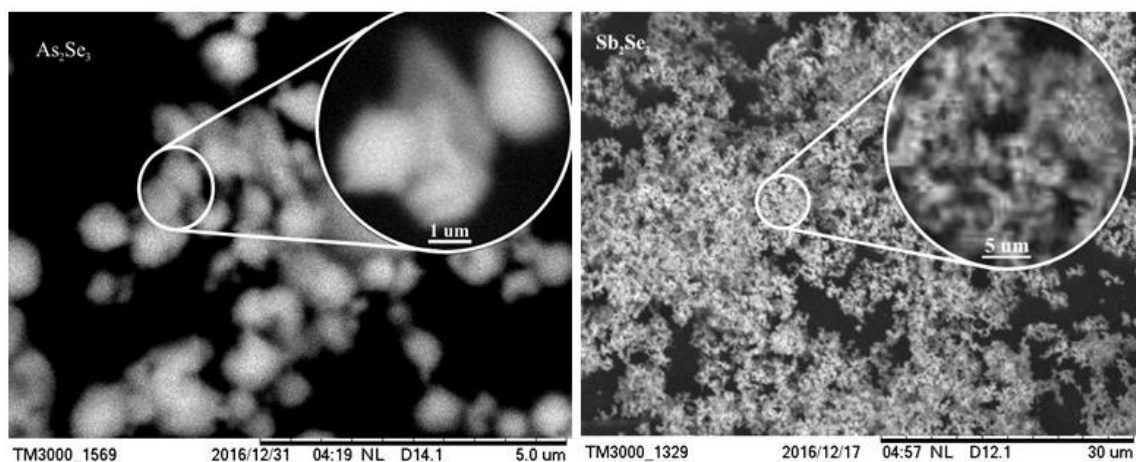


Fig. 2. Microscopic images of As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds taken at 150 °C in solution

It has been found that when the samples consisting of As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds are thermal processing at $250\text{ }^\circ\text{C}$ in vacuum (10^{-1} Pa) for 2 hours, the formation of different shaped nano structures of the compounds. In these conditions, the nano-rods of the As_2Se_3 combination (length 5-7 μm , width 70-100 nm) and the spherically shaped particles (diameter 40-150 nm) of the Sb_2Se_3 combination are obtained (figure 3, *a* v *b*).

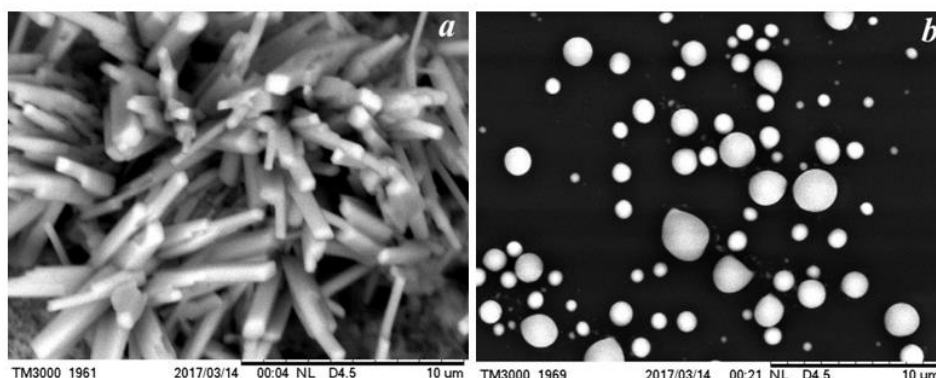


Fig. 3. Microphotos of the thermally produced As_2Se_3 (*a*) and Sb_2Se_3 (*b*) compounds at $250\text{ }^\circ\text{C}$

To clarify the stoichiometric content of the As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds, elemental analysis of the structure of thermally fabricated samples at $250\text{ }^\circ\text{C}$ (Launch Trion XL dilution refrigerator – OXFORD device) was performed. According to the results obtained, mass and atomic ratios (with %) of antimony and selenium in the compounds were determined (table 1).

Table 1

Results of elemental analysis of As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds

Compounds	As(Sb)		Se	
	Weight, %	Atomic, %	Weight, %	Atomic, %
As_2Se_3	39,35	40,60	60,65	59,40
Sb_2Se_3	51,00	40,30	49,00	59,70

According to the results in Table 1, it has been determined that the simple formulas of the compounds are $\text{As}_{2,03}\text{Se}_{2,97}$ and $\text{Sb}_{2,015}\text{Se}_{2,985}$. As you can see from the simple formulas, the amount of arsenic and selenium is a little over in the combinations. The reason for this can be explained by the fact that sodium borohydride is remained within relevant compounds of reduced elementary arsenic and stibium.

It has been found that the complete collapse of As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds depends on the amount of sodium borohydride. According to RFA results, when the amount of sodium borohydride is low, As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds do not completely collapse. When it is too high, arsenic and antimony are mixed into the As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds due to reduction.

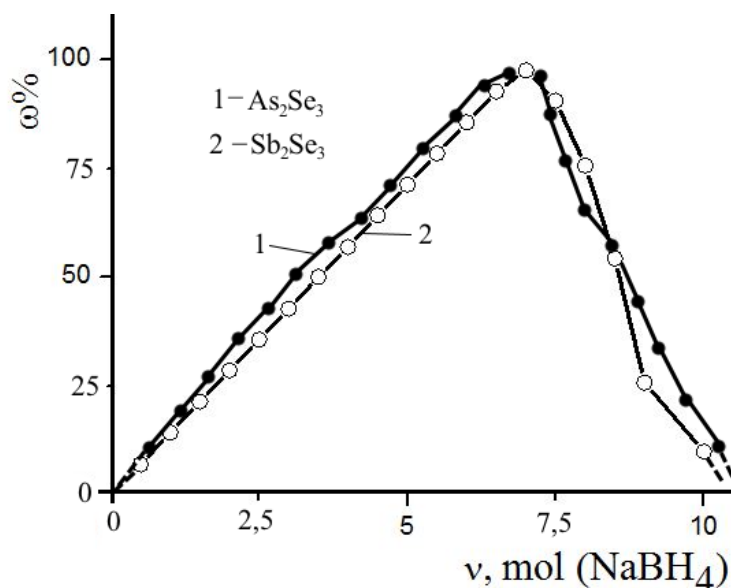


Fig. 4. Effect of sodium borohydride to yielding of As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds

As shown in Figure 4, the yield of As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds becomes maximum when adding 7 mmol of sodium borohydride to the mmol ratio of mixtures $\text{NaAsO}_2/\text{Na}_2\text{Se}=1:3$ and $\text{Sb}(\text{CH}_3\text{COO})_3/\text{Na}_2\text{Se}=1:3$. When the amount of sodium borohydride is more than 7 mmol, yielding of relevant compounds are decreasing due to reduction of arsenic and antimony.

We also examined the effect of pH (pH METER-pH410 "AKВИЛИОН") and temperature on the yielding of As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds (Figure 5). 0.1 M H_2SO_4 and 0.1 M $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ solutions were used to learn the effect of pH on the yield of As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds. As seen in figure 5, the As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds have maximum yielding (95.12-97.33 %) in the pH (150 °C) range of 6 to 7. The durability limits of the compounds are in the range of pH =4÷7.

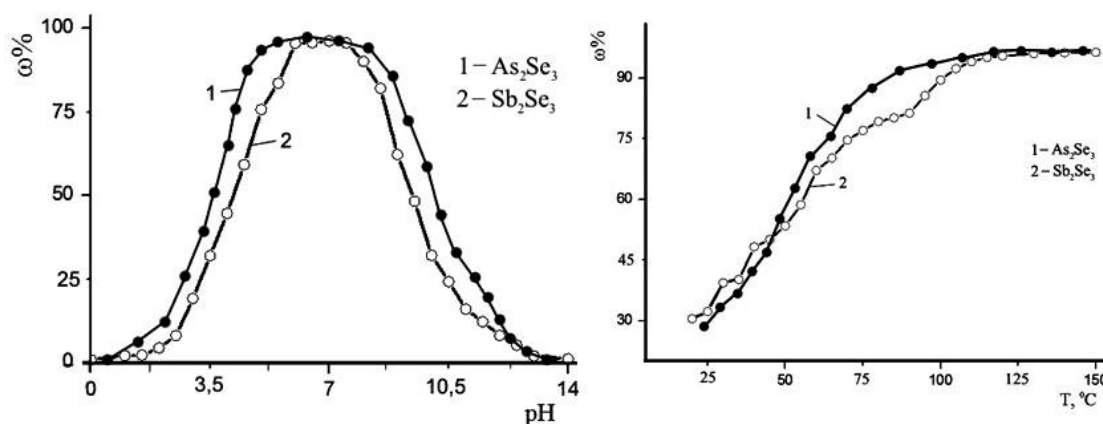


Fig. 5. The dependence of the yield of As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds from the condition of pH and temperature

The effect of temperature has been learned on the yielding of As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds at pH=6–7. It has been found that when the temperature increases, the yield of the As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds increases (Figure 5). As it is seen in figure 5, the maximum yielding of As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds is observed at pH=6-7 and $T=100-150$ °C. RFA results show that when the aqueous solutions of the As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds are thermally processing in the autoclave at 150 °C for 24 hours, the crystallization degree of the compounds becomes respectively 49.1 and 51.9 %.

The result: when you add a solution of 7 mmol of sodium borohydride to the aqueous solutions of $\text{NaAsO}_2/\text{Na}_2\text{Se}=1:3$ mmol and $\text{Sb}(\text{CH}_3\text{COO})_3/\text{Na}_2\text{Se}=1:3$ mmol and thermally treat at 150 °C, the nano-sized As_2Se_3 and Sb_2Se_3 compounds are obtained. The effect of the amount of sodium borohydride, the temperature and the pH of the condition on the yield of the compounds has been learned and the durability limits of the compounds have been clarified. The nano-structure of relevant compounds are formed, when the thermally processing in a vacuum at 250 °C for 2 hours compounds obtained by the borohydride method.

REFERENCES

1. Волков, А. И. Большой химический справочник / А. И. Волков, И. М. Жарский. – Минск : «Современная школа», 2005. – 604 с.
2. Диаграммы состояния двойных металлических систем / Под общ. ред. ак. РАН Н. П. Лякишева. – М. : Машиностроение, 1996. – Справочник, Т.1. – С. 305–306.
3. Ключников, Н. Г. Неорганический синтез / Н. Г. Ключников. – М. : «Просвещение», 1983. – 304 с.
4. Baghbanzadeh, M. Microwave-assisted synthesis of colloidal inorganic nanocrystals / M. Baghbanzadeh, L. Carbone, P. D. Cozzoli et al. // *Angew. Chem. Int. Edit.* 50, 2011. – P. 11312–11359.
5. Lide, D. R. *Handbook of Chemistry and Physics* (87 ed.) / D. R. Lide. – Boca Raton, FL : CRC Press, 1998. – P. 4–43, ISBN 0-8493-0594-2.
6. Renninger, A. L. Crystalline structures of As_2Se_3 and As_4Se_4 / A. L. Renninger, B. L. Averbach // *Acta Cryst.*, 1973, B29, 1583-1589. – URL : <https://doi.org/10.1107/S0567740873005091>.
7. Yang, R. B. Pulsed Vapor-Liquid-Solid Growth of Antimony Selenide and Antimony Sulfide Nanowires / R. B. Yang et al. // *Adv. Mater.*, 21. – 2009, – P. 3170–3174.
8. Yi Zou, Hongtao Lin, Okechukwu Ogbuu et al. // *Optical Materials Express*, 2012. – Vol. 2, Issue 12. – P. 1723–1732.
9. Zhang and An-Wu Xu. The Fractal splitting growth of Sb_2S_3 and Sb_2Se_3 hierarchical nanostructures / Zhang and An-Wu Xu // *J. Phys. Chem.* 112. – 2008. – P. 672–679.

Материал поступил в редакцию 03.04.17.

ПОЛУЧЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ Sb_2Se_3 И As_2Se_3 БОРГИДРИДНЫМ МЕТОДОМ

Г.М. Гусейнов, кандидат химических наук, доцент, заведующий лабораторией
Нахчыванское Отделение Национальной Академии Наук Азербайджана
Институт Природных Ресурсов, Азербайджан

Аннотация. Методами дифференциально-термического анализа (ДТА), рентгенофазового анализа (РФА), сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) изучено получение соединений As_2Se_3 и Sb_2Se_3 при добавлении 0,1 М $NaBH_4$ в стехиометрических количествах на смесь $NaAsO_2/Na_2Se=1:3$ ммоль и $Sb(CH_3COO)_3/Na_2Se=1:3$ ммоль. Установлено, что наноразмерные соединения As_2Se_3 и Sb_2Se_3 получают при термической обработке водных растворов полученных осадков в автоклаве при 150 °С. При термической обработке полученных соединений в вакууме при 250 °С формируются их наноструктуры. Согласно результатам ДТА, наноразмерные соединения As_2Se_3 и Sb_2Se_3 плавятся при 358,2 °С и 588,4 °С соответственно. По результатам РФА было установлено, что соединение As_2Se_3 кристаллизуется в моноклинной сингонии (Пр. гр.: $P2_1/n$, $a=1,1989$ нм, $b=0,8981$ нм, $c=0,4037$ нм, $\beta=94,70$, $Z=4$), а соединение Sb_2Se_3 кристаллизуется в ромбической сингонии (Пр. гр.: $Rbmm$, $a=1,103$ нм, $b=1,1544$ нм, $c=0,3762$ нм). Изучено влияние pH среды, температуры и количества боргидрида натрия на выход соединений.

Ключевые слова: боргидридный метод, состояние, наноразмер, образование, осадок, выход.

Biological sciences
Биологические науки

УДК 579: 579.678

**ИЗМЕНЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И МИКРОБИАЛЬНОЙ
ОБСЕМЕНЕННОСТИ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ ЯБЛОК**

М.В. Бабакина¹, Л.В. Михайлюта², М.Л. Золотавина³

¹ студент магистратуры, ² старший научный сотрудник, ³ кандидат биологических наук, доцент
^{1,3} ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» (Краснодар),

² ФГБНУ «Краснодарский научно-исследовательский Институт хранения и переработки», Россия

***Аннотация.** В статье отражены изменения содержания пектиновых веществ, витамина С и микробиальной обсемененности в яблоках сортов Симиренко и Мельба в процессе одного месяца хранения.*

***Ключевые слова:** пектиновые вещества, витамин С, микробиальная обсемененность, яблоки, хранение.*

Целью исследования являлось определение содержания пектиновых веществ, концентрации витамина С и степени микробиальной обсемененности яблок в условиях различных температур и сроков хранения.

Объектами исследования были выбраны яблоки сорта Ренет Симиренко (зимний сорт) и яблоки сорта Мельба (летне-осенний сорт).

Образцы закладывались на хранение при температуре 0-2°С и 20-25°С сроком до одного месяца. Исследования проводились три раза: при закладке на хранение, через две недели хранения и через месяц хранения.

Пектиновые вещества – это группа высокомолекулярных гетерополисахаридов, которые вместе с целлюлозой и лигнином входят в состав клеточных стенок и межклеточных образований растений, как утверждает С.Т. Минзанова [8]. По мнению Н.Д. Алехиной [6], пектины, являясь структурным элементом растительных тканей, способствуют поддержанию в них тургора, повышают засухоустойчивость растений, устойчивость овощей и фруктов при хранении.

Испытания проводились по ГОСТ 29059-91 «Продукты переработки фруктов и овощей. Титриметрический метод определения пектиновых веществ» [4].

Данные изменения содержания пектиновых веществ в яблоках в зависимости от способа хранения представлены в Таблице 1.

Таблица 1

Содержание пектиновых веществ в яблоках в зависимости от способа и времени хранения

Исследования (срок проведения анализов)	Изменение содержания пектиновых веществ			
	Яблоки сорта Симиренко		Яблоки сорта Мельба	
	в холодильной камере при температуре 0-2° С	при комнатной температуре 20-25° С	в холодильной камере при температуре 0-2° С	при комнатной температуре 20-25° С
1. При закладке на хранение	8,97 ± 0,093 % **		9,3 ± 0,018 % **	
2. Через 2 недели после закладки	9,01 ± 0,012 % **	9,27 ± 0,015 % **	10,33 ± 0,044 % **	10,41 ± 0,039 % **
3. Через месяц после закладки	9,18 ± 0,023 % **	9,57 ± 0,029 % **	10,34 ± 0,038 % **	10,67 ± 0,054 % **
Достоверность различий: * - p < 0,05 ** - p < 0,01 *** - p < 0,001				

Содержание пектинов в яблоках сорта Симиренко, хранившихся в холодильной камере, через месяц увеличилось на 0,21 % и составило 9,01 ± 0,012 % (p < 0,01), хранившихся при комнатной температуре – на 0,6 % и составило 9,27 ± 0,015 % (p < 0,01). Содержание пектиновых веществ в яблоках при хранении в комнатной температуре увеличивалось равномерно, каждые две недели на 0,3 % и составило 9,57 ± 0,029 % (p < 0,01); а в яблоках, хранившихся в холодильной камере, увеличивалось незначительно, с небольшим скачком во второй половине месяца.

Содержание пектинов в яблоках сорта Мельба, хранившихся в холодильной камере через месяц увеличилось на 1,04 % и составило $10,34 \pm 0,038$ % ($p < 0,01$), хранившихся при комнатной температуре – на 1,37 % и составило $10,67 \pm 0,054$ % ($p < 0,01$). Содержание пектиновых веществ в яблоках при хранении в комнатной температуре увеличивалось равномерно, каждые две недели на 1,1 % и 1,3 % соответственно; а в яблоках, хранившихся в холодильной камере, увеличивалось с небольшим скачком в первые две недели хранения.

Пектины подразделяют на растворимые и нерастворимые (протопектины). Растворимые пектины содержатся в соке растений. Нерастворимые пектины входят в состав клеточной оболочки и межклеточного пространства. Нерастворимые пектины могут перейти в растворимые. Это происходит при созревании и хранении плодов, а также при размягчении плодов, и этим объясняется увеличение содержания пектиновых веществ в яблоках в течение одного месяца хранения.

Суммарная разница в содержании пектиновых веществ через месяц хранения в условиях различных температур у яблок сорта Симиренко прослеживается более ярко, чем у яблок сорта Мельба. Повышение содержания пектиновых веществ при подобных условиях хранения является закономерным.

Важную роль в устойчивости плодов и овощей к микробиологическим заболеваниям играют антибиотические вещества, содержащиеся в фруктах и овощах. К ним относятся прежде всего фитонциды, фитоалексины и витамин С [6].

Летне-осенние сорта яблок (Мельба, Папировка, Белый налив), срок лежки которых около двух месяцев, к концу хранения теряют витамин С в количестве 75-90 %. Осенне-зимние сорта (Антоновка, Симиренко, Уэльси) сохраняют витамин С в течение трех-четырех месяцев.

Испытания проводились по ГОСТ 24556-89 «Продукты переработки фруктов и овощей. Методы определения витамина С» [3].

Изменение содержания витамина С в яблоках сорта Мельба и Симиренко в процессе хранения представлены в Таблице 2.

Таблица 2

Содержание витамина С в яблоках в зависимости от способа и времени хранения

Исследования (срок проведения анализов)	Изменение содержания витамина С			
	Яблоки сорта Симиренко		Яблоки сорта Мельба	
	в холодильной камере при температуре 0-2° С, в мг%	при комнатной температуре 20-25° С, в мг%	в холодильной камере при температуре 0-2° С, в мг%	при комнатной температуре 20-25° С, в мг%
1. При закладке на хранение	40,2 ± 0,3 **		38,7 ± 0,27 **	
2. Через 2 недели после закладки	38,1 ± 0,24 **	36,4 ± 0,44 **	35,4 ± 0,25 **	31,7 ± 0,42 **
3. Через месяц после закладки	34,8 ± 0,29 **	29,7 ± 0,39 **	29,6 ± 0,42 **	24,6 ± 0,31 **
Достоверность различий: * - $p < 0,05$ ** - $p < 0,01$ *** - $p < 0,001$				

Содержание витамина С в яблоках сорта Симиренко, хранившихся в холодильной камере, через месяц снизилось на 5,4 мг % и составило $34,8 \pm 0,29$ мг % ($p < 0,01$), хранившихся при комнатной температуре – на 10,5 мг % и составило $29,7 \pm 0,39$ мг % ($p < 0,01$). Содержание витамина С в яблоках, хранившихся при комнатной температуре, активно уменьшалось, более выражено во вторые две недели хранения в 6,8 мг %; содержание витамина С в яблоках, хранившихся в холодильной камере, уменьшалось в полтора раза медленнее и более равномерно.

Содержание витамина С в яблоках сорта Мельба, хранившихся в холодильной камере, через месяц снизилось на 9,1 мг % и составило $29,6 \pm 0,42$ мг % ($p < 0,01$), хранившихся при комнатной температуре – на 14,1 мг % и составило $24,6 \pm 0,31$ мг % ($p < 0,01$). Содержание витамина С в яблоках сорта Мельба, хранившихся при комнатной температуре, уменьшалось в два раза быстрее, чем в яблоках сорта Симиренко, с равномерной активностью каждые две недели в 7 мг% и 7,1 мг% соответственно. Количество витамина С в яблоках, хранившихся в холодильной камере, уменьшалось в два раза медленнее.

У обоих сортов яблок количество витамина С через месяц хранения в холодильной камере почти в два раза больше, чем в яблоках, хранившихся при комнатной температуре. Значимость различий в обоих сортах отмечалась как через две недели хранения, так и через месяц ($p < 0,01$).

Каждая партия фруктов представляет собой определенное биологическое сообщество, в котором протекают сложные физиологические, биохимические и микробиологические процессы, которые оказывают существенное влияние на их сохранность.

Большое влияние на лежкость сортов при хранении оказывает микробиальная контаминация.

При изучении микробиальной обсемененности, средние данные получены из пяти повторностей. Испытания проводились по ГОСТ Р 54004-2010 «Продукты пищевые. Метод отбора проб для микробиологических

испытаний», ГОСТ 10444.15-94 «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных и факультативно-анаэробных микроорганизмов» и ГОСТ 10444.12-88 «Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов» [1, 2, 5].

Средние данные по микробальной обсемененности и процент ее увеличения представлены в Таблице 3 и Таблице 4.

Таблица 3

Изменение микробальной обсемененности яблок сорта Симиренко

Дата исслед.	Хранение в холодильной камере при температуре 0-2° С				Хранение при комнатной температуре 20-25° С			
	КМАФАнМ		Плесени		КМАФАнМ		Плесени	
	КОЕ/г	% изменения	КОЕ/г	% изменения	КОЕ/г	% изменения	КОЕ/г	% изменения
При закладке на хранение	(197,5 ± 10,2)*10 ³	Принято за 100%	(27,3 ± 1,71)*10 ² **	Принято за 100%	(197,5 ± 10,2)*10 ³ *	Принято за 100%	(27,3 ± 1,71)*10 ² **	Принято за 100%
Две недели хранения	(196 ± 9,77)*10 ³	Увеличения не происходит	(30 ± 1,52)*10 ² *	Увеличение на 9,8 %	(199,6 ± 8,55)*10 ³	Увеличение на 1,0 %	(31 ± 2,89)*10 ² *	Увеличение на 13,5 %
Один месяц хранения	(200 ± 2,95)*10 ³	Увеличение на 1,2 %	(31,5 ± 1,94)*10 ² **	Увеличение на 15,3 %	(229 ± 41,8)*10 ³ *	Увеличение на 15,9 %	(32,6 ± 1,58)*10 ² **	Увеличение на 19,4 %
Достоверность различий: * - p < 0,05 ** - p < 0,01 *** - p < 0,001								

В первые две недели хранения увеличения микробальной обсемененности не происходило. Количество бактерий на яблоках сорта Симиренко, хранившихся при комнатной температуре, увеличивалось на 15,9 % и составило (229 ± 41,8)*10³ КОЕ/г (p < 0,05), а на яблоках, хранившихся в холодильной камере, – на 1,2 % и составило (200 ± 2,95)*10³ КОЕ/г.

Поражение яблок, хранившихся при комнатной температуре, плесневыми грибами увеличилось на 19,4% и составило (32,6 ± 1,58)*10² КОЕ/г (p < 0,01), а в холодильной камере увеличилось на 15,3 % и составило (31,5 ± 1,94)*10² КОЕ/г (p < 0,01).

Значимость различий поражения яблок плесневыми грибами отмечалась только через месяц в обоих вариантах хранения (p < 0,01), так как через две недели хранения плесневые грибы не успевали перейти в фазу активного спорообразования и размножения. Условия холодных температур затормаживали жизнедеятельность патогенных бактерий, но почти не оказывали влияния на плесневые грибы.

Таблица 4

Изменение микробальной обсемененности яблок сорта Мельба

Дата исслед.	Хранение в холодильной камере при температуре 0-2° С				Хранение при комнатной температуре 20-25° С			
	КМАФАнМ		Плесени		КМАФАнМ		Плесени	
	КОЕ/г	% изменения	КОЕ/г	% изменения	КОЕ/г	% изменения	КОЕ/г	% изменения
При закладке на хранение	(201,8 ± 3,34)*10 ³ **	Принято за 100%	(29,6 ± 2,28)*10 ² *	Принято за 100%	(201,8 ± 3,34)*10 ³ **	Принято за 100%	(29,6 ± 2,28)*10 ² **	Принято за 100%
Две недели хранения	(198,8 ± 2,56)*10 ³	Увеличения не происходит	(31,5 ± 2,65)*10 ²	Увеличение на 6,4 %	(210,8 ± 3,3)*10 ³ **	Увеличение на 4,4 %	(36,3 ± 1,77)*10 ² **	Увеличение на 22,6 %
Один месяц хранения	(207 ± 2,21)*10 ³ **	Увеличение на 2,5 %	(35,1 ± 1,46)*10 ² *	Увеличение на 18,5 %	(280 ± 6,06)*10 ³ **	Увеличение на 38,7 %	(40,3 ± 1,19)*10 ² **	Увеличение на 36,1 %
Достоверность различий: * - p < 0,05 ** - p < 0,01 *** - p < 0,001								

Количество бактерий на яблоках сорта Мельба, хранившихся при комнатной температуре, увеличилось на 38,7 % и составило (280 ± 6,06)*10³ КОЕ/г (p < 0,01), а на яблоках, хранившихся в холодильной камере, увеличилось на 2,5 % и составило (207 ± 2,21)*10³ КОЕ/г (p < 0,01). Количество бактерий на яблоках, хранившихся в холодильной камере, в первые дни недели оставались без изменений, и к концу хранения почти не увеличивались, в то время как на яблоках, хранившихся при комнатной температуре, через две недели хранения происходил активный рост бактериальных клеток, способствующий гниению мякоти.

Поражение яблок, хранившихся при комнатной температуре, плесневыми грибами происходило равномерно и увеличилось на 36,1 % и составило (40,3 ± 1,19)*10² КОЕ/г (p < 0,01); поражение яблок, хранившихся

в холодильной камере, происходило со скачком на вторую половину месяца и увеличилось на 18,5 % и составило $(35,1 \pm 1,46) \cdot 10^2$ КОЕ/г ($p < 0,05$).

Значимость различий при хранении в холодильной камере в первые две недели не прослеживалось ни в количестве бактерий, ни в количестве плесневых грибов.

По мнению В.Л. Витковского [7] и Д.Г. Хессайон [9], в холодильной камере биохимические процессы внутри плодов замедляются, дыхание снижается, дозревание плодов, распад витамина С и образование пектина происходит медленнее. Эти процессы замедляют рост бактерий и плесневых грибов на поверхности плода и их проникновение в мякоть.

Выводы

Яблоки сорта Симиренко обладают большей лежкостью, чем яблоки сорта Мельба. Содержание витамина С при хранении в холодильной камере снизилось в сорте Симиренко на 5,4 мг%, а в сорте Мельба на 9,1 мг%. Количество пектиновых веществ увеличилось соответственно на 0,21 % и 1,04 %.

При хранении при температуре 20-25°C содержание витамина С в сорте Симиренко снизилось на 10,5 мг%, а в сорте Мельба на 14,1 мг %. Количество пектиновых веществ увеличилось на 0,6 % и 1,37 % соответственно.

Микробная обсемененность яблок сорта Симиренко и Мельба, хранившихся в холодильной камере, увеличилось на 1,2 % и 2,5 % соответственно, а хранившихся при комнатной температуре – на 15,9 % и 38,7 % соответственно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 10444.12-88. Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов. – Введ. 1990-01-01. – М.: Стандартинформ, 2010. – 8с.
2. ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных и факультативно анаэробных микроорганизмов. – Введ. 1996-01-01. – М.: Стандартинформ, 2010. – 7с.
3. ГОСТ 24556-89. Продукты переработки фруктов и овощей. Методы определения витамина С. – Введ. 01.01.1990. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 11 с.
4. ГОСТ 29059-91. Продукты переработки фруктов и овощей. Титриметрический метод определения пектиновых веществ. – Введ. 1992-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1998. – 5 с.
5. ГОСТ Р 54004-2010. Продукты пищевые. Метод отбора проб для микробиологических испытаний. – Введ. 2012-01-01. – М.: Стандартинформ, 2011. – 12 с.
6. Алехина, Н.Д. Физиология растений: учебник / Н.Д. Алехина, Ю.В. Балнокин, В.Ф. Гавриленко и др., под ред. И.П. Ермакова – М., 2005. – 640 с.
7. Витковский, В.Л. Плодовые растения мира / В.Л. Витковский – СПб.: Лань, 2003. – 592 с.
8. Минзанова, С.Т. Пектины из нетрадиционных источников: технология, структура, свойства и биологическая активность / С.Т. Минзанова и др. – Казань: Печать-Сервис-XXI век, 2011. – 224 с.
9. Хессайон, Д.Г. Все о болезнях и вредителях растений / Д.Г. Хессайон. – М.: Кладезь-Букс, 2009. – 145 с.

Материал поступил в редакцию 11.04.17.

CHANGING BIOCHEMICAL INDICES AND MICROBIAL CONTENT IN THE PROCESS OF APPLES STORAGE

M.V. Babakina¹, L.V. Mikhaylyuta², M.L. Zolotavina³

¹ Master's Degree Student, ² Senior Researcher, ³ Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

^{1,3} Kuban State University (Krasnodar),

² Krasnodar Research Institute of Agricultural Products Storage and Processing, Russia

Abstract. *The changes of content of pectic substances, Vitamin C and microbial content in apples of Simirenko and Melba species in the process of the one month storage are reflected in this article.*

Keywords: *pectic substances, Vitamin C, microbial content, apples, storage.*

УДК 581.553.(477.63+72+73)

ТИПИЗАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ИЗВЕСТНЯКОВЫХ ОБНАЖЕНИЙ БАСЕЙНА РЕКИ ИНГУЛЕЦ (УКРАИНА)

О.А. Красова, младший научный сотрудник отдела оптимизации техногенных ландшафтов
Криворожский ботанический сад НАН Украины, Украина

Аннотация. Классификация петрофитной растительности в настоящее время осуществляется на основе подхода Браун-Бланке, однако в отношении растительных группировок известняков равнинной части Украины она практически не разработана. Для типизации фитоценоструктур известняковых обнажений гелиофитно-ксерофитного ряда в причерноморской части бассейна р. Ингулец предложено использовать «принцип сложности сообщества». Выделено 2 подтипа и 6 групп фитоценоструктур.

Ключевые слова: фитоценоструктуры, известняки, сукцессии, пионерная, агломеративная, полуагломеративная стадии, Ингулец, Украина.

Характерными особенностями петрофитной растительности являются незначительная пространственная протяженность слагающих ее ценозов, обилие переходных группировок с размытыми границами, а также отсутствие во многих случаях ясно выраженных доминантов и других фитоценоципов [1]. Классификация ее разработана неполно [2]. Так, сообщества на известняковых обнажениях Правобережного Причерноморья Украины на основе подхода Браун-Бланке могут быть отнесены к союзу *Alysso-Sedion Oberdorfer et Müller in Müller 1961* порядка *Alysso alyssoides-Sedetalia Moravec 1967*, входящего в состав класса *Sedo-Scleranthetea Braun-Blanquet 1955* [6]. Более детальных разработок на сегодняшний день не существует.

Специфика формирования фитоценоструктур на каменистых обнажениях определяется свойствами субстратов, характером увлажнения и инсоляции. Теоретически описание динамики петрофитной растительности укладывается в три экологических ряда – гелиофитно-ксерофитный, субгелиофитно-субмезофитный и умброфитно-мезофитный [5].

В плане территориальной дифференциации гетерогенность этой растительности выявляется в разных масштабах. При составлении крупномасштабных картосхем ключевых участков возникает необходимость в типизации элементов мелкой мозаики растительного покрова. Такая разработка и является целью данной статьи.

Регион исследований ограничен нижней частью бассейна реки Ингулец (правого притока Днепра), в пределах Причерноморской низменности. Общая площадь региона – около 5640 км². Склоновые местности речных долин и балок занимают около 20 % территории, на них повсеместно обнажаются карбонатные породы понтического и сарматского ярусов.

При рассмотрении петрофитона как типа растительности для наших исследований целесообразно выделение двух его подтипов. Первый из них объединяет ценоструктуры «псаммитовых» известняков. Данные осадочные породы содержат значительное количество кварца, что обуславливает сходство их по физико-химическим характеристикам с кристаллическими горными породами. Обнажения их имеют вид плоских плит и сглаженных скальных выступов.

Ко второму подтипу нами отнесены сообщества, приуроченные к литотопам на сарматских осадочных породах белого и светло-желтого цвета (оолитовых, доломитовых, мелообразных, мергелистых известняках и др.), условно названных «мелообразными» известняками. Эти субстраты по физико-химическим параметрам приближаются к мелу. Они залегают на значительной глубине и обнажаются лишь в виде почти отвесных «стен» и «цементированных» осыпей у подножий склонов.

Следует отметить, что представленность серийных сообществ субгелиофитно-субмезофитного ряда в регионе крайне незначительна, соответственно мы не располагаем достаточным количеством описаний для обобщения. Сомкнутые кустарниковые сообщества умброфитно-мезофитного ряда логично рассматривать в рамках типа растительности *Fruticeta*. Таким образом, задача исследования сводится к типизации растительных структур гелиофитно-ксерофитного ряда.

Материалом для исследования являлись 80 геоботанических описаний. Типизация фитоценоструктур проведена на основе «принципа сложности сообщества» [3]. Критерием для выделения стадий зарастания субстратов служила величина общего проективного покрытия фитоципов. К пионерной стадии нами отнесены структуры, в описаниях которых ПП не превышает 20 %, к агломеративной стадии – структуры с ПП 21–30 %, к полуагломеративной – с ПП 31–49 %.

Непременными компонентами растительности «псаммитовых» плит и скальных выступов являются лишайники и мохообразные. Лихено- и бриосообщества, как правило, пространственно обособлены и выступают отдельными элементами пространственной гетерогенности. Роль высших сосудистых растений в зарастании этой группы известняков возрастает на временном градиенте по мере растрескивания поверхности камня и

накоплении на ней мелкого щебня. Наиболее высокое постоянство в пионерных сообществах свойственно *Minuartia leiosperma* Клоков (64 %), *Poa bulbosa* и *Sedum acre* (по 55 %), то есть видам с тонкими корнями и поверхностной корневой системой (рис. 1).

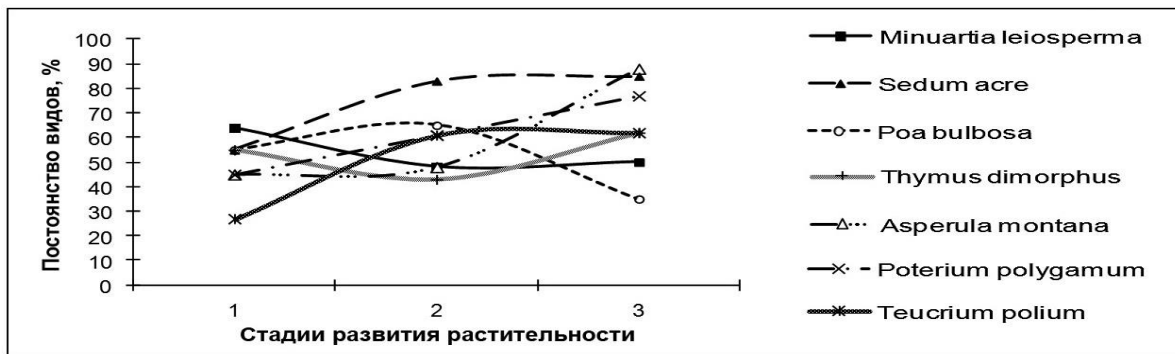


Рис. 1. Схема динамики изменений постоянства отдельных видов в фитоценозах при зарастании «псаммитовых» известняков. Условные обозначения: 1 – пионерная стадия, 2 – агломеративная стадия, 3 – полуагломеративная стадия

В агломеративных сообществах показатель постоянства *Sedum acre* возрастает до 82 %; с 18 % до 60 % он повышается у полукустарничка *Teucrium polium* L., главный корень которого проникает в почву почти до 1 м. У других видов постоянство остается почти неизменным или же снижается. Для полуагломеративной стадии, соответствующей началу расщепления плит, характерно возрастание постоянства видов со стержневыми корнями: *Asperula montana* Waldst. et Kit. – до 88 %, *Poterium polygamum* Waldst. et Kit. – до 77 %. Сохраняется высокое постоянство *Sedum acre* (85 %) и снижение этого показателя у *Poa bulbosa* (с 65 до 35 %). Специфична динамика постоянства у стержнекорневого полукустарничка *Thymus dimorphus* Klokov et Des.-Shost: на второй стадии процент участия несколько уменьшается, а на третьей – возрастает до 62 %, как и у *Teucrium polium*. Таким образом, стадии сукцессионных изменений не сопровождаются полным выпадением одних видов и появлением других, а лишь перераспределением их участия в сообществах.

«Мелообразные» известняки сарматского возраста залегают на значительной глубине и обнажаются лишь на крутых склонах в виде почти отвесных «стенок» и «цементированных» осыпей. Существование лишайников и мохообразных на столь неустойчивых субстратах практически невозможно.

Наибольшее постоянство на пионерной стадии развития фитоценозов, сформированных на этих осадочных породах, свойственно *Cephalaria uralensis* (Murray) Roem. et Schult. Этот полурозеточный поликарпик обладает мощным стержневым главным корнем и развитой системой боковых. По всей длине главного корня расположены бородавчатые выросты, от которых отходят пучки тонких корней [4]. Такие особенности корневой системы обеспечивают растениям возможность закрепления на вертикальных стенках и осыпях. Близким к этому является и показатель постоянства у *Thymus dimorphus* – 75 %. На стадии агломерации *Cephalaria uralensis* несколько усиливает свои позиции, такого же показателя постоянства (86 %) достигает и *Teucrium polium*. На третьей стадии головчатка резко уменьшает этот показатель (до 30 %). Сходная тенденция к снижению постоянства наблюдается и у *Euphorbia stepposa* Zoz et Prokh. В то же время стабильно увеличивают постоянство *Asperula montana*, *Poterium polygamum*, *Teucrium chamaedrys* (рис. 2).

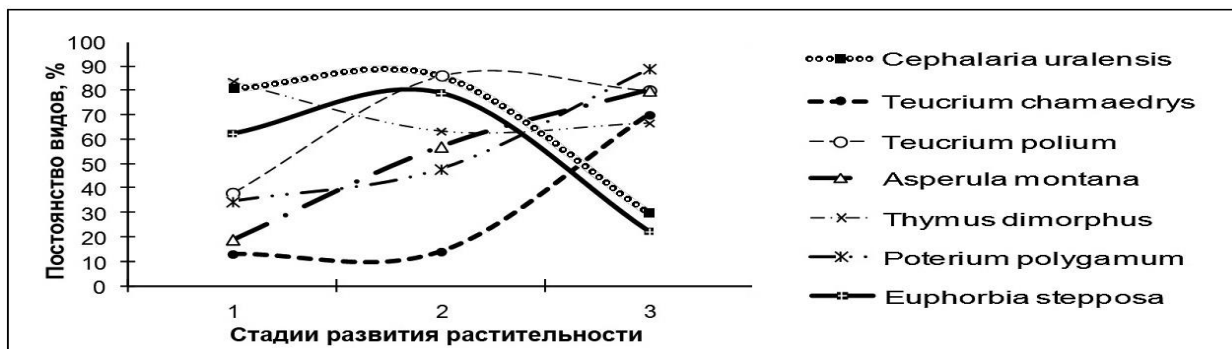


Рис. 2. Схема динамики изменений постоянства отдельных видов в фитоценозах при зарастании «мелообразных» известняков. Условные обозначения: 1 – пионерная стадия, 2 – агломеративная стадия, 3 – полуагломеративная стадия

Особенности динамики *Thymus dimorphus* заключаются в незначительном снижении постоянства на второй стадии (57 %) и стабилизации данного показателя – на третьей (60 %).

Исходя из анализа динамических состояний, в составе фитоценозов псаммитовых известняков нами выделены:

- пионерные сообщества с преобладанием *Minuartia leiosperma*;
- агломеративные сообщества с преобладанием *Sedum acre*;
- полуагломеративные сообщества с преобладанием *Asperula montana*.

В составе фитоценозов «мелообразных» известняков выделены:

- пионерные сообщества с преобладанием *Cephalaria uralensis*;
- агломеративные сообщества с преобладанием *Teucrium polium*;
- полуагломеративные сообщества с преобладанием *Poterium polygamum*.

Таким образом, растительность известняковых обнажений исследованного региона представлена 2 подтипами и 6 группами фитоценозов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубев, В.Н. Эколого-биологическая структура скальнотуповых лесов заказника Аюдаг / В.Н. Голубев, А.В. Сазонов. – Ялта, 1989. 234 с. Деп. в ВИНТИ 19.04.89, № 2795–89.
2. Гречушкина, Н.А. Петрофитная растительность и ее классификация / Н.А. Гречушкина // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2011. – Т. 20, № 1. – С. 14–31.
3. Гринь, Ф.О. Рослинність вапнякових відслонень // Рослинність УРСР. Степи, кам'яністі відслонення, піски / Ф.О. Гринь. – К.: Наук. думка, 1973. – С. 356–372.
4. Зиман, С.Н. Жизненные формы и биология степных растений Донбасса / С.Н. Зиман. – К.: Наук. думка, 1976. – 190 с.
5. Контар, І.С. Динаміка рослинного покриву відслонень кристалічних порід Полісся та Лісостепу України / І.С. Контар // Укр. ботан. журн. – 2000. – 57, №6. – С. 676–684.
6. Онищенко, В.А. Рослинність карбонатних відслонень природного заповідника «Медобори» / В.А. Онищенко // Укр. фітоцен. зб. – Сер. А. – 2001. – 1 (17). – С. 86–104.

Матеріал поступил в редакцію 19.04.17.

THE STANDARDIZATION OF VEGETATION OF LIMESTONE OUTCROPS IN THE DRAINAGE BASIN OF THE INGULETS RIVER (UKRAINE)

O.A. Krasova, Junior Researcher of Technogenic Landscape Optimization Department
Kryvyi Rih Botanical Garden of NAS of Ukraine, Ukraine

Abstract. The classification of petrophyte vegetation currently is based on Braun-Blanquet approach, but it is not practically elaborated for vegetation aggregations of limestones in the plain part of Ukraine. For standardization of phytocoenoses of heliophyte-xerophyte series in the limestone outcrops in the Black Sea part of the drainage basin of Ingulets river, we propose to use “the principle of community complexity”. We distinguished 2 subtypes and 6 groups of phytocoenoses.

Keywords: phytocoenoses, limestones, successions, pioneer, agglomerative, semiagglomerative stages, Ingulets, Ukraine.

УДК 534.838.7

ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА КРАХМАЛА В РОССИИ И СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В.В. Башкиров¹, М.К. Азизов², С.В. Янкевич³

¹ заместитель директора по ОКР и производству,

² начальник отдела перспективных технологий, ³ начальник ультразвуковой лаборатории

Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский и экспериментальный институт автомобильной электроники и электрооборудования» (Москва), Россия

Аннотация. В данной статье описывается метод получения картофельного крахмала из сырья при помощи новой, безопасной для окружающей среды технологии – экстракции посредством ультразвуковых колебаний. Данный метод позволяет получить максимальный экономический эффект, минимизирует потери сырьевых и энергоресурсов, повышает качество получаемого продукта.

Ключевые слова: ультразвуковая технология, ультразвуковая обработка, ультразвуковое поле, интенсификация.

Производство крахмала в России характеризуется рядом проблем, снижающим рентабельность бизнеса. Основная проблема заключается в низком качестве самого картофеля, которое зависит, в свою очередь, от ряда факторов (низкоплодородные угодья, суровый климат, низкоурожайные сорта культуры). Вследствие этого крахмалистость картофеля в России составляет примерно 10 %. Известно, что для того, чтобы было рентабельно заниматься данной отраслью, крахмалистость должна быть не менее 19 %. В странах запада этот показатель колеблется от 20-25 %. Для достижения этих показателей российским производителям необходимо повысить плодородность почв и культивировать сорта картофеля с высоким содержанием крахмала, что требует значительных первоначальных вложений.

Для решения этой проблемы отделом перспективных разработок при ФГУП «НИИАЭ» разработан способ внедрения новых энергосберегающих ультразвуковых технологий в существующие технологические линии производства крахмала, работающие на качестве картофеля при крахмалистости 10 % и извлекая при этом максимальный выход готовой продукции.

На сегодняшний день упрощенную функциональную схему производства крахмала в России традиционным способом можно представить следующим образом (рис. 1.)

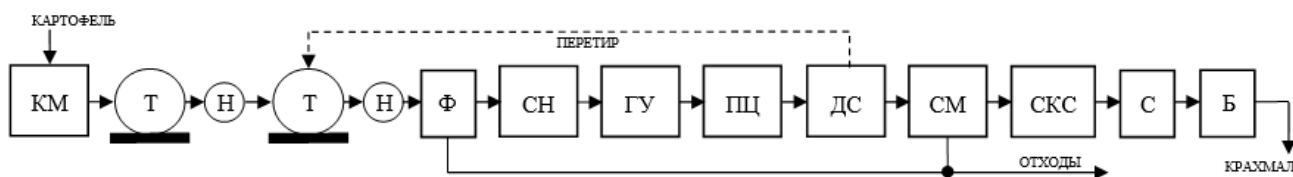


Рис. 1. Функциональная схема существующей технологической линии производства крахмала в России

Данная схема включает в себя следующие узлы:

КМ – камнеловушка-мойка;

Т – терка;

Н – насос;

Ф – фильтр;

СН – сборник-накопитель кашки;

ГУ – гидроциклонная установка;

ПЦ – песковый циклон;

ДС – дуговое сито;

СМ – сборник мезги;

СКС – сборник крахмальной суспензии;

С – сушилка;

Б – бурат.

Как видно на рисунке 1, основная проблема данной линии заключается во вторичном перетире, т.к. это увеличивает производственный цикл и повышает затраты на электроэнергию. Отдел перспективных разработок при ФГУП «НИИАЭ» предлагает новый способ извлечения крахмала путем внедрения в существующую технологическую линию новых ультразвуковых систем производства института. Новый способ представлен на рис. 2, где в сборник-накопитель кашки ставится ультразвуковой генератор, который производит ультразвуковую обработку (УЗО) картофельной кашки СН УЗО – сборник-накопитель, где происходит ультразвуковая обработка кашки. Под воздействием низкочастотного ультразвукового поля происходит разрушение клеток картофеля и освобождение крахмала. Чистый привес продукта при применении технологии составляет 6-8 %. Данный результат подтвержден в отчете № 331/10-1 от 14.11.2016 ФГБНУ ВНИИ крахмалопродуктов и в отзыве от одного из крупнейших производителей крахмала ООО «Крахмалпром».

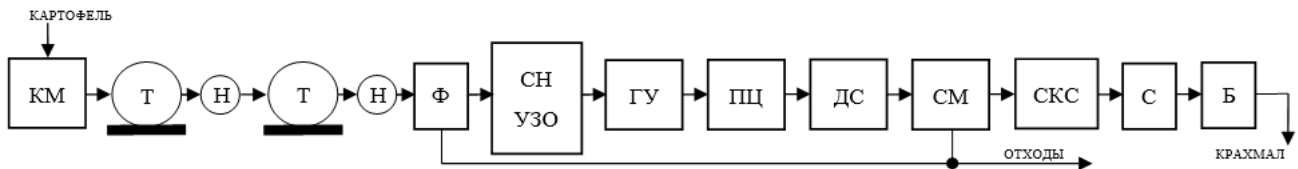


Рис. 2. Функциональная схема предлагаемой ФГУП «НИИАЭ» технологической линии производства крахмала

Данная линия позволяет увеличить выход крахмала до 98 % без вторичного перетирания кашки, не потеряв ни в качестве, ни в количестве готового продукта. Энергозатраты при этом снижаются примерно в 100 раз.

Новый, более эффективный процесс экстракции крахмала позволит производителям существенно снизить отпускную цену на свою продукцию и получить дополнительную экономическую выгоду за счет возросших объемов и качества продукта.

Помимо увеличения выхода крахмала под воздействием ультразвука повышается его качество, в частности, цвет крахмала становится значительно белее, а также сам крахмал получается более мелкозернистым (величина освобожденных зерен после УЗО крахмала обычно составляет от 6 до 18 мкм) по сравнению с крахмалом, произведенным без использования ультразвука (80 мкм). Зернистость продукта по европейским стандартам составляет 10 мкм.

Побочные отходы производства, в частности пена, проблема глобального характера. При использовании ультразвуковой технологии количество пены, выделяемой при фильтрации картофельной мякоти от крупных фракций в ванне с дуговыми ситами, уменьшается под воздействием ультразвука, что также дает значительный экономический эффект, особенно в условиях крупных производственных мощностей.

Таким образом, использование ультразвука в технологических линиях производства крахмала способно дать тройной экономический эффект – повышение качества продукта, снижение себестоимости процесса и минимизация отходов производства.

Для решения проблем в крахмальной отрасли ФГУП «НИИАЭ» предлагает внедрять на существующие технологические линии малозатратные (по потребляемой энергии) ультразвуковые технологии для извлечения максимума из того картофеля, что сегодня присутствует на Российском рынке, при минимальных затратах.

Помимо картофельной кашки (водянистость которой составляет около 80 %) с помощью ультразвука можно обрабатывать любую жидкую среду и, таким образом, интенсифицировать (ускорять) [1] любой технологический процесс в жидкости. В основе построения предлагаемых ультразвуковых систем лежит ультразвуковой генератор, [3] спроектированный на современной элементной базе и передовых схемотехнических решениях. Основной базой для построения таких генераторов служат импульсные транзисторные преобразователи энергии [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Башкиров, В.В. Обзор применения ультразвуковой технологии в интенсификации технологических процессов в текстильной промышленности / В.В. Башкиров, С.В. Янкевич. – Динамика нелинейных дискретных электротехнических и электронных систем: Материалы XI Всерос. Науч.-техн. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. гос. ун-та, 2015. – С. 289-293.
2. Белов, Г.А. Динамическая усредненная модель составного импульсного преобразователя. Информационные технологии в электротехнике и электроэнергетике: Материалы VI Всерос. науч.-техн. конф. / Г.А. Белов, С.В. Янкевич. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. гос. ун-та, 2006. – С. 159-163.
3. Янкевич, С.В. Ультразвуковой генератор на ПЛИС фирмы XILINX / С.В. Янкевич. – Информационные технологии в электротехнике и электроэнергетике: Материалы VII Всерос. Науч.-техн. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. гос. ун-та, 2010. – С. 272-275.

Материал поступил в редакцию 28.03.17.

**THE ISSUES OF STARCH PRODUCTION IN RUSSIA AND WAYS
OF THEIR SOLUTION BY MEANS OF ULTRASOUND TECHNOLOGIES**

V.V. Bashkirov¹, M.K. Azizov², S.V. Yankevich³

¹ Deputy Director for Design and Development Work and Production,

² Head of Department of Advanced Technologies, ³ Head of Ultrasound Laboratory
Research and Experimental Institute for Automobile Electric and Electronic Equipment (Moscow), Russia

***Abstract.** In this article the method of obtaining potato starch from raw materials by means of new and environmentally friendly technology – extraction by means of ultrasound – is described. This method allows to achieve the maximum economic effect, minimizes losses of raw material and energy resources, increases quality of the obtained product.*

***Keywords:** ultrasound technology, ultrasonic treatment, ultrasonic field, intensification.*

УДК 621.39

**АКТУАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА****М.Н. Иманкул**, кандидат технических наук, доцент

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

***Аннотация.** Одной из актуальных задач для современных систем связи служит обеспечение максимальной спектральной эффективности при любом качестве каналов связи. Выявлены востребованные способы повышения коэффициента использования радиочастотного спектра (РЧС).*

***Ключевые слова:** конфигурация, помеха, когнитивное радио, метаматериал.*

Усложнение сетевой конфигурации на фоне изменяющихся сетевых характеристик, появление новых телекоммуникационных приложений требует поиска приемлемых способов повышения эффективности использования РЧС. Конфигурация – взаимосвязанные функции и физические характеристики логического и физического телекоммуникационного ресурса. Логический ресурс представлен программным обеспечением (ПО), используемым адресным пространством, системой идентификации и нумерации, а физический ресурс – оборудованием сетей, средств, сооружений, линий связи. Управление конфигурацией необходимо для установления параметров конфигурации и целенаправленной вариации их значений.

Осваиваются новые и перераспределяются ранее используемые полосы/участки РЧС, а также изменяются спектральные характеристики передаваемых сигналов и внедряются новые телекоммуникационные технологии массового обслуживания (МО) (в частности, когнитивное радио CR (Cognitive Radio)). Одним из трендов служит интеграция телекоммуникационных и других систем МО (например, услуги спутникового позиционирования и навигации предоставляются с использованием функционала мобильных сетей), совмещение технологий, позволяющих рационально использовать РЧС и повысить эффективность систем передачи данных. Разработаны стандарты для фиксированных и мобильных когнитивных устройств для работы в диапазоне «white spots» («белые пятна» – незанятые/частично занятые полосы частот). При этом мобильные устройства оснащаются функцией спутниковой навигации (например, работающей по сигналам GPS (Global Positioning System)) для определения местоположения с определенной частотой в период работы.

Качество функционирования сетей определяется эксплуатационными характеристиками отдельных сетевых элементов или эксплуатационными характеристиками всей сети в целом. Адаптивные системы способны изменять свои параметры, в том числе частоту и мощность, с целью улучшения качества приема. С развитием технологий возможности адаптивных систем расширяются. Важную роль в этом отношении играет ПО, дающее возможность анализировать радиосреду и регулировать характеристики системы в зависимости от конкретных эксплуатационных условий. Такое сочетание радиооборудования и ПО открывает новые возможности разрешения проблемы перегрузки частот и повышает общую эффективность использования РЧС. Результатом технологического развития стали две новые концепции – системы радиосвязи с программируемыми параметрами и системы когнитивного радио [4].

Радиочастотный ресурс (РЧР) – весь диапазон частот, пригодный для связи, локации и т.д. Для эффективного использования РЧС можно: реализовать механизм совместной эксплуатации действующей инфраструктуры связи и частотного ресурса различными операторами связи; внедрить технологию CR; высвободить полосы частот под перспективные технологии; выявить не использованные или недостаточно используемые резервы в реализации эффективных, малозатратных способов эксплуатации имеющейся инфраструктуры связи и частотного ресурса.

Идея «CR» состоит в совместном доступе к РЧР нескольких пользователей на условиях, исключающих взаимные помехи. Когнитивные радиосистемы – сеть программно-определяемых радиоустройств, обладающая свойствами искусственного интеллекта, то есть в этой сети решение о частотах, полосе, типе модуляции принимается самими устройствами. Система CR должна выполнять следующие функции: проводить мониторинг спектра частот (и/или свободных временных позиций в структуре сигналов) и обнаруживать частотные полосы, не используемые в настоящий момент времени; анализировать параметры радиоканала и прогнозировать его состояние; управлять уровнем излучаемой мощности и процессом динамического доступа к спектру [3].

Сети становятся все более открытыми, автоматизируемыми и программируемыми. Увеличение эффективности сетевой инфраструктуры состоит в правильном выборе полезной высокой технологии и в использовании их методов и средств. В частности, компания Cisco переходит к гибким сетям, определяемым ПО. Постоянный рост плотности размещения устройств, генерирующих распространение радиоволн, увеличение загрузки диапазонов радиочастот, а также бурное развитие беспроводных технологий и т.п. обострили проблему борьбы с помехами и электромагнитной совместимости (ЭМС) радиоэлектронных средств (РЭС) и систем. Для того, чтобы абоненты беспроводной связи (мобильные телефоны, компьютеры, подключенные к беспроводному Интернету, и т.п.)

могли нормально функционировать и не мешать друг другу, необходимо использовать весь диапазон, а также «обучить» электронные устройства анализировать ситуацию и выбирать подходящий способ и протокол связи. Задачу снижения уровня помех можно решать путем рационального распределения частот между средствами. Поэтому сегодня проблему ЭМС нередко рассматривают и с позиций эффективного использования РЧС.

У адаптивных реконфигурируемых сетей отсутствуют внешние механизмы настройки, то есть они являются самоконфигурируемыми [6]. Адаптивные, многодиапазонные, мультитехнологичные элементы в антеннах, радиоблоках, устройствах обработки сигнала, наряду с принципами виртуализации ресурсов и технологиями облачных вычислений обеспечивают высокую гибкость и экономическую эффективность архитектуры [2]. В частности, в Корнельском университете создали реконфигурируемое радио на базе нового типа радиочипа, позволяющего осуществлять передачу на любой частоте в диапазоне 300 МГц-5 ГГц, а для этого достаточно просто настроить ряд параметров [5].

Популярным способом увеличения эффективности использования РЧС служит поляризационное уплотнение каналов радиосвязи. В актуальных радиосистемах используется одновременная передача в полосе частот двух радиосигналов с взаимно ортогональными поляризациями, что позволяет повысить эффективность использования РЧС в два раза по сравнению с однополяризационными системами [1].

Физические пределы миниатюризации антенн (минимальные размеры, при которых ещё сохраняются приемлемые значения электродинамических параметров антенны (добротность, коэффициент усиления, полоса согласования)), реализованных на обычных материалах, приводит к падению КПД и значительному сужению рабочей полосы частот. Метаматериалы позволяют создавать СВЧ-устройства с уникальными характеристиками (сверхнаправленность, многочастотность, сверхчувствительность), а в антенной технике и радиолокации они дают дополнительные возможности миниатюризации, увеличения коэффициента усиления (который сохраняется в значительном диапазоне угловых отклонений луча) и расширения рабочей полосы частот антенн.

В настоящее время CR является самой многообещающей технологией для решения проблемы нехватки спектральных ресурсов [7]. Внедрение технологий программно-конфигурируемых сетей и виртуализации сетевых функций SDN (Software Defined Networking) / NFV (Network Function Virtualization) позволит виртуализировать радиосети и ядро сети.

Обычно при переходе на новый частотный диапазон и/или новую технологию требуются новые антенны, радио- и управляющие устройства. Создание новых систем беспроводного доступа приводит к увеличению нагрузки на РЧР, следовательно, усложняется процедура выделения частот. Эволюция телекоммуникационных технологий может привести к интеграции всех беспроводных устройств в одно устройство. Методы для регулирования использования ограниченного РЧР постоянно усложняются. Перспективны устройства программно-определяемого радио SDR (Software Defined Radio), обладающие свойством поддержки работы различных стандартов связи и которые в ближайшем будущем должны будут обеспечить поддержку всех существующих стандартов связи и видов модуляции в одном устройстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Всемирный смартфон // Computerworld. – № 4, 2017. – С. 15
2. Иконников, М.В. LightRadio: легкий переход к новым технологиям / М.В. Иконников. // Электросвязь. – № 4, 2011. – С. 38-40.
3. Косичкина, Т.П. Когнитивные сверхширокополосные радиосистемы как метод повышения эффективности использования радиочастотного спектра / Т.П. Косичкина, В.С. Сперанский, А.П. Спиринов и др. // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2015. – Том 9. – № 12. – С. 37-43.
4. Пастух, С. Системы радиосвязи с программируемыми параметрами и когнитивного радио / С. Пастух. – Режим доступа: <https://itunews.itu.int/ru>
5. Пустовойтов, Е.А. Многополяризационное уплотнение радиосистем / Е.А. Пустовойтов // Электросвязь. – № 3, 2017. – С. 28-31.
6. Танненбаум, Э. Компьютерные сети. 4-е изд. / Э. Танненбаум. – СПб.: Питер. – 2003.
7. Imankul, M. Cognition of prospective mobile network / M. Imankul // The XV International Academic Congress "Fundamental and Applied Studies in the Modern World" (United Kingdom, Oxford, 06-08 September 2016). – P. 356-361.

Материал поступил в редакцию 25.04.17.

CURRENT WAYS OF EFFICIENCY INCREASE OF THE RADIO-FREQUENCY SPECTRUM USAGE

M.N. Imankul, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
S. Seifullin Kazakh Agro Technical University (Astana), Kazakhstan

Abstract. One of urgent tasks for modern communications networks the ensuring the maximum spectral efficiency at any quality of communication channels. The demanded ways of increase in efficiency of a radio-frequency spectrum are revealed.

Keywords: configuration, hindrance, cognitive radio, meta-material.

УДК 621.39

НОВЫЕ ПАРАДИГМЫ ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕЙ СВЯЗИ**М.Н. Иманкул**, кандидат технических наук, доцент

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

***Аннотация.** В связи с предстоящим в ближайшем будущем «цунами» трафика и для адекватного функционирования сетевой инфраструктуры операторов связи в сети должны внедряться новые решения и технологии. Предложено: создавать сети по требованию и сети с программируемыми параметрами; использовать когнитивное радио и др.*

***Ключевые слова:** Интернет вещей, программно определяемые сети, виртуализация сетевых функций, когнитивное радио, 5G.*

По прогнозам экспертов в сфере ИТ-технологий, к 2020 году к сети будет подключено 50 млрд устройств. В исследовании Ericsson Mobility Report установлено, что общее число подключенных устройств в период с 2015 по 2021 г. вырастет в 2 раза: с 15 до 28 млрд штук (учтены традиционные средства связи «человек-человек» (мобильные и стационарные телефоны), а также для работы в сети (ПК, ноутбуки, планшеты)). В нем отдельно учитывались устройства Интернета вещей IoT (Internet of Things), подключенные через сети мобильной связи и с помощью других технологий беспроводной связи.

Конвенциональная архитектура сетей передачи данных требует значительных инвестиций для передачи растущих объемов трафика и подключения к сети все большего числа устройств. Лавинообразно растет число пользователей радиочастотного спектра (РЧС). Ситуация более усложняется из-за недостатка свободных частот: многие страны вынуждены распределять РЧС в зависимости от своих нужд. Поэтому возможность перепрограммировать функции радиосистем в соответствии с особенностями того или иного региона оказывается весьма полезной.

Для развития и продвижения необходимо, чтобы пропускная способность имеющихся сетей стала более адаптивной, а сами сети были преобразованы в программируемые платформы. То есть нужно перейти к созданию сетей по требованию. Топология сети, возможности подключения и обеспечения требуемого уровня обслуживания QoS (Quality of Service), класс услуг должны позволить предоставлять услуги по запросу, настраиваемые в соответствии с потребностями конечного пользователя [1].

По мере развития беспроводной связи и IoT объем передаваемых данных будет увеличиваться и превзойдет доступную емкость каналов. В таких условиях инфраструктура сетей должна удовлетворить потребности приложений в пропускной способности даже в периоды пиковой нагрузки и ко времени неожиданных скачков в нагрузке сети или распределенных внутренних и внешних атак. Эволюция IoT обуславливает масштабные изменения и приведет к созданию множества сетей, в основном, неинфраструктурных самоорганизующихся сетей, включающих множество беспроводных сенсорных узлов, распределенных в пространстве и предназначенных для мониторинга и/или управления характеристиками окружающей среды или объектами, расположенных в ней.

Ключом к успеху служит более интенсивное использование программных ресурсов. С появлением решений для SDN (Software Defined Networks) и NFV (Network Function Virtualization) аппаратное обеспечение (АО) поставляется в комплекте с программным обеспечением (ПО), образуя программируемые решения, которые позволят опередить темпы развития, предсказываемые законом Мура. Востребованным направлением дальнейшего развития систем связи служит когнитивное радио CR (Cognitive Radio) – технология, позволяющая добиться более рационального использования РЧС, сканирующая частотный диапазон и обнаруживающая частоты, на которых временно или перманентно никто не вещает и использует их для передачи сигнала [2].

Емкость транспортных систем удваивается каждые два года. Отметим, что исторически WAN (Wide Area Network)-трафик был слабым местом сети и был относительно дорогим. Введение оптической передачи нейтрализует эти ограничения, а передача фотонов по сравнению с передачей электронов относительно недорога. Развитие оптической сетевой технологии расширило объем пропускаемой информации: одно оптическое волокно (ОВ) может обеспечить сотни 10 или 40 Гбит/с каналов данных, с емкостью более 6 Тбит/с, что приблизительно соответствует трафику, циркулирующему в опорном канале Интернет. Например, весь радиочастотный спектр 3 кГц-200 ГГц может быть легко передан по одному ОВ. А передача сверхширокополосных радиосигналов СВЧ-диапазона (миллиметровых волн, mmWave) на большие расстояния возможна только по ОВ (гибридная сеть типа «радио по волокну»).

Учитывая возросшую потребность клиентов в мобильном Интернете и снижение спроса на голосовой трафик, крупнейшие мобильные операторы и эксперты рынка готовятся к запуску сетей пятого поколения 5G. Здесь необходимы новые подходы в части управления сетевыми сервисами и сетевой инфраструктурой для обеспечения возможности гибкого программирования сети для поддержки различных сценариев использования

мобильной связи 5G. Сети 5G должны пересылать данные в сотовых сетях на гигабитных скоростях. У технологий 5G есть преимущества, способствующие уменьшению уровня энергопотребления, повышению производительности и надежности, сокращению задержек и обслуживанию большего числа устройств за одно и то же время. Одной из главных задач внедрения сетей 5G служит помощь в связи непосредственно между устройствами (D2D, Device-to-device). Следовательно, отпадает необходимость в поддержке канала между каждым из устройств и базовой станцией, а можно использовать ретрансляцию сигналов. К сетям 5G предъявляются ряд ключевых требований, принципиально отличающих их от уже развернутых телекоммуникационных систем и комплексов [3]:

- использование технологии CR, имеющего встроенные системы интеллекта для автоматического мониторинга окружающей среды и обеспечивающего бесшовную эксплуатацию абонентских терминалов одновременно в нескольких разнородных телекоммуникационных системах;
- внедрение концепции программно-определяемых радиоинтерфейсов SDR (Software Defined Radio), в которых любые возможности радиоинтерфейсов буквально программируются на универсальных аппаратных платформах и могут быть обновлены до новых возможностей буквально перепрошивкой устройства;
- использование IPv6, широкое использование принципов нечеткой логики и алгоритмов нейронных сетей в управлении инфраструктурой и при реализации алгоритмов управления QoS и др.

SDR – система с программируемой архитектурой, которая обеспечивает поддержку работы с различными стандартами связи и видов модуляции в одном устройстве. Преимуществом SDR служит взаимодействие между средствами радиосвязи предыдущих поколений и современными системами. SDR адаптируется к спектру протоколов, так что могут взаимодействовать разные модели и сети [4].

МСЭ-Т (Международный союз электросвязи, сектор Телекоммуникации) считает, что скоро появятся сети будущего FN (Future Networks), отличающиеся от сетей NGN (Next Generation Networks) поддержкой виртуализации ресурсов, что обеспечит логическое разделение сетевых ресурсов между сервисами и одновременное совместное использование одного сетевого ресурса многими виртуальными ресурсами.

На смену устаревшей парадигме сетевых подключений, при которой обеспечивалось подключение, а затем просто отслеживали его, приходит новая, когда в реальном времени полностью контролируются и сеть, и связанные между собой приложения и услуги. Сегодня ПО определяет свойства всех взаимодействующих между собой высокотехнологичных продуктов и решений, включая и сетевые инфраструктуры.

Развитие многих конвенциональных технологий приближается к физическим пределам своих возможностей. Сегодня темпы обновления компьютерного оборудования в соответствии с законом Мура уже не удовлетворяют растущих потребностей. Сетевые приложения генерируют различные типы трафика, которым необходимо обеспечить соответствующие возможности передачи по транспортной сети. Спрос на пропускную способность каналов связи растет с каждым годом все быстрее и быстрее, поэтому для удовлетворения пропускной способности надо совершенствовать АО и ПО. Внедрение уже доступных технологий в какой-то мере позволит операторам получить преимущества над конкурентами. Подходы в построении перспективных сетей должны измениться безвозвратно и радикально. Технология 5G будет базовой технологией во взаимодействии как между людьми, так и между объектами. Требование возможности наращивания сети без необходимости менять всю ее сетевую инфраструктуру, кардинальные изменения требований к полосе пропускания, обеспечение более высокой пропускной способности и возможность ее наращивания, когда в этом возникает необходимость и др., предполагают внедрения в сеть перспективных инновационных решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ганьжа, Д. Джо Марселла / Д. Ганьжа // Журнал сетевых решений/LAN. – № 2., 2017. – С. 5.
2. Иманкул, М.Н. Организация систем когнитивного радио / М.Н. Иманкул, А.А. Молдабаева // Сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции 24-25 марта 2017 г. – СПб.: КультИнформПресс, 2017. – С. 78.
3. Чикрин, Д.Е. Сети и системы телекоммуникаций – Ч.1.: курс лекций / Д.Е. Чикрин. – Казань: Казанский университет, 2013. – 146 с.
4. SDR – революция. – Режим доступа: <http://trcvr.ru/2015/08/12/sdr>

Материал поступил в редакцию 14.04.17.

NEW PARADIGMS OF CONSTRUCTION OF COMMUNICATION NETWORKS

M.N. Imankul, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
S. Seifullin Kazakh Agro Technical University (Astana), Kazakhstan

Abstract. Due to the "traffic tsunami", which is coming in the near future, and due to the need for adequate operation of network infrastructure of communications service providers the new decisions and technologies have to be implemented in the networks. It is suggested to create networks on demand and networks with programmable parameters; to use cognitive radio and other.

Keywords: Internet of Things, software defined network, virtualization of network functions, cognitive radio, 5G.

УДК 004

ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ ОТ СЛУЧАЙНЫХ ИЛИ ПРЕДНАМЕРЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Г.Н. Казбекова¹, С.Б. Нурбаулин²¹ кандидат технических наук, доцент, ² магистрант
Казахско-Русский международный университет (Актобе), Казахстан

***Аннотация.** Информационная и сетевая безопасность понимается как способность сети или системы противостоять с высоким уровнем надежности авариям или злонамеренным действиям, способным нарушить доступность, целостность и конфиденциальность хранимой или передаваемой информации, а также услуг, предоставляемых посредством сети или информационной системы. Соблюдение безопасности определяется как доступность, идентификация, целостность, конфиденциальность информации. Особое внимание при этом уделяется законодательной базе, затрагивающей вопросы перехвата и дешифровки информации.*

***Ключевые слова:** информация, безопасность, хакер, конфиденциальность, шифрование, вирус.*

Расширение общих информационных систем привело к возникновению вопросов конфиденциальности и безопасности не только для отдельных пользователей, но и для огромных организаций. Здесь можно рассматривать несколько аспектов: все личные данные сотрудника и важная информация компании регистрируются в компьютерах, к тому же существуют организации, которые управляют бизнесом и ведут свою деятельность через интернет. Все эти моменты подтверждают необходимость организации быть ответственным и контролировать вычислительные системы, а также использовать возможные способы защиты информации. Лучший способ информационной безопасности – использование общих приемов защиты от хакерских атак.

Рассмотрим определение слова «хакер». Слово «хакер» (англ. hacker, от to hack – рубить, кропать) чаще всего используется для обозначения «компьютерного взломщика», того, кто просто хочет знать все, начиная от системы, только из своего удовольствия, в отличие от обычных пользователей, приобретающих знания для использования информационных технологий. Хакеры занимаются поиском недостатков в системе безопасности, некоторые из них – созданием вирусов для взлома систем и т.д. Последние не получают каких-либо новых навыков, знаний или ценной информации организации, но они склонны создавать вирус.

В 1984 года был принят закон о мошенничестве и злоупотреблении с использованием компьютеров для решения проблем информационной безопасности. Он содержит ряд правовых мер для наказания «злостных нарушителей».

Понятия интернет, безопасность, безусловно взаимосвязаны. Конфиденциальность определяет, в какой степени индивиды взаимосвязаны. Проблемы безопасности существуют на уровне назначения информации, представленной в Интернете.

Сегодня миллионы компьютеров соединены вместе. Все эти, казалось бы, незначительные нюансы, оказывают негативное влияние на текущий бизнес.

Интернет также способен нарушить конфиденциальность при злоупотреблении передачи информации такими СМИ, как телевидение, газеты и др.

Безопасность и защита конфиденциальности может быть обеспечена посредством программ безопасности, нормативно-правовых актов.

Сохранность информации является одним из ключевых моментов защиты сети. Хотя нет полной 100% безопасности, но существует несколько способов и методов защиты информации, препятствующих атакам со стороны хакеров с целью сбора конфиденциальной информации.

К таким способам относятся ограничение доступной информации, поскольку чем меньше информации, тем меньше информации может «украсть» хакер, за исключением случаев, как заказ продуктов в интернете – здесь это не будет работать в любом случае.

Еще один важный аспект безопасности – это внимание к деталям. Как читать мелкий шрифт на договоре, так и читать все на странице, прежде чем соглашаться с чем-то крайне важным, и это может спасти от серьезных проблем.

Шифрование – это то, что делает данные нечитаемыми без специальных знаний. Использование шифрования способствует улучшению безопасности без необходимости отказа от предоставления личной информации. Существует также много методов, которые существенно помогут, так как хакер не найдет свои файлы. Это часто бывает слишком сложно, и слишком много хлопот для хакера для взлома шифрования – существует большое количество людей, не использующих шифры, поэтому хакер в большой долей вероятности откажется от взлома систем пользователей, использующих шифры, предпочитая работать с данными без шифра.

Работа правоохранительных органов в сфере информационной безопасности также важный фактор, который резко снижает процент злоумышленников, проникающих в сеть систем.

Поскольку Интернет растет и меняется с очень высокой скоростью, появляются новые проблемы

безопасности и конфиденциальности. Изменения в окружающей среде, конфиденциальность и вопросы безопасности будут пересмотрены.

Нет никаких сомнений, что Интернет развивается, и Интернет и общество продолжают адаптироваться друг к другу. Признавая и оценивая все эти аспекты, мы получаем возможность различать воздействия, а также защитить частную жизнь и обеспечить информационную безопасность.

В заключение отметим, что в настоящее время для всех пользователей сети, по нашему мнению, особенно важно хранить данные в безопасности от злоумышленников. Необходимо быть осторожными, так как хакеры очень быстро придумывают новые способы и модернизируют старые методы взлома защиты информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Партыка, Т.Л. Информационная безопасность: Учебное пособие / Т.Л. Партыка, И.И. Попов. – М.: Форум, 2012. – 432 с.
2. Петров, С.В. Информационная безопасность: Учебное пособие / С.В. Петров, И.П. Слинкова, В.В. Гафнер. – М.: АРТА, 2012. – 296 с.
3. Семенов, В.А. Информационная безопасность: Учебное пособие / В.А. Семенов. – М.: МГИУ, 2010. – 277 с.
4. Шаньгин, В.Ф. Информационная безопасность компьютерных систем и сетей: Учебное пособие / В.Ф. Шаньгин. – М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 416 с.
5. Ярочкин, В.И. Информационная безопасность: Учебник для вузов / В.И. Ярочкин. – М.: Акад. Проект, 2008. – 544 с.

Материал поступил в редакцию 03.04.17.

DATA PROTECTION FROM ACCIDENTAL OR PREMEDITATED INFLUENCE

G.N. Kazbekova¹, S.B. Nurbaulin²

¹ Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, ² Master's Degree Student
Kazakh-Russian International University (Aktobe), Kazakhstan

Abstract. *The information and network security is understood as ability of network or system to stand against accidents or malicious attack, which are capable to break availability, integrity and confidentiality of the stored or transferred data, and also the services provided through Internet or an information system. The safety performance is defined as availability, identification, integrity, confidentiality of information. The special attention at the same time is paid to the legislative base addressing the issue of information capturing and decoding.*

Keywords: *information, safety, hacker, confidentiality, encryption, virus.*

УДК 67.02

РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО БЫСТРОДЕЙСТВИЮ КЛИНОРЕМЕННЫХ ВАРИАТОРОВ

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

Аннотация. Важной задачей в динамике управления агрегатом посредством вариатора является отыскание оптимального по быстродействию закона управления вариатором. Решение этой задачи рассмотрено во многих работах. В имеющихся публикациях дифференциальные уравнения движения агрегата с вариатором получены для общего случая без указания типа вариатора, в то время как конкретный тип вариатора и механизм его управления будет вносить свои закономерности в описание процесса управления, что необходимо учитывать и особенно при автоматическом управлении вариатором посредством электродвигателя. Поэтому необходимо изучить процесс оптимального по быстродействию управления клиноременным вариатором.

Ключевые слова: вариатор, быстродействие, механизм управления, передаточное отношение, шкив, подвижный диск.

Задача отыскания оптимального по быстродействию управления агрегатом с помощью вариатора является типичной вариационной задачей, для которой известными методами не представляется возможным найти решение в общем виде. Поэтому для отыскания решения данной задачи воспользуемся следующим методом. При наложении ограничения на ускорение тела его оптимальный по быстродействию разгон от начальной скорости до конечной будет [7] происходить с постоянным ускорением, равным предельному. Поэтому оптимальный по быстродействию разгон ведомой части агрегата с помощью вариатора будет происходить [7] с предельно возможным ускорением $\ddot{\phi}_2 = E_m$. Тогда угловая скорость ведомой части агрегата при разгоне либо замедлении будет изменяться по закону

$$\dot{\phi}_2 = \dot{\phi}_{2H} \pm E_m t, \quad (1)$$

где $\dot{\phi}_{2H} = \dot{\phi}_{2H}(0)$ [5]. Верхний знак в выражении (1) соответствует разгону, а нижний – замедлению. Так как закон движения ведомой части агрегата известен, то закон изменения передаточного отношения вариатора можно найти из дифференциального уравнения, описывающего вращательного движения маховых масс агрегата.

$$(J_2 + J_1 U^2) \ddot{\phi}_2 + J_1 \dot{\phi}_2 U \dot{U} = T_1 U - T_2. \quad (2)$$

Найти решение $U = U(t)$ дифференциального уравнения (2) можно только для простейшего случая $T_1 = const$ и $T_2 = const$. Поэтому для нахождения закона изменения $U = U(t)$ представим передаточное отношение вариатора в виде

$$U = \dot{\phi}_1 / \dot{\phi}_2. \quad (3)$$

Учитывая, что закон изменения $\dot{\phi}_2 = \dot{\phi}_2(t)$ известен, для нахождения зависимости $U = U(t)$ при оптимальном по быстродействию переходе ведомой части агрегата от начальной скорости $\dot{\phi}_2(0) = \dot{\phi}_{2H}$ до конечной $\dot{\phi}_2(t_k) = \dot{\phi}_{2k}$, необходимо найти закон изменения $\dot{\phi}_1 = \dot{\phi}_1(t)$ для ведущей части агрегата.

Уравнение (2) можно представить [1]

$$(T_1 - J_1 \dot{\phi}_1) U - (T_2 + J_2 \ddot{\phi}_2) = 0, \quad (4)$$

и тогда, используя уравнение связи (3), получаем

$$(T_1 - J_1 \dot{\phi}_1) \dot{\phi}_1 = (T_2 + J_2 \ddot{\phi}_2) \dot{\phi}_2. \quad (5)$$

Так как закон движения ведомой части агрегат задан зависимостью (1), то при любом виде функции $T_2 = T_2(\phi_2, \dot{\phi}_2, t)$ правая часть уравнения (5) является известной функцией времени и представляет собой общую мощность ведомой части агрегата

$$N_2 = N_2(t) = \dot{\phi}_2(T_2 + J_2\ddot{\phi}_2). \quad (6)$$

В уравнении (5) произведение $T_1\dot{\phi}_1 = N_1$ является мощностью двигателя. С учетом вышеизложенного уравнение (5) представим в виде

$$J_1\dot{\phi}_1\ddot{\phi}_2 = N_1 - N_2(t). \quad (7)$$

Если принять, что уравнение (7) можно проинтегрировать и найти закон изменения $\dot{\phi}_1 = \dot{\phi}_1(t)$, который запишется

$$\dot{\phi}_1 = \sqrt{\dot{\phi}_{1H}^2 + \frac{2}{J_1} \int (N_1 - N_2) dt}, \quad (8)$$

где $\dot{\phi}_{1H} = \dot{\phi}_1(0)$.

Если $(N_1 - N_2) > 0$, то происходит разгон ведущей части агрегата при управлении вариатором, а при $(N_1 - N_2) < 0$ имеет место падение скорости ведущей части агрегата в период изменения передаточного отношения вариатора.

Можно произвести уточнение решения (5), если воспользоваться методом последовательных приближений [6]. Решение, $N_1 = T_1\dot{\phi}_1$ определяемое выражением (8), примем за нулевое приближение $\dot{\phi}_1^0$. Так как и $T_1 = T_1(\dot{\phi}_1)$, то используя нулевое приближение $\dot{\phi}_1^0 = \dot{\phi}_1^0(t)$ имеем $N_1 = N_1(t) = T_1(\dot{\phi}_1^0) \cdot \dot{\phi}_1^0(t)$ и тогда в уравнении (7) вместо $N_1 = const$ представляем $N_1 = N_1(t)$. Второе приближение $\dot{\phi}_1 = \dot{\phi}_1(t)$ будет определяться зависимостью (8), в которой $N_1 = N_1(t)$.

Можно продолжить приближения.

Используя зависимости (1) и (8), получаем

$$U(t) = \frac{\sqrt{\dot{\phi}_{1H}^2 + \frac{2}{J_1} \int (N_1 - N_2) dt}}{\dot{\phi}_{2H} \pm E_m t} \quad (9)$$

Имея $U = U(t)$, можно найти закон движения подвижного диска, за счет перемещения которого с помощью управляющего механизма производится изменение передаточного отношения вариатора.

Рассмотрим вначале случай, когда управление вариатором осуществляется за счет перемещения с помощью управляющего механизма подвижного диска ведущего шкива.

Выражение, определяющее длину ремня, можно представить в виде

$$L = 2a_w + 0,5\pi D_1(1 + U) + \frac{D_1^2(U-1)^2}{4a_w}, \quad (10)$$

откуда находим D_1

$$D_1 = -\frac{\pi a_w(U+1)}{(U-1)^2} + \sqrt{\frac{\pi^2 a_w^2 (U+1)^2}{(U-1)^4} - \frac{4a_w(2a_w-L)}{(U-1)^2}}. \quad (11)$$

Так как $D_1 = D_{1min} + X_1 ctg\gamma$, то используя выражение (11) найдем зависимость $X_1 = X_1(U)$

$$X_1 = -\left(\frac{\pi a_w(1+U)}{(U-1)^2} + D_{1min}\right) tg\gamma + tg\gamma \sqrt{\frac{\pi^2 a_w^2 (U+1)^2}{(U-1)^4} - \frac{4a_w(2a_w-L)}{(U-1)^2}}. \quad (12)$$

В формуле (12) $U=U(t)$ и определяется зависимостью (9). Поэтому полученное выражение (12) дает закон $X_1 = X_1(t)$ перемещения управляющего подвижного диска ведущего шкива при оптимальном по быстродействию управлении вариатором.

Рассмотрим теперь случай, когда управляющий механизм воздействует на подвижный диск ведомого шкива.

Так как $D_2 = D_1U$ и $D_2 = D_{2\max} X_2 ctg\gamma$, то используя зависимость (11) находим

$$X_2 = \left(\frac{\pi a_w (1+U)U}{(U-1)^2} + D_{2\max} \right) tg\gamma - U tg\gamma \sqrt{\frac{\pi^2 a_w^2 (U+1)^2}{(U-1)^4} - \frac{4a_w(2aw-L)}{(U-1)^2}}. \quad (13)$$

Выражение (13) дает закон перемещения $X_2 = X_2(t)$ управляющего подвижного диска ведомого шкива при оптимальном по быстродействию управлении агрегатом с помощью клиноременного вариатора.

Члены выражений (12) и (13) можно преобразовать.

$$4a_w(2a_w - L) = -\left(2\pi a_w D_c + \Delta D^2\right) = -(2\pi a_w D_{1\min}(1+U_{\max}) + D_{1\min}^2(U_{\max} - 1)^2)$$

Для обеспечения оптимального по быстродействию управления клиноременным вариатором с помощью управляющего двигателя можно поступить так: либо использовать специальные электродвигатели с предельным быстродействием для систем воспроизведения движения [2], либо имея законы движения $\dot{\varphi}_2 = \dot{\varphi}_2(t)$, $X_i = X_i(t)$ $i=1,2$, находим законы изменения движущего момента $T = T_0 = T_0(t)$ управляющего электродвигателя и строим систему [3, 4] управления двигателем, которая обеспечивает необходимый график вращающего момента на валу управляющего двигателя.

Как было показано ранее, работа управляющего электродвигателя состоит из трех периодов: разгона, установившегося режима и торможения. При обеспечении необходимого закона движения управляющего диска период установившегося режима может отсутствовать. Имея T_0 необходимо определить управляющее усилие при оптимальном по быстродействию управлении, которое

$$F_{iy}^0 = (T_0 - T_c)U_p \Pi_i \leq [F_{iy}], \quad i=1,2 \quad (14)$$

где $[F_{iy}] < [F_{yk}]$; $[F_{iy}]$ – допустимое усилие, при котором ремень сохраняет устойчивость. Если

$$F_{iy}^0 \geq [F_{iy}], \quad (15)$$

то с момента времени, когда

$$F_{iy}^0 = [F_{iy}], \quad (16)$$

управление вариатором следует вести, сохраняя условие (16). В этом случае режим управления будет отличаться от рассмотренного выше оптимального по быстродействию, но будет обеспечена устойчивость ремня, а следовательно, и работы клиноременного вариатора. Этот режим является специфическим для клиноременного вариатора при оптимальном по быстродействию управлении агрегатом и определяет его особенности.

В рассмотренном выше оптимальном по быстродействию управлении не накладываются ограничения ни на мощность, ни на вращающий момент, развиваемый приводным двигателем. При интенсивном разгоне ведомой части агрегата происходит снижение угловой скорости ведущей части. Обычно в вариаторных приводах используются асинхронные электродвигатели и при определенном падении угловой скорости двигателя может произойти его «опрокидывание» [3], т.е. переход с устойчивой части характеристики на неустойчивую. Из уравнения (4) имеем

$$T_1 = \frac{T_2 + J_2 \ddot{\varphi}_2}{U} + J_1 \ddot{\varphi}_1. \quad (17)$$

При снижении угловой скорости ведущей части агрегата ее ускорение $\ddot{\varphi}_1 < 0$. В точке характеристики электродвигателя, где происходит переход с устойчивой части на неустойчивую $T_1 = T_{1\max}$. Однако в этой точке двигатель работать не может, так как малое внешнее возмущение переводит его на неустойчивую часть характеристики. Поэтому двигатель может работать с моментом T_{1m} , который $T_{1m} < T_{1\max}$.

Если $T_{1m}=T_{1max}$, то нельзя допускать дальнейшего падения угловой скорости ведущей части, и управленческие вариатором следует вести, обеспечивая режим

$$T_1 = T_{1m} = const. \quad (18)$$

Так как $T_1 = T_1(\dot{\varphi}_1)$, то будет $\dot{\varphi}_1 = \dot{\varphi}_{1m} = const$ и тогда уравнение (5) примет вид

$$T_{1m}\dot{\varphi}_{1m} = \dot{\varphi}_2(T_2 + J_2\ddot{\varphi}_2). \quad (19)$$

Решение этого нелинейного дифференциального уравнения дает $\dot{\varphi}_2 = \dot{\varphi}_{2m} = \dot{\varphi}_{2m}(t)$. Тогда передаточное отношение будет представлено следующим образом

$$U = \dot{\varphi}_{1m} / \dot{\varphi}_{2m}(t), \quad (20)$$

и используя выражение (20) на основе зависимостей (12), либо (13) находим $X_i = X_{im} = X_{im}(t)$, т.е. закон перемещения управляющего подвижного диска начиная с момента $T_1 = T_{1m}$.

Таким образом, оптимальный по быстродействию разгон ведомой части агрегата с помощью клиноременного вариатора может осуществляться:

1. с предельным ускорением $\ddot{\varphi}_2 = E_m$ если $T_1 < T_{1m}$ и $[F_{iy}] < [F_{iy}]$ на всем интервале изменения угловой скорости от $\dot{\varphi}_{2H}$ до $\dot{\varphi}_{2k}$;
2. с предельным ускорением $\ddot{\varphi}_2 = E_m$ до точки, где $F_{iy} = [F_{iy}]$ и далее в режиме $F_{iy} = [F_{iy}]$;
3. с предельным ускорением $\ddot{\varphi}_2 = E_m$ до точки, в которой $T_1 = T_{1m}$ и далее в режиме $T_1 = T_{1m}$;
4. возможны комбинации 2 и 3 пунктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вульфсон, И.И. Динамические расчеты цикловых механизмов / И.И. Вульфсон. – Л.: Машиностроение, 1976. – 328 с.
2. Каган, В.Г. Электроприводы с предельным быстродействием для систем воспроизведения движений / В.Г. Каган. – М.: Энергия, 1975. – 240 с.
3. Ключев, В.И. Теория электропривода / В.И. Ключев. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 560 с.
4. Кочетков, В.П., Троян В.А. Оптимальное управление электроприводами / В.П. Кочетков, В.А. Троян. – Изд-во Краснояр.ин-та, 1987.
5. Набиев, М.Б. Теоретические основы по определению быстродействия клиноременных вариаторов / М.Б. Набиев // Наука и мир. Международный научный журнал. – №4 (32), 2016. – Том 1. – С. 66-70.
6. Овчинников, П.Ф. Высшая математика / П.Ф. Овчинников, Б.М. Лисицин, В.М. Михайленко. – К.: Высшая школа, 1989. – 679 с.
7. Умнов, Н.В. Синтез механической системы с вариатором оптимальным по быстродействию / Н.В. Умнов // Машиноведение. – 1966. – №6. – С. 47-53.

Материал поступил в редакцию 11.04.17.

DEVELOPMENT OF RESEARCHES ON OPERATION SPEED OF V-BELT VARIABLE-SPEED DEVICE

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

Abstract. An important task in unit control dynamics by means of variable-speed device is search of the time optimal control law of variable-speed device. The solution of this task is considered in many works. In these research works the differential equations of motion of the unit with variable-speed device are obtained for the general case without designation of variable-speed device type, whilst the concrete type of variable-speed device and the mechanism of its control will bring the regularities in the description of control process that needs to be considered especially at automatic control variable-speed device by the electromotor. Therefore, it is necessary to study the process of control of the time optimal v-belt variable-speed device.

Keywords: variable-speed device, speed, control mechanism, angular velocity ratio, pulley, movable plate.

УДК 004.42

MULTIMEDIA DATA MINING: КРАТКИЙ ОБЗОР

С.В. Пальмов¹, А.В. Лушин²¹ кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные системы и технологии»,² студент 4 курс, факультет «Информационные системы и технологии»

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (Самара), Россия

Аннотация. За последние годы мультимедийный интеллектуальный анализ данных приобрел большую популярность, поскольку оказался успешным подходом для извлечения скрытых знаний из огромных коллекций структурированных цифровых данных, хранящихся в базах данных.

Ключевые слова: мультимедиа, мультимедийный интеллектуальный анализ, искусственный интеллект, машинное обучение, базы данных.

С самого начала Data Mining (интеллектуальный анализ данных, ИАД) выполнялся в первую очередь по цифровому набору данных. В настоящее время все более доступными становятся большие мультимедийные наборы данных, такие как аудио, текст, изображения, видео и комбинации из нескольких типов, которые по своей природе являются почти неструктурированными или полуструктурированными данными, что затрудняет получение людьми информации без мощных инструментов. Это приводит к необходимости разработки методов ИАД, которые могут работать с любыми типами данных. На рис. 1 изображены направления мультимедийного ИАД. [2]

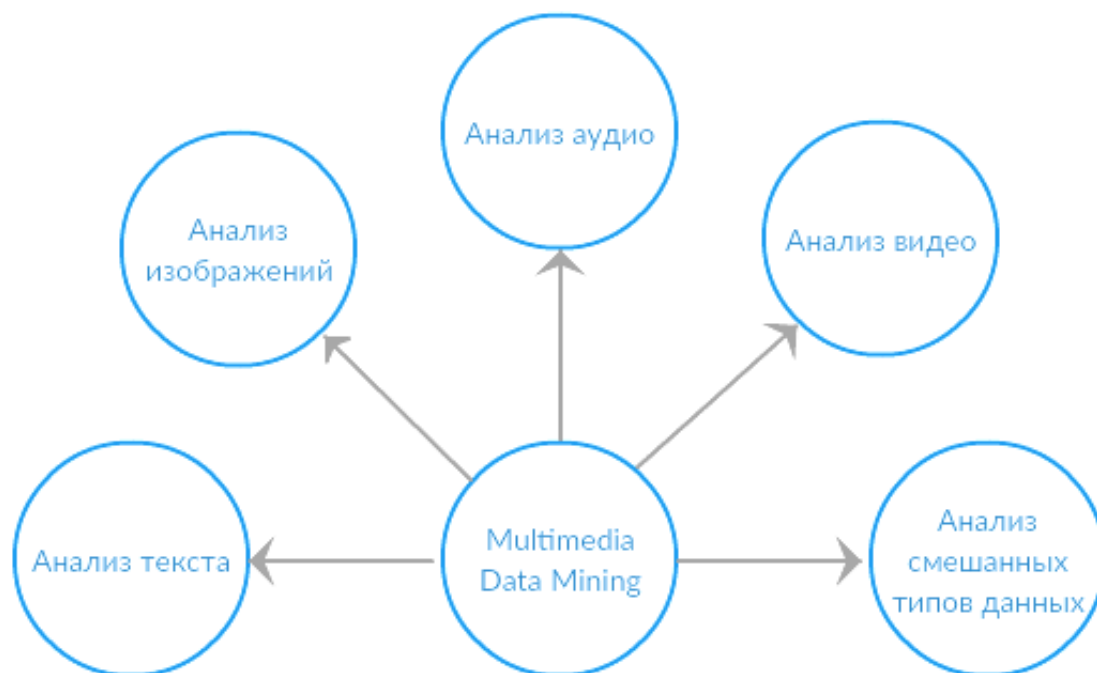


Рис. 1. Направления мультимедийного интеллектуального анализа данных

Мультимедийный интеллектуальный анализ данных (MDM, МИАД) используется для обнаружения шаблонов, извлечения правил и приобретения знаний из мультимедийной базы данных. На рис. 2 изображены различные аспекты ИАД. [3]

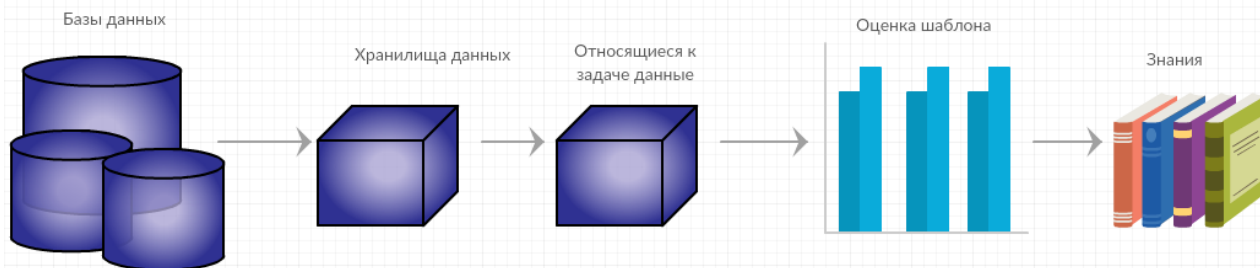


Рис. 2. Аспекты интеллектуального анализа данных

Неструктурированные текстовые документы могут быть представлены как «сумки слов», таких как огромные векторы признаков, где каждая функция кодирует присутствие или отсутствие слова из словаря, общего для всех документов. Можно использовать наивный байесовский классификатор для анализа таких векторов для классификации документов.

В области распознавания образов для извлечения признаков может использоваться ряд подходов к обработке изображений. Анализ текстуры, обнаружение линии, обнаружение края, сегментация и область, представляющая интерес, являются некоторыми из задач, решаемых при обработке изображений. Преобразование Фурье, сглаживание, гистограммы цвета, представления контуров – инструменты, которые используются для решения этих задач. Изображения, декомпозированные на сегменты или регионы, затем могут быть представлены в реляционной форме, и могут применяться в алгоритмах машинного обучения.

В мультимедийных приложениях важную роль играют аудиоданные. Полоса пропускания, скорость, тембр, ширина полосы и период тона наиболее часто используются для обработки звука. Для аудиосигналов может быть применено разложение с использованием вейвлет-преобразования. [1]

Задачами цифровой обработки видео являются автоматическая сегментация, индексирование, извлечение и классификация на основе контента. Информация высокого уровня с видео включает обнаружение событий триггера.

Для структурированных данных доказаны огромные преимущества традиционного ИАД, для неструктурированных данных необходимо расширить методы обработки и анализа. Хорошо известно, что мультимедийная информация является повсеместной и часто используемой. Области применения МИАД: [4]

- МИАД данных в электронных библиотеках применяется для извлечения цифровой библиотеки, собирает хранилища и сохраняет цифровые данные.
- МИАД для видеопоследовательностей трафика обеспечивает экономичный подход для ежедневных операций мониторинга трафика.
- МИАД данных для автоматизированного анализа событий с подозрительными движениями. Многие правительственные организации, многонациональные компании, торговые центры, банки используют систему наблюдения для мониторинга передвижений сотрудников, посетителей, машин. Конечной целью такой системы является обнаружение подозрительного лица на основе его движений, для обеспечения безопасности и предотвращения чрезвычайных происшествий.
- Применение в медицинском анализе – применение методов ИАД для медицинской классификации изображений.
- Производство и вещание СМИ – распространение радиостанций и телеканалов заставляет радиовещательные компании искать более эффективные подходы к созданию программ и контролю их содержания.
- World Wide Web: мультимедиа становится все более доступным во Всемирной паутине, которая может рассматриваться как большая распределенная мультимедийная база данных.

Достижения в области технологий захвата и хранения мультимедиа привели к огромному росту очень больших и подробных мультимедийных баз данных. Анализ этого огромного количества мультимедийных данных для обнаружения полезных знаний является сложной проблемой. Эта задача открыла возможность для исследований в области MDM. Есть много областей, таких как наблюдение, медицина, развлечения и т.д., где используются технологии ИАД. Добыча звука, интеллектуальная обработка видео и интеллектуальная обработка изображения создали свое собственное место в качестве отдельной области исследований. Большая часть исследований посвящена обнаружению концепций / событий в мультимедийном контенте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вейвлет-преобразование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gwyddion.net/documentation/user-guide-ru/wavelet-transform.html>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 11.04.2017).
2. Data Mining [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Data_mining. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 11.04.2017).
3. Data Mining Concepts and Techniques Third Edition, Jiawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://romisatriawahono.net/lecture/dm/book/Han%20-%20Data%20Mining%20Concepts%20and%20Techniques%203rd%20Edition%20-%202012.pdf>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 11.04.2017).
4. Searching Multimedia Contents from Computer System, Pradnya P. Sondwale [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.ijrccce.com/upload/2016/may/193_Searching.pdf. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 11.04.2017).

Материал поступил в редакцию 11.04.17.

MULTIMEDIA DATA MINING: BRIEF REVIEW

S.V. Palmov¹, A.V. Lushin²

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

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

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

Abstract. *In recent years, multimedia intellectual data mining has become very popular, as it turned out to be a successful approach for extracting hidden knowledge from huge collections of structured digital data stored in databases.*

Keywords: *Multimedia, Multimedia Data Mining, artificial intelligence, machine learning, databases.*

УДК 004.942

О ВОЗМОЖНОСТИ КОРРЕКЦИИ ПРОГНОЗА ПО НЕТОЧНЫМ НАБЛЮДЕНИЯМ НА ОСНОВЕ DATA ASSIMILATION

Ю.С. Тимошенкова¹, Н.Т. Сафиуллин²

¹ студент, ² кандидат технических наук, доцент

Институт радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ,
ФГАОУ ВО Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург), Россия

***Аннотация.** В статье описано применение одного из способов Data Assimilation, основанного на применении фильтра Калмана. Применение в прогнозировании the Ensemble Kalman Filter показано на модели аттрактора Лоренца. На модель и получаемые измерения накладывается нормальный шум, дисперсия которого изменяется для различных вариантов эксперимента. При проведении эксперимента как для модели, так и для прогнозирования были учтены ошибки. Проведена оценка влияния параметров модели и фильтра на качество выполнения прогнозирования.*

***Ключевые слова:** Data Assimilation, EnKF, аттрактор Лоренца, моделирование.*

I. Введение

Задача коррекции прогноза на основе математических моделей за счет данных измерений является весьма актуальной задачей. Задача ассимиляции данных стала популярна не только благодаря развитию компьютерной техники, но и в результате появления больших массивов наблюдаемой геофизической информации, систем спутниковых наблюдений и измерений, скоростных средств связи и т.д. Использование методов ассимиляции и коррекции данных обеспечивает правильное прогнозирование и моделирование сложных систем. Для решения проблемы коррекции расчетов и прогнозирования требуется развитие соответствующего математического аппарата, разработки новых алгоритмов и их реализации.

На данный момент решение задач прогнозирования сводится к использованию знаний о динамике системы путем формального моделирования состояний этой системы. Data Assimilation определяется как совокупность статистических методов, которые позволяют корректировать данные о состоянии системы. Data Assimilation использует как экспериментальные данные, так и теоретические знания о системе.

Data Assimilation делится на две категории. Первая категория основана на вариационных принципах, которые представляют собой поиски функционала, описывающего «схожесть» разработанной модели и полученных данных. Вторая категория использует статическую теорию оценивания и фильтрации с помощью фильтра Калмана на фоне «шума» с известными статистическими свойствами. В настоящей работе исследуется применение метода Data Assimilation к нелинейной системе, в качестве которой была выбрана СДУ Лоренца, причем учитываются две ошибки – ошибка в исходных проверочных наблюдениях (данных) и ошибка прогнозирования.

II. Метод исследования

A Data Assimilation EnKF

В работе используется нелинейная стохастическая дискретная по времени динамическая система, которая описывается уравнениями:

$$x_m(t_{i+1}) = M_m(x_{m-1}(t_i)) + \beta_m \quad (1)$$

$$y_m = H_m(x_m(t_i)) + \beta_{mR^0} \quad (2)$$

где x_m – n мерный вектор состояния (для оценки), y_m – вектор наблюдения, M_m – нелинейный оператор модели состояния, H_m – нелинейный оператор наблюдения, i – номер шага по времени, β_m – ошибка состояний распределенная в соответствии с ковариационной матрицей Q_m , β_{mR^0} – ошибка наблюдения, распределенная в соответствии с ковариационной матрицей R_m .

В качестве используемого метода Data Assimilation был выбран the Ensemble Kalman Filter (EnKF). Такой тип фильтра Калмана представляет собой рекурсивный фильтр. Фильтр подходит для решения задач с большим числом переменных, таких как дискретизация дифференциальных уравнений в частных в геофизических моделях. EnKF является вариантом классического фильтра Калмана, применяемый для больших задач, и в настоящее время является важным компонентом для прогнозирования.

Исследуем применение EnKF к описанной модели для возможности разработки алгоритма. Предположим, что матрицы модели, описанной в уравнениях 1-2, M_m и H_m – линейны. Математическое ожидание ошибки модели ($E\beta_m$) и математическое ожидание ошибки прогнозирования ($E\beta_{mR^0}$) примем равными нулю. Ошибки введены в соответствии с матрицами ковариаций:

$$\begin{aligned} Q_m &= E\beta_m(\beta_m)^T \\ R_m &= E\beta_{mRo}(\beta_{mRo})^T. \end{aligned} \quad (3)$$

Далее используем метод последовательных поправок для модели в виде уравнений:

$$\begin{aligned} x_m &= M_{m-1}(x_{m-1}^a) \\ x_m^a &= x_m + K_m(y_m^0 - H_m x_m), \end{aligned} \quad (4)$$

где $x_m = x_m(t_i)$, x_m^a – искомая оценка, y_m^a – заданные векторы наблюдений из (2), K_m – весовой оператор (матрица). Вводим ковариационные матрицы ошибок для векторов оценки ($x_m - x^t(t_i)$, и $x_m^a - x^t(t_i)$) модели:

$$\begin{aligned} P_m &= E(x_m - x^t(t_i))(x_m - x^t(t_i))^T \\ P_m^a &= E(x_m^a - x^t(t_i))(x_m^a - x^t(t_i))^T, \end{aligned} \quad (5)$$

При прохождении каждого шага в алгоритме метода необходимо отслеживать изменение ковариационных матриц P_m и P_m^a . Подставляя в уравнения модели (1), (2) и уравнения поправок (4), так как ошибки модели и прогнозирования являются независимыми получаем уравнения ковариационных матриц в виде матриц модели:

$$\begin{aligned} P_m &= M_{m-1}P_{m-1}^aM_{m-1}^* + Q_{m-1} \\ P_m^a &= (I - K_mH_m)P_m(I - K_mH_m)^* + K_mR_mK_m^*. \end{aligned} \quad (6)$$

Решение задачи минимизации функционала представленной уравнением (7) получается через выделение весового оператора K_m в (4).

$$J = \text{tr}P_i^a \equiv \text{tr}E(x_m^a - x_m^t)(x_m^a - x_m^t)^T. \quad (7)$$

Используем уравнение (6), как следствие минимум J (7) достигается при:

$$K_m = P_mH_m^*(H_mP_mH_m^* + R_m)^{-1}. \quad (8)$$

При подстановке (6) в (8) формула для P_m^a упрощается:

$$P_m^a = (I - K_mH_m)P_m. \quad (9)$$

В результате получаем алгоритм EnKF для модели, который состоит в последовательном применении к модели следующих уравнений:

$$\begin{aligned} K_m &= P_mH_m^*(H_mP_mH_m^* + R_m)^{-1}, \\ x_m^a &= x_m + K_m(y_m^0 - H_m x_m), \\ P_m^a &= (I - K_mH_m)P_m, \\ x_{m+1} &= M_m(x_m^a), \\ P_m &= M_mP_m^aM_m^* + Q_m. \end{aligned} \quad (10)$$

При применении алгоритма EnKF на каждом шаге по времени дается оценка состояния x_m .

В. Описание используемой модели

Исследование возможности применение EnKF как метода ассимиляции данных проводилось на основе модели аттрактора Лоренца (простейшая хаотическая система). Модель аттрактора Лоренца представляет собой систему из трех нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений, которые представляют собой конечную амплитуду конвекции:

$$\begin{cases} \dot{x} = \sigma(y - x) \\ \dot{y} = x(r - z) - y \\ \dot{z} = xy - bz \end{cases} \quad (11)$$

где $\sigma = \nu/k$ число Прандтля, $r = R_a/R_a^{(c)}$ (нормированное) число Рэлея, $b=4/(1+a^2)$ геометрический фактор.

В системе уравнений (11), обычно называемых уравнениями Лоренца, переменным может быть дана простая физическая интерпретация:

X – интенсивность конвекции;

Y – разность температур между восходящим и нисходящим потоками;

Z – отклонение вертикального температурного профиля от линейного.

При моделировании константам даны были значения $\sigma = 10$, $r = 28$, $b = 8/3$, в результате была получена модель, представленная на рисунке 1.

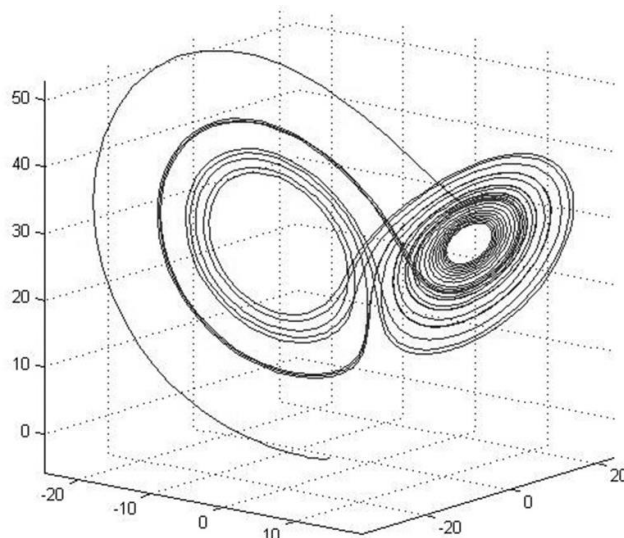


Рисунок 1. Модель Лоренца

В ходе проведения эксперимента согласно уравнению (1) модели были добавлены шумы как в вектор состояния, так и в вектор наблюдения. Шумы были добавлены на основе ковариационных матриц. Математическое ожидание шума равно нулю.

Для получения результатов, предполагается, что x и y -компоненты системы Лоренца имеют гауссово нормальное распределение ошибки наблюдений. Далее полученный шум генерируется для каждой компоненты модели, матрица ковариации ошибок наблюдения определяется как диагональная и использует квадрат значений для стандартных отклонений.

III. Вопросы исследования

A. Цель работы

Исследование влияния шума, воздействующего на компоненту состояния и прогнозирования системы (1-2) очень важно в условиях применения алгоритмов Data Assimilation для прогнозирования реальных систем. Цель работы – оценить влияние шума, воздействующего на нелинейную систему, на результаты прогнозирования при использовании линейных методов Data Assimilation. В рамках выполнения работы проводилось исследование влияния шума, воздействующего на наблюдаемые параметры, на результат применения линейного метода EnKF. При этом в рамках проведения эксперимента также учитывалась ошибка прогнозирования данных.

B. Описание параметров модели

При реализации модели Лоренца полагалось, что x и y компоненты системы имеют нормальное распределение ошибки наблюдения и ошибки прогнозирования.

Как следствие, в качестве ковариационной матрицы ошибок наблюдения используется диагональная матрица, которая содержит квадраты значения для стандартных отклонений, которые меняются в зависимости от условий эксперимента. Полученные значения добавляются к x и y компонентам системы, содержащих истинные значения.

При проведении исследования стандартные отклонения были взяты в диапазоне от 0 до 1. Данные значения могут казаться маленькими, но большие значения стандартных отклонений очень сильно влияют на систему, генерируя весьма неточные наблюдения для всех трех компонент исследуемой системы. При проведении исследования значения отклонений наблюдаемых значений компоненты были взяты равными 0,5, 1, 5, а для прогнозируемых значений 0,5, 5, 10.

IV. Результаты

A. Описание наборов данных для эксперимента

Исследование влияния ошибки на качество прогнозирования нелинейной модели проводилось для нескольких наборов начальных значений модели и фильтра.

1. Время моделирования 25, число точек ансамбля фильтра 25 интервал прогнозирования 0,01.

- первоначальный прогноз дисперсии ошибки – 0,5;
- наблюдаемая ошибка ковариации – 1;

- первоначальный прогноз дисперсии ошибки – 1;
 - наблюдаемая ошибка ковариации – 5;
 - первоначальный прогноз дисперсии ошибки – 5;
 - наблюдаемая ошибка ковариации – 10;
2. Время моделирования 25, число точек ансамбля фильтра 50 интервал прогнозирования 0,01.
- первоначальный прогноз дисперсии ошибки – 0.5;
 - наблюдаемая ошибка ковариации – 1;
 - первоначальный прогноз дисперсии ошибки – 1;
 - наблюдаемая ошибка ковариации – 5;
 - первоначальный прогноз дисперсии ошибки – 5;
 - наблюдаемая ошибка ковариации – 10;
3. Время моделирования 25, число точек ансамбля фильтра 100 интервал прогнозирования 0,01.
- первоначальный прогноз дисперсии ошибки – 0.5;
 - наблюдаемая ошибка ковариации – 1;
 - первоначальный прогноз дисперсии ошибки – 1;
 - наблюдаемая ошибка ковариации – 5;
 - первоначальный прогноз дисперсии ошибки – 5;
 - наблюдаемая ошибка ковариации – 10;

В. Представление полученных результатов

При минимальном значении ошибки ковариации влияние шумовой составляющей на итоговый результат минимально, что видно из рисунков 2-4. Важная особенность состоит в том, что есть зависимость между размером ансамбля фильтра и результатами прогнозирования.

Для эксперимента, в котором взяты наибольшие значения дисперсий накладываемого шума (рисунок 3), получены наихудшие результаты прогнозирования, что подтверждает теорию о том, что ошибка наблюдения в значительной степени влияет на исход прогнозирования.

В результатах для значений, которые в рамках эксперимента являются крайними «худшими», потому что величина наблюдательных ошибок имеет довольно большое значение для всех трех компонентов модели, видно, что путем увеличения числа точек ансамбля EnKF, фильтр смог выполнить анализ лучше, чем для модели с меньшим количеством плохих наблюдений.

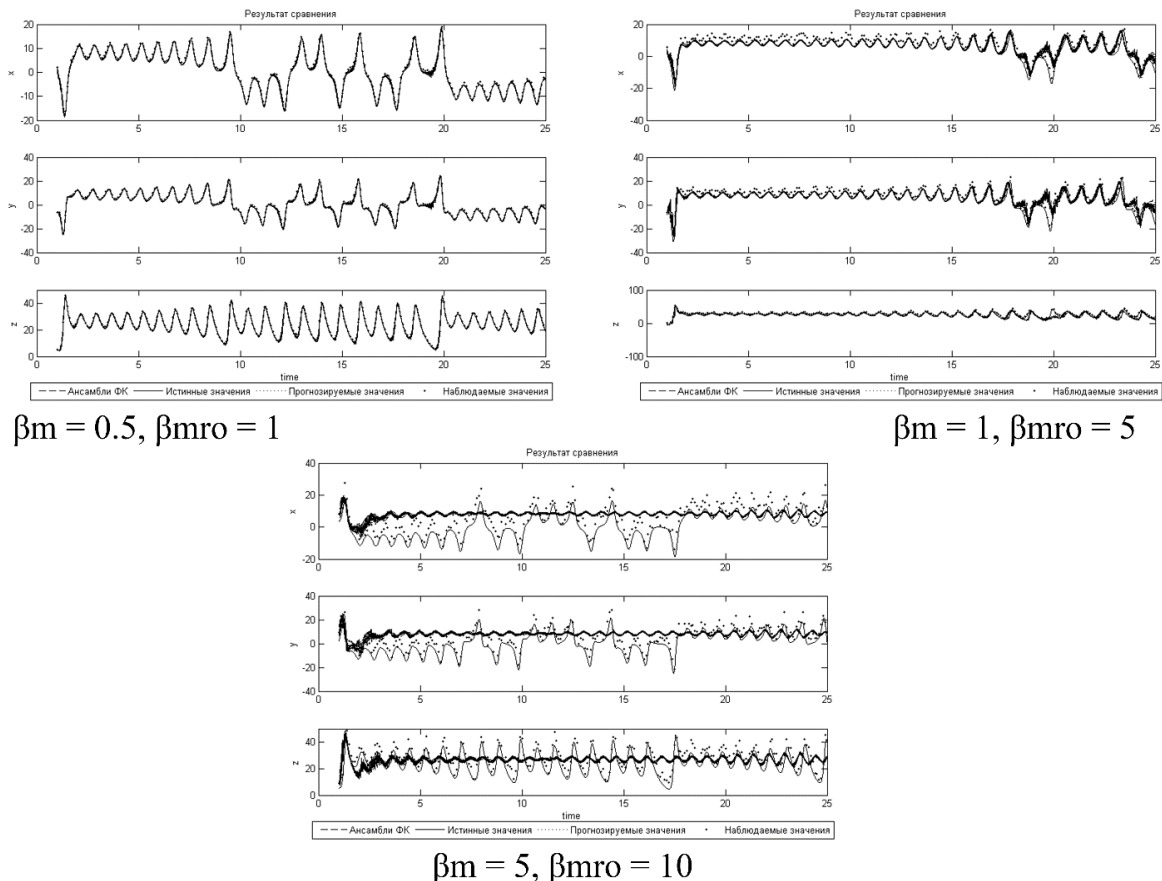
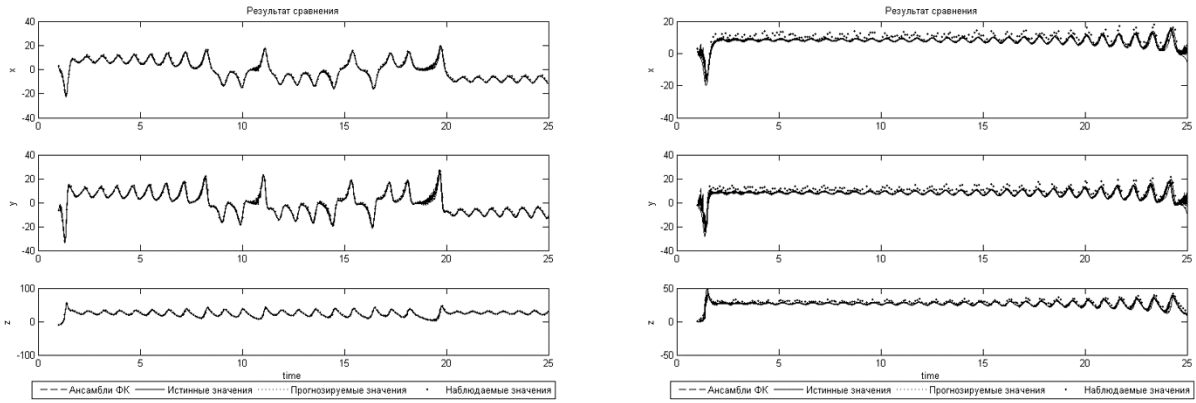
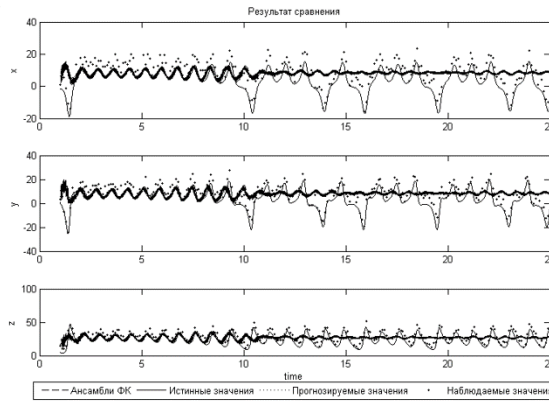


Рисунок 2. Результаты эксперимента для первого набора данных



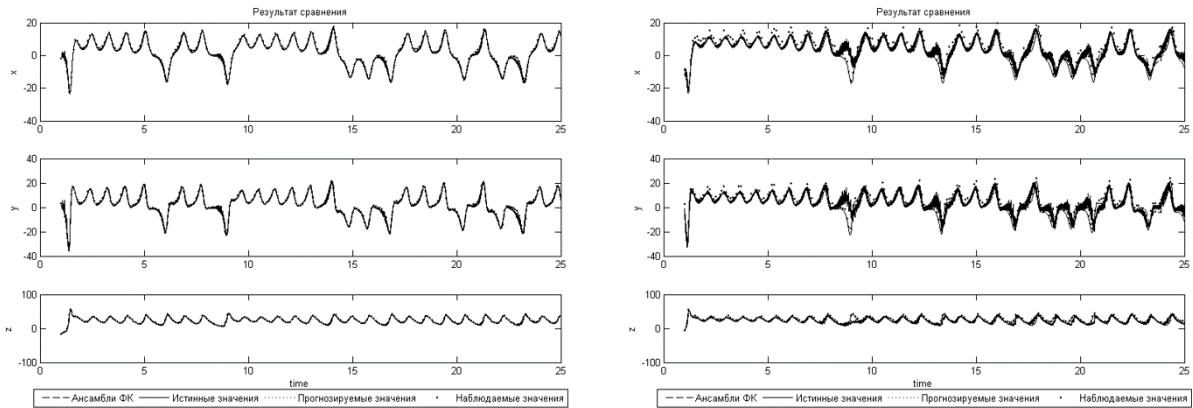
$\beta_m = 0.5, \beta_{mro} = 1$

$\beta_m = 1, \beta_{mro} = 5$



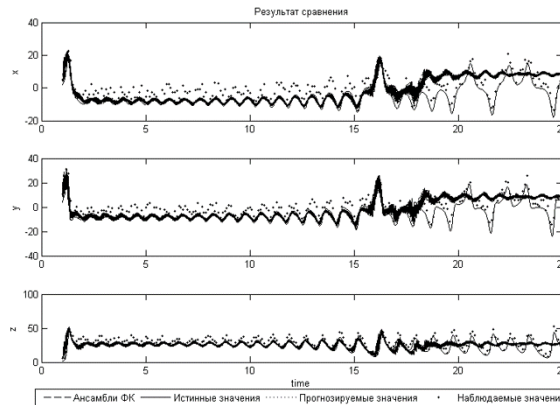
$\beta_m = 5, \beta_{mro} = 10$

Рисунок 3. Результаты эксперимента для второго набора данных



$\beta_m = 0.5, \beta_{mro} = 1$

$\beta_m = 1, \beta_{mro} = 5$



$\beta_m = 5, \beta_{mro} = 10$

Рисунок 4. Результаты эксперимента для третьего набора данных

Рассмотрим результат работы фильтра в 250 ансамблей и дисперсиями ошибок 30 и 25 соответственно. Полученные результаты представлены на рисунке 5. При таких параметрах системы использовать EnKF нецелесообразно. Среднеквадратическое отклонение по координатам x и y составляет порядка 15, в то время как в предыдущих экспериментах СКО была порядка 0.2.

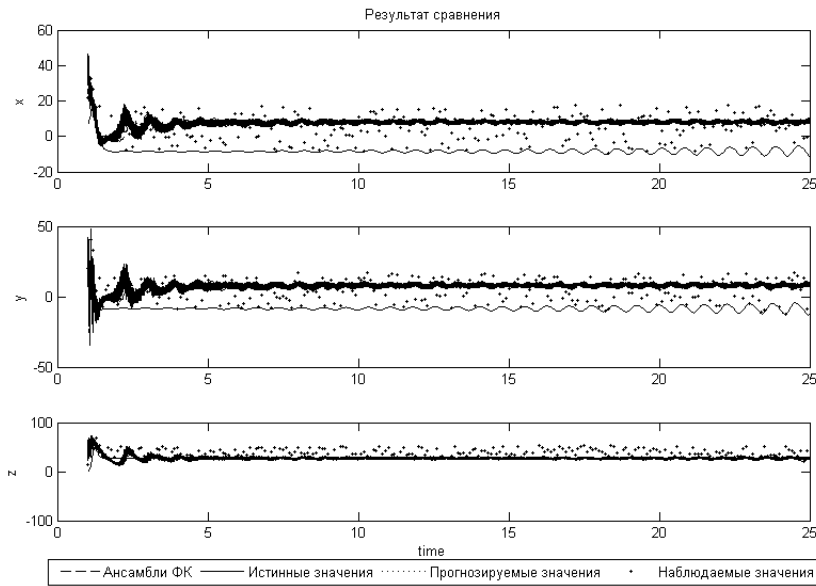


Рисунок 5. Результаты эксперимента для фильтра размером в 250 ансамблей и дисперсий ошибок 30 и 25

С увеличением значения ошибок наблюдается ухудшение выполнения прогнозирования, однако на некоторых участках (рисунок 6), после некоторого временного отрезка система смогла восстановиться и выполнить правильное прогнозирования. Такое явление наблюдается для относительно небольших значений дисперсии ошибки прогнозирования состояния системы, так как при больших значениях дисперсии ошибки имеется значительная ошибка прогнозирования.

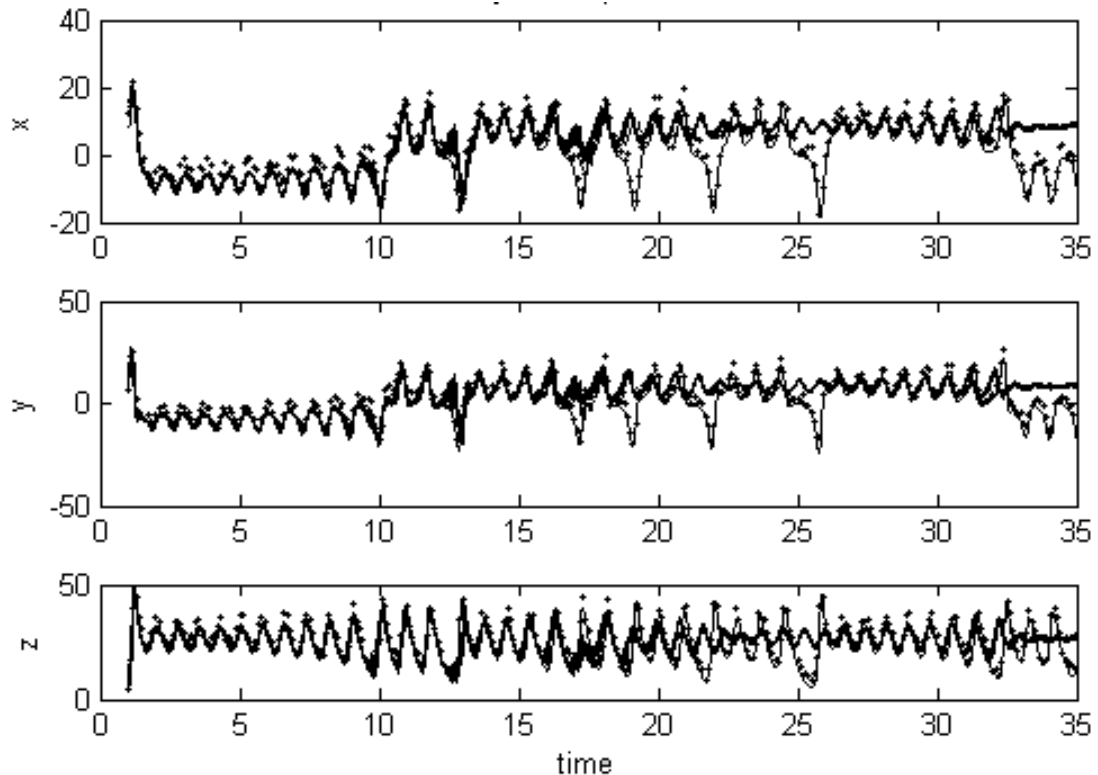


Рисунок 6. Ухудшение прогнозирования после нескольких окон ассимиляции для 50 ансамблей фильтра и дисперсией ошибки прогнозирования равной 5

Исходя из полученных результатов, при построении модели Лоренца (рисунок 7) наиболее эффективная работа фильтра происходит на отрезках, когда модель находится на более стабильных областях аттрактора (т.е. вращается вокруг лепестка, а не на пространстве перехода между двумя лепестками).

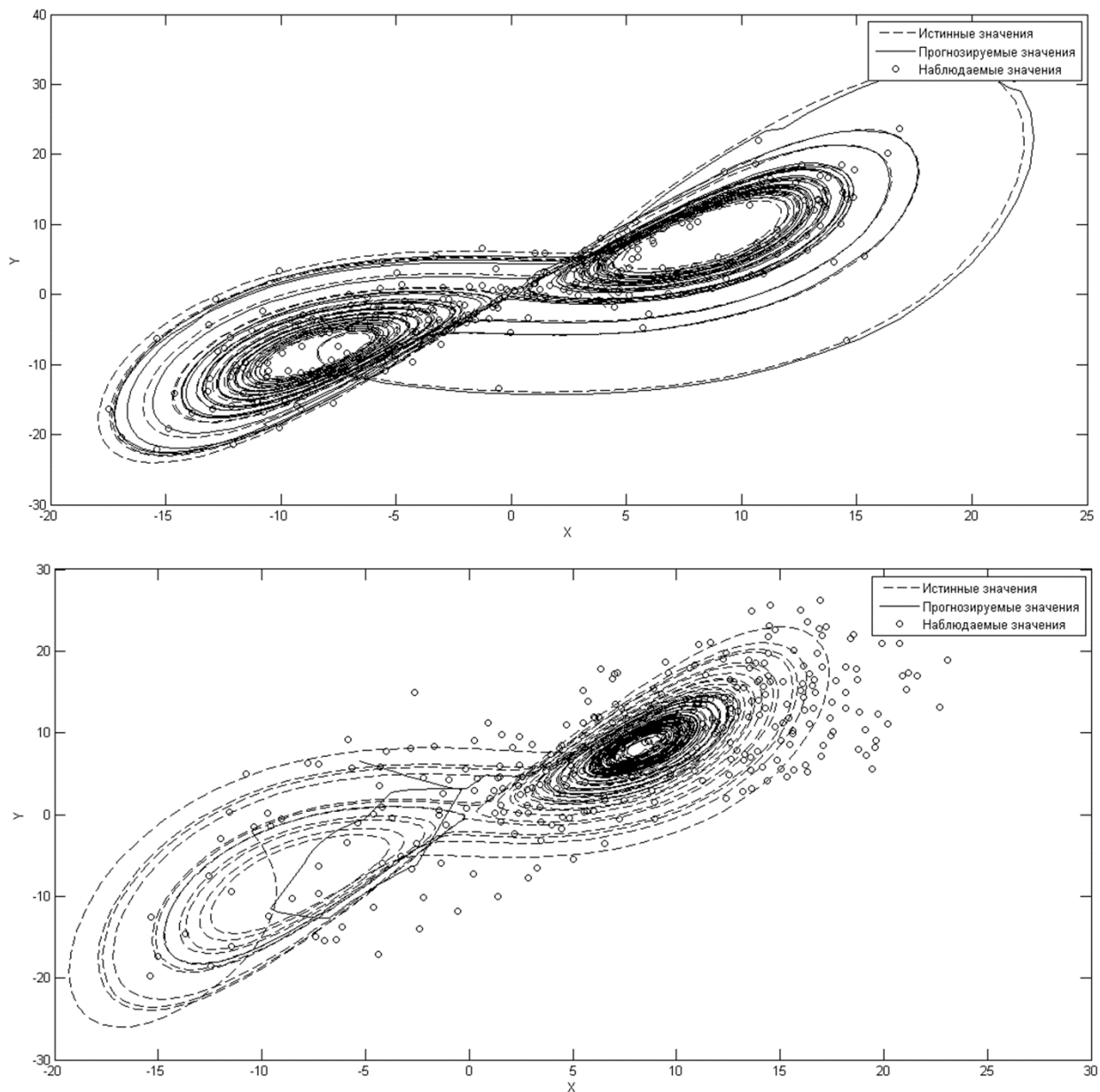


Рисунок 7. Компоненты X и Y модели Лоренца для значения дисперсии ошибки прогнозирования 1 и 5 соответственно

Проведено сравнение результатов эксперимента по средствам оценки изменения значения среднеквадратического отклонения прогнозируемого значения от истинного значения. Оценка проводилась для выявления зависимости влияния на результат прогнозирования числа точек ансамбля фильтра, а также влияние дисперсии ошибки прогнозирования.

На основе реализованной системы было проведено исследование зависимости качества прогнозирования модели от размера ансамбля фильтра Калмана. На рисунке 8 представлены графики зависимости значения среднеквадратического отклонения по трем компонентам модели в зависимости от значения размера ансамблей фильтра Калмана. Как видно, зависимость имеет линейный вид и доказывает предположение о том, что увеличение числа точек ансамблей фильтра ведет к снижению значения ошибки прогнозирования.

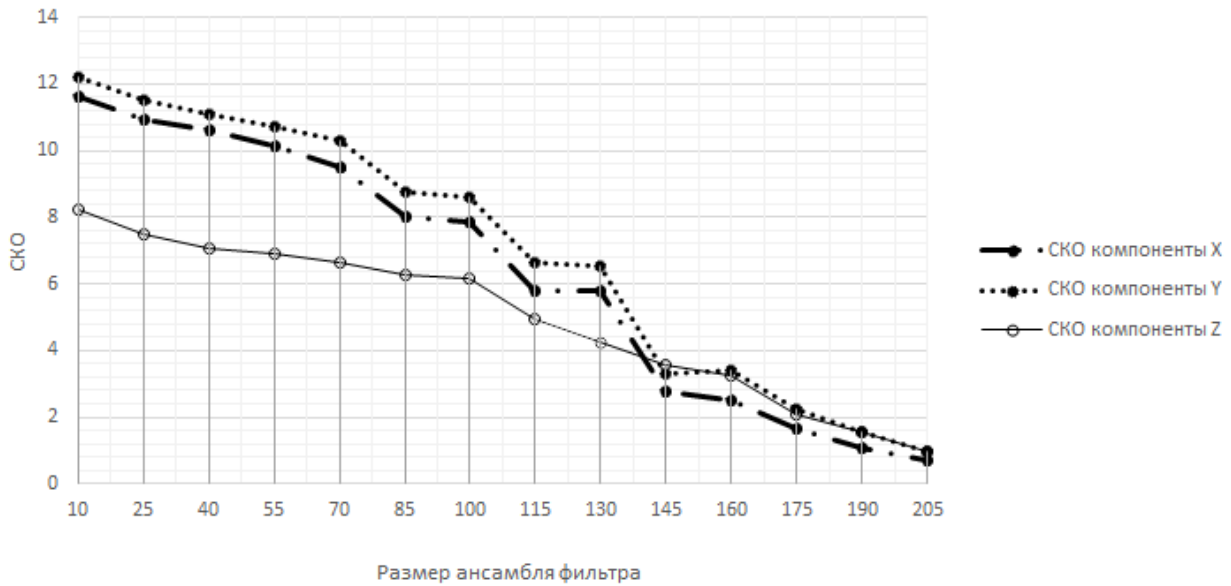


Рисунок 8. Зависимость среднеквадратического отклонения прогнозируемого значения от истинного в зависимости от размера ансамблей фильтра

При проведении анализа полученных результатов на основе реализованной системы было проведено исследование зависимости качества прогнозирования модели от дисперсии наблюдаемой ошибки ковариации. На рисунке 9 представлены графики зависимости значения среднеквадратического отклонения по трем компонентам модели в зависимости от значения дисперсии ошибки. В результате получена степенная зависимость, что доказывает предположение о том, что чем больше значение дисперсии ошибки, тем сложнее проводить прогнозирование данных, поэтому при исследовании реализации метода значение дисперсии ошибки было взято меньше 10.

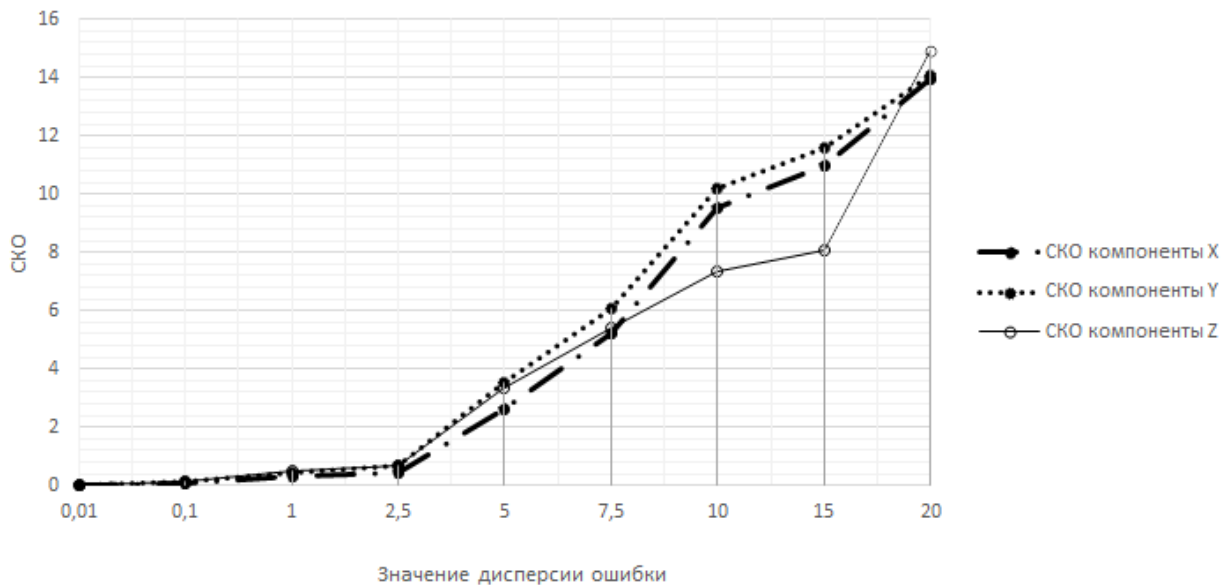


Рисунок 9. Зависимость среднеквадратического отклонения прогнозируемого значения от истинного в зависимости от дисперсии ошибки

Увеличение дисперсии ошибки наблюдения в значительной степени влияет на результат прогнозирования. Результат прогнозирования становится хуже с увеличением дисперсии, что видно из приведенных выше результатов.

V. Выводы

Коррекция прогноза на основе применения метода Data Assimilation и его дальнейшее исследование проводилось для СДУ Лоренца со следующими параметрами: число Прандтля $\sigma = 10$, нормированное число

Рэля $r = 28$, значение геометрического фактора $b = 8/3$. При проведении эксперимента как для модели аттрактора, так и для прогнозирования, были учтены ошибки. Ошибка прогнозирования и наблюдения имеет нормальное распределение.

На результат прогнозирования в значительной степени влияют как параметры модели, так и параметры EnKF. Значительное ухудшение прогнозирования системы происходит при увеличении значения первоначального прогноза дисперсии ошибки. Как следствие, для высоких значений дисперсии ошибки необходимо использовать наибольшее число точек ансамбля фильтра. Для нелинейных моделей, у которых дисперсия шума имеет значение более 10, использование EnKF нецелесообразно. Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод, что с ростом числа точек ансамбля фильтра Калмана происходит линейное возрастание качества выполнения прогноза при наибольшей наблюдаемой ошибке.

VI. Заключение

Исследование проводилось для получения оценки влияния величины дисперсии ошибок системы и размера ансамбля фильтра на качество выполнения прогнозирования. В результате можно сделать вывод, что на результат прогнозирования в значительной степени влияет ошибка прогнозирования состояния, причем результат прогнозирования ухудшается с увеличением дисперсии ошибки. Для улучшения результатов прогнозирования необходимо увеличивать число точек ансамбля фильтра, как показано в статье, рост числа точек ансамбля фильтра ведет к более правильному прогнозированию состояния системы.

При проведении эксперимента было замечено, что для относительно небольших значений дисперсии ошибки прогнозирования состояния системы через некоторое количество отсчетов времени прогнозирование начинает выполняться с ошибкой, однако после некоторого промежутка времени система восстанавливается. В некоторых случаях сбой выполнения прогнозирования повторяется неоднократно, через некоторые неравные отсчеты времени. Более точные наблюдения прогнозирования получены в течение времени, когда модель находится на более стабильной области аттрактора (т.е. не переходит между двумя лепестками, а вращается вокруг одного из них).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bocquet, M. Introduction to the principles and methods of data assimilation in geosciences / M. Bocquet. – 2015.
2. Bossche, W. Data assimilation toolbox for Matlab / W. Bossche. – 2013.
3. Evensen, G. Data Assimilation: The Ensemble Kalman Filter, 2nd Edition / G. Evensen. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009.
4. Houtekamer, P.L. Data assimilation using an ensemble Kalman filter technique / P.L. Houtekamer, H.L. Mitchell. – Mon. Wea. Rev. 126, 796–811.
5. Leeuwen, P. SANGOMA: Stochastic Assimilation for the Next Generation Ocean Model Applications / P. Leeuwen, S.Vetra-Carvalho. – 2012.

Материал поступил в редакцию 27.04.17.

ON THE POSSIBILITY OF CORRECTION OF THE FORECASTING FOR INEXACT OBSERVATIONS ON THE BASIS OF DATA ASSIMILATION

Yu.S. Timoshenkova¹, N.T. Safiullin²

¹ Student, ² Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Institute of Radioelectronics and Information Technologies,

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (Yekaterinburg), Russia

Abstract. In this paper the application of one of the Data Assimilation methods based on the Kalman filter usage is described. The application of the Ensemble Kalman Filter in forecasting is shown on the Lorenz attractor model. The normal noise, which dispersion changes for various experiment variants, is added on the model and on the obtained measurements. When carrying out an experiment both for model, and for forecasting, the mistakes have been considered. The assessment of influence of model and filter parameters on the quality of forecasting implementation is carried out.

Keywords: Data Assimilation, EnKF, Lorenz attractor, modeling.

УДК 629.1

ГИДРО-ДОГРУЖАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО В ХОДОВОЙ СИСТЕМЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ПРИЦЕПА

В.И. Худовец¹, Е.Е. Кузнецов²

¹ кандидат технических наук, доцент кафедры общетехнических дисциплин,

² кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта
транспортно-технологических машин и комплексов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный государственный аграрный университет» (Благовещенск), Россия

Аннотация. В статье рассмотрено повышение проходимости автопоездов по дорогам с меняющимся коэффициентом сцепления. Для решения поставленной задачи предлагается увеличить касательную силу тяги по сцеплению за счет повышения сцепного веса на ведущие колеса автомобиля, при установке в ходовую часть прицепа гидро-догружающего устройства (ГДУ), позволяющего перераспределить сцепной вес между осями прицепа и задней колёсной тележкой автомобиля.

Ключевые слова: гидро-догружающее устройство, автопоезд, сцепной вес, ведущие колеса автомобиля, ходовая система, автомобильный прицеп.

С октября по декабрь в условиях Амурской области при перевозке сельскохозяйственных грузов нередко наблюдаются случаи резкой смены состояния дорог вследствие переувлажнения грунтов, выпадения осадков, снежных заносов, наледей.

Движение в этот период тяжело нагруженных автопоездов по грунтовым дорогам 4-ой и 5-ой технических категорий затруднительно из-за буксования, возникающего вследствие низкого коэффициента сцепления и недостаточной касательной силы тяги автомобиля [3].

Следовательно, для повышения проходимости автопоездов по дорогам с меняющимся коэффициентом сцепления необходимо увеличивать касательную силу тяги по сцеплению за счет повышения сцепного веса на ведущие колеса автомобиля. Эту задачу предлагается решить установкой в ходовую часть прицепа гидро-догружающего устройства (ГДУ), позволяющего перераспределить сцепной вес между осями прицепа и задней колёсной тележкой автомобиля [1] (рис. 1, рис. 2).

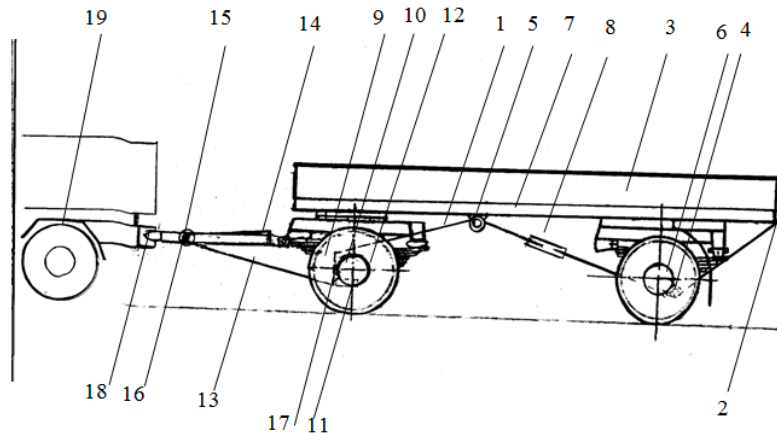


Рисунок 1. Принципиальная схема гидро-догружающего устройства

- (1 – гибкая тросовая силовая связь; 2 – узел крепления сцепного устройства; 3 – прицеп;
4, 5 – направляющие блоки; 6 – задняя колёсная ось; 7 – рама прицепа; 8 – корректирующий талреп;
9 – верхнее плечо кронштейно-шарнирного рычага; 10 – кронштейно-шарнирный рычаг; 11 – гидроцилиндр;
12 – передняя колёсная ось прицепа; 13 – тросовая силовая связь; 14 – дышло; 15 – направляющий блок; 16 – подшипник;
17 – нижнее плечо кронштейно-шарнирного рычага; 18 – сцепное устройство; 19 – транспортное средство)



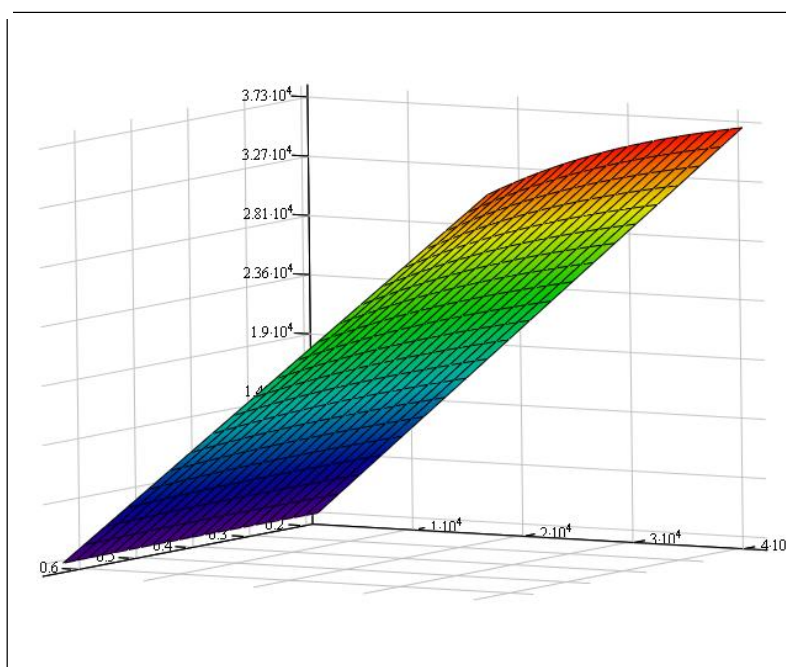
Рисунок 2. Автопоезд с установленным гидро-догружающим устройством

Устройство работает следующим образом:

При движении колёсных автопоездов по грунтам со слабой несущей способностью и увеличении величины буксования буксирующего транспортного средства водитель-оператор через распределитель подключает гидроцилиндр 11, который при выдвигении штока поворачивает вертикальный кронштейно-шарнирный рычаг 10, натягивает гибкую тросовую силовую связь 1 и 13, передавая нагрузку прицепа 3 через дышло 14 на сцепное устройство 18 и ведущие колёса буксирующего транспортного средства 19, повышая вертикальную нагрузку на движители и увеличивая его тягово-сцепные свойства, что позволяет без пробуксовки передвигаться, производя сельскохозяйственные работы и транспортные перевозки при низкой несущей способности почв.

С целью выявления влияния догружающего устройства на эксплуатационные параметры автопоезда были проведены теоретические и экспериментальные исследования автопоезда с установленным ГДУ в статическом состоянии и при движении.

Теоретические исследования с использованием принципа Германа-Эйлера-Даламбера и модель детерминированного факторного анализа (рис. 3) подтвердили работоспособность и эффективность предлагаемого устройства.



f

Рисунок 3. Зависимость силы опорной реакции N от расстояния крепления устройства и силы натяжения гибких тросовых связей ГДУ

Проведённые экспериментальные исследования по определению влияния ГДУ на ведущие колеса автомобиля за счет перераспределения нагрузки с колес осей прицепа на сцепное устройство показали, что с увеличением силы натяжения троса ГДУ сцепной вес на ведущие колеса возрастает линейно, что подтверждает полученную теоретическую зависимость. Так, при увеличении силы натяжения троса от 1 кН до 35 кН сцепной вес, приходящийся на ведущие колеса автомобиля при движении автопоезда без груза, возрастает с 53 кН до 77 кН соответственно, что составляет 45 %.

Таким образом использование ГДУ при движении автомобиля с прицепом до пункта погрузки позволит повысить касательную силу тяги по сцеплению в 1,5 раза при коэффициенте состояния дороги $K_{сд} = 0,67$, что повысит рабочие скорости движения и производительность автопоезда. Также установлено, что использование ГДУ позволяет снизить полные удельные энергетические затраты при движении транспортного средства по гравийно-щебеночным дорогам на 13,3 %, грунтовыми – на 20,2 % [2].

Следовательно, доказана возможность увеличения нагрузки на ведущие задние колеса, которая осуществляется при работе ГДУ, за счет кратковременного перераспределения части сцепного веса, приходящегося на прицеп. Данные устройства перераспределения веса целесообразно включать в работу только по мере снижения значения коэффициента сцепления колес с почвой. Таким образом, кратковременное использование вспомогательных ГДУ при трогании с места и при движении по бездорожью позволит сохранить безопасный режим эксплуатации автопоезда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гидро-догружающее устройство колесных транспортных средств при их агрегатировании с прицепами / Щитов С.В, Кузнецов Е.Е. // Пат. Изобретение № 2496674 Рос. Федерация заявитель и патентообладатель Дальневосточный гос. агр. университет. заявл. 26.03.2012, зарегистрирована 26.03.2012, опубл. 27.10.2013 Бюл. № 30. – 10 с.
2. Кривуца, З.Ф. Повышение эффективности транспортно-технологического обеспечения АПК Амурской области: дис. д-ра техн.наук: 05.20.01. / З.Ф. Кривуца. – Благовещенск, 2015. – 362 с.
3. Кузнецов, Е.Е. Использование многоосных энергетических средств класса 1,4: монография / Е.Е. Кузнецов [и др.]. – ДальГАУ – Благовещенск, 2013. – 153 с.

Материал поступил в редакцию 24.04.17.

HYDRO-LOADING DEVICE IN UNDERCARRIAGE OF AUTO TRAILER

V.I. Khudovets¹, Ye.Ye. Kuznetsov²

¹ Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Department for Basic Technical Disciplines,

² Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Department for Exploitation and Repair of Transport Technological Machines and Complexes

Far Eastern State Agrarian University (Blagoveshchensk), Russia

Abstract. In this article the increase in flotation of overland trains on roads with the changing adhesion coefficient is considered. For the solution of this task it is suggested to raise the rail tractive effort on adhesion due to increase in adhesion weight on leading wheels at installation of hydro-loading device in wagon gear allowing to redistribute the adhesion weight between trailer axles and back wheeled cart of the auto.

Keywords: hydro-loading device, overland train, adhesion weight, leading wheels, undercarriage, auto trailer.

Historical sciences and archeology
Исторические науки и археология

УДК 93:902

ИЗ ИСТОРИИ ВЫБОРОВ В УЗБЕКИСТАНЕ

А.А. Абдуллаева, студентка исторического факультета.
Нукусский государственный педагогический институт, Узбекистан

***Аннотация.** В данной статье говорится об историческом значении выборов в Узбекистане на современном этапе развития общества. Изучены также в историографическом плане отдельные статьи, некоторые книги, относящиеся к данному периоду, опубликованные в печати.*

***Ключевые слова:** Узбекистан, парламент, политические партии, выборы.*

С приобретением независимости в Узбекистане осуществляется широкий спектр реформ для построения открытой социально-политической системы. Они служат в интересах мира, благосостояния народа, осознавшего важность экономического, духовного и политического развития, а также сущности независимости, возможности созданных условий и исторического значения.

Многих исследователей интересуют вопросы государственного управления, система парламента и выборов.

Такие ученые как А.Х. Саидов [11, 12], Қ. Назаров [8], А. Азизходжаев [1, 2], Д. Бобожонова [3], Ш. Ғойибназаров [4], М. Рустамбоев, Д. Ахмедов, С. Хидиров, И. Беков [10], Ш.Т. Кудратхужаев [7], Э.Х. Халилов [16] и другие рассматривали вопросы о государственном управлении в Узбекистане, демократизации общества, парламенте и правовом сознании.

А.Х. Саидов приводит фактические материалы о сущности Конституции, о системе выборов, о больших положительных изменениях в Республике Узбекистан.

Қ. Назаров в специфической форме выделяет основу стратегии развития Узбекистана.

А. Азизходжаев, высказывая мнение о национальной государственности Узбекистана после независимости, а также о национальных ценностях и о восстановлении духовности, говорит, что было не так просто обеспечить этот мир и свободу.

Д. Бобожонова высказывает мнение о состоянии населения, об условиях жизни, а также о демографических процессах, об их специфических особенностях после приобретения государственной независимости.

Ш. Ғойибназаров высказывает взгляды о структуре управления государственной власти, о принципах его демократизации.

М. Рустамбаев, Д. Ахмедов, С. Хидиров, И. Беков дают необходимую рекомендацию по изучению Конституции Республики Узбекистан, принятой в период Независимости Узбекистана.

Ш. Кудратхужаев широко обсуждает систему управления и избирательную систему Узбекистана, говорит о её принципах соответствия международным требованиям, о перспективах развития и формирования системы профессионального парламента как политического института.

А Э.Х. Халилов рассуждает о значении и роли правовой культуры и правового сознания в общественной жизни.

И на Интернет сайтах освещаются политические, социальные события, вопросы парламента и выборов в Узбекистане.

Таким образом, в изученных нами работах, научных исследованиях, литературе, в статьях, в статьях интернет сайтов, в комментариях и мнениях международных экспертов данная тема, то есть вопросы, связанные с президентским управлением, правами человека и выборами в Узбекистане, были освещены в определенной степени.

Для формирования избирательной системы в соответствии с демократичным обществом в Узбекистане важную роль сыграли передовой зарубежный опыт и соответствующий международным стандартам и требованиям Закон о выборе.

В годы Независимости были сформированы новые демократические, правовые основы государственности. С 27 января 2005 года Олий Мажлис Республики Узбекистан является двухпалатным: Законодательная палата (нижняя палата) и Сенат (высшая палата). По Конституции и законам Республики Узбекистан граждане, достигшие 18-летнего возраста, имеют право голоса на выборах Президента Республики Узбекистан, выборах

в Олий Мажлис, областных, районных и городских советов народных депутатов, выборы проводятся на основе всеобщего, равного и прямого избирательного права при тайном голосовании.

Каждый гражданин-избиратель имеет один голос. Правом быть избранным Президентом Республики Узбекистан обладают граждане, достигшие ко дню выборов тридцати пяти лет, в Олий Мажлис граждане, достигшие ко дню выборов двадцати пяти лет, а в областные, районные и городские Советы народных депутатов граждане, достигшие ко дню выборов двадцати одного года. Гражданин одновременно не может быть депутатом более двух представительных органов.

Законодательная власть в Узбекистане – Олий Мажлис, исполнительная власть – Кабинет Министров, судебная власть – Конституционный суд, Верховный суд и Высший хозяйственный суд, Верховный суд и Высший хозяйственный суд Республики Каракалпакстан, областные, городские и районные суды и хозяйственные суды, а также суды и хозяйственные суды города Ташкента [15].

В процессе построения демократического правового государства и свободного гражданского общества среди органов государственной власти большое значение и место занимает Олий Мажлис. Для поднятия престижа Узбекистана на мировой арене, для укрепления позиции в регионе и для определения политики были приняты ряд документов [5, 6, 9, 13, 14, 17].

На сегодняшний день в Узбекистане существуют четыре политические партии, общественные движения, профсоюзы, организации женщин, молодежи, детей, ветеранов, инвалидов, научно-технические, культурно-просветительские, спортивные и другие добровольные общества, творческие объединения, ассоциации, другие объединения граждан сыграли важную роль в проводимых демократических реформах в Узбекистане.

Таким образом, за годы Независимости были проведены коренные реформы в избирательной системе. В результате правильной и разумной политики выборы в государстве проводятся по Закону, открыто и гласно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азизхўжаев, А. Давлатчилик ва маънавият / А. Азизхўжаев. – Т.: Шарқ, 1997;
2. Азизхўжаев, А. Мустақиллик: курашлар, изтироблар, қувончлар / А. Азизхўжаев. – Т., 2001.
3. Бобожонова, Д.Б. Ўзбекистонда демографик жараёнлар ва уларнинг хусусияти / Д.Б. Бобожонова. – Т., 1995.
4. Гойибназаров, Ш. Давлат ҳокимияти ва бошқарувини демократлаштириш йўли / Ш. Гойибназаров. – Т.: Ўзбекистон. 2011. – 64 б.
5. Инсон ҳуқуқлари. Инсон ҳуқуқлари тўғрисида Билль. – Т.: Адолат, 1992. – 264 б.
6. Инсон ҳуқуқлари: Умуминсоний ва миллий бирлик: (Халқаро шартнома ва Ўзбекистон Республикаси Қонуни). Т.1. – Т.: Шарқ, 1996. – 480 б.
7. Қудратхўжаев, Ш.Т. Ўзбекистонда профессионал парламент тизимининг сиёсий институт сифатида шаклланиши ва ривожланиши истиқболлари / Ш.Т. Қудратхўжаев. – Т.: Шарқ НМАК, 2007.
8. Назаров, Қ. Ўзбекистоннинг ривожланиш стратегияси / Қ. Назаров. – Т.: «Академия», 2005.
9. Норматив ҳуқуқий ҳужжатлар тўғрисида. // Ўзбекистон Республикаси Олий Мажлиси Ахборотномаси. – 2001. – №1-2. – 176 б.
10. Рустамбоев, М. Ўзбекистон Республикаси Конституциясини ўрганамиз. Янги аср авлоди / М. Рустамбоев, Д. Аҳмедов, С. Хидиров и др. – 2005.
11. Саидов, А.Х. Ўзбекистон Республикаси Конституцияси ва сайлов тизими / А.Х. Саидов / Масъул муҳаррир: ю.ф.д., проф. М.Х. Рустамбоев. – Т.: ТДЮИ нашриёти, 2005. – 5-40 б.
12. Саидов, А.Х. Халқаро ҳуқуқ: Дарслик / А.Х. Саидов. – Т.: Адолат, 2001. – Б. 283-304.
13. Ўзбекистон Республикаси Конституцияси. – Т.: Ўзбекистон. 2014.
14. Ўзбекистон Республикаси ташқи сиёсий фаолиятининг сиёсий принциплари тўғрисида. – Ўзбекистон Республикаси қонуни. 1996 й декабр.
15. Ўзбекистоннинг энг янги тарихи. – Т. Академия : 2013.
16. Халилов, Э.Х. Ижтимоий турмушда ҳуқуқий онгининг ўрни / Э.Х. Халилов. – Т.:Ўзбекистон., 1997. – 10 б.
17. ЮНЕСКО халқаро меъёрий ҳужжатлари. – Т.: Адолат, 2004. – 298 б.

Материал поступил в редакцию 05.04.17.

EXCERPTS ON THE HISTORY OF VOTING IN UZBEKISTAN

A.A. Abdullaeva, Student of History Faculty
Nukus State Teachers' Training Institute, Uzbekistan

Abstract. *This deals with the historical significance of elections in Uzbekistan in modern times. Some articles, books relating to this period, which are published in the press, have also been studied in the historiographical context.*

Keywords: *Uzbekistan, parliament, political parties, elections.*

УДК 958.45: 930.1/584

О ЛИЧНОСТИ ЖЕНЩИН, ПОХОРОНЕННЫХ В МАВЗОЛЕЕ ХОДЖИ АХМЕДА ЯСАВИ**Д.У. Мустапаева**, кандидат исторических наук, доцент

Международный казахско-турецкий университета им. Ходжи Ахмеда Ясави (Туркестан), Казахстан

***Аннотация.** В статье рассматриваются материалы о личности женщин, которые были похоронены в мавзолее Ходжи Ахмеда Ясави в XV-XIX веках. На основе сохранившихся в мавзолее материальных источников, надгробных плит и письменных источников, приводятся сведения об именах, происхождениях этих женщин, а также о роли, которую занимали эти личности в средние века. В частности, надгробные плиты, содержание их надписей, научные исследования дают возможность понимать данный вопрос.*

***Ключевые слова:** Ходжа Ахмет Ясави, мавзолей, личности, надгробные плиты, материальные памятники, почерк, сульс, насталик.*

На протяжении многих веков в мавзолее Ходжи Ахмеда Ясави и близ него хоронились личности, которые занимали особое место в истории народа и жили в определенной социальной среде.

Среди таких исторических личностей были и женщины, занимавшие особое место в обществе в свой исторический период.

Сохранившиеся в мавзолее надгробные камни приводятся в следующем хронологическом порядке: Рабия Султан Бегим (год смерти 1485 г.), Аман бике ханум (1519-1520 гг.), Мастура ханум (1519 г.), Хадиша султан (начало XVI в.), Дана Биби Мир Калани (1597 г.), Карона Биби (1689 г.) [14, с. 43]. Также, несмотря на то, что надгробный камень Ханымбике не сохранился, согласно передаваемым из поколения в поколение историческим сведениям известно, что она была похоронена в мавзолее [3, с. 192].

Как известно, надписи и изображения на надгробных камнях дают возможность для понимания духовной и материальной культуры народа [15, с.45]. Надписи на сохранившихся в мавзолее надгробных камнях стали объектами изучения начиная со второй половины XIX века. Работы по чтению, анализу содержания надписей на надгробных камнях в мавзолее Ходжи Ахмеда Ясави проводили П. Лерх [8, с. 20], П.Н. Ахмеров [2, с. 546], М.Е. Массон [9, с. 17], А. Дербесалиев [14, с. 53], Б.М. Бабажанов, А.К. Муминов [11, с. 1] и др. ученые.

Известно, что установка надгробных камней на могилах усопших является многовековой традицией.

Надписи на надгробных камнях у тюркских народов делились на следующие структуры:

1. Религиозные. На надгробных камнях пишутся аяты из Корана либо хадисы.
2. Описание усопшего, его благих дел, его жизни.
3. Происхождение, имя, титул усопшего.
4. Благие пожелания, дата смерти по хиджре [15].

На сохранившихся в мавзолее Ходжи Ахмеда Ясави надгробных камнях можно встретить все указанные признаки.

Среди похороненных здесь женщин была Рабия Султан Бегим, мавзолеей которой находится близ мавзолея Ходжи Ахмеда Ясави. Жившая в XV веке Рабия Султан Бегим является дочерью внука Эмира Тимура Улугбека, женой Абильхаирхана. В 1451 году после взятия Самарканда Абу Саидом она была выдана замуж за Абильхаирхана, и была похоронена здесь после смерти [6, с. 144]. Мавзолеей Рабии Султан Бегим сохранился до 1864 года. Это сооружение из нескольких комнат, согласно особенностям устройства, относится к XV веку.

Ученые, проводившие историко-библиографическое исследование мавзолея Рабии Султан Бегим, предполагают, что сооружение было построено до 1495 года, либо в период между 1510-1530 годами. В 1864 году мавзолеей и иные мавзолеи, находящиеся вблизи, использовались в хозяйственных целях. В частности, мавзолеей Рабии Султан Бегим использовался под склад боеприпасов и лекарств. В 1895 году мавзолеей был разрушен. В альбоме А. Кунна 1870 года имеется снимок могилы.

В 1895 году А. Диваев направляет П.Н. Ахмерову копию надписей здания мавзолея Ходжи Ахмеда Ясави, включая надписи на надгробных камнях. П.Н. Ахмеров, в свою очередь, выполнил их перевод, в том числе надписей на упомянутых надгробных камнях [2, с. 546].

По историческим данным в 1405 году Эмир Тимур женил своего внука Улугбека на дочери Мухамед Султана Оте Бегим. По мнению ученых, год рождения Рабии Султан Бегим относится примерно к середине 1430 годов, а год смерти 1485 [13, с. 67]. Рабия Султан Бегим, жившая в XV в., пользовалась большим уважением среди народа в государстве Абильхаир хана, имела влияние и участвовала в решении политических вопросов. Согласно исследованиям, она выступала против политических действий Абу Саида, который убил ее отца Улькбека [12, с. 170]. Исторический период, в котором жила Рабия Султан Бегим, приходится на время усиления внутренней борьбы за власть, войн, социально-политических изменений. Скончалась спустя шестнадцать лет после смерти Абильхаирхана. Она известна как мать двух сыновей Абильхаир хана – Кошкинши и Суинши кожа. Из надписи на надгробном камне Рабии Султан Бегим следует, что она «была известна благими делами и отличалась благородностью» [2, с. 546].

В мавзолее сохранился надгробный камень Мاستуры ханум (год смерти 1519), которая являлась дочерью Келди Мухаммеда. На основе изучения останков, найденных в подземном склепе мавзолея Рабии Султан Бегим, ученые предполагают, что она «вероятно умерла в раннем возрасте вследствие болезни» [14, с. 17].

В мавзолее Ходжи Ахмеда Ясави сохранился надгробный камень дочери Жанибек хана Аман бике ханум. В переводе рукописи Лутфулла кожа ата, выполненной в 1894 году П.Н. Ахмеровым, указано, что «надпись на надгробном камне рядом с дверью в колодезное помещение большого купола мечети Азрет Султан Ходжи Ахмеда Ясави гласит «Эта могила принадлежит прощенной, помилованной, благоуспешной, сокрытой (от взоров человеческих) Аман Бике ханши, дочери Джанибекхана, сына Барак хана». Датой смерти Аман Бике ханши указывается 925 число месяца раджаб по хиджре – июнь 1519 г. Если обратить внимание на то, что у исповедовавших ислам тюркских народов на надгробных камнях указывались аяты из Корана либо хадисы, сведения о жизни, делах и личности усопшего, то согласно надписей на надгробном камне Аман бике отмечается, что ханша была благонравной, скромной и благородной [2, с. 544].

В исследованиях М.Е. Массонна, проведенных в мавзолее в 1928 году, приводится что «Правое-Малый Ак-сарай, под сводами которого лежит шесть надгробных плит. Одно из надгробий какой-то казахской женщины покрыто изображениями предметов ее обихода: зеркало, гребень, ножницы» [9, с. 17]. Надгробный камень с изображением зеркала, гребня, ножниц, о котором писал М.Е. Массон, была надгробным камнем Аман бике. На средневековых и более поздних надгробных камнях в местах погребений, на женских камнях часто изображали зеркало, гребень, ножницы. Указанные предметы широко использовались в обиходе женщин. Археологические материалы свидетельствуют о том, что бронзовые зеркала часто находились на могилах, идущих с древних времен. Отмечается, что зеркало, гребень, ножницы на надгробных камнях являются оберегом. В народе есть обычай в колыбели класть под подушку ребенку нож, ножницы, зеркало.

Надгробные камни, их надписи, орнаменты представляют особую важность в качестве историко-этнографических фактов. Исследователь С. Ажигали на основе исследований памятников из камня, их надписей и изображений сообщает, что здесь часто встречаются материально-сюжетные изображения бытовых предметов и украшений [1, с. 247].

На надгробных камнях и валунах на территории Казахстана изображались следующие мотивы и предметы: оружие, инструмент для нанесения клейма, ювелирные инструменты, бытовые предметы, украшения, зеркало, ножницы, гребень, религиозные изображения, рисунок мечети, четки, изображения животных, лошадей, воинов, архаров, верблюдов, изображения сражений, охоты, войн.

Изображение указанных предметов на надгробном камне усопшего отражало его быт, социальное положение, деятельность и образ жизни. Зеркало, гребень, ножницы на надгробном камне Аманбике ханым является отображением ритуала, берущего начало с древних времен. У тюркских народов была традиция изображать на надгробных камнях женщин зеркало, кувшин, сундук, ножницы, светильник, иголку, украшения т.п. [4, с. 25]. С древних времен, в период гуннов, сяньби, жуэнь зеркала использовались в различных религиозных ритуалах. Среди предметов, найденных в процессе раскопок средневековых мест захоронений, встречаются ножницы и бронзовые зеркала [10, с. 190].

Аман бике ханум умерла в 1519 году. Согласно переводу рукописи Лутфулла кожа ата Казиева, выполненному в 1894 П.Н. Ахмеровым по поручению А. Диваева, ее надгробный камень находился в помещении казандык у двери в колодезное помещение (кудыкхана) [2, с. 545], а, по исследованиям М.Е. Массона в 1928 года, он находился в Малом Аксарайе [9, с. 17]. В плане расположения надгробных камней М.Д. Галкина от 1974 года, надгробный камень Аманбике ханум показан слева от двери коридора, ведущего в Большой Аксарай и Малый Аксарай. Заметно, что наряду с хранением информации об усопших, надгробные камни с течением времени претерпели влияние множества социально-политических и прочих изменений. Период жизни и смерти Аманбике ханым совпадает с временем наибольшего усиления казахского ханства [6, с. 157].

Один из сохранившихся надгробных камней относится к дочери Маулен Азиза Хадише Султан (начало XVI в.). Судя по почерку надписи на надгробном камне, он предположительно относится к началу XVI века.

Один из сохранившихся в мавзолее надгробных камней относится к Дана Биби Мир Калани (дата смерти 1599 г.) – дочери Муллы Мир Каляни. Надписи на надгробном камне Дана Биби переводили в 1896 году П.А. Ахмеров [2, с. 557], в 1978-1982 гг. А. Дербесалиев [14, с. 90]. На надгробном камне почерком насталик написано «Это могила посвященная, благоухающая принадлежит покойной, прощенной, сокрытой, благоуспешной (в делах) Дана-биби, дочери муллы Мир-Каляна. В месяц реджеб 1007 год» [7, 557]. Из надписи на надгробном камне Дана Биби можно заметить, что в свое время она была человеком образованным, известна благими делами.

На следующем надгробном камне написано имя Карона биби. В 1995 году в переводе Б.М. Бабажанова и А.К. Муминова указывается, что надгробный камень использовался во второй раз и надписи на боковых поверхностях, выполненные почерком сульс, можно отнести к XV – началу XVI вв. Ученые сообщают, что в 1689 году изначальные надписи были стерты и заменены надписями почерком насталик, выполненными грубо и не профессионально [14, с. 74].

В период с XVI в. до второй половины XIX в., а именно до 1884 года, среди усопших, которые привозились для захоронения с каждого края казахского ханства в мавзолей Ходжи Ахмеда Ясави, были и женщины. Ханымбике, тело которой было привезено и похоронено из Улытау, «пользовалась уважением в народе своей

прорицательностью, святостью». Она жила в период со второй половины XVII в. до первой половины XVIII в. тело усопшей было доставлено из Улытау в Туркестан и похоронено в мавзолее Ходжи Ахмеда Ясави [2, с. 192].

Приставка «султан», «ханум», «бегим», «бике», «биби» в именах женщин, похороненных в мавзолее, свидетельствует об их происхождении, социальном статусе и положении.

Если обратить внимание на эпитеты «султан» и «бегим» в имени Рабии Султан Бегим, «султан» - это титул, который достался ей от деда Эмира Тимура и Абиляхаирхана, а приставка «бегим» у тюркских народов применяется к женщинам благородного происхождения.

Очевидно, что на этом же основана приставка «биби» в имени Айша биби – дочери Зенги баба и супруги Карахана. В кипчакской группе тюркского языка она используется в форме «биим». Слово «бегим» является производным коренного слова «бек» [7, с. 228].

Термин «Бегим» также встречается среди названий казахских родов. «Бегим», «Бегим ана», «Буршак бегим ана» являются женскими титулами. В родословной казахов встречаются сведения родоначальницах Буршак бегим ана, Рабига бегим ана, Кокем бегим ана [4, с. 60].

У казахов обращения «бике», «бикеш» встречаются в форме приставки при упоминании имени девушки и женщины. В сказках об Алдар Косе, Шикбермес Шагабае и пр. встречается обращение к девушкам словом «бикеш».

Из истории известно, что любой народ уважает и чтит своих дочерей. Наличие женщин среди личностей, похороненных в мавзолее Ходжи Ахмеда Ясави, и сохранение о них материальных сведений подтверждают эту традицию. Можно сказать, что эти женщины, похороненные в мавзолее Ходжи Ахмеда Ясави, являются почитаемыми матерями, дочерьми, которые занимали особое положение в обществе в свой исторический период.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ажигали, С. Е. Мемориальные камнерезные памятники кочевников Арало-Каспия как историко-этнографический источник / С. Е. Ажигали // Интеграция археологических и этнографических исследований. Сб. научных трудов под ред. А. Г. Селезнева, С. С. Тихонова, Н. А. Томилина. – Омск : Изд. ОмГПУ, 2001. – С. 246–250.
2. Ахмеров, П. Н. Надписи мечети Ахмеда Ясеви / П. Н. Ахмеров // Известия общества археология, истории и этнографии при Казанском университете. – Т. 13, вып. 6. – Казань, 1896. – С. 538–551.
3. Ахметов, Қ. Ылытау / Қ. Ахметов. – Астана : Фолиант, 2006. – 344 бет.
4. Байдәулетов, С. Алтын киімді ханзада ұранды қарт қазақтар / С. Байдәулетов. – Алматы, 2000. – 292 бет.
5. Бартольд, В. В. Сочинения / В. В. Бартольд. – Т. 2. – М., 1964. – 652 с.
6. Қазақстан тарихы. Очерктер. – Алматы : Дәуір, 1994. – 438 бет.
7. ҚСЭ. – Алматы, 1975. – 633 бет.
8. Лерх, П. Археологическая поездка в Туркестанский край в 1867 году / П. Лерх. – СПб., 1870. – С. 20–21.
9. Массон, М. Е. Мавзолей Ходжа Ахмеда Ясеви / М. Е. Массон. – Ташкент, 1930. – С. 17.
10. Михайлов, Т. М. Из истории бурятского шаманизма (с древнейших времен по XVIII в.) / Т. М. Михайлов. – Новосибирск : Наука, 1980. – 319 с.
11. Муминов, А. К. Отчет по предварительным исследованиям погребальной эпиграфики комплекса Ходжа Ахмеда Ясави / А. К. Муминов, З. Жандарбекова, Б. М. Бабажанов. – Архив музея заповедника «Азрет Султан». – Туркестан, 1995. – С. 7–8.
12. Тарихи-и Абулхайрхани. Материалы по истории казахских ханств XV-XVIII веков (извлечения из персидских и тюркских сочинений). – Алма-Ата, 1969.
13. Тұяқбаев, М. Түркістан сырлары / М. Тұяқбаев. – Алматы, 2000. – 90 бет.
14. Тұяқбаев, М. Түркістанда жерленген тарихи тұлғалар / М. Тұяқбаев. – Алматы, 2000. – 90 бет.
15. Ханмурзаева, И. Кумыкские надгробные памятники (сын таш) / И. Ханмурзаева // Тюрки Северного Кавказа: История, археология, этнография. Сб. Научных трудов под ред. А. А. Глашева. – М. : Эльбрусид, 2009.

Материал поступил в редакцию 28.04.17.

THE WOMEN BURIED IN THE MAUSOLEUM OF KHOJA AHMED YASAWI

D.U. Mustapayeva, Candidate of Historical Sciences, Associate Professor
International Kazakh-Turkish University named after Khoja Akhmet Yassawi (Turkistan), Kazakhstan

Abstract. This article reviews the materials about the identity of women buried in the mausoleum of Khoja Ahmed Yasawi in the XV-XIX centuries. Based on the material sources preserved in the mausoleum, tombstones and written sources, information is given on the names, origin of these women, and on the role that these personalities occupied in the Middle Ages. In particular, tombstones, the content of their inscriptions and the relevant scientific researches make it possible to understand this issue.

Keywords: Khoja Ahmed Yasawi, mausoleum, persons, tombstones, material monuments, handwriting, suls, Nastalik.

УДК 950

В.П. НАЛИВКИН КАК ИССЛЕДОВАТЕЛЬ ЭТНОГРАФИИ НАРОДОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

С.И. Мухиддинов, преподаватель кафедры «История Узбекистана»
Самаркандский государственный университет, Узбекистан

***Аннотация.** В статье раскрывается жизнь и творчество этнографа В.П. Наливкина, а также представлено краткое содержание его книги «Очерк быта женщины оседлого туземного населения Ферганы», которая была написана в 1886 г. В настоящей статье впервые на русском языке были раскрыты взгляды по вопросам проблемы русского и узбекского народного образования и практической деятельности русского этнографа В.П. Наливкина (1852-1918), который более 45 лет жил и служил в Туркестанском крае.*

***Ключевые слова:** гуманизм, нравственность и мораль, духовное наследие народа, бытовая жизнь народов Центральной Азии, этнограф Наливкин, инспектор народных училищ, религия и духовенство.*

Осуществление духовно-просветительской работы, внедрение в сознание каждого гражданина Узбекистана идей национальной независимости и, как конечная цель, воспитание духовно развитого, свободного человека являются приоритетными направлениями государственной политики.

Задачи по реорганизации системы воспитания и образования в обществе в плане здорового гуманного направления, доведению её до уровня требований времени, воспитанию всесторонне развитых, духовно богатых, нравственно чистых людей являются актуальными, имеют государственное значение, напрямую связаны с завтрашним днём нации. И поэтому день за день повышается спрос и потребности в духовно развитых кадрах, олицетворяющих в себе высокие человеческие качества, умеющие широко открывать путь к новой технике и технологиям и умело управлять ими.

Новый, XXI век должен стать веком выработки среди молодёжи развивающихся кадров широкого философского, а не узкого технократического мышления, проявляющегося в национальном, расовом, религиозном и иных отношениях качества высокого гуманизма. При этом роль и значение духовного воспитания неопределимы. Оно должно служить очищению и оздоровлению души и сердца, нравственности и морали, стать внутренним стимулятором для ориентации человека к высоким и великим целям, средством воспитания в людях, в особенности, студенческой молодёжи, качеств, присущих всесторонне развитому человеку.

Молодёжь должна изучать богатое духовное наследие нашего народа в сочетании с общечеловеческими ценностями, чтобы формировать в себе позитивные духовно-просветительские качества. Главный вопрос гуманизации образования состоит в том, чтобы воспитать и формировать в молодёжи черты высокой духовности и нравственности, морали, гражданства, чувств чести, достоинства, ответственности, патриотизма и гуманности [2, с. 165].

Таким образом, представители других стран посредством профессионального мастерства и духовного мира наших специалистов формируют в себе представления о нашем народе, нашей стране. «Это должен знать и иметь в виду каждый молодой человек, вырабатывать отношения и стремления к обогащению своих знаний, духовно-нравственных качеств, самосознанию, осознанию своих национальных корней» [1, с. 11].

В изучении истории социально-политической, этнографической и бытовой жизни народов Центральной Азии, в частности Узбекистана, является чрезвычайно важными труды зарубежных авторов [5, с. 106]. На ряду с этим для нас очень важными являются труды русских ученых, в том числе и труды участника Среднеазиатских походов царской армии, этнографа и исследователя Центральной Азии Владимира Петровича Наливкина.

Владимир Петрович Наливкин родился 25 февраля 1852 года в Калуге в дворянской семье. Окончил 1-ю военную гимназию, затем Павловское военное училище, находившееся в Санкт-Петербурге. По окончании училища отказался от предложения служить в гвардии и был направлен для прохождения службы в Оренбургский казачий полк.

В 1873-1875 годах Наливкин участвовал в военных походах в Туркестан – в Хивинском и Кокандском походах. В знак протеста против жестких действий по отношению к мирному населению во время боевых действий генерала М.Д. Скобелева Владимир Наливкин подал в отставку. Был назначен помощником начальника Наманганского уезда Ферганской области. В 1878 году В.П. Наливкин оставил свою должность и занимался этнографическими исследованиями в Ферганской области. Благодаря отличному знанию местных языков и наречий, Владимир Петрович Наливкин с женой – М.В. Наливкиной – исследовали и подробно описали общественно-семейные отношения и быт женщин оседлого населения Ферганской области, результаты исследований были изданы в 1886 году [3, с. 10].

С 1884 года Наливкин стал преподавать в первой русско-туземной школе в Ташкенте. Через некоторое время он стал преподавать узбекский и таджикские языки в открывшейся в Ташкенте Туркестанской учительской семинарии, которая в числе прочего готовила преподавателей для русско-туземных школ. С 1890 года

по 1895 год Наливки занимал должность инспектора народных училищ Сырдарьинской, Ферганской и Самаркандской областей Туркестанского края, а с 1901 года он являлся помощником военного губернатора Ферганской области.

В этот период деятельности им был написан ряд учебно-методических пособий, словарей и научных исследований, в том числе подготовлены и изданы узбекско-русские и русско-узбекские, и персидско-русские и русско-персидские словари, а также грамматика узбекского языка [3, с. 13].

В.П. Наливкин восторженно встретил Февральскую революцию, полагая, что её дальнейшее развитие пойдёт бескровным путем и даст мощный толчок повышению уровня жизни и образовательного уровня народа, мощный импульс развитию индустриальных сил общества и образованию в конечном итоге социал-демократической республики в России. 19 июля 1917 года Владимир Петрович Наливкин был назначен председателем Туркестанского комитета Временного правительства, то есть получил всю полноту исполнительной власти в Крае. Однако у него возникли серьёзные разногласия во взглядах на методы решения возникающих проблем с большевиками, и его попытки примирить большевиков и меньшевиков успехом не увенчались. Более того, противостояние достигло к сентябрю 1917 года максимального напряжения.

В Ташкенте в 1917 году был подписан документ о передаче власти от сверженного Временного правительства Краевому Совету Рабочих и Солдатских Депутатов. Поскольку часть властных рычагов оставались в руках Туркестанского комитета, в том числе контроль над почтой и телеграфом, 17 сентября 1917 года В.П. Наливкин ультимативно предложил Ташкентскому Совету признать власть Туркестанского комитета временного правительства и 18 сентября, выступая на заседании Совета, он настаивал на безоговорочной поддержке Временного правительства, отказываясь от компромиссов. Однако под давлением представителей предприятий и гарнизона города, явившихся на заседание Совета с целью его поддержки, Наливкин вынужден был пойти на уступки и подписал соглашение с Советом.

После вооруженного захвата власти в Ташкенте коалицией левых эсеров и большевиков 1 ноября 1917 года и перехода власти к Советам В.П. Наливкин перешёл на нелегальное положение. 20 января 1918 года Владимир Наливкин покончил жизнь самоубийством [3, с. 14].

Он владел наречиями узбекского и таджикского (персидского) языков, распространенных широко среди коренного населения Ферганской долины. Удостоен Большой золотой медали Русского Географического общества. Жизнь и деятельность В.П. Наливкина была изучена только после распада Советского Союза. Историки Б.В. Лунин и В.М. Миллер написали научную книгу «Владимир Петрович Наливкин». Это книга издана 1993 году в Москве из серии «Политические деятели России 1917» [3, с. 17].

Согласно этим источникам, наследие В.П. Наливкина было полностью сохранено в архивах и библиотеках в России и Узбекистане. Среди них замечательный труд автора «Краткая история Кокандского ханства» (Казань, 1886: пер. на франц. яз., Париж, 1899) и «Туземный пролетариат». («Туркестанские Ведомости», 1917, № 40, 41, 44, 50, 55, 62, 72), «Туземцы раньше и теперь» (Этнографические очерки о тюрко-монгольском населении Туркестанского края. – Изд. 2-е. – М.: URSS, 2012. –148 с.), «Очерк быта женщины оседлого туземного населения Ферганы», который был написан в 1886 г. Работа В. Наливкина «Краткая история Кокандского ханства» (1886, Казань: пер. на франц. яз., Париж, 1899) является исследованием по истории Кокандского ханства и положению народного образования в Туркестанском крае [3, с. 18].

Научное наследие В. Наливкина можно исследовать, подразделив на 4 группы:

- труды по истории политической жизни Туркестана;
- труды по вопросам народного образования Туркестана;
- труды по филологии народов Туркестанского края;
- труды по этнографии и культуры Центральной Азии.

Труды ученого по этнографии и культуры Центральной Азии очень многогранны. Совместно с женой М.В. Наливкиной подробно изучили социально-бытовые и семейные аспекты жизни Ферганской долины, собирали характерные факты из местных источников и в 1886 году издали книгу под названием «Очерк быта женщины оседлого туземного населения Ферганы» [4, с. 78]. Сразу после публикации этот труд стал очень известным в России и Европе.

Книга состоит из 10 разделов, в которых отражены географическое расположение долины, ее природа, климат и краткая истории социальной жизни, образ жизни, мировоззрение, эстетический вкус, профессии, орудия и инструменты быта, одежда туземного населения, состояние народной медицины, социальное положение слоев населения, нации и национальности, кухня, караван-сарай и гостиницы, утвари, продовольственная продукция и фрукты.

Второй раздел назван «Религия и духовенство», в нем классифицированы религиозные конфессии Туркестанского края и, в частности, изложена сущность ислама. В нем также идет речь о содержании требований и запретов мусульманства, а также о законах шариата по Священному Корану и Хадисах пророка Мухаммада.

По наблюдениям В. Наливкина, у туземцев быть духовным и стать муллой не является особенностью чина и не передается от предков грядущим поколениям как наследство, а наоборот – любые представители населения могут получить религиозные знания и стать образованными людьми. Только по степени знаний можно сказать «жуда катта мулла» (очень большой мулла), «чала мулла» (малограмотный мулла), «яхши мулла» (хороший мулла), «ёмон мулла» (плохой мулла).

«В общем все официально существующее, туземное, мусульманское духовенство, принимающее непосредственное участие в общественной жизни населения, можно подразделить на четыре главнейших разряда:

- 1) Причты мечетей
- 2) Судебные институты
- 3) Учителя низшей школы
- 4) Преподаватели права и богословия» [4, с. 73].

Для наблюдателей деятельность учителей и обычаи низшей школы были очень интересны и экзотичны. Автору пишут: «Накануне праздника Рамазана домла составляет стихи “рамазанлик”, ученики заучивают их и декламируют нараспев (В некоторых местностях рамазанлик декламируется только своим родителем. Тот же обычай и у девочек). Вот образчик рамазанлика:

Прошел месяц Рамазан,
Прошел праздник Рамазан,
Дайте мне праздничный подарок,
Я отдам его своему учителю.
А Вас Бог вознаградить
За мое ученье в день суда [4, с. 78].

В этом разделе дана более широкая информация о практической значимости Корана в бытовой жизни туземцев. В нем авторы использовали переводы В. Соблукова, а также в этом разделе описываются положение народной медицины и методы туземных лекарей в лечении 8 видов болезни, и описываются, какие по мнению местного народа растения и мясо каких животных полезны для здоровья человека. Очень интересный факт, что в конце книги В. Наливкин предложил своим читателям одну из народных пословиц, которая отражает толерантность узбекского гуманизма; “Хамма одам – бир одам” – Все люди – люди [4, с. 244].

В заключении надо подчеркнуть, что в будущем необходимо переводить научный труд В.П. Наливкина на узбекский язык, также изучить и исследовать его научное наследие и объективно оценить его заслуги в области развития просвещения Туркестанского края.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. История Узбекистана. – Т.: Университет. 2002. – 368 с. – С. 11.
2. Каримов, И.А. Без исторической памяти нет будущего. Т.7. / И.А. Каримов. – Т.: Узбекистан. 1999. – 321 с. – С. 165.
3. Лунин, Б.В. Владимир Петрович Наливкин. (из книги «Политические деятели России 1917», биографический словарь / Б.В. Лунин, В.М. Миллер. – М, 1993. – Стр. 10.
4. Наливкин В.П. Очерк быта женщины оседлого туземного населения Ферганы / В.П. Наливкин, М. Наливкина. – Казань, 1886. – 245 с. (Фонд Государственного Национального библиотека Узбекистана имени Алишера Наваи. Инв.№ ПУ-1710).
5. Очерки по истории государственности Узбекистана – Т.: Шарк.2001. – 232 с. – С. 106.

Материал поступил в редакцию 18.04.17.

V.P. NALIVKIN AS A RESEARCHER OF ETHNOGRAPHY OF CENTRAL ASIA PEOPLES

S.I. Mukhiddinov, Teacher of Department “History of Uzbekistan”
Samarkand State University, Uzbekistan

Abstract. The article reveals the life and work of V.P. Nalivkin and a brief summary of his book, “Essay on the Life of a Woman of the Settled Landed Population of Fergana”, which was written in 1886. For the first time we presented views on the issues of Russian and Uzbek education. The paper also reveals the practical activities of V.P. Nalivkin (1852-1918), who lived and served in Turkestan for over 45 years.

Keywords: humanism, morality and moral, spiritual heritage of people, everyday life of peoples of Central Asia, ethnographer V.P. Nalivkin, inspector of public schools, religion and clergy.

Medical sciences
Медицинские науки

УДК 626-089: 266-002

**АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ
С ЖЕЛЧЕИСТЕЧЕНИЕМ ПОСЛЕ ХОЛЕЦИСТЭКТОМИИ**

А.С. Бабажанов¹, У.Р. Худайназаров², Г.К. Ахмедов³, А.С. Тоиров⁴, Ж.К. Тухтаев⁵, Ф.Ш. Юлдашев⁶

¹ доцент, заведующий кафедрой, ^{2,3,4,5} преподаватель, ассистент, ⁶ старший лаборант кафедры

Кафедра хирургических болезней педиатрического факультета,
Самаркандский государственный медицинский институт, Узбекистан

***Аннотация.** Данная статья посвящена одному из серьезных хирургических осложнений гепатобилиарной зоны – желчеистечению после холецистэктомии и результаты лечения.*

***Ключевые слова:** желчеистечение, холецистэктомия, ЭРХПГ, ЭПСТ, релапароскопия.*

В последние годы отмечается устойчивая тенденция к росту числа больных желчнокаменной болезнью (ЖКБ). По данным статистических исследований последних лет ЖКБ страдают почти каждая пятая женщина и каждый десятый мужчина. Холецистэктомия до настоящего времени остается основным методом лечения больных ЖКБ. Ежегодно в мире выполняется более 2,5 млн. таких вмешательств.

Желчеистечение – одно из наиболее серьезных осложнений, возникающих после удаления желчного пузыря. Это осложнение следует рассматривать как самостоятельную проблему, поскольку оно может быть следствием ятрогенного повреждения магистральных желчных протоков и быть опасным для жизни. Частота желчеистечения после различных видов холецистэктомии составляет 0,90-5,73. Наиболее частым источником желчеистечения считают добавочные печеночно-пузырные протоки ложи желчного пузыря, несостоятельная культя пузырного протока и повреждение магистральных желчных протоков. В зависимости от источника, как правило, различаются темп и тяжесть желчеистечения. Даже небольшое желчеистечение в брюшную полость может привести к тяжелым осложнениям.

Диагностика внутрибрюшного желчеистечения – сложная задача. Четкие описания клинической картины желчеистечения отсутствуют. У пациентов могут быть боли в животе, лихорадка и напряжение брюшных мышц. Могут иметь место нейтрофильный сдвиг в крови, повышение уровня печеночных ферментов. Наличие страховочного дренажа в подпеченочном пространстве способствует ранней диагностике и профилактике билиарного перитонита. При отсутствии дренажа целесообразно провести послеоперационном периоде УЗИ в 1-2-е сутки. К внутрибрюшным осложнениям относятся биломы брюшной полости, перитонит. Достаточно эффективным может быть пункционное дренирование билом под контролем УЗИ или проведение лапароскопических санаций с дренированием. Запоздалая диагностика внутрибрюшных послеоперационных осложнений связана со стертостью клинических симптомов и наличием психологического барьера у хирурга и у больного перед предстоящим повторным вмешательством. Это нередко приводит к консервативной длительной терапии и неоправданной потере времени. У части больных повторные операции не выполняются, хотя они были показаны. Задержки с оперативным вмешательством приводят к высокой летальности. В то же время, незначительное желчеистечение из дренажной трубки иногда вынуждают хирурга идти на неоправданную лапаротомию.

Широкое внедрение УЗИ и лапароскопии в лечение послеоперационных желчеистечений обуславливает необходимость разработки новой лечебно-диагностической тактики.

Цель исследования. Оптимизировать диагностическую и хирургическую тактику у больных с желчеистечением после холецистэктомии в раннем послеоперационном периоде путем внедрения современных диагностических и миниинвазивных методов лечения.

Материал и методы исследования. Нами проанализированы результаты хирургического лечения 2247 больных, перенесших холецистэктомию в I и II хирургических отделениях Самаркандского Городского мед. объединения в 2006-2015 гг. В зависимости от способа оперативного вмешательства пациентов разделили на 3 группы. В 1 группу включили 1047 больных, перенесших лапароскопическую холецистэктомию (ЛСХЭ). В 2-ю группу вошли 896 пациентов, перенесших минилапаротомную холецистэктомию (МХЭ). В 3-ю группу были включены 304 больных, перенесших открытую лапаротомную холецистэктомию (ЛХЭ). Мужчин среди пациентов было 380 (16,92 %), женщин-1867 (83,08 %). Соотношение – 1:6. Средний возраст пациентов в группах составил от 42 до 48 года. Желчеистечение в раннем послеоперационном периоде отмечались у 42 (1,87 %) больных.

Таблица 1

Характеристика желчеистечения после холецистэктомии

Характеристика желчеистечения	ЛСХЭ N=1047	МХЭ N=896	ЛХЭ N=304	Всего 2247
Самостоятельно остановившееся желчеистечение	5	4	5	14
Желчеистечение, потребовавшееся специального хирургического вмешательства	14	8	6	28
Всего	19 (1,81 %)	12 (1,34 %)	11 (3,61 %)	42 (1,87 %)

С целью выявления желчеистечения применяли следующие методы исследования: УЗИ, КТ, фистулография, ЭРПХГ.

В исследуемых группах были изучены частота и источники послеоперационного желчеистечения, а также характер и локализация повреждений магистральных желчных протоков (МЖП). Для оценки послеоперационного желчеистечения использовали модифицированную классификацию L. Morgenstern (2006), для определения повреждений МЖП пользовались классификацией Э.И. Гальперина (2002). Учитывали не только суточный дебит желчи по дренажу брюшной полости, но и объем скопления жидкости в проекции ложа желчного пузыря, а также наличие свободной жидкости в брюшной полости по данным УЗИ.

Результаты и их обсуждение. В 1-группе желчеистечение диагностировано у 19 (1,8 %) больных, во второй группе у 12 (1,34 %), в 3-й – у 11 (3,61 %) пациентов. У 29 (69 %) пациентов желчеистечение отмечалось после экстренных операций, у 13 (31 %) – после плановых операций.

Таблица 2

Источники послеоперационного желчеистечения

Группа больных, перенесших	Количество наблюдений, абс. (%)					Всего
	Дополнительный проток в ложе желчного пузыря	Повреждение желчных протоков	Несостоятельность культи пузырного протоков	Самопроизвольное выпадение дренажа пузырного протока	Источник желчеистечения не установлен	
ЛСХЭ	7	4	2	-	6	19
МХЭ	5	3	1	-	3	12
ЛХЭ	3	2	1	2	3	11
Итого	15 (35,71)	9 (21,43)	4 (9,52)	2 (4,7)	12 (28,57)	42 (100)

При истечении желчи по дренажу инструментальное обследование всех больных начинали с УЗИ для обнаружения свободной жидкости в брюшной полости или отграниченных ее скоплений. Кроме того, при УЗИ оценивали диаметр магистральных желчных протоков как одну из важных характеристик нарушения оттока желчи.

Пациентам, у которых холецистэктомию заканчивали дренированием через культю пузырного протока, для определения источника желчеистечения выполняли фистулохолангиографию.

При желчеистечении II-III степени исследование дополняли эндоскопической ретроградной холангио-панкреатографией (ЭРХПГ).

Источниками послеоперационного желчеистечения в 15 наблюдениях были дополнительные протоки в ложе желчного пузыря, в 9 случаях ятрогенное повреждение МЖП (пристеночное краевое ранение, пересечение и иссечение холедоха), у 4 больных – несостоятельность культи пузырного протока, вследствие соскальзывания клипсы, у 2 пациентов отмечалось самостоятельное выпадение дренажа из культи пузырного протока. В 16 наблюдениях источник желчеистечения не установлен. У 14 из них ввиду неосложненного течения желчеистечения и его быстрого прекращения на фоне проводимой консервативной терапии. У 2 больных – при ЭРХПГ. Причинами желчеистечения у большинства пациентов были добавочные желчные протоки в ложе желчного пузыря, наличие внутрипротоковой гипертензии (холедохолитиаз, стенозирующий папиллит, стеноз дистального отдела холедоха, острый панкреатит), а также ятрогенное повреждение МЖП.

Желчеистечение I степени (до 100мл/сут по дренажу брюшной полости или отграниченное скопление жидкости в ложе желчного пузыря в периметре до 5 см при УЗИ) выявлено у 16 (38,1 %) больных, II степени (100-500 мл/сут по дренажу или свободная жидкость над и под печенью при УЗИ) – у 14 (33,3 %) пациентов, III степени (более 500 мл/сут по дренажу и свободная жидкость в 3 и более областях брюшной полости) – у 12 (28,6 %) больных.

По характеру желчеистечения наружное отмечалось у 27 (64,3 %) пациентов, желчеистечение в брюшную полость – у 7 (16,7 %) больных и у 8 (19 %) пациентов желчеистечение отмечалось через дренаж брюшной полости.

При желчеистечении I степени по дренажу или отграниченных скоплениях жидкости в проекции ложа желчного пузыря не более 5 см по данным УЗИ, а также при удовлетворительном состоянии больного, отсутствии симптомов раздражения брюшины и изменений в анализе крови у 12 больных придерживались тактики

активного динамического наблюдения с обязательным ультразвуковым контролем. Инвазивных вмешательств в таких ситуациях, как правило, не требовалось. Желчеистечение прекращалось самостоятельно на 2-5 сутки после операции. У 4 больных, по данным УЗИ, отмечалось наличие биломы в подпеченочной области более 5 см, боли в правом подреберье, отсутствие признаков разлитого перитонита производили пункцию под контролем УЗИ с аспирацией содержимого.

При истечении желчи по дренажу II степени у 7 пациентов выполнено ЭРХПГ. 4 больным с адекватным наружным дренированием желчи, с целью декомпрессии произведена ЭПСТ. 1 больному, у которого желчеистечение не прекратилось и 2-м больным, у которых ЭПСТ представляло трудности произвели биллиодуоденальное стентирование.

Желчеистечение прекратилось на 5-7 сутки. 2-м больным, у которых имелись боли в животе, симптомы интоксикации и раздражения брюшины производили лапароскопию, клипирование добавочных протоков 1-2 клипсами, санирование брюшной полости, к ложу пузыря устанавливали дренаж. У 1 пациента причиной явился острый панкреатит. Произведена лапаротомия и наружное дренирование холедоха по Вишневскому.

У 2 больных во время ЭРХПГ источник желчеистечения не установлен. Произведена релапароскопия, санация брюшной полости и дренирование подпеченочного пространства.

Самостоятельное выпадение дренажа из пузырного протока отмечено у 2 пациентов, которым произведена лапаротомия с дренированием холедоха по Вишневскому.

2 больным, у которых во время ЭРХПГ было выявлено повреждение МЖП, и 9 пациентам, у которых отмечалось желчеистечение III степени, производили лапаротомию. Во время лапаротомии у 8 больных выявлено пересечение и сечение МЖП, у 3 больных – пристеночное краевое ранение холедоха. При проведении операций на МЖП мы обращали внимание на ряд факторов: характер повреждения, локализация повреждения, наличие перитонита в послеоперационном периоде, состояние пересеченного протока. Пациентам с краевым повреждением на проток наложены 2-3 шва (пролен 5/0) на дренаже Кера. 2 больным с пересечением МЖП на уровне +2 наложен билио-билиарный анастомоз (ББА) на дренаже Кера, 2 на уровне +1 и -1 гепатодуоденальный анастомоз (ГепДА). 1 больному с пересечением гепатикохоледоха на уровне +1 произведена дренирование проксимальной части гепатикохоледоха, которому через 3 месяца выполнена реконструктивная операция гепатикоюно-анастомоз по Ру на STD. Всем больным с иссечением МЖП первым этапом производились дренирование проксимальной культи желчного протока, после чего 2-м больным с иссечением на уровне 2 наложен БиГепЕА по Ру на STD, 2 на уровне +1 ГепЕА по Ру без каркасного дренирования.

Таблица 3

Виды лечения желчеистечений

Вид лечения	Количество
Консервативное лечение	12
ЭПСТ, холидохолитоэкстракция	4
ЭПСТ, стентирование общего печеночного протока	2
Дренирование скоплений желчи под контролем УЗИ	4
Релапароскопия	7
Лапаротомия, холидохолитомия	1
Лапаротомия, дренирование холедоха, санация и дренирование брюшной полости.	3
Лапаротомия, гепатикоюностомия по Ру.	6
Лапаротомия, пластика гепатикохоледоха.	3
Всего	42

Заключение. Частота желчеистечения после холецистэктомии составляет 0,74 % (после ЛСХЭ – 1,81 %, после МХЭ – 1,34 %, после ЛХЭ – 3,61 %). Источниками послеоперационного желчеистечения в 35,71 % наблюдений были в ложе желчного пузыря, дополнительные протоки и в 21,43 % случаев – повреждение магистральных желчных протоков. В 28,57 % случаев источник не установлен.

В послеоперационном периоде истечение желчи лечится консервативным путем, ориентируясь в динамике на УЗИ. Необходимо определить объем желчных потерь, выполнить УЗИ брюшной полости для выявления билиарной гипертензии, недренируемых желчных затеков, признаков внутрибрюшных инфекционных осложнений. При наружном желчеистечении I степени, отсутствии перитонита, билиарной гипертензии целесообразно динамическое наблюдение. В случае определения ограниченного скопления желчи в подпеченочном пространстве считаем, что необходимо провести дренирование биллом под контролем УЗИ. При желчеистечении II степени для определения и устранения источника необходимо произвести диагностическую лапароскопию. Вмешательство следует выполнять при четкой визуализации источника желчеистечения и технической возможности коррекции. Сочетание желчеистечения с билиарной гипертензией требует выполнения рентгеноконтрастного исследования и последующей эндоскопической коррекции. При диагностике повреждения магистральных желчных протоков и наличии перитонита необходима лапаротомия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арутюнян, Ю. А. Эндовидеохирургия при остром холецистите и его осложнениях / Ю. А. Арутюнян // Эндоскопическая хирургия. – 2001, №5. – С. 52–54.
2. Галлингер, Ю. И. Осложнения лапароскопической холецистэктомии и пути предупреждения / Ю. И. Галлингер, А. А. Мовчун, В. И. Карпенова // Анналы хирургической гепатологии. – 1999. – № 2. – С. 213.
3. Гальперин, Э. И. Хирургическая тактика в лечении повреждений внепеченочных желчных протоков при лапароскопической холецистэктомии / Э. И. Гальперин, Н. Ф. Кузовлев, А. Ю. Чевокин // Эндоскопическая хирургия. – 2000. – № 2. – С. 19–20.
4. Добровольский, С. Р. Преимущества и недостатки различных способов холецистэктомии / С. Р. Добровольский, П. М. Богопольский и др. // Хирургия. – 2004. – № 7. – С. 56–59.
5. Шуркалин, Б. К. Отдаленные результаты лапароскопической холецистэктомии при остром холецистите у больных пожилого и старческого возраста / Б. К. Шуркалин, В. А. Горский и др. // Анналы хирургической гепатологии. – 2005. – № 2. – С. 233.

Материал поступил в редакцию 14.04.17.

THE ANALYSIS OF TREATMENT RESULTS OF PATIENTS WITH BILE LEAKAGE AFTER CHOLECYSTECTOMY

A.S. Babazhanov¹, U.R. Khudaynazarov², G.K. Akhmedov³, A.S. Toirov⁴, Zh.K. Tukhtayev⁵, F.Sh. Yuldashev⁶

¹ Associate Professor, Chair Head, ^{2,3,4,5} Teacher, Assistant, ⁶ Chair Research Technician

Chair for Surgical Diseases of Pediatric Faculty,
Samarkand State Medical Institute, Uzbekistan

Abstract. *This article deals with bile leakage after cholecystectomy, which is one of the serious surgical hepatobiliary complications, and with the treatment results.*

Keywords: *bile leakage, cholecystectomy, endoscopic retrograde cholangiopancreatography, endoscopic papillosphincterotomy, relaparoscopy.*

УДК 616-089.163.441

ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОСТАТОЧНОЙ ТИРЕОИДНОЙ ТКАНИ ПРИ ПРОФИЛАКТИКЕ ГИПОТИРЕОЗА

А.С. Бабажанов¹, А.И. Ахмедов², К.К. Гайратов³

¹ доцент, заведующий кафедрой, ² преподаватель, ассистент, ³ резидент магистратуры

Кафедра хирургических болезней педиатрического факультета,
Самаркандский государственный медицинский институт, Узбекистан

Аннотация. В данной статье рассматривается послеоперационное функциональное состояние остаточной тиреоидной ткани при профилактике гипотиреоза.

Ключевые слова: щитовидная железа, гипотиреоз, остаточная тиреоидная ткань.

Вопросы диагностики, тактики лечения и показаний к операции при различных нозологических формах поражения щитовидной железы (ЩЖ) далеки от окончательного решения и постоянно обсуждаются.

Первоначально больные с патологией ЩЖ чаще всего обращаются к эндокринологу, но в настоящее время немалое число пациентов ищет спасения под скальпелем хирурга. Это и больные с синдромом тиреотоксикоза при отсутствии должной комплаентности консервативной терапии, и пациенты с узкой патологией вне зависимости от функционального состояния ЩЖ, гонимые страхом ракового перерождения узлов, и пациенты с аутоиммунным тиреоидитом и значительными размерами зоба или без таковых, но опять же с онкологической настороженностью. Аутоиммунные заболевания ЩЖ, которые нередко протекают с синдромом тиреотоксикоза и его осложнениями в виде различных нарушений ритма, недостаточности кровообращения, существенно ухудшают качество жизни больного, что нередко заставляет эндокринолога прибегнуть к помощи хирурга. Широкое распространение в настоящее время тонкоигольной пункционной биопсии при различных заболеваниях ЩЖ позволяет четко определить алгоритм лечебной тактики и избежать «ненужного» оперативного лечения. Высокий класс хирурга не всегда спасает от развития ряда послеоперационных осложнений и даже рецидивов некоторых неонкологических заболеваний ЩЖ. Речь не идет о послеоперационном гипотиреозе, который нередко служит желаемой целью оперативного лечения. Нередко оперативное лечение не заканчивается полным выздоровлением пациента и для врачей эндокринологов представляет профессиональный интерес как функциональное, так и морфоструктурное состояние остаточной тиреоидной ткани как в раннем послеоперационном периоде, так в более отдаленные сроки.

Цель исследования. Изучение в динамике функционального состояния остаточной тиреоидной ткани в послеоперационном периоде.

Материалы и методы. Нами проведен сравнительный анализ послеоперационного состояния функции щитовидной железы у больных, прооперированных по поводу диффузно токсического зоба (ДТЗ), и узловых образований (УЗ) в ЩЖ в I хирургическом отделении Самаркандского Городского медицинского объединения в течение 2014–2016 годов. Ретроспективному анализу были подвергнуты истории болезни пациентов, прошедших оперативный этап лечения в 1995 году с последующим мониторингом послеоперационных клинических и лабораторных данных. А состояние функции ЩЖ пациентов, прооперированных в 2014–2016 году, анализировалось по мере поступления как на дооперационном этапе, так и после операции. В контингент обследуемых (n=64) пациентов были включены 48 женщин и 16 мужчин, 75 % и 25 % соответственно, в возрасте от 17 до 72 лет. Средний возраст составил $44,6 \pm 5,3$ года, что обусловлено особенностью распространения болезней ЩЖ, более чем в четыре раза чаще у женщин трудоспособного возраста. На предварительном этапе производилась оценка функционального состояния ЩЖ у обследуемых больных по гормональным профилям с определением Т₃, Т₄, ТТГ и обязательно УЗИ ЩЖ.

По структуре заболеваемости на дооперационном этапе доминировали УЗИ ЩЖ – 36 пациента (56,3 %), с диагнозами «узловой зоб», «многоузловой зоб», аутоиммунный тиреоидит (АИТ), его узловатая форма (2 больных – 3,1 %). Меньшую долю составили диффузные изменения ЩЖ – 10 (15,6 %) в виде диффузного токсического зоба (ДТЗ) 9 пациентов и 1 случая АИТ. Из них по поводу рецидива ДТЗ прооперировано 3 больных (4,7 %). Кисты ЩЖ удалены 15 больным (23,4 %).

Структура заболеваний в соответствии с предоперационным обследованием гормонального спектра и УЗИ данных представлена в таблице 1.

Таблица 1

Предварительный диагноз \ Функциональное состояние	Тиреотоксикоз	Гипотиреоз	Эутиреоз
ДТЗ	4 (6,25 %)	-	6 (9,4 %)
Рецидив ДТЗ	3 (4,7 %)	-	-
Узловой зоб	2 (3,1 %)	1 (1,6 %)	33 (51,6 %)
Диффузно-многоузловой	-	1 (1,6 %)	4 (6,25 %)
Кистозный зоб	-	-	5 (7,8 %)
АИТ	-	1 (1,6 %)	4 (6,25 %)

Из представленной выше таблицы следует, что у трёх прооперированных пациентов была недостаточная терапевтическая подготовка, и это могло спровоцировать осложнения в раннем послеоперационном периоде. У 2 больных некомпенсированной гиперфункцией ЩЖ в раннем послеоперационном периоде были отмечены нарушения ритма, «свежие» ишемические изменения на ЭКГ, потребовавшие дополнительного лечения. Снижение функции ЩЖ выявлено у 3 пациентов с узловыми образованиями в ЩЖ (4,8 %). В состоянии эутиреоза – 81,3 % всех больных.

Всем больным с предварительным диагнозом ДТЗ, диффузный многоузловой зоб, АИТ проводилась субтотальная субфасциальная струмэктомия. Узловые образования (в зависимости от размера узла) оперированы в объеме гемитиреоидэктомии с резекциями перешейки ЩЖ.

Результаты и обсуждение: в настоящее время наличие любого очагового образования в ЩЖ требует проведения пункционной биопсии на дооперационном этапе, что позволяет четко определить тактику дальнейшего лечения. Что, возможно, явилось причиной расхождения клинических и заключительных (гистологических) диагнозов в 100 % проанализированных случаев.

Проведенное гистологическое исследование привело к изменению структуры заболеваний:

Таблица 2

Гистологическое заключение	Количество	%
ДТЗ	9	14,1
Аденомы	21	32,8
Кисты	16	25
Рак	2	3,1
Коллоидный зоб	14	21,9
АИТ	2	3,1
итого	64	100

Кроме того, в раннем послеоперационном периоде зафиксированы осложнения (возможно, переходящие, обусловленные посттравматическими воспалительными изменениями ткани со сдавлением близлежащих образований); парез гортани – 3 случаев, послеоперационный гипопаратиреоз – 1, с сохранением клинических проявлений. Функциональное состояние ЩЖ после оперативного лечения (в раннем и отдаленном периодах) исследовалось в соответствии с требуемым алгоритмом мониторинга. После операции гипотиреоз был верифицирован у 3 пациентов (4,7 % прооперированных) и был обусловлен преимущественно значительным объемом вмешательства субтотальной струмэктомией, или гемитиреоидэктомией на фоне зобноизмененной ЩЖ. В эутиреозе находилось 52 (81,3 %) пациентов.

Через год из прооперированных ранее и наблюдаемых нами больных, которым удалось уточнить функциональное состояние ЩЖ, у 1 из них (1,6 %) был лабораторно верифицированный субкомпенсированный гипотиреоз, что можно объяснить несоблюдением лечебных рекомендаций, отсутствием должного контроля за адекватностью назначенной терапии в течение года, реже недостаточными дозами назначенной терапии. Отсутствие консультаций эндокринолога в послеоперационном периоде с должной частотой и стационарной реабилитации при необходимости привело к столь высокому проценту выявленного декомпенсированного гипотиреоза.

Гипертиреоз обнаружен у 2 (3,1 %) пациентов, но его причиной не может служить недостаточная комплаентность пациентов или дефекты диспансеризации. Данное нарушение функции скорее обусловлено недостаточным объемом оперативного вмешательства, к чему могло привести отсутствие предоперационной верификации морфологического диагноза. Остальные 16 больных (25 %) находились в состоянии эутиреоза (в основном медикаментозного).

Недостатки должного исследования гормонального спектра и его контроля в динамике стали причиной нехирургических осложнений в раннем послеоперационном периоде – у 2 пациентов зарегистрировано клинически значимое нарушение ритма, у 3 – «свежие» очаговые изменения на ЭКГ.

Выводы:

1. Проведенный анализ свидетельствует о выполнении дооперационного диагностического алгоритма у больных с планируемым оперативным вмешательством на ЩЖ, не только изменения структуры заболеваний, но и адекватного объема оперативного вмешательства.

2. Морфологических изменения в структуре ткани ЩЖ позволяют достоверно прогнозировать течение аутоиммунного процесса в тиреоидном остатке и определить необходимый объем оперативного вмешательства.

3. В послеоперационном периоде пациенты должны наблюдаться у эндокринолога или эндокринного хирурга, проходить динамический контроль УЗИ и гормонального статуса, при необходимости получать заместительную гормональную терапию.

Материал поступил в редакцию 14.04.17.

**THE POSTOPERATIVE FUNCTIONAL STATUS OF RESIDUAL
THYROID TISSUE AT HYPOTHYROIDISM PREVENTION**

A.S. Babazhanov¹, A.I. Akhmedov², K.K. Gayratov³

¹ Associate Professor, Chair Head, ² Teacher, Assistant, ³ Master Student
Chair for Surgical Diseases of Pediatric Faculty,
Samarkand State Medical Institute, Uzbekistan

***Abstract.** This article deals with the postoperative functional status of residual thyroid tissue at hypothyroidism prevention.*

***Keywords:** thyroid gland, hypothyroidism, residual thyroid tissue.*

УДК 626-089: 266-002

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАЛОИНВАЗИВНЫХ МЕТОДОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ОСТРОГО ХОЛЕЦИСТИТА У БОЛЬНЫХ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА

А.С. Бабажанов¹, Г.К. Ахмедов², У.Р. Худайназаров³,

А.С. Тоиров⁴, Ж.К. Тухтаев⁵, Б.Х. Мухиддинов⁶, Р.А. Равшанов⁷

¹ доцент, заведующий кафедрой, ^{2,3,4,5} преподаватель, ассистент, ⁶ резидент магистратуры, ⁷ студент
Кафедра хирургических болезней педиатрического факультета,
Самаркандский государственный медицинский институт, Узбекистан

***Аннотация.** В данной статье рассмотрены результаты хирургического лечения острого холецистита у больных пожилого возраста и эффективность применения малоинвазивных хирургических методов.*

***Ключевые слова:** холецистэктомия, лапароскопическая холецистэктомия, минилапаротомия, осложнения.*

Актуальность: В последнее время острый холецистит стал одним из самых распространенных заболеваний органов брюшной полости и их общее число составляет до 20 % случаев.

По данным ряда авторов, общая послеоперационная летальность колеблется в пределах 3-11 %, не имеет тенденции к снижению. Это число при операциях на высоте приступа достигает до 15 %, резко увеличиваясь с возрастом (у пожилых людей – 20 %). При экстренных операциях у больных старше 70 лет послеоперационная летальность превышает 40-50 %, что делает эти операции крайне рискованными.

При дальнейшей разработке рациональной хирургической тактики необходимо использование малоинвазивных оперативных вмешательств с применением как лапароскопической холецистэктомии, так и холецистэктомии из минилапаротомного доступа при высоком операционно-анестезиологическом риске. А также для послеоперационного контроля операционного поля и перивезикальной области при остром холецистите эти методы являются очень эффективными.

Цель исследования: разработка активной хирургической тактики при остром холецистите у больных пожилого возраста.

Материалы и методы: нами проанализированы результаты хирургического лечения 1654 больных с острым холециститом в I и II хирургических отделениях СамГМО по 2014-2016 гг. Из них у 73 пациентов возраст колебался от 55 до 81 г. Преобладали пациенты женского пола: женщин – 57 (78,1 %), мужчины – 16 (21,9 %). Наиболее часто острый холецистит встречался в возрасте до 65 лет (65,7 %).

Всем больным проводились стандартные методы исследования (лабораторные, инструментальные). Все больные осмотрены кардиологом, пульмонологом, анестезиологом, по показанию эндокринологом и другими специалистами. По ходу обследования у больных выявлены сопутствующие патологии: патологии органов кровообращения – у 31 (42,5 %) пациентов, у 4 (5,5 %) – органов дыхания, 11 (15 %) пациентов имели распространенный атеросклероз, 28 (38,3 %) – ожирение различной степени, 19 (26 %) пациентов страдали сахарным диабетом. У некоторых встречалось несколько таких заболеваний.

При диагностике по данным ультразвукового исследования у каждого пациента определяли признаки острого холецистита (конкременты в желчном пузыре, увеличение толщины стенки и размеров желчного пузыря). В некоторых случаях определяли симптомы двойного контура, перипузырных изменений и гиперэхогенных взвесей в полости желчного пузыря.

По характеру форм острого холецистита: катаральная форма установлена у 2 больных, флегмонозная – у 44, а у 27 пациентов – гангренозная форма. По осложнениям острого (деструктивного) холецистита среди пациентов – перивезикальный инфильтрат выявлен в 15 случаях, в 7 – перивезикальный абсцесс. У 5 пациентов острый холецистит осложнен перитонитом.

Оценку операционно-анестезиологического риска у больных с острым холециститом определяли по шкале программы Апачи II, и при этом их разделили на 5 групп по предложенной классификации Американской ассоциации анестезиологов (ASA). Основная часть наших исследуемых пациентов с острым холециститом оценено III, IV и даже V классами физического состояния по классификации ASA. Они являлись высокой степенью операционного риска и прогнозируемым неблагоприятным исходом хирургического вмешательства. Эта часть пациентов была самой значительной и составила 64 (87,7 %) больных.

Все операции проведены под общим эндотрахеальным наркозом. Показаниями к лапароскопической холецистэктомии являлись: все случаи острого холецистита без перивезикальных осложнений, отсутствие сопутствующей тяжелой патологии в группе больных пожилого возраста, не препятствующих к наложению

пневмоперитонеума. Исходя из вышеизложенных показаний, нами определены и противопоказания к лапароскопической холецистэктомии: это перивезикальный инфильтрат, препятствующий дифференцировке трубчатых структур гепатодуоденальной связки, перивезикальный абсцесс, перитонит, билиодигестивные свищи, механическая желтуха, наличие сопутствующей тяжелой легочно-сердечной патологии, препятствующей наложению пневмоперитонеума, выраженный спаечный процесс в верхнем этаже брюшной полости. Лапароскопическую холецистэктомию (ЛХЭ) выполняли у 26 (35,6 %) пациентов с острым холециститом.

Показаниями к выполнению холецистэктомии из минилапаротомного доступа являлись острый холецистит, осложненный перивезикальным инфильтратом, наличие тяжелой сопутствующей легочно-сердечной патологии, препятствующей наложению пневмоперитонеума. Противопоказаниями к минилапаротомной холецистэктомии являлись билиодигестивные свищи и, конечно, перитонит. Холецистэктомия с минилапаротомного доступа выполнена в 41 (56,2 %) случаях, проводилась через правый параректальный доступ с использованием инструментов «мини-ассистент».

Исходя вышеуказанных показаний и противопоказаний, к миниинвазивным хирургическим методам лечения острого холецистита нами применены следующие тактики лечения:

1. При остром катаральном и флегмонозном холецистите, без легочно-сердечных осложнений с физическим состоянием III класса по классификации ASA показана лапароскопическая холецистэктомия.
2. При флегмонозном холецистите с перивезикальным инфильтратом и гангренозном холецистите, с физическим состоянием пациентов IV класса по классификации ASA, предпочтительно холецистэктомия из минилапаротомного доступа.
3. При остром деструктивном холецистите, осложненном перивезикальным абсцессом, перитонитом, рациональным является открытое традиционное хирургическое вмешательство.
4. Консервативная терапия при остром холецистите показана больным с плотным околопузырным инфильтратом, а также при высоком операционно-анестезиологическом риске IV-V степени. При неэффективности консервативной терапии этим больным в течение первых 2-3 суток показана холецистэктомия из минилапаротомного доступа.

Результаты и обсуждения. По экстренным показаниям из исследованных больных прооперировано 5 (6,8 %) пациентов. Необходимость тщательной санации брюшной полости требовала выполнения холецистэктомии лапаротомным способом. По срочным показаниям прооперировано 68 пациентов. Из них лапароскопическая холецистэктомия произведена 25 больным, минилапаротомная – 39, а у 4 пациентов холецистэктомия произведена верхнесрединным или правым подреберным лапаротомным доступом.

Послеоперационные осложнения развились в 6 случаях. После лапароскопической холецистэктомии у 2 (2,7 %) пациентов отмечено желчеистечение из культи пузырного протока. После минилапаротомной холецистэктомии осложнения наблюдались в 3 (4,1 %) случаях. В одном случае отмечено желчеистечение из культи пузырного протока, в 2 случаях развился абсцесс подпеченочного пространства. После широкой лапаротомной холецистэктомии у 1 (1,4 %) пациента с сахарным диабетом тяжелой степени нагноилась послеоперационная рана.

Динамическая лапароскопия в основной исследуемой группе проведена 11 (15,1 %) больным, после лапароскопической холецистэктомии – 8, после холецистэктомии с минилапаротомного доступа 3 пациентам. Из них в 3 (27,3 %) случаях она переведена в лечебную лапароскопию: в 2 случаях эвакуировано скопление желчи и выпота из подпеченочной области и правого бокового канала; а в одном наблюдении повторно клипирован пузырный проток из-за соскальзывания ранее наложенной клипсы.

При активной хирургической тактике средняя продолжительность лечения составила 5,7 дня (после лапароскопической холецистэктомии – 4,3, минилапаротомной – 7,1 дней).

Выводы:

1. Объективная и своевременная оценка состояния больного и степени операционно-анестезиологического риска у больных пожилого возраста с острыми поражениями желчного пузыря расширяет возможности проведения малоинвазивных хирургических вмешательств в 91,8 % случаев.
2. Пожилым больным с острым холециститом III класса физического состояния без сердечно-легочных заболеваний показана лапароскопическая холецистэктомия.
3. Пациентам с острым холециститом IV класса физического состояния следует отдать предпочтение холецистэктомии из минилапаротомного доступа, при котором исключается отрицательное влияние напряженного пневмоперитонеума на системы дыхания и кровообращения.
4. Широкая лапаротомия у пациентов с исходным высоким операционно-анестезиологическим риском значительно увеличивает операционную агрессию.
5. Активная хирургическая тактика с выполнением операций в течение первых двух суток с момента поступления больных и использованием миниинвазивных вмешательств подтвердила свою эффективность снижением числа осложнений с 5 до 4 % и сокращением срока лечения больных (с 12 до 6 дней).

Практические рекомендации.

1. Всех пациентов пожилого возраста с острым холециститом надо полностью исследовать и подвергнуть осмотру специалистов.
2. При остром катаральном и флегмонозном холецистите без перивезикальных осложнений показана

лапароскопическая холецистэктомия. При наличии сопутствующих болезней сердца и легких, особенно у больных пожилого и старческого возраста считаем показанной минилапаротомную холецистэктомию, где исключено отрицательное влияние пневмоперитонеума. При флегмонозном холецистите с перивезикальным инфильтратом и гангренозном холецистите считаем предпочтительной минилапаротомную холецистэктомию.

3. При остром деструктивном холецистите, осложненном перивезикальным абсцессом, перитонитом, рациональным является открытое традиционное хирургическое вмешательство.

4. Консервативная терапия при остром холецистите показана больным с плотным околопузырным инфильтратом, а также при высоком операционно-анестезиологическом риске IV-V степени. При неэффективности консервативной терапии у этих больных в течение первых 2-3 суток показана холецистэктомия из минилапаротомного доступа.

5. В случае технических сложностей, выявленных во время лапароскопической холецистэктомии, оправдана конверсия с переходом на минилапаротомный доступ, а при минилапаротомной холецистэктомии – конверсия с переходом на расширенный параректальный доступ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гальперин, Э. И. Руководство по хирургии желчных путей / Э. И. Гальперин, П. С. Ветшев. – М. : Видар М, 2006. – 568 с.
2. Жигаев, Г. Ф. Выбор тактики лечения острого холецистита у больных повышенного операционного риска / Г. Ф. Жигаев, Е. В. Кривигина, С. В. Николаев. – М., 2012. – №2. – С. 45–49.
3. Миллер, С. В. Клинические результаты лечения острого холецистита, осложненного холедохолитиазом, у пациентов с высоким операционным риском / С. В. Миллер, Ю. С. Винник, И. И. Белецкий // Сибирское медицинское обозрение. – 2009. – № 4, т. 58. – С. 124–130.
4. Нечитайло, М. Е. Лечение больных с повреждениями желчных протоков при традиционной и лапароскопической холецистэктомиях / М. Е. Нечитайло, А. В. Скумс // Анн. хир. гепатол. – 2007. – Т.4, № 1. – С. 49–55.
5. Тотиков, В. З. Хирургическая тактика при деструктивном холецистите у больных пожилого и старческого возраста / В. З. Тотиков, В. Д. Слепушкин, А. Э. Кибизова. – 2005, № 6. – С. 20–23.
6. Эгамов, Ю. С. К вопросу диагностики и хирургической тактики острого холецистита у лиц пожилого и старческого возраста / Ю. С. Эгамов, К. З. Сахиддинов, А. К. Пулатов // Анналы хирургической гепатологии. – 2005. – № 2. – С. 234–235.

Материал поступил в редакцию 14.04.17.

THE RESULTS OF MINIMALLY INVASIVE METHODS AT SURGERY OF ACUTE CHOLECYSTITIS IN ELDERLY PATIENTS

A.S. Babazhanov¹, G.K. Akhmedov², U.R. Khudaynazarov³,

A.S. Toirov⁴, Zh.K. Tukhtayev⁵, B.Kh. Mukhiddinov⁶, R.A. Ravshanov⁷

¹ Associate Professor, Chair Head, ^{2,3,4,5} Teacher, Assistant, ⁶ Master Student, ⁷ Student
Chair for Surgical Diseases of Pediatric Faculty,
Samarkand State Medical Institute, Uzbekistan

Abstract. *In this article, the results of surgery of acute cholecystitis in elderly patients and efficiency of minimally invasive surgical methods are considered.*

Keywords: *cholecystectomy, laparoscopic cholecystectomy, minilaparotomy, complications.*

УДК 616.14:615.849

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНДОВЕНОЗНОЙ ЛАЗЕРНОЙ КОАГУЛЯЦИИ И ТРАДИЦИОННОЙ КОМБИНИРОВАННОЙ ФЛЕБЭКТОМИИ

А.С. Бабажанов¹, Ж.К. Тухтаев², А.С. Тоиров³, Г.К. Ахмедов⁴, У.Р. Худайназаров⁵

¹ доцент, заведующий кафедрой, ^{2, 3, 4, 5} преподаватель, ассистент

Кафедра хирургических болезней педиатрического факультета,

Самаркандский государственный медицинский институт, Узбекистан

Аннотация. Данная статья посвящена хирургическому лечению варикозной болезни нижних конечностей. Представлены результаты клинического исследования и лечения варикозной болезни по традиционному методу и по эндовенозной лазерной коагуляции.

Ключевые слова: варикозная болезнь нижних конечностей, ЭВЛК, коммуникантные вены, флебэктомия.

Варикозная болезнь нижних конечностей (ВБНК) по своей распространенности и социальной значимости является одной из наиболее важных проблем современной медицины.

По данным различных авторов, распространенность варикозной болезни среди населения колеблется от 2 до 50 %, причем наибольшая её частота отмечена в развитых странах Запада. В основном это люди трудоспособного возраста от 20 до 40 лет, при этом, как среди мужчин, так и среди женщин число больных увеличивается с возрастом. Ежегодный прирост этого заболевания для обоих полов достигает 4 % и отмечена тенденция к омоложению контингента больных. Заболевание оказывает заметное влияние на качество жизни людей в трудоспособном возрасте и вызывает большое число осложнений, связанных с хронической венозной недостаточностью.

За последние годы достигнут значительный прогресс в развитии методов диагностики и новых технологий в хирургическом лечении варикозной болезни нижних конечностей. Одним из таких новшеств является эндовенозная лазерная коагуляция (ЭВЛК).

Цель исследования. Сравнить результаты лечения эндовенозной лазерной коагуляцией и традиционной комбинированной флебэктомией.

Материалы и методы исследования. Мы располагаем результатами комплексного обследования и последующего хирургического лечения и наблюдения 77 (n=77) пациентов с первичным варикозным расширением вен нижних конечностей, оперированных в I хирургическом отделении Самаркандского Городского мед. объединения в период с 2014 г. по 2016 г. Для того, чтобы выявить преимущества и недостатки ЭВЛК, мы провели сравнение результатов лечения в двух группах пациентов. Первую группу составили 37 больных, перенесших лазерную облитерацию большую подкожную вену (БПВ) в сочетании с кроссэктомией. В контрольную группу вошли 40 пациентов с ВБНК, которым выполнили традиционное оперативное вмешательство, включавшее стволовую флебэктомию, минифлебэктомию и лигирование перфорантных вен (ПВ) в бассейне БПВ.

Женщин было 56 (72,7 %), мужчин 21 (27,3 %) пациентов. Возраст пациентов колебался от 20 до 69 лет, средний возраст составил $41,5 \pm 3,5$. Как видно, свыше половины больных (59,6 %) находилась в наиболее трудоспособном возрасте. Время от начала заболевания до поступления в стационар составляло от 2 до 38 лет, в среднем составила $15,5 \pm 8$ лет.

В данном исследовании мы рассматривали только поражение в бассейне БПВ. Критерии, по которым производилась сравнительная оценка результатов лечения, были следующие:

- выраженность болевого синдрома в ближайшем послеоперационном периоде;
- частота послеоперационных осложнений;
- срок начала трудовой деятельности после операции;
- косметический результат вмешательства;
- частота рецидива варикозного расширения подкожных вен.

Болевой синдром исследовали только в зоне ЭВЛК или стволовой флебэктомии. Выраженность болевых ощущений определяли в баллах по визуально-аналоговой шкале. Полное отсутствие боли расценивали как 0 баллов, очень сильную боль как 10. Опрос больных проводили на 2-3 сутки после операции. Пациенты оценивали свои ощущения, ставя отметку на специальной шкале, затем врач фиксировал, какому количеству баллов она соответствует.

Выраженность болевого синдрома в группе пациентов, перенесших ЭВЛК, составила в среднем 0,25 балла. При этом следует отметить, что на боль в бедре пожаловались всего 8 (21,6 %) больных, охарактеризовавших свои ощущения, как минимальные. Среди тех, кто перенес стволовую флебэктомию с помощью зонда Бэбкокка,

на боль пожаловались 35 (87,5 %), и лишь в 5 случаях было зафиксировано ее отсутствие. Выраженность боли составила в среднем 2,4 балла. Таким образом, ЭВЛК легче переносится пациентами, вызывая болевой синдром в 4 раза реже, чем традиционная флебэктомия.

В таблице 1 представлены спектр и частота выявления послеоперационных осложнений на 1 сутки после вмешательства.

Таблица 1

Послеоперационные осложнения

Осложнение	Основная группа (n=37)	Контрольная группа (n=40)
Гематомы на бедре	34 (91,9 %)	40 (100 %)
Парестезии, онемение	4 (10,8 %)	7 (17,5 %)
Лимфорей	-	1 (2,5 %)
Инфекция п/о ран	0	0
Поверхностный тромбоз	2 (5,4 %)	0
Тромбоз глубоких вен	0	0

Наиболее частым осложнением в обеих группах больных были гематомы. Мы оценивали их появление только на бедре. После стволовой флебэктомии, чем после ЭВЛК, размеры гематом значительно превышали. В основной группе гематомы были незначительными и ограничивались проекцией магистрального ствола.

У пациентов контрольной группы в 1 случае (2,5 %) развилась лимфорей из доступа для кроссэктомии по Черякову. У больных, перенесших ЭВЛК, таких осложнений не было (кроссэктомия проводилась только паховым доступом).

У 2-х пациентов после ЭВЛК развился поверхностный тромбоз (5,4 %), хотя это и не повлекло за собой значительного замедления медико-социальной реабилитации. Инфицирование послеоперационных ран и тромбоз глубоких вен не наблюдалось.

В основной группе пациенты приступали к полноценной трудовой деятельности на 2-й неделе послеоперационного периода. Средний срок от момента вмешательства до выхода на работу составил $8,7 \pm 1,8$ суток. Период временной нетрудоспособности больных, перенесших комбинированное оперативное вмешательство, колебался от 8 до 27 суток (в среднем $17 \pm 3,5$).

Косметический результат вмешательства мы оценивали примерно через 1 год после операции.

Результаты и их обсуждение. По 2 таблице видно, что эстетические результаты комбинированного хирургического лечения с использованием ЭВЛК значительно лучше в сравнении с радикальной венэктомией. Наиболее частой причиной негативного отношения к проведенной операции среди пациентов контрольной группы было наличие послеоперационных рубцов. Хорошее отношение высказало и большинство пациенток, перенесших минифлебэктомию.

Таблица 2

Оценка косметического эффекта

	Основная группа (n=37)	Контрольная группа (n=40)
«Нога выглядит прекрасно. Я полностью довольна (-лен) ее внешним видом»	23 (62,2 %)	14 (35 %)
«Нога выглядит значительно лучше, чем до операции, но заметны некоторые рубцы»	14 (37,8 %)	25 (62,5 %)
«Изменений во внешнем виде ноги нет. До операции меня беспокоили варикозные вены, сейчас очень заметны послеоперационные рубцы»	0	1 (2,5 %)

В контрольной группе почти каждый третий пациент расценил косметический эффект лечения как идеальный. Большинство пациентов обращало внимание на послеоперационные рубцы на голени и в паховой области.

Рецидив варикозного расширения вен через 12 месяцев после операции выявлено лишь у 1 пациента в контрольной группе. Причиной появления варикозного измененной вены была нелигированная ПВ в задне-медиальной поверхности голени. В основной группе рецидивов не выявлено, несмотря на то, что в 3х случаях произошло частичное восстановление кровотока по облитерированной БПВ.

Таблица 3

Частота рецидивов

	Основная группа (n=37)	Контрольная группа (n=40)
12 мес.	0	1 (2,5 %)
24 мес.	1 (6,7 %)	2 (8,7 %)

Через 2 года рецидивы зафиксированы у 2 (8,7 %) больных, перенесших традиционную флебэктомию. У пациентов после операции с лазерной технологией мы включили 13 наблюдений успешной протяженной окклюзии вен и 2 случая полной реканализации облитерированного сегмента. Лишь у 1 пациентки после ЭВЛК

БПВ мы выявили варикозно измененные притоки на латеральной поверхности в средней трети бедра.

Заключение. Полученные нами данные свидетельствуют, что включение ЭВЛК в комплекс хирургического лечения позволяет значительно улучшить косметические результаты лечения. В то же время, при анализе послеоперационных осложнений значимых преимуществ этой методики нам выявить не удалось. Если при стволовой флебэктомии чаще встречаются гематомы и неврологические нарушения, то после ЭВЛК течение послеоперационного периода нередко осложняется поверхностным тромбофлебитом. Отдаленные результаты говорят о равной эффективности операций, выполненных с ЭВЛК или удалением магистральной вены. На первый взгляд, этот аргумент в пользу лазерной облитерации, поскольку одинаковый функциональный и лучший косметический эффект достигается при малой травматичности. Тем не менее, устранение возвратного варикоza притоков, который развивается в отдаленном периоде после правильно выполненной флебэктомии, куда проще, чем ликвидация рецидива стволового рефлюкса, который развивается в отдаленном периоде у пациентов, перенесших ЭВЛК.

В 1 случае у пациентки развился рефлюкс крови от устья до средней трети бедра. Это произошло через 24 мес. после ЭВЛК. Пациентка была оперирована, выполнили кроссектомию, стволовую флебэктомию, минифлебэктомию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белянина, Е. О. Лазерная коагуляция подкожных вен в лечении варикозной болезни нижних конечностей: Автореф. дис. канд. мед. наук / Е. О. Белянина. – М., 2005. – 160 с.
2. Бурлева, Е. П. Миниинвазивная хирургия варикозной болезни в стационаре одного дня / Е. П. Бурлева // Тез. докл. V Всерос. Съезда сердечно-сос. хир.З. – Новосибирск, 1999. – С. 100.
3. Гужков, О. Н. Комбинированный миниинвазивный подход в лечении варикозной болезни / О. Н. Гужков, В. В. Рыбачков // Тез. докл. VI конференции ассоциации флебологов России. – М., 2006. – С. 123.
4. Кунгурцев, В. В. Эндоваскулярная лазерная коагуляция в лечении варикозной болезни нижних конечностей / В. В. Кунгурцев, В. Р. Чиж и др. // Мат. III конф. ассоциации флебологов России. – Ростов-на-Дону, 2001. – С. 79.
5. Покровский, А. В. Классификация CEAP и ее значимость для отечественной флебологии / А. В. Покровский, С. В. Сапелкин // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2006. – С. 65–74.
6. Соколов, А. Л. Эндовенозная лазерная коагуляция в лечении варикозной болезни / А. Л. Соколов, К. В. Лядов, Ю. М. Стойко. – М. : ИД "МЕДПРАКТИКА-М", 2007. – С. 34.

Материал поступил в редакцию 14.04.17.

COMPARING EFFICIENCY OF ENDOVENOUS LASER COAGULATION AND TRADITIONAL COMPLEX PHLEBECTOMY

A.S. Babazhanov¹, Zh.K. Tukhtayev², A.S. Toirov³, G.K. Akhmedov⁴, U.R. Khudaynazarov⁵

¹ Associate Professor, Chair Head, ^{2, 3, 4, 5} Teacher, Assistant

Chair for Surgical Diseases of Pediatric Faculty,
Samarkand State Medical Institute, Uzbekistan

Abstract. *This article deals with the surgical treatment of lower extremity varicose vein disease. The results of clinical study and treatment of varicose vein disease by traditional method and by means of endovenous laser coagulation are presented.*

Keywords: *lower extremity varicose vein disease, endovenous laser coagulation, communicant veins, phlebectomy.*

УДК 616.14:615.849

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РЕЦИДИВА ВАРИКОЗНОЙ БОЛЕЗНИ

А.С. Тоиров¹, А.С. Бабажанов², Г.К. Ахмедов³, Ж.К. Тухтаев⁴, У.Р. Худайназаров⁵, Ж.И. Алимов⁶^{1, 3, 4, 5} преподаватель, ассистент, ² доцент, заведующий кафедрой, ⁶ резидент магистратуры

Кафедра хирургических болезней педиатрического факультета,

Самаркандский государственный медицинский институт, Узбекистан

Аннотация. Данное сообщение посвящено наиболее часто встречающемуся в хирургической флебологии рецидиву варикоза после хирургического лечения варикозной болезни нижних конечностей. Цель работы – определение наиболее важных факторов рецидива варикозной болезни. Представлен результат клинического наблюдения, обследования и лечения 34 больных с рецидивом варикозного расширения после проведенного хирургического лечения варикозной болезни. Выявлены причины, приводящие к возникновению рецидива, а именно: технические ошибки при хирургическом вмешательстве, естественное прогрессирование заболевания, невыполнение рекомендаций в послеоперационном периоде по компрессионному режиму и вентонической терапии, отсутствие диспансерного наблюдения варикозной болезни.

Ключевые слова: варикозная болезнь, рецидив, большая подкожная вена, коммуникантные вены, дуплексное сканирование.

Варикозная болезнь нижних конечностей по частоте занимает одно из первых мест в структуре заболеваний сосудистой системы. Несмотря на многовековую историю, проблема диагностики и лечения варикозной болезни не только не утратила своего значения, но и продолжает оставаться актуальной в современной флебологии. Операции по поводу варикозной болезни занимает одно из ведущих мест в общем списке хирургических вмешательств. В настоящее время при оценке эффективности лечения пациентов с варикозной болезнью нижних конечностей большинство специалистов считает необходимым принимать во внимание качество жизни больного. Вне зависимости от применяемого метода лечения варикозной болезни, результаты исследования качества жизни несут ценную информацию о субъективном восприятии пациентом своего состояния и проводимой терапии.

Рецидив варикозной болезни развивается у 5-60 % оперированных больных. В среднем более чем у половины пациентов рецидив развивается в течение первых 5 лет после хирургического вмешательства. Стоит заметить, что пациент, однажды прооперированный по поводу варикозной болезни, с большим страхом воспринимает рекомендации о повторных оперативных вмешательствах. Это обязывает хирурга корректно, деликатно и в то же время высокопрофессионально и аргументировано убедить больного в необходимости такого вмешательства.

В соответствии с положениями Международной согласительной конференции (Париж 1998 г.) под рецидивом варикозной болезни принято понимать «развитие видимого или определяемого при пальпации варикозного расширения вен на конечности, раннее оперированной по поводу варикозной болезни». Выделяют «истинный рецидив», который подразумевает под собой наличие не удаленных во время первой операции патологически измененных вен, и «ложный рецидив», включающий варикозно-измененные вены, появившиеся вследствие прогрессирования заболевания. Под определение рецидива варикозной болезни не подпадают в варикозные вены, появляющиеся после флебосклерозирующего лечения.

Клинический интерес представляет разделение рецидивов варикозной болезни на гемодинамически значимые и гемодинамически не значимые. Гемодинамически значимые рецидивы сопровождаются нарушением венозного оттока от заинтересованной конечности, способствуют прогрессированию болезни с нарастанием ее клинического класса и определяют сугубо медицинские показания к их лечению. Гемодинамически не значимые рецидивы проявляются разного рода косметическими дефектами, необходимость устранения которых определяется желанием пациента.

Среди общих причин рецидива варикозной болезни следует выделить две основные группы. К первой стоит отнести сохраняющееся влияние факторов риска основного заболевания (наследственная предрасположенность, избыточный вес, образ жизни, характер физических нагрузок). Однако данная группа причин представляет меньший клинический интерес для практикующих врачей, так как больше зависит от самого больного, его возможностей по устранению или уменьшению воздействия данных факторов. Для нас же в большей степени важна и актуальна вторая группа причин рецидива, обусловленная тактическими и техническими ошибками во время первоначальной операции. К таковым относятся:

- 1) неадекватное вмешательство на большой подкожной вене (наличие патологической культы, сохранение ствола, неоваскулогенез в области сафенофemorального соустья);
- 2) неадекватное вмешательство на малой подкожной вене (наличие патологической культы, сохранение ствола, рефлюкс по суральным);

- 3) патологической рефлюкс (по перфорантным венам, по глубоким венам)
- 4) изолированная варикозная трансформация притоков (большой подкожной вены, малой подкожной вены)

Следует отметить, что у большинства пациентов имеет место сочетание нескольких причин развития рецидива варикозной болезни. Данный вопрос является предметом спора и поводом для более углубленного изучения данного направления.

Цель исследования – определение наиболее важных факторов рецидива варикозной болезни.

За период с января 2014 г. по декабрь 2016г. на нашей кафедре прошли курс амбулаторного лечения 34 пациентов с рецидивом варикозной болезни. В настоящем исследовании в качестве рецидива варикозной болезни не рассматривались клинические случаи после изолированной флебосклерозирующей терапии без наличия в анамнезе того или иного оперативного вмешательства.

Комплекс обследования включал тщательно собранный анамнез (сроки оперативных вмешательств с уточнением лечебного учреждения и отделения, где была выполнена операция, давность возникновения рецидива), жалобы больных объективный статус (с оценкой расположения варикозно трансформированных вен, их взаимоотношения с послеоперационными рубцами), инструментальные исследования (основными из которых с точки зрения объективной оценки характер рецидива и состояния глубокой венозной системы является цветное дуплексное сканирование). Всестороннее клинические и инструментальное обследование больных позволило не только поставить правильный диагноз, но и выбрать оптимальную тактику лечения.

Ранних рецидивов (до года после операции) зарегистрировано 4 случаев (11,7 %). Больше же часть рецидивов развилась в сроки от 2 до 5 лет. Более чем у половины этих пациентов лечение варикозной болезни ограничивалось только хирургическим способом, без последующего диспансерного наблюдения, лечебно-профилактических мероприятий (компрессионный режим, венотоническая терапия, коррекция факторов риска) на амбулаторном этапе.

Основная масса оперативных вмешательств выполнялась в общехирургических стационарах – 29 больных (85,2 %). Всем пациентам проводилась комбинированная флебэктомия: в бассейне большой подкожной вены – 29 (85,2 %), в бассейне малой подкожной вены – 2 (5,9 %), в обоих бассейнах – 3 (8,8 %).

Больные с рецидивом варикозной болезни при поступлении предъявляли жалобы: боль, зуд, чувство жжения в операционной конечности – 14 (41,2 %) больных, отек нижней конечности – 13 (38,2 %) больных, чувство тяжести, ночные судороги – 19 (55,8 %) больных, трофические изменения кожи – 15 (44,1 %), открытые или зажившие трофические язвенные дефекты – 8 (23,5 %).

Абсолютно все пациенты жаловались на появление новых варикозно расширенных вен на прооперированной конечности. Мы наблюдали нарастание клинического класса варикозной болезни в виде прогрессирующего явления венозной недостаточности более чем у двух третей пациентов. При объективном осмотре обращало на себя внимание низкое расположение разреза в паху – 18 (52,9 %) человек, смещенные медиально и вверх разрезы в проекции внутренней лодыжки – 3 (8,82 %), наличие варикозно трансформированных вен в зоне разрезов, пальпаторно определяемых дефектов апоневроза типичных местах расположения перфорантных вен при отсутствии разрезов в этих местах, грубые трофические изменения.

Всем пациентам выполнялось цветное дуплексное сканирование, в ходе которого оценивалась проходимость глубокого венозного русла, наличие рефлюкса по глубоким венам, выяснялась причина рецидива в каждом конкретном случае, наличие рефлюкса по поверхностным венам, несостоятельность перфорантных вен с их обязательным картированием. На основании дуплексного сканирования было выявлено следующее:

1. Патологическая культя большой подкожной вены (от 1,0 см до 5,0 см длиной и 6,0-15 мм шириной с патологическим рефлюксом) – 17 (50 %) больных. В культю впадали расширенные притоки, из которых наиболее значимым являлись переднелатеральный и переднемедиальные притоки.

2. Оставление всего ствола большой подкожной вены у 3 (8,82 %) больных, несмотря на наличие рубца в паховой области.

3. Удаление только сегмента большой подкожной вены на бедре у 2 (5,9 %) больных.

4. Рефлюкс крови по варикозно-расширенной малой подкожной вене у 4 (11,8 %) больных.

5. Заполнение варикозно-расширенных подкожных вен через несостоятельные перфорантные вены как самостоятельно, но так и в сочетании с перечисленными выше причинами у 16 (47 %) больных. Среди них несостоятельность перфорантной вены Додда выявлена у 3 (8,8 %) пациентов, перфорантной вены Бойда – 1 (2,9 %) пациент, безусловным лидером были перфорантные вены группы Кокета – 14 (41,1 %) пациентов. На наш взгляд, рецидив заболевания обусловлен всего, следующими тактико-техническими причинами.

1. Некорректным выполнением хирургических вмешательств:

- оставление магистрального ствола большой подкожной вены бедра или голени;

- неправильный доступ к устью большой подкожной вены;

- шаблонный доступ к устью малой подкожной вены без учета вариабельной анатомии и данных цветного дуплексного сканирования;

- оставление длинной культы и притоков в устье большой подкожной вены;

- оставление длинной культы и притоков в устье малой подкожной вены;

- оставление несостоятельных перфорантных вен.

2. Естественным прогрессированием заболевания.

3. Невыполнением рекомендаций в послеоперационном периоде по компрессионному режиму и вено-тонической терапии.

4. Отсутствием диспансерного наблюдения за пациентами с варикозной болезнью.

Мы используем комплексный подход к лечению рецидивных форм варикозной болезни. Он включает в себя морально-психологическую подготовку больного (с разъяснением причин, приведших к рецидиву, дальнейшей тактики, этапов лечения, возможностей современной медицины по решению данной проблемы), тщательное обследование на амбулаторном этапе с применением цветного дуплексного сканирования. Компрессионный режим, вено-тоническая терапия, динамическое диспансерное наблюдение.

С нашей точки зрения, основными направлениями по снижению количества рецидивов варикозной болезни являются:

1. Обязательное предоперационное исследование глубокой поверхностной венозной системы и коммуникантных вен методом цветного дуплексного сканирования, что позволяет составить дифференцированный, индивидуальный план лечения каждого больного.

2. Тщательная обработка сафенофеморального и сафенопоплитального соустьев с удалением ствола вены.

3. Лигирование всех притоков, в том числе впадающих непосредственно в глубокую венозную систему.

4. Ультразвуковое картирование и перевязка несостоятельных перфорантных вен.

5. В послеоперационном периоде назначение вено-тоников, эластической компрессии конечностей.

Выводы

1. Рецидивы варикозной болезни возникают в большинстве случаев вследствие ошибок, допущенных в ходе операции.

2. Всестороннее клиническое и инструментальное обследование пациентов при тесном взаимодействии со специалистами ультразвуковой диагностики с применением цветного дуплексного сканирования в случае развития рецидива варикозной болезни позволяет выбрать наиболее оптимальный метод хирургического лечения.

3. Лечение больных с рецидивом варикозной болезни должно быть комплексным, включающим, помимо инвазивных методов лечения, вено-тонические препараты и эластическую компрессию, соблюдение режима труда и отдыха. Санитарно-курортное лечение, диспансерное наблюдение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варикозная болезни вен нижних конечности. Стандарты диагностики и лечения (совещание экспертов). – М., 2000. – 16 с.
2. Покровский, А. В. Клиническая ангиология. Руководства в двух томах / А. В. Покровский. – М., 2004. – 1400 с.
3. Савельев, В. С. Флебология: руководство для врачей / В. С. Савельев, В. А. Гологорский, А. И. Кириенко и др. – М., 2001. – 664 с.

Материал поступил в редакцию 14.04.17.

THE CAUSES OF VARICOSE VEIN DISEASE RECURRENCE

A.S. Toirov¹, A.S. Babazhanov², G.K. Akhmedov³, Zh.K. Tukhtayev⁴, U.R. Khudaynazarov⁵, Zh.I. Alimov⁶

^{1,3,4,5}Teacher, Assistant, ²Associate Professor, Chair Head, ⁶Master Student

Chair for Surgical Diseases of Pediatric Faculty,
Samarkand State Medical Institute, Uzbekistan

Abstract. *This paper deals with varicose vein disease recurrence, which is very common in surgical phlebology after the surgery of lower extremity varicose vein disease. The article is aimed at determination of the main factors of vein disease recurrence. The result of clinical study, examination and treatment of 34 patients with bulge recurrence after surgery of varicose vein disease is presented. The causes of recurrence are allocated, which are technical mistakes at surgery, normal disease progression, failure to follow the recommendations on compression regime and venomotor therapy in the postoperative period and the lack of follow-up care for varicose vein disease.*

Keywords: *varicose vein disease, recurrence, great saphenous vein, communicant veins, duplex scanning.*

УДК 314.9

**ВОПРОСЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ:
 НЕКОТОРЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ***
Ц.Д. Гончиков¹, Б.О. Гомбоев², Ч.Б. Урбанова³, М.К. Мандыт⁴, А.Н. Гладинов⁵¹ кандидат географических наук, профессор кафедры географии и геоэкологии,² доктор географических наук, заведующий кафедрой географии и геоэкологии, главный научный сотрудник,^{3,5} кандидат географических наук, доцент кафедры географии и геоэкологии,⁴ аспирант кафедры географии и геоэкологии^{1, 2, 3, 4, 5} Бурятский государственный университет (Улан-Удэ),² Байкальский институт природопользования СО РАН (Улан-Удэ), Россия

Аннотация. Статья посвящена вопросам экономического районирования как средства территориального планирования, прогнозирования основных направлений развития регионов и управления ими в условиях рыночной экономики на основе общегосударственных интересов страны. Подчеркивается роль государства как полноправного и ответственного координатора экономических процессов на разных иерархических уровнях территориальных социально-экономических систем (ТС-ЭС). Районообразование рассматривается как объективная основа экономического районирования, с одной стороны, с другой – как средство развития реальной экономики, способной обеспечить повышение уровня социально-экономического развития страны и ее регионов благодаря системному подходу к территориальной организации производительных сил. Главный результат такого подхода – повышение уровня и качества жизни населения не зависимо от его географического положения. В качестве итога в статье предлагается своевременно приступить к разработке и реализации федеральных целевых территориальных программ, адаптированных к рыночной экономике.

Ключевые слова: экономическое районирование, геополитическая и геоэкономическая стратегия развития, региональная политика, предприятия, учреждения, организации, территориальные социально-экономические системы, отрасли, экономические связи, специализация, экономическая ситуация, перспективы развития, территории опережающего развития, особые экономические зоны, фонды развития промышленности, федеральные территориальные проекты.

В настоящее время вопросам районообразования и экономического районирования, управления территориальным разделением труда в интересах ускоренного социально-экономического развития страны и повышения уровня жизни населения не уделяют должного внимания, и они практически не упоминаются в официальной экономической политике [2]. Очевидно, это связано с отсутствием фундаментально разработанных стратегий развития страны и региональной политики. Имеются разработки, как правило, ограничиваются общими (основными) направлениями в развитии страны и ее регионов, но, к сожалению, мало касаются реальной экономики, связанной с экономико-географическим потенциалом территорий. Общие государственные геополитические и геоэкономические стратегические интересы часто подменяются конъюнктурными подходами в сфере политики, а также корпоративными интересами промышленно-финансовых групп, озабоченных возможностями немедленного обогащения, а также многими другими процессами. Государство еще в полной мере не осознало себя как единственный полноправный координатор развития экономики в масштабе страны в условиях хаотических экономических процессов после эпохи всеобъемлющей монополии советского периода.

Для экономического районирования, как и для любого вида районирования, как известно, важны 4 основных принципа – объективность, системность, динамичность, эффективность [3]. При всей важности выделенных принципов, объективность формирования и развития районов является первичным и основополагающим. Данная идея впервые была выделена и сформулирована как принцип районирования Н.П. Огаревым в 1847 г. в статье о районировании в «Московских ведомостях» [1]. Географы отечественной районной школы, говоря об объективности экономического района, имеют в виду, прежде всего, районообразующий процесс. Принцип объективности экономического района был взят за основу разработки известного плана ГОЭЛРО и экономического районирования в нашей стране и широко освещен в научных трудах выдающихся ученых таких, как И.Г. Александров, Н.Н. Баранский, Н.Н. Колосовский, В.М. Четыркин, Ю.Г. Саушкин и многие другие.

Данный принцип получил признание и на Западе, несмотря на подавляющее влияние крупных школ Ричарда Хартшорна, Д. Рассела Уитакера, Джона К. Райта и др.

Между тем вопросы районообразования, экономического районирувания, территориального разделения труда, специализации регионов приобретают под влиянием формирующихся рыночных отношений новое содержание и становятся все более актуальными. Отмеченные принципы экономического районирувания непосредственно связаны с качеством производства и управления. Качество выпускаемой продукции и качество управления социально-экономическими процессами на уровне региона и страны становятся основными факторами формирования конкурентоспособности как предприятий, так и территориальных социально-экономических систем (ТС-ЭС). Качество производимых товаров зависит от множества факторов и определяет, прежде всего, эффективность и динамичность экономики. Среди них наиболее важными, на наш взгляд, являются:

- специализация предприятий и соответственно ТС-ЭС;
- наличие (подготовка) квалифицированных кадров;
- пространственное позиционирование ТС-ЭС не только как одно из важнейших составляющих себестоимости производимых товаров, но и как фактор, определяющий ее место в общей геополитической стратегии страны в целом;
- современная наукоемкая техника и технология производства, обеспечивающая не только должное качество товаров, но и высокую производительность труда (что является определяющим фактором развития рыночной экономики).

Качество управления ТС-ЭС как никогда сегодня приобрело особую актуальность, т.к. оно определяет системность в территориальной организации производительных сил. Оно должно, с одной стороны, отражать основную стратегию развития ее экономики в целом (т.е. всей совокупности взаимодействующих предприятий, учреждений и организаций на данной территории) в соответствии с общими геополитическими установками, с другой – обеспечивать гибкую и адекватную «реакцию» на конъюнктуру спроса со стороны рынков разных таксономических уровней в условиях региона на данном историческом этапе его развития.

Однако на пути реализации вопросов качества производимых товаров и качества управления предстоит решать ряд узловых проблем. Первая – на уровне предприятий – проблема совмещения (соотнесения) интересов предприятия, ориентированных на сиюминутную выгоду и интересов общегосударственной стратегии развития, т.е. проблема ответственного и грамотного действия менеджеров, направленные на долгосрочную перспективу. Вторая – на уровне ТС-ЭС разного таксономического уровня (от субъектов Федерации и их групп до страны в целом) – проблема координации действий предприятий, учреждений и организации по территориальному принципу, обеспечивающей их социально-экономическую и административно-управленческую целостность, представляющей суть процесса районообразования в современных условиях. При этом необходимо отметить, что в настоящее время роль «человеческих факторов» (социальных, культурных, политических, регионального самосознания) в процессе районообразования возрастает и становится определяющим [4]. Третья – на отраслевом уровне – проблемы технического, технологического, кадрового и финансового обеспечения производства, а также внутриотраслевых, межотраслевых, внутрирегиональных, межрегиональных и международных связей, не только как определяющих предпосылок успешного развития отрасли, но и как основных средств формирования экономически целостных территориально-хозяйственных образований, т.е. процесса районообразования.

Районирование, как процесс и метод членения территории, отражает объективные процессы районообразования. Сам же процесс районообразования – категория историческая. В зависимости от исторических этапов формирования экономического содержания территории регионов и страны в целом и господствующей формы ее экономики можно условно выделить четыре этапа в развитии учения об экономическом районировании:

1. природно-аграрный (XVIII – 1-я половина XIX в. Х.А. Чеботарев, Н.Д. Чулков, С.И. Плещеев, Е.Ф. Зябловский, К.Ф. Герман, К.И. Арсеньев и др.);
2. аграрно-индустриальный (2-я половина XIX в. – начало XX в. П. Крюков, П.П. Семенов-Тянь-Шанский, Д.И. Менделеев, В.П. Семенов-Тянь-Шанский и др.);
3. комплексный (экономический) (XX в. В.И. Ленин, И.Г. Александров, Н.Н. Колосовский, Л.Я. Зиман, П.М. Алампиев, И.И. Белоусов, Т. М. Калашникова, Б. Б. Родоман и др.);
4. районирование общества (XXI в. Л.В. Смирнягин, А.П. Горкин).

В 1990-е г. реформирование политической и экономической систем страны привело к затяжному экономическому кризису и постепенному переходу в результате приватизации к многоукладному хозяйству. Однако современные вертикальные структуры и холдинги, а также федеральные округа не смогли заменить в полной мере привычную отраслевую и территориальную структуру экономики и общества в целом, так как за столь короткий исторический период еще не сформировалась (несмотря на очевидные позитивные сдвиги) реальная конкурентоспособная экономика. Пока не разработана четкая и полноценная региональная политика, основанная, с одной стороны, на единой государственной геополитической и геоэкономической стратегии, с другой – на социально-экономической специализации территорий с учетом региональных преимуществ (пространственного, экономико-географического, природно-ресурсного, социально-экономического и человеческого потенциалов).

В современной общей экономической и региональной политике не уделяется должного внимания принципу комплексного подхода к территориальной организации производительных сил, представляющей, по сути, материальную основу общества в виде классических или модернизированных энергопроизводственных циклов (ЭПЦ) и ТЭС (например, в качестве территориальных кластеров и др.). Без учета этих реальных экономических процессов практически невозможно решить основную задачу – повышение уровня и качества жизни населения и других социальных параметров общественного развития.

Современные объективные процессы импортозамещения (иногда экономически и экологически обоснованное ввозозамещение) и развитие инфраструктуры должны носить системный характер и способствовать комплексному развитию регионов, удовлетворению насущных потребностей населения.

Пока экономическая ситуация достаточно сложная. Хаотичное развитие торговых и развлекательных центров на фоне снижения платежеспособности населения в кризисных условиях не может решать проблему повышения уровня социально-экономического развития регионов. Под видом оптимизации осуществляется объединение производственных подразделений, чрезмерная концентрация современного оборудования в сфере здравоохранения и образования в коммерческих целях на фоне уменьшения количества поликлиник и школ особенно в сельской местности, снижается доступность платных медицинских и образовательных и прочих социальных «услуг» средним слоям населения и пенсионерам.

Рыночный механизм, слабо ориентированный на географическое разделение труда, как основное средство развития современной экономики не оправдал всеобщего ожидания. Стихийные рыночные процессы не решают в полной мере такие основные проблемы, как создание и возможность выбора новых рабочих мест, максимальная занятость экономически активного населения, уменьшение безработицы, обеспечение населения широким спектром доступных качественных социальных услуг и др. Системный территориальный подход к размещению и развитию производительных сил практически не проводится. При этом создание территорий опережающего развития, свободных экономических зон, фондов развития промышленности и промышленных парков в регионах, как новые и прогрессивные методы организации производства уже дают первые позитивные результаты и определяют перспективы развития регионов, но пока они не вносят системный характер в экономику.

В связи с кардинальным изменением всего жизненного уклада в нашей стране за последние десятилетия, включая территориальную организацию хозяйства, существующая сетка экономических районов уже давно не отражает современные социально-экономические процессы. Она не способствует решению научно-практических задач современного прогнозирования и управления территориальной структурой социально-экономических систем, а также административно-территориального деления страны и т.д.

Вопросы территориальной организации экономики РФ с научно-обоснованными социальными, экологическими и экономическими параметрами общественного развития приобретают особую актуальность. В настоящее время, по нашему мнению, наступает такой период развития России, когда подобно успешным национальным проектам «Здоровье», «Образование», «Жилье» и «Развитие АПК» и другим федеральным целевым программам, пора приступить к разработке и реализации национальных территориальных проектов развития страны. В них могут быть выделены зональные, межрегиональные, региональные и локальные подсистемы (подпрограммы) с выделением приоритетов в территориальной структуре общества и в развитии тех или иных производств в системе новых рыночных отношений на основе территориального разделения труда. Такие национальные территориальные проекты должны решать задачу одновременно и повышения и выравнивания (на стабильно высоком уровне) уровня и качества жизни населения всех регионов независимо от их месторасположения.

По мере перемещения мирового экономического центра в страны Азиатско-Тихоокеанского региона основной вектор развития России также постепенно переместится на Сибирь и Дальний Восток. Появится возможность проведения нового общественно-экономического районирования, с выделением постепенно увеличивающегося числа сибирских и дальневосточных экономических районов, принимающих активное участие в международном географическом разделении труда. Они будут представлять Россию в Азиатско-Тихоокеанском регионе, поставляя конкурентоспособную продукцию в основном перерабатывающей промышленности и соответственно повышая уровень и качество жизни населения.

Характер экономического районирования также постепенно меняется. Если районирование сначала носило чисто отраслевой, природно-аграрный характер, то в последующем аграрно-индустриальный, затем экономический, далее – общественные факторы стали играть решающую роль.

** Статья подготовлена при финансовой поддержке проекта по гранту БГУ – 2017. Регистрационный номер 16-13-4401 «Территориальные производственно-ресурсные структуры».*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белоусов, И.И. Основы учения об экономическом районировании / И.И. Белоусов. – М., 1979.
2. Ишмуратов, Б.М. Геополитические аспекты формирования энергопроизводственных циклов и территориально-производственных комплексов в Южной Сибири / Б.М. Ишмуратов // Природно-ресурсный потенциал Азиатской России и сопредельных стран: геоэкономическое, геоэкологическое и геополитическое районирование: материалы междунар. науч. конф. (Иркутск, 9-11 сент. 2004 г.). – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2004.
3. Калашникова, Т.М. Экономико-географическое районирование / Т.М. Калашникова. – М.: Изд-во МГУ, 1999.
4. Смирнягин, Л.В. Районирование общества: теория, методология, практика (на материалах США): автореф. дис. ... д-ра геогр. наук / Л.В. Смирнягин. – М., 2005.

Материал поступил в редакцию 24.04.17.

ISSUES OF ECONOMIC REGIONALIZATION: SOME METHODOLOGICAL ASPECTS

Ts.D. Gonchikov¹, B.O. Gomboev², Ch.B. Urbanova³, M.K. Mandyt⁴, A.N. Gladinov⁵

¹ Ph.D. in Geography, Professor, Department of Geography and Geoecology,

² DSc in Geography, Head of the Department of Geography and Geoecology, Chief Researcher,

^{3,5} Ph.D. in Geography, Associate Professor of the Department of Geography and Geoecology,

⁴ Postgraduate Student of the Department of Geography and Geoecology

^{1, 2, 3, 4, 5} Buryat State University (Ulan-Ude),

² Baikal Institute for Nature Management Siberian Branch of Russian Academy of Sciences (Ulan-Ude), Russia

Abstract. *The article is devoted to economic zoning as a means of territorial planning and forecasting of the main development directions of regions and management in the conditions of market economy on the basis of national interests of the country. We emphasized the role of the state as a rightful and responsible coordinator of economic processes on different hierarchical levels of territorial socio-economic systems (TS-ES). The region formation is considered as the objective basis for economic regionalization, on the one hand, on the other hand, – as a means of developing the real economy, capable of improving the levels of socio-economic development of the country and its regions, because of systemic approach to the territorial organization of the productive forces. The main result of this approach is increasing the level and quality of life of the population regardless of its geographical location. As a result, the article offers in a timely manner to proceed with the development and implementation of Federal target regional programs, adapted to the market economy.*

Keywords: *economic zoning, geopolitical and geo-economic development strategy, regional policy, enterprises, institutions, organizations, territorial socio-economic system, industry, economic relations, specialization, economic situation, prospects for development, priority development areas, special economic zones, industry development funds, Federal and territorial projects.*

УДК 314 (571.52)

ДЕМОГРАФИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ВОСТОЧНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА)*

М.К. Мандыт¹, Ц.Д. Гончиков², Б.О. Гомбоев³, Ч.Б. Урбанова⁴

¹ аспирант кафедры географии и геоэкологии,

² кандидат географических наук, профессор кафедры географии и геоэкологии,

³ доктор географических наук, профессор кафедры географии и геоэкологии,

⁴ кандидат географических наук, доцент кафедры географии и геоэкологии

^{1, 2, 3, 4} Бурятский государственный университет (Улан-Удэ),

³ Байкальский институт природопользования СО РАН (Улан-Удэ), Россия

***Аннотация.** Статья посвящена особенностям демографического развития восточных регионов страны на примере Республики Тыва. Несмотря на сложную социально-экономическую ситуацию, восточные регионы России постепенно адаптируются к новым экономическим условиям и переходят от демографической депопуляции к естественному приросту населения. Республика Тыва характеризуется устойчивым естественным приростом, несмотря на затяжной кризис 90-х годов. Отмечается, что естественный прирост всегда был важнейшим фактором динамики населения республики. Он лишь в 1990-2000 годах уступил миграционному оттоку населения. Предлагается для сохранения демографического потенциала республики решить проблему оттока населения и реализовать политику возвратной миграции.*

***Ключевые слова:** поляризация пространства, динамика численности населения, рождаемость, смертность, естественный прирост, миграция, тренды, темпы роста (убыли), экономическая ситуация, структура населения, иерархическая система расселения, приоритет.*

Процесс поляризации пространства во всех сферах жизни общества – характерная черта современности. Одним из важнейших и чувствительных индикаторов поляризации социально-экономического пространства является демографическая динамика, отражающая общие и региональные особенности демографических и миграционных процессов. При этом миграция населения все больше становится одним из решающих факторов, определяющих основные тенденции динамики численности населения и демографических процессов в регионах страны.

На общем фоне снижения численности населения большинства регионов Западной и Восточной Сибири за 1990-2015 гг. Республика Тыва – одна из трех ее регионов, где число жителей практически не изменилось. Исключение составляет лишь Тюменская область и Республика Алтай. Республика Тыва имеет свои региональные особенности в этой сфере (табл. 1).

Таблица 1

Прирост (убыль) населения регионов Сибири, %

Субъекты РФ	1990-2000	2000-2010	2010-2015	1990-2015
Россия	99,5	97,3	102,4	99
Западно-Сибирский экон. район	99,4	96,8	101,6	97,7
Алтайский край	100,4	91,3	98,6	90,3
Кемеровская область	95,6	93,2	98,6	87,9
Новосибирская область	99,4	97,8	103	100,2
Омская область	99,2	92,6	100	91,9
Республика Алтай	104,7	101,8	103,7	110,6
Томская область	98,4	99	102,6	99,9
Тюменская область (включая ХМАО и ЯНАО)	102,2	105,5	105,5	113,7
Восточно-Сибирский экон. район	94,8	93,7	100,2	89
Забайкальский край	90,3	92,8	98,2	82,3
Иркутская область	94,6	91,9	99,4	86,4
Красноярский край	95,8	93,6	101	90,6
Республика Бурятия	95,9	96,7	100,7	93,4
Республика Тыва	97,9	100,6	101,9	100,4
Республика Хакасия	97,6	95,5	100,6	93,8

Из таблицы видно, что чем дальше на восток, тем больше потери населения. В субъектах Федерации, где преобладала тяжелая промышленность с широкими экономическими связями в советский период и серьезно

пострадала экономика в 90-е годы, численность населения сократилась за 25 лет на 12-18 % (Кемеровская, Иркутская области и Забайкальский край). Численность населения относительно стабильна или несколько увеличилась либо в автономных образованиях юга Сибири (Республика Алтай, Республика Тыва, Республика Хакасия, Республика Бурятия), либо в регионах, где экономика достаточно успешно развивается и привлекает мигрантов (Тюменская, Новосибирская, Томская, Омская области и Красноярский край). При этом достаточно четко выражены временные рубежи: несмотря на затяжной кризис 90-х годов, благодаря накопленной в советские годы инерционности трендов динамики населения, показатели прироста (убыли) 1990-2000-х гг. относительно более благоприятны по сравнению с последующими периодами; несмотря на некоторую стабилизацию и начало незначительного роста основных показателей экономики и опять же в силу инерционности негативных трендов в демографической и миграционной сферах в 90-е, 2000-2010 гг. выделяются самыми «глубокими провалами» в показателях динамики населения; 2010-2015 гг. – наиболее благоприятный период в приросте населения в результате положительных сдвигов в социально-экономической сфере и постепенного преодоления в большинстве регионов Сибири депопуляции. Необходимо подчеркнуть, что в 1990-2015 гг. существенно «смягчило» демографическую ситуацию и способствовало проявлению положительных трендов многочисленное поколение 80-х годов, находящееся в репродуктивном возрасте. Важную роль здесь играла и государственная демографическая политика на фоне относительно низкого уровня жизни населения. Вместе с тем, 2017 г. может оказаться рубежом в связи с постепенным истощением демографического потенциала поколения 80-х и вступлением в брачный возраст малочисленного поколения 90-х годов.

Необходимо отметить, что население Республики Тыва (РТ) с момента вхождения в состав СССР до последней переписи населения России (1945-2010 гг.) увеличилось в 3,3 раза. 65 лет в историческом измерении – незначительный отрезок времени, соответствующий продолжительности жизни всего одного поколения. Однако за этот короткий исторический период в жизни тувинского общества произошли кардинальные позитивные изменения, которые отразились в демографической сфере республики. Во-первых, численность населения Тывы, в отличие от общей картины по стране и большинства ее регионов, постоянно увеличивалась. Исключение составляет лишь начало 90-х годов. Во-вторых, данный отрезок времени в демографическом плане имеет свои внутренние различия и одновременно отражает общие социально-экономические события всей страны (табл. 2)

Таблица 2

Динамика численности населения Республики Тыва
(на начало года; тыс. человек / в % к предыдущему году)

Год	Все население	городское население	сельское население	Доля в общей численности населения, в %	
				городское население	сельское население
1945	95,4	6,4	89,0	6,7	93,3
1950	123,4 / 129,3	24,1 / 376,6	99,3 / 111,5	19,5	80,5
1955	152,8 / 123,8	39,5 / 163,9	113,3 / 114	25,9	74,1
1960	183,0 / 119,7	57,9 / 146,6	125,1 / 110,4	31,6	68,4
1965	208,1 / 113,7	73,0 / 126	135,1 / 107,9	35,1	64,9
1970	230,8 / 110,9	87,0 / 119,1	143,8 / 106,4	37,7	62,3
1975	253,7 / 109,9	101,8 / 117,0	151,9 / 105,6	40,1	59,9
1980	266,8 / 105,1	114,7 / 112,6	152,1 / 100,1	43,0	47,0
1985	278,8 / 104,5	124,8 / 108,7	154,0 / 101,2	44,8	55,2
1990	312,6 / 112,1	146,8 / 117,6	165,7 / 107,5	47,1	52,9
1995	303,4 / 97,0	147,8 / 100,6	155,6 / 93,9	47,7	52,3
2000	306,2 / 100,9	152,5 / 103,2	153,7 / 98,7	49,8	50,2
2005	307,7 / 100,5	161,3 / 105,7	146,4 / 95,2	52,4	47,6
2010	307,3 / 99,9	161,1 / 99,8	146,2 / 99,8	52,4	47,6
2015	313,7 / 102,1	169,2 / 105,0	144,5 / 98,8	54	46

Источник: [1-5]

Интенсивное восстановление разрушенного войной хозяйства страны в целом, а для республики – первые пятилетние планы развития экономики совпали с общим резким ростом рождаемости и, одновременно, притоком мигрантов в этот горный регион юга Восточной Сибири. В 1945-1960 гг. население республики возросло в 1,9 раза. Всего за 5 лет (1945-1950 гг.) численность населения увеличилось почти на 30 % (29,3 %). В последующие годы темпы роста численности населения республики постепенно падали. Так, если среднегодовые темпы роста населения в 1945-1960 гг. были 6,1 % в год, то в 1960-1990 гг. – уже 2,3 %, в 1995-2010 гг. – всего 0,3 %. Уменьшение численности населения республики произошло по известным причинам лишь в 1991-1995 гг. (3 %). К региональным особенностям следует отнести и то, что в отличие от средних показателей страны в целом и абсолютного большинства регионов России количество населения в Республике Тыва за 2000-2010 гг. все-таки продолжало увеличиваться (от 306 тыс. чел. до 317 тыс. чел.), хотя и замедленным темпами в пределах 0,1-0,4 %.

Следует подчеркнуть, что рост численности населения за последние десятилетия (за исключением 1990-2000 гг.) происходил за счет естественного прироста. Республика никогда не испытывала депопуляцию населения.

Коэффициент естественного прироста населения республики до сих пор остается высоким и составляет 14,5 ‰, хотя и имеет тенденцию к снижению. За 1945-2010 гг. он снизился на 1,7 раза, в то время как в России – в 2 с лишним раза. В этих же пределах сократились коэффициенты рождаемости и смертности (соответственно 1,6 и 1,5 раз).

В 1945-1960 гг. на фоне резкого сокращения смертности (в 2 раза) коэффициент рождаемости сохранился на высоком уровне (39-40 ‰). В 1960-1990 гг. коэффициент рождаемости был также достаточно высоким в пределах 26-39 ‰, в то время как, смертность – самый минимальный в демографической истории республики (8,5-8,6 ‰). В последующие годы, на фоне роста показателей смертности (8,6-14,0 ‰), коэффициент рождаемости после падения в 1990-2000-х годах вновь поднялся до 26,0 ‰. Таким образом, по шкале коэффициентов рождаемости проф. Б.Ц. Урланиса уровень рождаемости в республике в 1945-1960 гг. можно оценивать как высокий (от 31 до 40 ‰), а 1960-1990 гг. и также современный период – как выше среднего (от 26 до 30 ‰).

Таким образом, демографическое развитие республики имеет свои региональные особенности. В отличие от большинства регионов страны, Республика Тыва всегда характеризовалась положительными показателями естественного прироста, которые и определяли характер динамики численности населения данного региона. Это означает, что рассматриваемый регион, несмотря на нестабильную экономическую ситуацию, приведшей к миграционному оттоку со слабоосвоенных территорий внутри республики и за ее пределы, продолжает сохранять относительно сбалансированную возрастную структуру населения, т.е. его демографический потенциал. В данной ситуации наиболее приоритетной задачей становится проблема уменьшения миграционного оттока населения и реализация политики возвратной миграции.

** Статья подготовлена при финансовой поддержке проекта по гранту «БГУ – 2017 «Территориальные производственно-ресурсные структуры. Регистрационный номер 16-13-4401 № 44-ОД от 09.02.2017 г.»*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Демографическая ситуация в Республике Тыва: Стат. сб. / Тывастат. – Кызыл, 2008 г. – С. 45.
2. Демографический ежегодник Республики Тыва: Стат. сб. / Тывастат. – Кызыл, 2006. – С. 123.
3. Кан В. Республика Тыва в цифрах и фактах: демографическая ситуация / В. Кан // Плюс информ. – 18.03.2011. – №11. – С. 5.
4. Распределение постоянного населения по городам и кожуунам Республики Тыва по полу и возрасту на начало 2006-2010 гг.: Стат.сб. – Кызыл, 2010. – С. 19.
5. Численность, естественное движение и миграция населения Тувинской АССР: Стат. сб. / Управление статистики Тувинской АССР. – Кызыл, 1989 г. – С. 14.

Материал поступил в редакцию 05.05.17.

DEMOGRAPHIC DEVELOPMENT OF EAST REGIONS OF RUSSIA (ON THE EXAMPLE OF THE TYVA REPUBLIC)

M.K. Mandyt¹, Ts.D. Gonchikov², B.O. Gomboev³, Ch.B. Urbanova⁴

¹ Postgraduate Student of the Department of Geography and Geoecology,

² Ph.D. in Geography, Professor, Department of Geography and Geoecology,

³ DSc in Geography, Head of the Department of Geography and Geoecology, Chief Researcher,

⁴ Ph.D. in Geography, Associate Professor of the Department of Geography and Geoecology

^{1, 2, 3, 4} Buryat State University (Ulan-Ude),

³ Baikal Institute for Nature Management Siberian Branch of Russian Academy of Sciences (Ulan-Ude), Russia

Abstract. *The article is devoted to the peculiarities of demographic development of the Eastern regions on example of the Tyva Republic. Despite the difficult socio-economic situation, the Eastern regions of Russia are gradually adapting to new economic conditions and moving from demographic depopulation to the natural population increase. The Tyva Republic is characterized by a steady natural growth, despite the prolonged crisis of the 1990s. It is noted that the natural increase has always been the most important factor in the population dynamics. It only in the period of 1990-2000 gave way to the migration outflow. It is proposed to preserve the demographic potential of the Republic to solve the problem of population outflow and implement the return migration policy.*

Keywords: *polarization of space, dynamics of population, birth rate, death rate, natural increase, migration, trends, rates of growth (decline), economic situation, population structure, hierarchical system of settlement, priority.*

Для заметок

Для заметок

Наука и Мир

Ежемесячный научный журнал

№ 5 (45), Том 1, май / 2017

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

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

Учредитель: ООО Издательство «Научное обозрение»

ISSN 2308-4804

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

Подписано в печать 24.05.2017 г. Формат 60x84/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Заказ № 89. Свободная цена. Тираж 100.