

ISSN 2224-5227

2014 • 3

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ  
**БАЯНДАМАЛАРЫ**

---

---

**ДОКЛАДЫ**  
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ЖУРНАЛ 1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1944 г.



REPORTS OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Б а с р е д а к т о р  
ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы :

ҚР ҰҒА-ның академиктері: **У.Қ. Бішімбаев, З.Д. Дүйсенбеков, Т.И. Есполов, Б.Т. Жұмағұлов, Т.Ә. Момынов, С.С. Сартаев, Д.Қ. Сүлеев, И.В. Северский**; Әзірбайжан ҰҒА-ның академигі **Керимов М.К.** (Әзірбайжан), Украина ҰҒА-ның академигі **Гончарук В.В.** (Украина), РҒА-ның корреспондент мүшесі **Величкин В.И.** (Ресей); ҚР ҰҒА-ның корреспондент мүшесі, экономика ғылымдарының докторы, проф. **Ж.М. Әділов**, медицина ғылымдарының докторы, проф. **А.А. Ақанов**, ҚР ҰҒА-ның корреспондент мүшесі, экономика ғылымдарының докторы, проф. **И.Қ. Бейсембетов**, заң ғылымдарының докторы, проф. **Е.А. Оңғарбаев**, академик **Г.Дука** (Молдова), академик **М.И. Илолов** (Тәжікстан), ф.ғ.д. **А.Ә. Эркебаев** (Қырғызстан), академик **И.М. Неклюдов** (Украина), академик **А. Гаджиев** (Әзірбайжан), академик **А.И.Гордиенко** (Беларусь)

## МАЗМҰНЫ

### МАТЕМАТИКА

*Байғұниев Ж.Ж., Байғұниев Н.Ж.* Параллель манипуляциялық роботтардың жазық орындаушы механизмдері қозғалысының дифференциалдық теңдеулері..... 5  
*Хайруллин Е.М.* Интегралды-дифференциалдық теңдеуді сингулярлы интегралдық теңдеуге эквивалентті реттеу..... 9

### АСТРОФИЗИКА

*Қайратқызы Д., Чечин Л.М.* Гравитациялық оптикадағы дифференциалды аберрациялық теңдеу..... 16  
*Шыныбаев М.Д., Беков А.А., Үсінбекова Д.И., Дайырбеков С.С., Рамазанова А.С., Әлімқұлова Б.Т.* Басқарылмайтын ғарыштық объектінің орталық және сыртқы денелердің тартылу өрісіндегі орбиталық қозғалысы..... 21

### МЕХАНИКА

*Жомартов А.А., Жолдасбеков С.У., Уалиев Г., Сихымбаев Ж.Б.* Бағдармалы SimulationX кешенінде кардандық беріліс динамикасының модельдеу..... 27  
*Мадалиев Т.Б.* Кез кезген тереңдіктегі пішіні түрлі қуысы бар қабатты ортотропты кеңістік..... 35

### ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР

*Өжікенов Қ.А., Өтебаев Р.М., Байымбетова Ж.М.* Композиттік материалдағы қыздырғыштың температурасын басқаратын жүйені модельдеу..... 46  
*Өжікенов Қ.А., Өтебаев Р.М., Исимова А.Т.* Бағдаршамды компьютер арқылы алыстан қолмен басқару жұмысын модельдеу..... 51  
*Махметова Н.М., Малбақова А.М., Солоненко В.Г.* Үшкүмбезді станцияның сілкіністі жүктемелер әсеріндегі кернеулі-деформациялық күйін зерттеу... 55  
*Тұрсымбаева З.Ж.* Жүк көліктерінің шығынын төмендетуді зерттеу жолдары..... 60

### ЖЕР ТУРАЛЫ ҒЫЛЫМДАР

*Рақышев Б.Р.* Академик К. И. Сәтбаев және минералды шикізатты кешенді пайдалану..... 66  
*Бектұрғанов Н.С., Бисенғалиева М.Р., Гоголь Д.Б., Таймасова Ш.Т., Алешина Л.А.* Псевдомалахит құрылымының кристаллографиялық сараптамасы..... 70  
*Бектұрғанов Н.С., Бисенғалиева М.Р., Гоголь Д.Б.* Симонколлейттің тербелмелі күйлерінің есебі және термодинамикалық функциялары..... 81  
*Бүктіков Н.С., Рогов Е.И., Метакса Г.П., Абақанов Т.Д.* 2013 ж. жер сілкінісінің кейбір ерекшеліктері..... 88  
*Бүктіков Н.С., Метакса Г.П.* Апатты жағдайларды басқару есебін шешу үшін тау кендері жағдайының кешендік мониторингінің негізі..... 96  
*Сабирова Л.Б.* Қабаттық суларды қайта қалпына келтірудің эксперименталдық-теориялық заңдылықтарын негіздеу..... 106

### БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ ХИМИЯ

*Ходаева А.Ю., Мирошник Т.Н., Неупокоева А.С., Хансейітова А.К., Талаева Ш.Ж., Балмұханов Т.С., Айтқожина Н.Ә.* Қазақстан Республикасында әйелдер арасында сүт безі ісігінің таралу қаупі және р53 генінің түрлері..... 110  
*Хан Е.Я., Қасымбеков Е.Т., Карамендин К.Ө., Қыдырманов А.И., Дауылбаева К.Д., Асанова С.Е., Сейдалина А.Б., Хожамжарова М.О., Жұматов Қ.Х., Саятов М.Х.* А/жылқы/Оңтүстік Қазақстан/236/2012 тұмау вирусын бөліп алу және молекулалық биологиялық касиеттерінің сипаты..... 117  
*Жұматов Қ.Х., Саятов М.К., Карамендин К.Ө.* Жабайы және үй құстарының Ньюкасл ауруы вирусының генотиптері..... 123  
*Малышев В.П.* Эволюция матрицасы материяның өзіндік ұйымдастырушы аттракторы ретінде..... 129

### ФИЗИОЛОГИЯ

*Бахтиярова Ш.К.* Қартаю барысындағы мидағы липидтердің асқын тотығуы белсенділігінің өзгерістері..... 134  
*Қатышева У.Н., Бахтиярова Ш.К., Кустова Е.А., Оразиева Н.Н., Жақсымов Б.И.* Ми құрылымындағы апоптоз деңгейінің жас ерекшелігімен өзара байланысы..... 138

### ҚОҒАМДЫҚ ҒЫЛЫМДАР

*Сартаев С.С., Аюпова З.К., Құсайынов Д.Ө.* Құқықтық интеграция және тәуелсіздік концепциясы арақатынасы мәселесіне..... 143  
*Бабажанова Ж.А., Шамуратова Н.Б., Тастанбекова К.Н.* Халықтың сыртқы көші-қонын реттеудегі халықаралық тәжірибе..... 147  
*Садырова М.С., Маманова Х.М.* Түркиядағы туризмнің институттық дамуына әсер етуші факторлар..... 151  
*Торланбаева К.Ө.* Көші-қон үдерістері: Халықтардың Ұлы қоныс аударуынан Түрік қағанаттарына дейін..... 157  
*Нұрланова В.С.* Қазақстанда қалыптасқан қоғамдық ұйымдар мен қозғалыстарға сипаттама..... 164  
*Үдербаева С.К.* Қазақ шенеуніктерінің Ресей империясының әкімшілік атқару аппаратымен бірлесуі (XIX–XX ғғ.)..... 171  
*Маманова Х.М., Болатхан Ә.* Туризм әлеуметтік институтының қалыптасуы мен дамуының генезисі..... 175  
*Көкенова А.Т.* Инновациялық қызметті инвестициялаудағы тәуекелдерді басқару..... 178  
*Нұржанова А.Б.* Тілдік дүние бейнесіндегі «бас» соматизмінің фразеосемантикалық өрісі..... 186  
*Көкенова А.Т., Қалымбетова А.Р.* Ауыл шаруашылығы ұйымдарында ішкі шаруашылық бақылаудың құралы ретіндегі ішкі аудит..... 191  
*Өтепов А.Т., Қатышев Д.М.* Көліктік интеграция Бірыңғай экономикалық кеңістік шеңберінде Бірыңғай Еуразиялық аспан құру факторы ретінде..... 198

«Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан» I ISSN 2224-5227

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5540-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г.Алматы, ул.Шевченко, 28, ком.218-220, тел. 272-13-19, 272-13-18 <http://akademianauk.kz/>

Адрес типографии: ИП «Аруна», г.Алматы, ул.Муратбаева, 75

Главный редактор  
академик НАН РК **М.Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

академики НАН РК: **В.К. Бишимбаев, З.Д. Дюсенбеков, Т.И. Есполов, Б.Т. Жумагулов, Т.А. Муминов, С.С. Сартаев, Д.К. Сулеев, И.В. Северский**; академик НАН Азербайджана **Керимов М. К.** (Азербайджан), академик НАН Украины **Гончарук В.В.** (Украина), член-корреспондент РАН **Величкин В. И.** (Россия); член-корреспондент НАН РК, доктор экономических наук, проф. **Ж.М. Адилев**, д.м.н., проф. **А.А. Аканов**, член-корреспондент НАН РК, доктор экономических наук, проф. **И.К. Бейсембетов**, д. ю.н., проф. **Е.А. Онгарбаев**, академик **Г.Дука** (Молдова), академик **М.И. Илолов** (Таджикистан), д.ф.н. **А.Э. Эркебаев** (Кыргызстан), академик **И.М.Неклюдов** (Украина), академик **А. Гаджиев** (Азербайджан), академик **А.И.Гордиенко** (Беларусь)

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА

<i>Байгунчечков Ж.Ж., Байгунчечков Н.Ж.</i> Дифференциальные уравнения движения плоских исполнительных механизмов параллельных манипуляционных роботов.....	5
<i>Хайруллин Е.М.</i> Об эквивалентной регулязации интегро-дифференциального уравнения к сингулярному интегральному уравнению.....	9

### АСТРОФИЗИКА

<i>Кайраткызы Д., Чечин Л.М.</i> Дифференциальное абберационное уравнение в гравитационной оптике.....	16
<i>Шинибаев М.Д., Беков А.А., Усипбекова Д.И., Дайырбеков С.С., Рамазанова А.С., Алимулова Б.Т.</i> Об орбитальном движении неуправляемого космического объекта в поле тяготения центрального и внешнего тела.....	21

### МЕХАНИКА

<i>Джомартов А.А., Джолдасбеков С.У., Уалиев Г., Сихимбаев Ж.Б.</i> Моделирование динамики карданной передачи на программном комплексе SimulationX.....	27
<i>Мадалиев Т.Б.</i> Слоистое ортотропное полупространство с полостью произвольной формы и глубины заложения.....	35

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Ожикенов К.А., Утебаев Р.М., Баймбетова Ж.М.</i> Моделирование системы управления температурой нагревателя на композитном материале.....	46
<i>Ожикенов К.А., Утебаев Р.М., Исимова А.Т.</i> Моделирование удаленного ручного управления работы светофора через компьютер.....	51
<i>Махметова Н.М., Малбакова А.М., Солоненко В.Г.</i> Исследование напряженно-деформированного состояния трехсводчатой станции при сейсмических воздействиях.....	55
<i>Турсымбекова З.Ж.</i> Исследование путей снижения затрат на поддержание грузовых автомобилей.....	60

### НАУКИ О ЗЕМЛЕ

<i>Ракишев Б.Р.</i> Академик К. И. Сатпаев и комплексное использование минерального сырья.....	66
<i>Бектурганов Н.С., Бисенгалиева М.Р., Гоголь Д.Б., Таймасова Ш.Т., Алдишина Л.А.</i> Кристаллографический анализ структуры псевдомалахита.....	70
<i>Бектурганов Н.С., Бисенгалиева М.Р., Гоголь Д.Б.</i> Расчет колебательных состояний и термодинамических функций симонколлента.....	81
<i>Буктуков Н.С., Рогов Е.И., Метакса Г.П., Абаканов Т.Д.</i> Некоторые особенности землетрясений 2013 г. ....	88
<i>Буктуков Н.С., Метакса Г.П.</i> Основы комплексного мониторинга состояния горных пород для решения задач управления катастрофическими событиями.....	96
<i>Сабирова Л.Б.</i> Обоснование экспериментально-теоретических закономерностей восстановления пластовых вод.....	106

### БИОЛОГИЯ и ХИМИЯ

<i>Ходаева А.Ю., Мирошник Т.Н., Неупокоева А.С., Хансейтова А.К., Талаева Ш.Ж., Балмуханов Т.С., Айтхожина Н.А.</i> Структурные вариации гена <i>r53</i> и риск развития рака молочной железы среди женщин Республики Казахстан.....	110
<i>Хан Е.Я., Касымбеков Е.Т., Карамендин К.О., Кыдырманов А.И., Даулбаева К.Д., Асанова С.Е., Сейдалина А.Б., Хожамжарова М.О., Жуматов К.Х., Саятов М.Х.</i> Изоляция и характеристика молекулярно-биологических свойств вируса гриппа А/лошадь/Южный Казахстан/236/2012.....	117
<i>Жуматов К.Х., Саятов М.Х., Карамендин К.О.</i> Генотипы вируса болезни Ньюкасла диких и домашних птиц.....	123
<i>Малышев В.П.</i> Матрица эволюции как аттрактор самоорганизации материи. 129	

### ФИЗИОЛОГИЯ

<i>Бахтиярова Ш.К.</i> Изменения активности перекисного окисления липидов при старении в головном мозге.....	134
<i>Капышева У.Н., Бахтиярова Ш.К., Кустова Е.А., Уразалиева Н.Н., Жаксымов Б.И.</i> Взаимосвязь возраста с уровнем апоптоза в структурах мозга.....	138

### ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

<i>Сартаев С.С., Аюпова З.К., Кусаинов Д.У.</i> К вопросу о соотношении правовой интеграции и концепции суверенитета.....	143
<i>Бабажанова Ж.А., Шамуратова Н.Б., Тастанбекова К.Н.</i> Международный опыт регулирования внешней трудовой миграции населения.....	147
<i>Садырова М.С., Маманова Х.М.</i> Факторы институционального развития туризма в Турции.....	151
<i>Торланбаева К.У.</i> Миграционные процессы: от Великого переселения народов до тюркских каганатов.....	157
<i>Нурланова В.С.</i> Характеристика общественных организаций и движений, сформированных в Казахстане.....	164
<i>Удербаяева С.К.</i> Интеграция казахских чиновников в административный аппарат управления Российской империи (XIX–XX вв.).....	171
<i>Маманова Х.М., Болатхан А.</i> Генезис формирования и развития туризма как социального института.....	175
<i>Кокенова А.Т.</i> Управление риском при инвестировании инновационной деятельности.....	178
<i>Нуржанова А.Б.</i> Фразеосемантическое поле соматизма «бас (голова)» в языковой картине мира.....	186
<i>Кокенова А.Т., Калымбетова А.Р.</i> Внутренний аудит как средство организации внутрихозяйственного контроля в сельскохозяйственных организациях.....	191
<i>Утепов А.Т., Каттышев Д.М.</i> Транспортная интеграция в рамках Единого экономического пространства как фактор формирования Единого Евразийского неба.....	198

Editor-in-chief

academician of NAS of the RK **M.Zh. Zhurinov**

Editorial staff:

academicians of NAS of the RK: **V.K. Bishimbaev, Z.D. Duisenbekov, T.I. Espolov, B.T. Zhumagulov, T.A. Muminov, S.S. Sartayev, D.K. Suleev, I.V. Severskii**; foreign members of the NAS of RK: academician of the NAS of Azerbaijan **Kerimov M. K.**, academician of the NAS of Ukraine **Goncharuk V.V.**, corresponding member of the RAS **Velichkin V.I.**; corresponding member of the NAS of RK, doctor of economic sciences, prof. **Zh.M. Adilov**, doctor of medical sciences, prof. **A.A. Akanov**, corresponding member of the NAS of RK, doctor of economic sciences, prof. **I.K. Beisembetov**, doctor of juridical sciences, prof. **E.A. Ongarbayev**, academician **G. Duca** (Moldova), academician **M. I.Holov** (Tajikistan), Doctor of Philology **A.E.Erkebayev** (Kyrgyzstan), academician **I.M.Neklyudov** (Ukraine), academician **A. Gadzhiev** (Azerbaijan), academician **A.I.Gordiyenko** (Belarus)

CONTENTS

MATHEMATICS

<i>Baigunchekov Zh.Zh., Baigunchekov N.Zh.</i> Differential equations of motion of planar executive mechanisms of parallel manipulating robots.....	5
<i>Khairullin E.M.</i> About the equivalence regularization integro-differential equation to singular integral equation.....	9

ASTROPHYSICS

<i>Kairatkyzy D., Chechin L.M.</i> Differential aberrational equation in gravitational optics.....	16
<i>Shynybayev M.D., Bekov A.A., Usipbekova D.I., Daiyrbekov S.S., Ramazanova A.S., Alimkulova B.T.</i> About orbital motion unmanaged space object in the gravitational field of the Central and outer body.....	21

MECHANICS

<i>Jomartov A.A., Joldasbekov S.U., Ualiyev G., Sikhimbayev Z.B.</i> Modeling of dynamics of cardanshaft on software complex SimulationX.....	27
<i>Madaliyev T.B.</i> Layered orthotropic half-space cavity of arbitrary shape and depth foundations.....	35

TECHNICAL SCIENCES

<i>Ozhikenov K.A., Utebayev R.M., Baimbetova Zh.M.</i> Modeling the temperature control system of heater in composite material.....	46
<i>Ozhikenov K.A., Utebayev R.M., Isimova A.T.</i> Modeling the remote control system of traffic light though computer.....	51
<i>Mahmetova N.M., Malbakova A.M., Solonenko V.G.</i> Research of stress-strain kept three-vaulted station under seismic impacts.....	55
<i>Tursymbekova Z.Zh.</i> To research of ways of cost cutout on maintenance of trucks.....	60

SCIENCES ABOUT EARTH

<i>Rakishev B.R.</i> Academician K. I. Satpaev and complex use of mineral resources.....	66
<i>Bekturganov N.S., Bissengaliyeva M.R., Gogol D.B., Taimassova Sh.T., Aleshina L.A.</i> Crystallographic analysis of the pseudomalachite structure.....	70
<i>Bekturganov N.S., Bissengaliyeva M.R., Gogol D.B.</i> Calculation of vibrational states and thermodynamic functions of simonkolleite.....	81
<i>Bultukov N.S., Rogov E.I., Metaksa G.P., Abakanov T.D.</i> Some features of earthquakes 2013.....	88
<i>Bultukov N.S., Metaksa G.P.</i> The basis of integrated monitoring of the state of rocks to control the catastrophic events of.....	96
<i>Sabirova L.B.</i> Reasons for experimental and theoretical regularities of reservoir waters restoration.....	106

BIOLOGY and CHEMISTRY

<i>Khodayeva A.Y., Miroshnik T.N., Neupokoeva A.S., Khanseitova A.K., Talaeva Sh.Zh., Balmukhanov T.S., Aitkhodzina N.A.</i> Variation of p53 gene and risk of breast cancer development among women in the Republic of Kazakhstan.....	110
<i>Khan E.Y., Kasymbekov E.T., Karamendin K.O., Kydyrmanov A.I., Daulbayeva K.D., Asanova S.E., Seiedalina A.B., Khozhamzharova M.O., Zhumatov K.Kh., Sayatov M.Kh.</i> Isolation and characteristics of molecular biological properties of influenza virus A/horse/South Kazakhstan/236/2012.....	117
<i>Zhumatov K.Kh., Sayatov M.Kh., Karamendin K.O.</i> Genotypes of newcastle disease virus of wild and domestic birds.....	123
<i>Malyshev V.P.</i> Matrix evolution as a matter of self-organizing attractor..129	

PHYSIOLOGY

<i>Bakhtiyarova Sh.K.</i> Changes lipid peroxidation during aging in the brain.....	134
<i>Kapysheva U.N., Bakhtiyarova Sh.K., Koustova E.A., Urazalieva N.N., Zhaksymov B.I.</i> Relationship with age levels of apoptosis in brain structure.....	138

SOCIAL SCIENCES

<i>Sartayev S.S., Ayupova Z.K., Kussainov D.U.</i> Correlation of the legal integration and sphere of state sovereignty..143 <i>Babazhanova Zh.A., Shamuratova N.B., Tastanbekova K.N.</i> International experience of the regulation to external labor migration of the population.....	147
<i>Sadyrova M.S., Mamanova Kh.M.</i> The factors affecting to institutional development of tourism in Turkey.....	151
<i>Torlanbayeva K.U.</i> Migratory processes: from Great Migration to Turcic Kaghanats.....	157
<i>Nurlanova V.S.</i> Description of public organizations and motions formed is in Kazakhstan.....	164
<i>Uderbaeva S.K.</i> Integration Kazakh officials in the administrative apparatus governance of the Russian Empire (XIX–XX).....	171
<i>Mamanova Kh.M., Bolatkhana A.</i> Genesis of the formation and development of tourism as a social institution.....	175
<i>Kokenova A.T.</i> Management of risk in investing of the innovation activity.....	178
<i>Nurzhanova A.B.</i> Phraseosemantic field of somatism «head» in the linguistic world view.....	186
<i>Kokenova A.T., Kalymbetova A.R.</i> Internal audit as means of organization of internal control are in agricultural organizations.....	191
<i>Utegov A.T., Katyshev D.M.</i> Transport integration within the bounds of the Common Economic Space (CES) as a factor of formation of United Eurasian Sky.....	198

UDC621.01+621.38

*ZH. ZH. BAIGUNCHEKOV<sup>1</sup>, N. ZH. BAIGUNCHEKOV<sup>2</sup>*

<sup>(1)</sup>Kazakh-British technical university, Almaty, Kazakhstan,

<sup>(2)</sup>Institute of mechanics and mechanical engineering, Almaty, Kazakhstan)

## DIFFERENTIAL EQUATIONS OF MOTION OF PLANAR EXECUTIVE MECHANISMS OF PARALLEL MANIPULATING ROBOTS

**Annotation.** In this paper the differential equations of motion of planar executive mechanisms of parallel manipulating robots (PEM PMR) based on Lagrange equations of the second type are made up. Differential equations of motion of PEM PMR have a universal character. They are written in matrix form and applied to study the dynamics of PEM PMR with an arbitrary number of degrees of freedom.

**Keywords:** parallel manipulating robot, differential equations, dynamics.

**Тірек сөздер:** параллель манипуляциялық робот, дифференциалдық теңдеулер, динамика.

**Ключевые слова:** параллельный манипуляционный робот, дифференциальные уравнения, динамика.

Different methods are used for dynamic analysis of robots depending on their structures [1-15]. In addition, the separate equations of dynamics are made up for each type of robot. In order to universalization of study of robots dynamics it is necessary to make up the generalized differential equations of motion. In this paper the universal differential equations of motion of planar executive mechanisms of parallel manipulating robots (PEM PMR) with an arbitrary number of degrees of freedom are made up.

For make up the differential equations of motion of PEM PMR we use the Lagrange equations of the second kind [16]:

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_k} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_k} = Q_k, \quad (k = n - m + 1, \dots, n), \quad (1)$$

where  $n$  and  $m$  – number of mobile and input links of PEM PMR respectively;  $T$  – kinetic energy of PEM PMR;  $q_k, \dot{q}_k$  and  $Q_k$  – the generalized coordinates, velocities and forces respectively having the following forms:

$$q_k, \dot{q}_k, Q_k = \begin{cases} \varphi_k, \omega_k, M_k & \text{for PEM PMR with rotation input links,} \\ s_k, v_k, F_k & \text{for PEM PMR with translation input link.} \end{cases}$$

Let enter a matrix  $\mathbf{M}_i$  of masses  $m_i$  and moments of inertia  $I_i$  of the  $i$ -th mobile link of PEM PMR concerning an axis passing through the center of masses, and a vector  $\mathbf{v}_i$  of velocities of the  $i$ -th link:

$$\mathbf{M}_i = \begin{bmatrix} m_i & 0 & 0 \\ 0 & m_i & 0 \\ 0 & 0 & I_i \end{bmatrix}, \quad \mathbf{v}_i = \begin{bmatrix} v_i^x \\ v_i^y \\ \omega_i \end{bmatrix}. \quad (2)$$

Then a kinetic energy of the  $i$ -th link of PEM PMR is defined by expression:

$$T_i = \frac{1}{2} \mathbf{v}_i^T \cdot \mathbf{M}_i \cdot \mathbf{v}_i. \quad (3)$$

As the kinetic energy of PEM PMR is equal to the sum of kinetic energies of the mobile links, we will enter a matrix  $\mathbf{M}$  of masses and moments of inertia and a vector  $\mathbf{v}$  of velocities of links of PEM PMR:

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} \mathbf{M}_1 & & & & 0 \\ & \mathbf{M}_2 & & & \\ & & \ddots & & \\ & & & \mathbf{M}_i & \\ & & & & \ddots \\ 0 & & & & & \mathbf{M}_n \end{bmatrix}, \quad \mathbf{v} = \begin{bmatrix} \mathbf{v}_1 \\ \mathbf{v}_2 \\ \vdots \\ \mathbf{v}_i \\ \vdots \\ \mathbf{v}_n \end{bmatrix}. \quad (4)$$

By means of the matrix  $\mathbf{M}$  and the vector  $\mathbf{v}$  kinetic energy of PEM PMR can be expressed in the following view:

$$T = \frac{1}{2} \mathbf{v}^T \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{v}. \quad (5)$$

The vector of velocities  $\mathbf{v}$  of the  $i$ -th link of PEM PMR is defined by expression:

$$\mathbf{v}_i = \sum_{j=n-m+1}^n \dot{q}_j \cdot \mathbf{u}_{ij}, \quad (6)$$

where  $\mathbf{u}_{ij}$  – is a vector of analogues of velocities of the  $i$ -th link on the  $j$ -th generalized coordinate having a view:

$$\mathbf{u}_{ij} = \left[ u_{ij}^x, u_{ij}^y, \phi'_{ij} \right]^T. \quad (7)$$

Then the vector of velocities  $\mathbf{v}$  of links of PEM PMR is defined by expression:

$$\mathbf{v} = \sum_{j=n-m+1}^n \dot{q}_j \cdot \mathbf{u}_j, \quad (8)$$

where  $\mathbf{u}_j$  – is a vector of analogues of velocities of the links having a view:

$$\mathbf{u}_j = \left[ \mathbf{u}_{1j}, \mathbf{u}_{2j}, \dots, \mathbf{u}_{ij}, \dots, \mathbf{u}_{nj} \right]^T. \quad (9)$$

Let differentiate kinetic energy  $T$  on the generalized coordinate  $q_k$ :

$$\frac{\partial T}{\partial q_k} = \frac{1}{2} \frac{\partial}{\partial q_k} \left( \mathbf{v}^T \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{v} \right) = \frac{1}{2} \frac{\partial \mathbf{v}^T}{\partial q_k} \mathbf{M} \cdot \mathbf{v} + \frac{1}{2} \mathbf{v}^T \cdot \mathbf{M} \cdot \frac{\partial \mathbf{v}}{\partial q_k}, \quad (10)$$

where:

$$\frac{\partial \mathbf{v}}{\partial q_k} = \frac{\partial}{\partial q_k} \sum_{j=n-m+1}^n \dot{q}_j \cdot \mathbf{u}_j = \sum_{j=n-m+1}^n \dot{q}_j \cdot \mathbf{w}_{jk}. \quad (11)$$

Similarly we get:

$$\frac{\partial \mathbf{v}^T}{\partial q_k} = \sum_{j=n-m+1}^n \dot{q}_j \cdot \mathbf{w}_{jk}^T. \quad (12)$$

In expression (11)  $\mathbf{w}_{jk}$  is a vector of analogues of accelerations of mobile links which has a view:

$$\mathbf{w}_{jk} = \frac{\partial \mathbf{u}_j}{\partial q_k} = \left[ \mathbf{w}_{1jk}, \mathbf{w}_{2jk}, \dots, \mathbf{w}_{ijk}, \dots, \mathbf{w}_{nj} \right]^T, \quad (13)$$

where:

$$\mathbf{w}_{ijk} = \left[ \mathbf{w}_{ijk}^x, \mathbf{w}_{ijk}^y, \phi''_{ijk} \right]^T. \quad (14)$$

Then the equation (10) becomes:

$$\frac{\partial T}{\partial q_k} = \frac{1}{2} \sum_{j=n-m+1}^n \dot{q}_j \cdot \mathbf{w}_{jk}^T \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{v} + \frac{1}{2} \mathbf{v}^T \cdot \mathbf{M} \cdot \sum_{j=n-m+1}^n \dot{q}_j \cdot \mathbf{w}_{jk}. \quad (15)$$

As:

$$\sum_{j=n-m+1}^n \dot{q}_j \cdot \mathbf{w}_{jk}^T \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{v} = \mathbf{v}^T \cdot \mathbf{M} \cdot \sum_{j=n-m+1}^n \dot{q}_j \cdot \mathbf{w}_{jk},$$

then we have:

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_k} = \sum_{j=n-m+1}^n \dot{q}_j \cdot \mathbf{w}_{jk}^T \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{v}. \quad (16)$$

Let differentiate kinetic energy  $T$  on the generalized velocity  $\dot{q}_k$ :

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_k} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\partial \mathbf{v}^T}{\partial \dot{q}_k} \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{v} + \frac{1}{2} \cdot \mathbf{v}^T \cdot \mathbf{M} \cdot \frac{\partial \mathbf{v}}{\partial \dot{q}_k}, \quad (17)$$

where:

$$\frac{\partial \mathbf{v}}{\partial \dot{q}_k} = \frac{\partial}{\partial \dot{q}_k} \sum_{j=n-m+1}^n \dot{q}_j \cdot \mathbf{u}_j = \mathbf{u}_k. \quad (18)$$

Similarly we receive:

$$\frac{\partial \mathbf{v}^T}{\partial \dot{q}_k} = \mathbf{u}_k^T. \quad (19)$$

Then the equation (17) has a view:

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_k} = \frac{1}{2} \cdot \mathbf{u}_k^T \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{v} + \frac{1}{2} \cdot \mathbf{v}^T \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{u}_k \quad (20)$$

or

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_k} = \mathbf{u}_k^T \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{v}. \quad (21)$$

Let differentiate the equation (21) on time  $t$ :

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_k} \right) = \frac{d}{dt} \left( \mathbf{u}_k^T \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{v} \right) = \frac{d\mathbf{u}_k^T}{dt} \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{v} + \mathbf{u}_k^T \cdot \mathbf{M} \cdot \frac{d\mathbf{v}}{dt}, \quad (22)$$

where:

$$\frac{d\mathbf{u}_k^T}{dt} = \sum_{j=n-m+1}^n \frac{d\mathbf{u}_k^T}{dq_j} \cdot \frac{dq_j}{dt} = \sum_{j=n-m+1}^n \dot{q}_j \cdot \mathbf{w}_{kj}^T = \sum_{j=n-m+1}^n \dot{q}_j \cdot \mathbf{w}_{jk}, \quad (23)$$

$$\begin{aligned} \frac{d\mathbf{v}}{dt} &= \frac{d}{dt} \sum_{j=n-m+1}^n \dot{q}_j \cdot \mathbf{u}_j = \sum_{j=n-m+1}^n \left( \frac{dq_j}{dt} \cdot \mathbf{u}_j + \dot{q}_j \cdot \frac{d\mathbf{u}_j}{dt} \right) = \\ &= \sum_{j=n-m+1}^n \left( \frac{d\dot{q}_j}{dt} \cdot \mathbf{u}_j + \dot{q}_j \cdot \sum_{l=n-m+1}^n \dot{q}_l \cdot \mathbf{w}_{jl} \right). \end{aligned} \quad (24)$$

Then the equation (22) becomes:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_k} \right) &= \sum_{j=n-m+1}^n \dot{q}_j \cdot \mathbf{w}_{jk}^T \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{v} + \mathbf{u}_k^T \cdot \mathbf{M} \cdot \\ &\cdot \left( \sum_{j=n-m+1}^n \frac{d\dot{q}_j}{dt} \cdot \mathbf{u}_j + \sum_{j=n-m+1}^n \sum_{l=n-m+1}^n \dot{q}_j \cdot \dot{q}_l \cdot \mathbf{w}_{jl} \right). \end{aligned} \quad (25)$$

Let all external forces and moments acting on the  $i$ -th link of PEM PMR we brought into the center of mass of a link to the main vector  $\mathbf{f}_i$  and the main moment  $\mathbf{m}_i$  which components form a vector  $\mathbf{f}_i = [F_i^x, F_i^y, M_i]^T$ . Then the generalized force  $Q_k$  is defined by expression:

$$Q_k = \sum_{i=1}^n \mathbf{u}_{ik}^T \cdot \mathbf{f}_i = \mathbf{u}_k^T \cdot \mathbf{f}, \quad (26)$$

where  $\mathbf{f}$  is a vector of the main vectors and the main moments of the links of PEM PMR.

Substituting the expressions (16), (25) and (26) in the equation (1) we get a matrix type of the differential equations of motion of PEM PMR with many degrees of freedom:

$$\mathbf{u}_k^T \cdot \mathbf{M} \left( \sum_{j=n-m+1}^n \frac{d\dot{q}_j}{dt} \cdot \mathbf{u}_j + \sum_{j=n-m+1}^n \sum_{l=n-m+1}^n \dot{q}_j \cdot \dot{q}_l \cdot \mathbf{w}_{jl} \right) = \mathbf{u}_k^T \cdot \mathbf{f}, \quad (k = n-m+1, \dots, n). \quad (27)$$

The differential equation of motion PEM PMR with one degree of freedom has been get from the equations (27) as a special case at  $m=1$ :

$$\mathbf{u}^T \cdot \mathbf{M} \left( \frac{d\dot{q}}{dt} \cdot \mathbf{u} + \dot{q}^2 \cdot \mathbf{w} \right) = \mathbf{u}^T \cdot \mathbf{f}. \quad (28)$$

The equations of motion PEM PMR (27) represent the ordinary differential equations of the first order which have a view:

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} q_k \\ \dot{q}_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} q_k \\ \mathbf{A}^{-1} \cdot \mathbf{b} \end{bmatrix}, \quad (k = n-m+1, \dots, n), \quad (29)$$

where elements of a matrix  $\mathbf{A}$  and a vector  $\mathbf{b}$  are defined by expressions:

$$a_{kj} = \mathbf{u}_k^T \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{u}_j, \quad (k = j = n-m+1, \dots, n), \quad (30)$$

$$\mathbf{b} = \mathbf{u}_k^T \cdot \mathbf{f} - \mathbf{u}_k^T \cdot \mathbf{M} \cdot \sum_{j=n-m+1}^n \sum_{l=n-m+1}^n \dot{q}_j \cdot \dot{q}_l \cdot \mathbf{w}_{jl}. \quad (31)$$

The system of the equations (27) is calculated by known numerical methods [17].

#### REFERENCES

- 1 Tsai L.W. Robot Analysis: The Mechanics of Serial and Parallel Manipulators. John Wiley&Sons, Inc., New York, 1999. 347 p.
- 2 Merlet J.P. Parallel Robots. Kluwer, Dordrecht, 2000. 355p.
- 3 Ceccarelli M. Fundamentals of Mechanics of Robotic Manipulation. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht/Boston/London, 2004. 310 p.
- 4 Angeles J. Fundamentals of Robotic Mechanical Systems. Springer-Verlag, New York, 1997. 428 p.
- 5 Fu K.S., Gonzales R.C., Lee C.S.G. Robotics. McGraw-Hill, New York, 1987. 480 p.
- 6 Yoshikawa T. Foundations of Robotics: Analysis and Control. MIT Press, 1990. 388 p.
- 7 Angeles Jorge. Robust Drives for Parallel Robots. RoManSy 18 Robot Design, Dynamics and Control. Proc. of the 18<sup>th</sup> CISM-IFTOMM Symposium. Springer Wien New York, 2010. P. 19-28.
- 8 Notash L., Kamalzadch A. Inverse dynamics of wire-actuated parallel manipulators with a constraining linkage. Mechanism and Machine Theory. 2007. 42(9). P. 1103-1118.
- 9 Subudhi B., Morris A.S. Dynamic modeling, simulation and control of a manipulator with flexible links and joints. J. Robotics and Autonomus Systems. 2002. P. 257-270.
- 10 Yangmin Li, Qingsong Xu. Kinematic Design and Dynamic Analysis of a Medical Parallel Manipulator for Chest Compression Task. Proc. IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics. 2005. P. 693-698.
- 11 Javier Garcia de Jalon, Eduardo Bayo. Kinematic and Dynamic Simulation of Multibody Systems. The Real-Time Challenge. ISBN 0-387-940960, Springer-Verlag. New-York, 1994. 440 p.
- 12 Swevers J., Verdonck W., J. De Schutter. Dynamic model identification for industrial robots. IEEE Control Systems Magazine. October 2007. P. 58-71.
- 13 Geonea I.-D., Margine A., Ungureanu C.A., Dumitru N. Dynamic Answer and Experimental Research Concerning the Mechanisms of Mowers Machine. Proceedings of the World Congress on Engineering. 2010. Vol II. London, UK, 2010. P. 1236-1241.
- 14 Dumitru N., Copiluși C., Zuhair A. Dynamic Modeling of a Mobile Mechanical System with Deformable Elements. J. Lecture Notes in Engineering and Computer Science: World Congress on Engineering. Vol. II. London, UK, 2009. P. 1315-1320.

15 Li Y., Xu Q. Dynamic analysis of a modified Delta parallel robot for cardiopulmonary resuscitation. Proceedings of 2005 IEEE/RSI, 2005. P. 233-238.

16 Lunn M. A First Course in Mechanics. Oxford University Press, Oxford New York, 2006. 192 p.

17 Korn G.A., Korn T.M. Mathematical Hand book for scientists and engineers. McGraw – Hill Book Company, 1984. 831 p.

### Резюме

*Ж. Ж. Байгүниев<sup>1</sup>, Н. Ж. Байгүниев<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Қазақ-Британ техникалық университеті, Алматы, Қазақстан,

<sup>2</sup>Академик Ө. А. Жолдасбеков атындағы Механика және машинатану институты, Алматы, Қазақстан)

#### ПАРАЛЛЕЛЬ МАНИПУЛЯЦИЯЛЫҚ РОБОТТАРДЫҢ ЖАЗЫҚ ОРЫНДАУШЫ МЕХАНИЗМДЕРІ ҚОЗҒАЛЫСЫНЫҢ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕРІ

Мақалада екінші түрлі Лагранж теңдеулері негізінде параллель манипуляциялық роботтардың жазық орындаушы механизмдері (ПМР ЖОМ) қозғалысының дифференциалдық теңдеулері құрылған. ПМР ЖОМ-нің қозғалысының дифференциалдық теңдеулері жалпы түрде келтірілген. Олар матрицалық түрде құрылып, кез келген еркіндік дәрежесі бар ПМР ЖОМ-дің динамикасын зерттеуге пайдалануға болады.

**Тірек сөздер:** параллель манипуляциялық робот, дифференциалдық теңдеулер, динамика.

### Резюме

*Ж. Ж. Байгунчиков<sup>1</sup>, Н. Ж. Байгунчиков<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Казахстанско-Британский технический университет, Алматы, Казахстан,

<sup>2</sup>Институт механики и машиноведения имени академика У. А. Джолдасбекова, Алматы, Казахстан)

#### ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПЛОСКИХ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ МАНИПУЛЯЦИОННЫХ РОБОТОВ

В работе составлены дифференциальные уравнения движения плоских исполнительных механизмов параллельных манипуляционных роботов (ПИМ ПМР) на основе уравнений Лагранжа второго рода. Дифференциальные уравнения движения ПИМ ПМР имеют универсальный характер. Они составлены в матричной форме и применимы для исследования динамики ПИМ ПМР с произвольным числом степеней свободы.

**Ключевые слова:** параллельный манипуляционный робот, дифференциальные уравнения, динамика.

*Поступила 20.05.2014г.*

УДК 517.968.73

*Е. М. ХАЙРУЛЛИН*

(Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан)

*(Представлена академиком НАН РК С. Н. Хариным)*

## ОБ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ РЕГУЛИЗАЦИИ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ К СИНГУЛЯРНОМУ ИНТЕГРАЛЬНОМУ УРАВНЕНИЮ

**Аннотация.** Рассматривается многомерное интегро-дифференциальное уравнение, когда порядок производной под знаком интеграла выше, чем порядок производной вне интеграла и сингулярное интегральное уравнение с неабсолютно сходящимся интегралом. Характеристическая часть сингулярного интегрального уравнения решена методом интегральных преобразований Фурье и Лапласа в классе обобщенных функций. Приведены теоремы о разрешимости интегрального уравнения с сингулярным ядром в классе растущих функций. Показано, чтобы обобщенное решение было классическим, необходимо и достаточно, чтобы корни

характеристического уравнения лежали между ветвями гиперболы в комплексной плоскости. Получены интегральные уравнения резольвенты для характеристической части. Методом регуляризации сингулярное интегральное уравнение сведено к интегральному уравнению. Приведены оценки ядра. Показано, что решение сингулярного интегрального уравнения является решением многомерного интегро-дифференциального уравнения, когда заданная функция по пространственным переменным принадлежит классу Гельдера и выполняются условия разрешимости.

**Ключевые слова:** интегро-дифференциальное уравнение, сингулярное интегральное уравнение, регуляризация.

**Тірек сөздер:** интегралды-дифференциалдық теңдеу, сингулярлы интегралдық теңдеу, реттеу.

**Keywords:** integro-differential equation, singular integral equation, regularization.

В последнее время неуклонно растет интерес к теории интегро-дифференциальных уравнений (ИДУ) и их систем. Это связано с их приложениями в теории уравнений математической физики. Получен ряд фундаментальных результатов по однозначной разрешимости начально-краевых задач для ИДУ и их систем. Большинство этих результатов относится к ИДУ, когда порядок производной под знаком интеграла не превышает порядка производной вне интеграла.

Значительный интерес представляет исследование решения линейных ИДУ, когда порядок производной под знаком интеграла выше порядка производной вне интеграла. Такие ИДУ исследовались мало и, в основном, для одномерных случаев.

Из работ, посвященных одномерным ИДУ, следует отметить работы А.Н. Тихонова [1], Я. В. Быкова [2], А. И. Боташева и Э. Усубалиева [6, 7].

Обзор работ по ИДУ дан с достаточной полнотой М. Н. Вайнбергом [3] и М. И. Иманалиевым, Б. В. Хведелидзе, Т. Г. Гегелия, А. А. Бабаевым, А. И. Боташевым [5].

К ИДУ и их системам приводится ряд задач математической физики в теории тепло и массообмена и некоторые задачи теории оптимального управления.

Целью данной работы является исследование вопросов разрешимости ИДУ в классе растущих функций, когда под знаком интеграла содержатся производные высокого порядка по пространственным переменным.

Полученные в работе результаты могут служить теоретической основой при решении начально-краевых задач для параболического уравнения с разрывными коэффициентами. Они могут найти применение при исследовании конкретных математических моделей теплофизических процессов, к которым применимы численные методы.

В статьях [4, 8] рассмотрено ИДУ, когда порядок производной под знаком интеграла выше, чем порядок производной вне интеграла, и найдено условие разрешимости перехода обобщенного решения в классическое. Такой класс ИДУ встречается при решении краевых задач для уравнения параболического типа, когда краевые условия содержат производные порядка, превышающего порядок уравнения.

В настоящей работе найдено решение ИДУ с использованием левого и правого регуляризаторов сингулярного интегрального уравнения (СИУ) с неабсолютно сходящимся интегралом, когда корни алгебраического уравнения лежат между ветвями гиперболы.

Рассматривается ИДУ

$$u(x, t) + \sum_{\alpha=1}^m \sum_{|k|=\alpha} a_k \int_0^t d\tau \int_{R^n} D_{\xi}^k u(\xi, \tau) H_k(x - \xi, t - \tau) d\xi + \int_0^t d\tau \int_{R^n} u(\xi, \tau) K(x - \xi, t - \tau) d\xi = f(x, t) \quad (1)$$

в области  $Q = \{(x, t) : x \in R^n, t > 0\}$ ,

где

$$H_k(x - \xi, t - \tau) = (t - \tau)^{|k|/2-1} [2\sqrt{\pi\lambda(t - \tau)}]^{-n} \exp[-|x - \xi|^2 (4\lambda(t - \tau))^{-1}], \quad (2)$$

а ядро  $K(x - \xi, t - \tau)$  удовлетворяет оценке

$$|K(x - \xi, t - \tau)| \leq M(\sqrt{t - \tau})^{-(n+1)} \exp[-\delta|x - \xi|^2 (t - \tau)^{-1}], \quad (M, \delta > 0); \quad (3)$$

$R^n$  – n-мерное евклидово пространство точек  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  с нормой  $|x| = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}$ ;  $k = (k_1, k_2, \dots, k_n)$  – мультииндекс с неотрицательными координатами,

$|k| = k_1 + k_2 + \dots + k_n$ ;  $D_x^k = D_{x_1}^{k_1} D_{x_2}^{k_2} \dots D_{x_n}^{k_n}$ ,  $D_{x_i} = \frac{\partial}{\partial x_i}$  ( $i = \overline{1, n}$ );  $a_k$  – заданные постоянные,

причем  $a_{0,0,\dots,0} \neq 0$ ;  $m \in N$ ;  $\lambda$  – положительное число;  $f(x,t)$ ,  $u(x,t)$  – соответственно заданная и искомая функции.

Для решения ИДУ (1) сначала рассматривается СИУ

$$u(x,t) + \int_0^t d\tau \int_{R^n} H(x-\xi, t-\tau) u(\xi, \tau) d\xi + \int_0^t d\tau \int_{R^n} K(x-\xi, t-\tau) u(\xi, \tau) d\xi = f(x,t). \quad (4)$$

Здесь

$$H(x-\xi, t-\tau) = \sum_{\alpha=1}^m \sum_{|k|=\alpha} a_k D_x^k (t-\tau)^{\alpha-1} \frac{\exp[-|x-\xi|^2 (4\lambda(t-\tau))^{-1}]}{[2\sqrt{\pi\lambda(t-\tau)}]^n}, \quad (5)$$

причем

$$|H(x-\xi, t-\tau)| \leq M_1 (\sqrt{t-\tau})^{-(n+2)} \exp[-\delta_1 |x_1 - \xi|^2 (4(t-\tau))^{-1}], (M_1, \delta_1 > 0). \quad (6)$$

Можно показать, что

$$\int_{R^n} H(x-\xi, t-\tau) d\xi = 0. \quad (7)$$

Следует заметить, что во втором слагаемом СИУ (4) несобственный интеграл от ядра  $H(x-\xi, t-\tau)$  в силу оценки (6), вообще говоря, сходится неабсолютно. В связи с этим СИУ с такими ядрами не всегда можно применить метод сжатых отображений, хотя по внешнему виду они являются уравнениями Вольтерра второго рода. Поэтому СИУ с ядром вида (5) назовем характеристической частью СИУ (4).

Рассмотрим характеристическую часть СИУ (4)

$$u(x,t) + \int_0^t d\tau \int_{R^n} H(x-\xi, t-\tau) u(\xi, \tau) d\xi = f_1(x,t), \quad (8)$$

где  $H(x-\xi, t-\tau)$  определяется выражением (5), а функция  $f_1(x,t)$  определяется равенством

$$f_1(x,t) = f(x,t) - \int_0^t d\tau \int_{R^n} K(x-\xi, t-\tau) u(\xi, \tau) d\xi. \quad (9)$$

Используя результаты работы [9], можно найти решение уравнения (8) в следующем виде

$$u(x,t) = f_1(x,t) - \int_0^t d\tau \int_{R^n} K_1(x-y, t-\tau) f_1(y, \tau) dy, \quad (10)$$

где

$$K_1(x-y, t-\tau) = \frac{1}{(2\pi)^2} \sum_{k=1}^{\nu} \sum_{\beta=1}^{n_k} \int_{R^n} C_{k,\beta}(\sigma) \frac{\beta(-2\pi i \sqrt{\lambda} |s|)^{\beta} (2\sqrt{t-\tau})^{\beta-1}}{\sqrt{t-\tau}} \times \\ \times \exp[4\pi^2 \lambda |s|^2 (1+q_k^2)(t-\tau) - 2\pi i(x-y, s)] \cdot I^{\beta} \operatorname{erfc}(2\pi i \sqrt{\lambda} |s| q_k \sqrt{t-\tau}) ds, \quad (11)$$

причем ядро  $K_1(x-y, t-\tau)$  удовлетворяет оценке

$$|K_1(x-y, t-\tau)| \leq M_2 (\sqrt{t-\tau})^{-(n+2)} \exp[-(1-\varepsilon)c_0 |x-y|^2 (4m_0(t-\tau))^{-1}], (0 < \varepsilon < 1), \quad (12)$$

$M_2, c_0$  – положительные постоянные;  $q_k(\sigma)$  – корни характеристического уравнения

$$\sum_{\alpha=0}^m b_{\alpha}(\sigma) z^{m-\alpha} = 0, \quad (13)$$

в котором коэффициенты  $b_\alpha(\sigma)$  выражаются через заданные постоянные и  $\sigma = \frac{s}{|s|}$ ,

$s = (s_1, s_2, \dots, s_n)$ ,  $|s|^2 = (s_1^2 + s_2^2 + \dots + s_n^2)$ , удовлетворяющие неравенству

$$\operatorname{Re}[q_k^2(\sigma)] > -1; \quad (14)$$

$$m_0 = \min_{k=1, m} \left\{ \operatorname{Re}[1 + q_k^2(\sigma)] \right\}, \quad C_{k, \beta}(\sigma) = \frac{1}{(n_k - \beta)!} \lim_{\lambda \rightarrow q_k} \left\{ \frac{d^{n_k - \beta}}{d\lambda^{n_k - \beta}} (\lambda - q_k)^{n_k} \frac{\sum_{\alpha=1}^m b_\alpha(\sigma) \lambda^{m-\alpha}}{\sum_{\alpha=0}^m b_\alpha(\sigma) \lambda^{m-\alpha}} \right\};$$

$$I^\beta \operatorname{erfc}(2\pi i \sqrt{\lambda} |s| q_k \sqrt{t}) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{2\pi i \sqrt{\lambda} |s| q_k \sqrt{t}}^{\infty} \frac{(\xi - 2\pi i \sqrt{\lambda} |s| q_k \sqrt{t})^\beta}{\beta!} \exp[-\xi^2] d\xi.$$

Можно показать, что функция  $K_1(x - y, t - \tau_1)$  удовлетворяет интегральным уравнениям резольвенты

$$K_1(x - y, t - \tau_1) = H_1(x - y, t - \tau_1) - \int_{\tau_1}^t d\tau \int_{R^n} K_1(\eta - y, \tau - \tau_1) H_1(x - \eta, t - \tau) d\eta, \quad (15)$$

$$K_1(x - y, t - \tau_1) = H_1(x - y, t - \tau_1) - \int_{\tau_1}^t d\tau \int_{R^n} H_1(\eta - y, \tau - \tau_1) K_1(x - \eta, t - \tau) d\eta$$

и

$$\int_{R^n} K_1(x - y, t - \tau) dy = 0. \quad (16)$$

В силу неравенства (12) и равенства (16) нетрудно убедиться, что интеграл в формуле (10) сходится, если заданная функция  $f_1(x, t)$  удовлетворяет условию Гельдера по переменной  $x \in R^n$ .

Теперь докажем, что функция  $u(x, t)$  определяемая формулой (10), является решением уравнения (8), когда  $f_1(x, t)$  – растущая функция.

Класс функций  $f_1(x, t) \in C_x^\alpha(Q_T)$ , удовлетворяющих в области  $Q_T = \{(x, t) : x \in R^n, 0 < t < T\}$  неравенству:  $|f_1(x, t)| \leq M_3 \exp[\delta_2 |x|^r]$  ( $M_3, \delta_2 > 0$ ), обозначим через  $h_r$  ( $r$  – порядок роста функции  $f(x, t)$  по аргументу  $x$ ).

Очевидно, что для любой функции  $f_1(x, t) \in h_r$  при  $r < 2$  интеграл в (10) существует, а при  $r = 2$  существует при малом  $t$ , а именно при всех  $t$  удовлетворяющих неравенству  $t < \frac{(1 - \varepsilon)c_0}{4\lambda\delta_2 m_0}$ .

Пусть  $\varphi(x, t)$  – произвольная функция из класса  $h_r$  ( $r = 2$ ) и операторы  $L\varphi(x, t)$  и  $L^{-1}\varphi(x, t)$  соответственно определяются равенствами:

$$L\varphi(x, t) = \varphi(x, t) + \int_0^t d\tau \int_{R^n} H(x - \xi, t - \tau) \varphi(\xi, \tau) d\xi, \quad (17)$$

$$L^{-1}\varphi(x, t) = \varphi(x, t) - \int_0^t d\tau \int_{R^n} K_1(x - y, t - \tau) \varphi(y, \tau) dy. \quad (18)$$

Используя два равенства (7), (16) и операторы (17), (18), мы можем вычислить функции  $L[L^{-1}\varphi(x, t)]$  и  $L^{-1}[L\varphi(x, t)]$ :

$$\begin{aligned}
L[L^{-1}\varphi(x,t)] &= \varphi(x,t) - \int_0^t d\tau_1 \int_{R^n} K_1(x-y, t-\tau_1)\varphi(y, \tau_1)dy + \int_0^t d\tau \int_{R^n} H(x-\xi, t-\tau) \times \\
&\times [\varphi(\xi, \tau) - \int_0^\tau d\tau_1 \int_{R^n} K_1(\xi-y, \tau-\tau_1)\varphi(y, \tau_1)dy]d\xi = \varphi(x,t) - \int_0^t d\tau_1 \int_{R^n} \varphi(y, \tau_1) \times \\
&\times [K_1(x-y, t-\tau_1) - H(x-y, t-\tau_1)] + \int_{\tau_1}^t d\tau \int_{R^n} H(x-\xi, t-\tau)K_1(\xi-y, \tau-\tau_1)d\xi dy.
\end{aligned}$$

Но в силу уравнения резольвенты (15) подынтегральное выражение внутри квадратной скобки равно нулю.

Следовательно,

$$L[L^{-1}\varphi] = \varphi(x,t). \quad (19)$$

Аналогично доказывается, что

$$L^{-1}[L\varphi] = \varphi(x,t). \quad (20)$$

Отсюда следует, что характеристическое уравнение (8) имеет решение  $u(x,t)$ , определяемой формулой (10), для которого справедливы равенства (7), (15), (16) и (19), (20) при условии (14).

Это решение единственно для всех  $f_1(x,t) \in h_r$  ( $r=2$ ), если справедливы равенства (15).

Таким образом, мы приходим к следующим утверждениям:

**Теорема 1.** Если  $f_1(x,t) \in h_r$  ( $r=2$ ), то характеристическое уравнение (8) всегда имеет единственное решение, принадлежащее пространству  $h_r$  ( $r=2$ ) при всех  $t < \frac{(1-\varepsilon)c_0}{4\lambda\delta_2 m_0}$  и для любых

$$\operatorname{Re}[q_k^2(\sigma)] > -1.$$

**Теорема 2.** Для того, чтобы решение уравнения (8) при  $f_1(x,t) \in h_r$  являлась обычной функцией, необходимо и достаточно, чтобы все корни характеристического уравнения (13) удовлетворяли неравенству (14).

Перейдем теперь к решению СИУ (4). Для этого в правую часть равенства (10) вместо функции  $f_1(x,t)$  подставляя ее выражение из (9) и переставляя интегралы в силу оценок (3) и (12), получим интегральное уравнение

$$u(x,t) - \int_0^t d\tau_1 \int_{R^n} u(\xi, \tau_1)K_2(x-\xi, t-\tau_1)d\xi = \Phi(x,t). \quad (21)$$

Здесь функция  $\Phi(x,t)$  определяется равенством

$$\Phi(x,t) = L^{-1}[f_1(x,t)], \quad (22)$$

а  $K_2(x-\xi, t-\tau_1)$  определяется следующим выражением

$$K_2(x-\xi, t-\tau_1) = K(x-\xi, t-\tau_1) - \int_{\tau_1}^t d\tau \int_{R^n} K_1(x-y, t-\tau)K(\xi-y, \tau-\tau_1)dy,$$

причем ядро  $K_2(x-\xi, t-\tau_1)$  удовлетворяет неравенству

$$|K_2(x-y, t-\tau)| \leq M_4 (\sqrt{t-\tau})^{-(n+1)} \exp[-\delta_3 |x-\xi|^2 (4(t-\tau_1))^{-1}] (M_4, \delta_3 > 0), \quad (23)$$

Из оценки (23) следует разрешимость интегрального уравнения (21) методом последовательных приближений и его решение имеет вид

$$u(x,t) = \Phi(x,t) + \int_0^t d\tau \int_{R^n} \Gamma(x-y, t-\tau)\Phi(y, \tau)dy, \quad (24)$$

где  $\Phi(x,t)$  определяется выражением (22), а ядро  $\Gamma(x-y, t-\tau)$  удовлетворяет оценке

$$|\Gamma(x-y, t-\tau)| \leq M_5 (\sqrt{t-\tau})^{-(n+1)} \exp[-\delta_4 |x-y|^2 (t-\tau)^{-1}], (M_5, \delta_4 > 0).$$

Следовательно, можно доказать, что полученное решение  $u(x,t)$  СИУ (4), определяемое формулой (24), является решением ИДУ (1) при выполнении условия разрешимости (14) и равенства (15).

Имеет место

**Теорема 3.** Если  $f(x,t) \in H_x^\gamma(Q)$ ,  $(0 < \gamma < 1)$ , то при выполнении условия разрешимости (14) существует решение  $u(x,t) \in C_x^m(Q)$  ИДУ (1), определяемое формулой (24).

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Тихонов А.Н. О краевых условиях, содержащих производные порядка, превышающего порядок уравнения // Матем. сборник. – 1950. – Т. 26(68), № 1. – С. 35-36.
- 2 Быков Я.В. О некоторых задачах теории интегро-дифференциальных уравнений. – Фрунзе: Илим, 1957.
- 3 Вайнберг М.И. Интегро-дифференциальные уравнения. Итоги науки. – М: Институт научной информации АН СССР, 1964.
- 4 Ким Е.И. Об условиях разрешимости одного класса интегро-дифференциальных уравнений // Докл. АН СССР. – Т. 125, № 4. – С. 723-726.
- 5 Иманалиев М.И., Хведелидзе Б.В., Гегелия Т.Г., Бабаев А.А., Боташев А.И. Интегральные уравнения // Дифференциальные уравнения. – 1982. – Т. 18, № 12. – С. 2050-2069.
- 6 Боташев А.И., Усубалиев Э. Размерность фазового пространства и постановка задачи Коши для интегро-дифференциальных уравнений // Исслед. по интегро-дифференц. уравнениям. – 1970. Вып. 7. – С. 159-177.
- 7 Боташев А.И., Усубалиев Э. О разрешимости задачи Коши для неоднородных интегро-дифференциальных уравнений // Исслед. по интегро-дифференц. уравнениям. – 1971. – Вып. 8. – С. 180-195.
- 8 Хайруллин Е.М. Об одной системе интегро-дифференциальных уравнений в классе обобщенных функций // Изв. АН КазССР. Сер физ.-мат. – 1970. – № 5. – С. 54-59.
- 9 Хайруллин Е.М. Об одном классе сингулярных интегральных уравнений. // Тр. межд. конф. «Дифференциальные уравнения и их приложения». – Алматы, 2002. – С. 136-139.

#### REFERENCES

- 1 Tihonov A.N. O kraevykh usloviyakh, soderzhashhikh proizvodnye porjadka, prevyshajushhego porjadok uravnenija. *Matem. sbornik*. **1950**, T. 26. (68), №1, S. 35-36 (in Russ).
- 2 Bykov Ja.V. O nekotorykh zadachah teorii integro-differencial'nyh uravnenij, *Frunze: Ilim*, **1957** (in Russ).
- 3 Vajnberg M.I. Integro-differencial'nye uravnenija. *Itogi nauki. M: Institut nauchnoj informacii AN SSSR*, **1964** (in Russ).
- 4 Kim E.I. Ob usloviyakh razreshimosti odnogo klassa integro-differencial'nyh uravnenij. *Dokl. AN SSSR*, T. 125, №4, S. 723-726 (in Russ).
- 5 Imanaliev M.I., Khvedelidze B.V., Gegelija T.G., Babaev A.A., Botashev A.I. Integral'nye uravnenija. *Differencial'nye uravnenija*. **1982**, T.18, №12, S. 2050-2069 (in Russ).
- 6 Botashev A.I., Usubaliev Je. Razmernost' fazovogo prostranstva i postanovka zadachi Koshi dlja integro-differencial'nyh uravnenij. *Issled. po integro-differenc. Uravnenijam*, **1970**, vyp. 7, S. 159-177 (in Russ).
- 7 Botashev A.I., Usubaliev Je. O razreshimosti zadachi Koshi dlja neodnorodnyh integro-differencial'nyh uravnenij. *Issled. po integro-differenc. Uravnenijam*, **1971**. vyp. 8, S. 180-195 (in Russ).
- 8 Khairullin E.M. Ob odnoj sisteme integro-differencial'nyh uravnenij v klasse obobshhennyh funkcij, *Izv. AN KazSSR. Ser fiz.-mat*, **1970**, №5, S. 54-59 (in Russ).
- 9 Khairullin E.M. Ob odnom klasse singuljarnykh integral'nyh uravnenij. *Tr. mezhd. konf. «Differencial'nye uravnenija i ih prilozhenija»*. *Almaty*, **2002**, S. 136-139 (in Russ).

#### Резюме

Е. М. Хайруллин

(Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ мемлекеттік техникалық университеті, Алматы, Қазақстан)

#### ИНТЕГРАЛДЫ-ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУДІ СИНГУЛЯРЛЫ ИНТЕГРАЛДЫҚ ТЕҢДЕУГЕ ЭКВИВАЛЕНТТІ РЕТТЕУ

Жұмыста интеграл астындағы өрнекте кеңістіктегі айнымалылары бойынша жоғары ретті дербес туындылары және жүйелі ядросы бар интегро-дифференциалдық теңдеумен қатар абсолютті жинақсыз интегралы бар сингулярлы интегралдық теңдеу қарастырылған. Сингулярлы интегралдық теңдеудің ерекше ядросы бар сипаттамалық бөлігінің шешімі интегралдық түрлендірулер әдісімен жалпыланған функциялар класында

табылған. Сипаттамалық теңдеудің түбірлері гиперболо тармақтарының арасында жатқанда жалпыланған шешімнен классикалық шешімнің бар болуының қажетті және жеткілікті шарттары көрсетілген. Ерекше ядросы бар сингулярлы интегралдық теңдеудің резольвентасының интегралдық теңдеулері құрылған. Сингулярлы интегралдық теңдеу реттеу әдісімен екінші ретті Вольтерра-Фредгольм интегралдық теңдеуіне келтірілген. Теңдеудің оң жағында белгілі функция кеңістіктегі айнымалылары бойынша Гельдер класында жатса, онда қажетті және жеткілікті шарт орындалғанда, резольвентаның интегралдық теңдеулері арқылы интегралдық теңдеудің шешімі интегро-дифференциалдық теңдеудің шешімі болатындығы жөнінде теорема дәлелденген.

**Тірек сөздер:** интегралды-дифференциалдық теңдеу, сингулярлы интегралдық теңдеу, реттеу.

### Summary

*E. M. Khairullin*

(Kazakh national technical university after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan)

#### ABOUT THE EQUIVALENCE REGULARIZATION INTEGRO-DIFFERENTIAL EQUATION TO SINGULAR INTEGRAL EQUATION

In this paper we consider a multidimensional integro-differential equation, where an unknown function under the integral contains higher-order space variables derivatives and a singular integral equation with non-absolutely convergent integral. The characteristic part of the singular integral equation is solved in the class of distribution function using method of transformation of Fourier-Laplace. It is shown that a generalized solution is a classical, if and only if the roots of the characteristic equation lie between the arms of the hyperbola in the complex plane. Integral equation for the characteristic part of the resolvent is obtained which are used for the solution by means of integral equations of the resolvent. Singular integral equation is reduced to the Volterra-Fredholm type integral equation by method of regularization. A theorem is proved that if a known function of the spatial variables belongs to the Holder class and satisfies the solvability conditions, the solution of singular integral equations can be transformed to the solution of a multidimensional integro-differential equation.

**Keywords:** integro-differential equation, singular integral equation, regularization.

*Поступила 20.05.2014г.*

УДК 524

Д. КАЙРАТКЫЗЫ<sup>1</sup>, Л. М. ЧЕЧИН<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан,  
<sup>2</sup>Астрофизический институт им. В. Г. Фесенкова, Алматы, Казахстан)

## ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ АБЕРРАЦИОННОЕ УРАВНЕНИЕ В ГРАВИТАЦИОННОЙ ОПТИКЕ

**Аннотация.** В работе предложено абберрационное уравнение гравитационной оптики в дифференциальном виде. С его помощью исследованы положения изображений линзируемого объекта. Показано что при больших красных смещениях положение изображения приближается к положению наблюдаемого объекта. При малых красных смещениях положение изображения будет увеличиваться по отношению к положению объекта.

**Ключевые слова:** гравитационные линзы, абберрационное уравнение в дифференциальном виде, красное смещение.

**Тірек сөздер:** гравитациялық линзалар, дифференциалдық түрдегі абберрациялық теңдеу, қызыл ығысу.

**Keywords:** gravitational lens, aberrational equation in differential form, redshift.

**1. Введение.** Целью статьи является исследование гравитационных линз на космологических масштабах с помощью дифференциального абберрационного уравнения. Такое уравнение позволяет корректно учесть субстанциональный состав Вселенной.

Дело в том, что при больших  $z$  плотность вакуума была меньше плотности барионной материи и положение изображения, как нами показано, приближается к положению наблюдаемого объекта. При малых  $z$ , наоборот, плотность вакуума превалирует над плотностью барионной материи. Поэтому при таких значениях красных смещении положение изображения будет увеличиваться по отношению к положению объекта.

Дифференциальное абберрационное уравнение позволяет также учесть переменность плотности барионного вещества. Нами показано, что при плотности барионной материи, предложенной Г. М. Идлисом, происходит уменьшение величины прицельного параметра.

**2. Пространство-время Керра-де Ситтера.** Наша Вселенная, обладает рядом глобальных внешних физических характеристик. К ним, в частности, относятся расширение Вселенной, ускоренное расширение Вселенной и вращение Вселенной. Эти свойства Вселенной можно объяснить на базе концепции космического вакуума [1].

Известно, что космологический  $\Lambda$ -член при определенном выборе тензора энергии – импульса небарионной материи описывает космический вакуум. Поэтому в качестве метрики пространства-времени Вселенной выберем метрику Керра – де Ситтера. Эта метрика имеет вид [2]

$$ds^2 = (r^2 + a^2 \cos^2 \theta) \left[ \frac{dr^2}{\Delta_r} + \frac{d\theta^2}{1 + \frac{\Lambda}{3} a^2 \cos^2 \theta} \right] + \sin^2 \theta \frac{1 + \frac{\Lambda}{3} a^2 \cos^2 \theta}{(r^2 + a^2 \cos^2 \theta)} \left[ \frac{adt - (r^2 + a^2) d\varphi}{1 + \frac{\Lambda}{3} a^2} \right]^2 + \frac{\Delta_r}{(r^2 + a^2 \cos^2 \theta)} \left[ \frac{dt - a \sin^2 \theta d\varphi}{1 + \frac{\Lambda}{3} a^2} \right]^2, \quad (1)$$

где

$$\Delta_r = (r^2 + a^2) \left( 1 - \frac{\Lambda r^2}{3} \right) - 2Mr. \quad (2)$$

Последнее выражение целесообразно записать приближенно как

$$\Delta_r = r^2 \left( 1 - \frac{2M}{r} + \frac{a^2}{r^2} - \frac{\Lambda r^2}{3} - \frac{a^2 \Lambda}{3} \right). \quad (3)$$

В выражениях (1) – (3)  $a$  – вращательный момент,  $M$  – масса скопления галактик.

В дальнейшем будем считать, что свет распространяется в плоскости  $\pi/2$ , а само пространство – время приближенно является сферически-симметричным, так что можно считать  $\varphi = 0$ .

При этих условиях метрика Керра-де Ситтера приобретает следующий вид

$$ds^2 = \left( 1 + \frac{2M}{r} - \frac{a^2}{r^2} + \frac{\Lambda r^2}{3} + \frac{a^2 \Lambda}{3} \right) dr^2 + \left( -1 + \frac{2M}{r} + \frac{\Lambda r^2}{3} + a^2 \Lambda - \frac{4M\Lambda}{3r} a^2 \right) dt^2. \quad (4)$$

Используя метод, изложенный в работе [3], можно показать, что ей соответствует показатель преломления гравитационного поля [4]

$$n \approx 1 + \frac{2M}{r} - \frac{a^2}{2r^2} + \frac{\Lambda r^2}{3}, \quad (5)$$

Отсюда легко вычислить угол отклонения лучей света. Он имеет вид

$$\theta \approx \frac{4M}{p} - \frac{a^2}{p^2} + \frac{2\Lambda p^2}{3}, \quad (6)$$

в котором по отдельности выписаны слагаемые, обусловленные массой скопления ( $M$ ), ее вращением ( $a$ ) и космологическим  $\Lambda$ -членом.

**3. Аберрационное уравнение.** Аберрационное уравнение это алгебраическое уравнение, которое позволяет рассчитать положения изображений линзируемого объекта. Количество изображений определяется порядком аберрационного уравнения. Его общее обоснование дано в монографии [5], а в применении к двухкомпонентным гравитационным линзам – в работах [4]. Тем не менее, кратко напомним его вывод.

Обозначая  $r$  расстояние по главной оптической оси от проекции ее изображения объекта до наблюдателя,  $p$  длину проекции от изображения до главной оптической оси (прицельный параметр), а  $\theta$  угол между наблюдателем и изображением объекта, из геометрических соображений находим  $p = r \cdot \operatorname{tg} \theta$ .

Но, учитывая малость угла  $\theta$ , последнее соотношение удобно записать в приближенном виде  $p \approx r \cdot \theta$  и считать его основным уравнением. Величина угла отклонения находится из уравнения нулевой геодезической линии, записанной в заданной метрике. В нашем случае, учитывая выражение (6), аберрационное уравнение приобретает вид

$$r \left( \frac{4M}{p} - \frac{a^2}{p^2} + \frac{2\Lambda p^2}{3} \right) = p. \quad (7)$$

Преобразуем это уравнение в алгебраическое уравнение четвертого порядка относительно прицельного параметра

$$\frac{2\Lambda}{3} p^4 - \frac{1}{r} p^3 + 4Mp = a^2. \quad (8)$$

Из нашей работы [6] следует, что слагаемыми, пропорциональными вращательному моменту, можно пренебречь потому, что они на пять порядков меньше остальных членов. Поэтому вместо (8) получаем алгебраическое уравнение третьего порядка

$$\frac{2\Lambda}{3} p^3 - \frac{1}{r} p^2 + 4M = 0. \quad (9)$$

С помощью формулы Кардано находим два действительных решения для абберационного параметра

$$p_{1,2} = \frac{1}{2\Lambda x} + \sqrt[3]{-\frac{\frac{6M}{\Lambda} - \frac{2}{27}\left(\frac{3}{2x\Lambda}\right)^3}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\frac{6M}{\Lambda} - \frac{2}{27}\left(\frac{3}{2x\Lambda}\right)^3}{4}\right)^2 \pm \frac{\left(\left(-\frac{1}{3}\left(\frac{3}{2x\Lambda}\right)^2\right)^3\right)}{27}}}. \quad (10)$$

Поставляя сюда необходимые численные величины, а также полагая, что линзируемый объект отстоит от наблюдателя на тестовом расстоянии  $r = 10^{26}$  см, получаем два значения для прицельного параметра

$$p_1 = 5 \cdot 10^{30} \text{ см}, \quad p_2 = 6,9 \cdot 10^{30} \text{ см}. \quad (11)$$

Следовательно, наблюдатель будет видеть две светящиеся точки, являющиеся изображениями одного линзируемого объекта и отстоящие от него на расстояниях (11).

**4. Абберационное уравнение в дифференциальном виде.** Абберационное уравнение, приведенное в предыдущем разделе, записано в алгебраическом виде. Однако такая запись, строго говоря, допустима лишь в плоском пространстве-времени. В нашем же случае пространство-время является искривленным, что приводит к необходимости перехода к абберационному уравнению в дифференциальном виде.

Как это следует из [5] дифференциальное абберационное уравнение можно записать следующим образом

$$\frac{dp}{\theta(p)} = dr, \quad (12)$$

где угол отклонения задается выражением (6). Из физических свойств вращающихся объектов во Вселенной следует, что  $a/p \ll 1$  [6]. Тогда угол отклонения света массивной гравитационной линзой во Вселенной де - Ситтера имеет вид

$$\theta(p) = \frac{4M}{p} + \frac{2\Lambda p^2}{3}. \quad (13)$$

Преобразуем это выражение, пользуясь определением  $\Lambda$ -члена [7], –

$$\begin{aligned} \theta(p) &= 4 \frac{GM}{p} + 2 \frac{\Lambda p^2}{3} = \left| \Lambda = 8\pi G \rho_V; M = M_B \right| = 4 \frac{GM_B}{p} + 2 \frac{8\pi G \rho_V p^3}{3p} = \\ &= 4 \frac{GM_B}{p} + 4 \left( \frac{4}{3} \pi G \rho_V p^3 \right) \frac{1}{p} = 4G \frac{M_B + M_V}{p} = \left| M = M_B + M_V \right| = 4G \frac{M}{p} \rightarrow 4 \frac{M}{p}, \end{aligned} \quad (14)$$

При выводе (14) было принято, что обе плотности постоянны, т.е.  $\rho_B = \text{const}$ ,  $\rho_V = \text{const}$ . Тогда, интегрируя левую часть (12), имеем

$$I_1 = \int \frac{dp}{\theta(p)} = \int \frac{dp}{4M/p} = \frac{1}{4M} \int p dp = \frac{p^2}{8M}. \quad (15)$$

Что касается интеграла от правой части (12), то его удобно выразить через красное смещение [8]

$$I_2 = \int dr = \int \frac{dz}{H(z)} = \int \frac{dz}{H_0 \sqrt{\Omega_\Lambda + \Omega_M (z+1)^3}}. \quad (16)$$

Известно [9], что при больших  $z$  плотность вакуума была меньше плотности барионной материи, то есть  $\Omega_\Lambda < \Omega_M$ . Поэтому на таких масштабах можно пренебречь плотностью космического вакуума по сравнению с плотностью барионной материи. Тогда, интегрируя (16), получаем

$$I_2 = \int \frac{dz}{H_0 \sqrt{\Omega_\Lambda + \Omega_M (z+1)^3}} = -\frac{2}{H_0 \sqrt{\Omega_M}} \cdot \frac{1}{\sqrt{z+1}} = -\aleph (z+1)^{-1/2}. \quad (17)$$

Объединяя (15) и (17), абберационное уравнение запишем следующим образом

$$p^2 = -8M\aleph(z+1)^{-1/2}. \quad (18)$$

Для исследования этого уравнения возведем его в квадрат и получим уравнение четвертой степени

$$p^4 = -8^2 M^2 \aleph^2 (z+1)^{-1}. \quad (19)$$

Из (19) следует такая зависимость прицельного параметра от красного смещения

$$p = \sqrt{8M\aleph} \cdot (z+1)^{-1/4}. \quad (20)$$

Отсюда вытекает естественный вывод о том, что при больших  $z$  положение изображения приближается к положению наблюдаемого объекта.

Исследуем теперь абберационное уравнение при малых  $z$ , когда  $\Omega_\Lambda > \Omega_M$  [9]. Это позволяет интеграл (17) записать как

$$I_2 = \frac{1}{H_0} \int dz = \frac{z}{H_0}, \quad (21)$$

а решение абберационного уравнения – в следующем виде

$$p(z) = \sqrt{\frac{8Mz}{H_0}} = \sqrt{\frac{8M}{H_0}} z^{1/2}. \quad (22)$$

Таким образом, при малых  $z$  положение изображения будет увеличиваться по отношению к положению объекта.

Рассмотрим теперь случай, когда плотность барионной материи является величиной переменной. Одна из таких зависимостей была предложена Г. М. Иддисом в работе [10], которая с незначительным переобозначением имеет вид

$$\rho_B = \rho_B(p) = \tilde{\rho}_B \frac{3 - \zeta}{(1 + \zeta)^3}, \quad (23)$$

где  $\zeta = \aleph \frac{l^2}{l_0^2}$ ,  $\aleph = \frac{3}{l_0^2}$ ,  $\tilde{\rho}_B$  – параметр, связанный с истинной плотностью барионной материи в

центре галактики,  $l_0$  – ее размеры,  $l$  – текущий пространственный параметр. Полагая  $\zeta < 1$ , можно разложить (23) в ряд Тейлора и получить такой профиль плотности барионной материи

$$\rho_B(l) = 3\tilde{\rho}_B \left( 1 - 10 \frac{l^2}{l_0^2} \right) = \rho_0 \left( 1 - 10 \frac{l^2}{l_0^2} \right), \quad (24)$$

где  $\rho_0$  – истинная плотность барионной материй в центре галактики. Подставим (24) в (13) и сконцентрируем внимание только на его первом слагаемом. В результате получаем угол отклонения, состоящий из двух частей ( $l \rightarrow p$ ,  $l_0 \rightarrow p_0$ ),

$$\theta_1(p) = \theta_1'(p) + \theta_1''(p), \quad (25)$$

где

$$\theta_1'(p) = 4 \frac{M}{p}, \quad (26)$$

$$\theta_1''(p) = -4 \cdot 10 \cdot \frac{M}{p_0^2} \delta p. \quad (27)$$

Отсюда следует, что угол  $\theta_1'(p)$  полностью совпадает с ранее найденным выражением (14) и для него справедливы все наши предыдущие рассуждения. Отличие же угла отклонения (25) от угла (14) заключается в наличии второго слагаемого (27). Его физический смысл состоит в том, что он описывает отклонение лучей света, зависящее от распределения плотности барионной материи.

Для анализа абберационного уравнения (12), как уже отмечалось, будем учитывать лишь малые значения  $z$ . Тогда при интегрировании (12) с углом отклонения (27) получаем следующее выражение

$$\frac{p_0^2}{4 \cdot 10M} \ln \left( \frac{p_0}{\delta p} \right) = \frac{z}{z_0}. \quad (28)$$

Его потенцирование приводит к такому выражению для прицельного параметра

$$\delta p = p_0 \cdot \exp \left( -\frac{z_0}{z} \right), \quad (29)$$

где  $z_0 = \frac{4 \cdot 10 \cdot M}{H_0 p_0^2}$ . Из (29) видно, что учет неоднородности в распределении плотности барионной материи приводит к уменьшению прицельного параметра.

Подводя итог исследованию абберационного уравнения в дифференциальном виде можно сделать следующие выводы:

1. учет в отклонении лучей света космического вакуума имеет смысл только при рассмотрении скоплений галактик, то есть для достаточно больших масс и пространственных расстояний;
2. при таких масштабах положения изображения и объекта начинают сближаться, что приводит к повышению сложности наблюдения эффекта гравитационного линзирования;
3. наблюдение эффекта гравитационного линзирования от скоплений галактик, следовательно, должно проводиться на оптимальных красных смещениях.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Chechin L.M. The Universe Evolution – Global Astrophysical Properties // In book «The Universe Evolution – Astrophysical and Nuclear Aspects». – Nova Science Publishers, 2013.
- 2 Aksay S., Matzner, Kerr R.M. – de Sitter Universe // Class. Quant. Grav. – 2011, 28, 085012.
- 3 Иваницкая О. С. Лоренцев базис и гравитационные эффекты в эйнштейновой теории тяготения. – Мн.: Наука и техника, 1979.
- 4 Чечин Л.М., Авхунбаева Г.М. Двухкомпонентная гравитационная линза // Известия вузов. Физика. – 2013, 56, 30.
- 5 Блюх П.В., Минаков А.А. Гравитационные линзы. – Киев: Наукова думка, 1989.
- 6 Чечин Л.М., Кайраткызы Д. К теории гравитационной линзы на фоне Вселенной де Ситтера // Доклады НАН РК. – 2013. – № 4. – 60.
- 7 Долгов А.Д., Зельдович Я.Б., Сажин М.В. Космология ранней Вселенной. – М.: МГУ, 1988.
- 8 Frieman J.A. Lectures on Dark Energy and Cosmic Acceleration // ArXiv:0904.1832v1 [astro-ph.CO] 12 Apr 200. – P. 8-10.
- 9 Byrd G.G., Chernin A.D., Valtonen M.J. Cosmology: Foundations and Frontiers. – М.: URSS, 2007.
- 10 Идлис Г.М. Структура и динамика звездных систем. – Алма-Ата: АН КазССР, 1961.

#### REFERENCES

- 1 Chechin L.M. The Universe Evolution – Global Astrophysical Properties. In book «The Universe Evolution – Astrophysical and Nuclear Aspects». Nova Science Publishers, 2013.
- 2 Aksay S., Matzner, Kerr R.M. – de Sitter Universe. Class. Quant. Grav. 2011, 28, 085012.
- 3 Ivanitskaya O.S. Lorentz basis and gravitational effects in the Einsteinian theory of gravitation. Mn.: Science and Technology, 1979.
- 4 Chechin L.M., Avhunbaeva G.M. Two-component gravitational lens. Proceedings of the universities. Physics. 2013, 56, 30.
- 5 Bliokh P.V., Minakov A.A. Gravitational Lenses. Kiev: Naukova Dumka, 1989.
- 6 Chechin L.M., Kayratkyzy D. On the theory of gravitational lensing on the background of de Sitter Universe. Reports of NAS RK. 2013. № 4. 60.
- 7 Dolgov A.D., Zel'dovich I.B., Sazhin M.V. Early Universe Cosmology. M.: Moscow State University, 1988.
- 8 Frieman J.A. Lectures on Dark Energy and Cosmic Acceleration. ArXiv: 0904.1832v1 [astro-ph.CO] 12 Apr 200. P. 8-10.
- 9 Byrd G.G., Chernin A.D., Valtonen M.J. Cosmology: Foundations and Frontiers. M.: URSS, 2007.
- 10 Idlis G.M. Structure and dynamics of stellar systems. Alma-Ata: Kazakh SSR Academy of Sciences, 1961.

## Резюме

*Д. Қайратқызы<sup>1</sup>, Л. М. Чечин<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,  
<sup>2</sup>В. Г. Фесенков атындағы Астрофизикалық институты, Алматы, Қазақстан)

## ГРАВИТАЦИЯЛЫҚ ОПТИКАДАҒЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫ АБЕРРАЦИЯЛЫҚ ТЕНДЕУ

Жұмыста гравитациялық оптика үшін аберрациялық тендеудің дифференциалдық түрі ұсынылған. Оның көмегімен линзалаушы объекті бейнесінің орналасуын бақылауға болады. Үлкен қызыл ығысу кезінде бейнесі орналасуы бақылаушы объектінің орналасуына жақындай түседі. Ал кіші қызыл ығысу кезінде бейнесі орналасуы бақылаушы объектінің орналасуына байланысты ұлғая түсетіні көрсетілген.

**Тірек сөздер:** гравитациялық линзалар, дифференциалдық түрдегі аберрациялық тендеу, қызыл ығысу.

## Summary

*D. Kairatkyzy<sup>1</sup>, L. M. Chechin<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan,  
<sup>2</sup>Fesenkov astrophysical institute, Almaty, Kazakhstan)

## DIFFERENTIAL ABERRATIONAL EQUATION IN GRAVITATIONAL OPTICS

The purpose of paper is the study of gravitational lenses on cosmological equation scales by the differential aberration equation. We introduced such type of aberration equation because its well-known algebraic form, strictly talking, is applicable for the flat space-time. For the curved space-time it must have the local form, hence.

This equation allows correctly take into account the substantial structure of the Universe. The fact is that for the large redshifts the vacuum density was smaller than the density of baryonic matter, and the positions of the images, as we have shown, are closed to the position of observing object. For small redshifts, in contrary to the previous result, the vacuum density prevails over the density of baryonic matter. Therefore, for these values of redshift the position of image will increase relative to the position of a cosmic object.

Differential aberration equation allows take into account the space-variability of baryonic matter density, also. We have shown that the density of baryonic matter proposed by GM Idliss decreases the total magnitude of the impact parameter.

**Keywords:** gravitational lens, aberrational equation in differential form, redshift.

*Поступила 11.05.2014г.*

УДК 531.1+ 629.19

*М. Д. ШИНИБАЕВ<sup>1</sup>, А. А. БЕКОВ<sup>1</sup>, Д. И. УСИПБЕКОВА<sup>2</sup>,  
С. С. ДАЙЫРБЕКОВ<sup>3</sup>, А. С. РАМАЗАНОВА<sup>4</sup>, Б. Т. АЛИМКУЛОВА<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Институт космических исследований им. академика У. М. Султангазина АО «НЦКИТ», Алматы, Казахстан,

<sup>2</sup>Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан,

<sup>3</sup>Университет Сыр-Дария, Джетысай, Казахстан,

<sup>4</sup>Южно-Казахстанский государственный педагогический институт, Шымкент, Казахстан)

## ОБ ОРБИТАЛЬНОМ ДВИЖЕНИИ НЕУПРАВЛЯЕМОГО КОСМИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА В ПОЛЕ ТЯГОТЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО И ВНЕШНЕГО ТЕЛА

**Аннотация.** При анализе движения космических аппаратов приходится строить математическую модель, адекватную истинной природе движения. Простейшую модель космического объекта конечных размеров в случае его орбитального движения можно представить материальной точкой, в которой сосредоточена вся масса тела. Более сложная модель тяготения тел конечных размеров может учитывать размеры тела, однородность и неоднородность распределения массы в его объеме. Выбор модели зависит от постановки задачи.

В целом модель должна быть по возможности проще и при этом должна учитывать основные особенности движения реального тела, которые существенны для выбранной постановки задачи.

Известно, что задачи механики космического полета в большинстве своем не могут быть решены в замкнутом виде в квадратурах, поэтому применяются различные приближенные методы решения систем дифференциальных уравнений движения. Один из актуальных методов изучения возмущенного движения космического объекта связан с построением новых типов промежуточных орбит. Все промежуточные орбиты, применяемые в механике космического полета, можно условно разделить на три вида [1]:

- 1) невозмущенные кеплеровские орбиты;
- 2) полуаналитические промежуточные орбиты;
- 3) некеплеровские промежуточные орбиты.

Каждая из них обладает определенными преимуществами и изъянами. Дадим краткую характеристику промежуточных орбит.

Выбор кеплеровской орбиты выгоден, когда эксцентриситет исследуемой орбиты мал и промежуток времени движения невелик. Как только эксцентриситет орбиты становится равным и больше предела Лапласа  $e = 0,667$  кеплеров эллипс становится неприемлемым, так как решения, представленные рядами, становятся расходящимися и для сохранения требуемой точности вычислений искомым величинам приходится учитывать большое количество членов этих рядов. Поэтому на сегодня актуально накопление орбит третьего типа, которые обладают ценными качествами. Во-первых, они позволяют получать решения без секулярных членов и без зависимости от предела Лапласа. В работе разработана новая промежуточная орбита третьего типа.

**Ключевые слова:** орбита, поле тяготения, силовая функция, полярные координаты, орбитальные параметры.

**Тірек сөздер:** орбиталар, тартылыс өрісі, күш функциясы, полярлық координаттар, орбиталық параметрлер.

**Keywords:** orbits, the gravitational field, the force function, polar coordinates, the orbital parameters.

Пусть космический объект совершает неуправляемый полет в силовом поле центрального и внешнего тела, тогда силовая функция задачи в геоцентрических координатах имеет вид [2]:

$$u = \frac{\mu}{r} + \frac{1}{2}vr^2 + \frac{1}{2}(v' - v)z^2, \quad (1)$$

где  $\mu$  – гравитационный параметр;  $v, v'$  – постоянные параметры, обеспечивающие действительное движение перигея и узла орбиты,  $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ ,  $x, y, z$  – координаты ИСЗ (или иного космического объекта).

Дифференциальные уравнения движения объекта в соответствии с (1) имеет вид [1]:

$$\left. \begin{aligned} \ddot{x} + \frac{\mu x}{r^3} = vx, \quad \ddot{y} + \frac{\mu y}{r^3} = vy, \quad \ddot{z} + \frac{\mu z}{r^3} = v'z. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Они допускают интеграл площадей в основной плоскости

$$xy' - yx' = C, \quad (3)$$

и интеграл энергии

$$\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2 = 2 \left[ \frac{\mu}{r} + \frac{1}{2}vr^2 + \frac{1}{2}(v' - v)z^2 + h \right], \quad (4)$$

где  $C, h$  – соответственно постоянные интеграла площадей и интеграла энергии.

Дифференциальные уравнения (2) в переменных Хилла имеют вид:

$$\frac{d^2w}{dv^2} + \left( 1 + \frac{\alpha}{w^4} \right) w - \frac{1}{(1+s^2)^{3/2}} = 0, \quad (5)$$

$$\frac{d^2s}{dv^2} + \left( 1 + \frac{\beta}{w^4} \right) s = 0, \quad \frac{dv}{dt} = \frac{\mu^2}{C^3} w^2, \quad (6)$$

где

$$\alpha = \frac{vC^6}{\mu^4}, \quad \beta = \frac{(v-v')C^6}{\mu^4}, \quad \alpha - \text{const}, \quad \beta - \text{const}, \quad (7)$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{\mu}{C^2} w, \quad w = \frac{C^2}{\mu} \cdot \frac{1}{\rho}, \quad \rho = \sqrt{x^2 + y^2}, \quad s = \frac{z}{\rho}, \quad (8)$$

$\upsilon$  – истинная долгота,  $w$  – переменная Хилла,  $s$  – тангенс широты, здесь  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $s$  и  $w$  – безразмерные величины.

Пусть орбита ИСЗ имеет малый наклон к плоскости  $Oxy$ , тогда

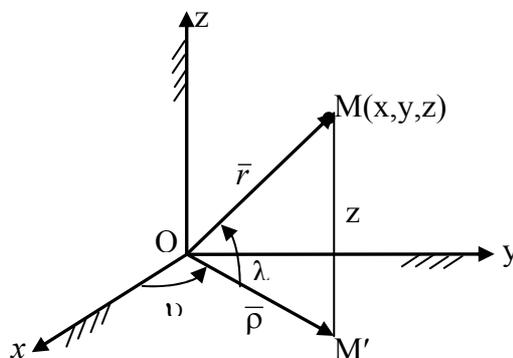
$$z \neq 0, \quad r^2 = \frac{z^2}{\rho^2} = 0.$$

Теперь (5) имеет вид:

$$\frac{d^2 w}{d\upsilon^2} + \left(1 + \frac{\alpha}{w^4}\right) w - 1 = 0, \quad (9)$$

или

$$d\upsilon = \frac{w dw}{\sqrt{-w^4 + 2w^3 + Hw^2 + \alpha}}, \quad (10)$$



где постоянная интегрирования

$$H = \frac{2hC^2}{\mu^2} - \text{безразмерная величина.} \quad (11)$$

В случае эллиптического типа движения [3]  $\alpha > 0$ ,  $H < 0$ , поэтому (10) примет вид

$$d\upsilon = \frac{w dw}{\sqrt{-w^4 + 2w^3 - Hw^2 + \alpha}}. \quad (12)$$

Для действительных движений подкоренной полином должен быть положительным,

$$G_4(w) = -w^4 + 2w^3 - Hw^2 + \alpha > 0. \quad (13)$$

Согласно теореме Декарта [3], полином имеет три положительных и один отрицательный корень

$$\alpha_1 > \alpha_2 > \alpha_3 > \alpha_4,$$

$\alpha_4$  – отрицательный корень.

Подкоренной полином положителен на двух интервалах:

$$\text{А) } \alpha_4 < w < \alpha_3, \quad \text{В) } \alpha_2 < w < \alpha_1.$$

На интервале А справедливо следующее преобразование (12) к нормальной форме Лежандра [3]:

$$d\upsilon = \mu_* \frac{w d\varphi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}}, \quad (14)$$

где

$$w = \frac{\alpha_4 \alpha_{31} + \alpha_1 \alpha_{43} \sin^2 \varphi}{\alpha_{31} + \alpha_{43} \sin^2 \varphi} \quad (15)$$

при  $w = \alpha_4$ ,  $\varphi = 0$ ; при  $w = \alpha_3$ ,  $\varphi = \frac{\pi}{2}$ ,  $0 < k^2 < 1$ ,  $\alpha_{ik} = \alpha_k - \alpha_i$  ( $k, i = 1, 2, 3, 4$ );

$$k^2 = \frac{\alpha_{43} \alpha_{12}}{\alpha_{13} \alpha_{42}}, \quad \mu_* = \frac{2}{\sqrt{\alpha_{31} \alpha_{42}}},$$

где  $k$  – модуль эллиптического интеграла 1-го рода,  $\varphi$  – промежуточная переменная.

Преобразуем (15), выделим  $k^2$ , разложим знаменатель по степеням  $k$ , тогда

$$w = (w_0 + k^2 w_{02} + k^4 w_{04}) + (k^2 w_{12} + k^4 w_{14}) \cos 2\varphi + k^4 w_{24} \cos 4\varphi, \quad (16)$$

$$\text{где } w_0 = \alpha_3, \quad w_{01} = \frac{\alpha_{31}^2 \alpha_{42}}{2\alpha_{41} \alpha_{12}}, \quad w_{02} = \frac{3\alpha_{13}}{8} \cdot \left( \frac{\alpha_{31} \alpha_{42}}{2\alpha_{41} \alpha_{21}} \right)^2, \quad w_{12} = w_{01}, \quad w_{14} = \frac{\alpha_{13}}{2} \cdot \left( \frac{\alpha_{31} \alpha_{42}}{\alpha_{41} \alpha_{21}} \right)^2, \\ w_{24} = \frac{\alpha_{13}}{8} \cdot \left( \frac{\alpha_{31} \alpha_{42}}{\alpha_{41} \alpha_{21}} \right)^2.$$

Из  $\rho = \frac{C^2}{\mu w}$ , используя (16), имеем:

$$\rho = (\rho_{00} + k^2 \rho_{02} + k^4 \rho_{04}) + (k^2 \rho_{12} + k^4 \rho_{14}) \cos 2\varphi + k^4 \rho_{24} \cos 4\varphi, \quad (17)$$

$$\text{здесь } \rho_{00} = \frac{C^2}{\mu \alpha_3}, \quad \rho_{02} = \frac{\rho_{00}}{2} \cdot \left( \frac{\alpha_{31}^2 \alpha_{42}}{\alpha_3 \alpha_{41} \alpha_{21}} \right), \quad \rho_{04} = \rho_{00} \alpha_1 \alpha_{31} \cdot \left( \frac{\alpha_{42} \alpha_{31}}{\alpha_3 \alpha_{41} \alpha_{21}} \right)^2, \quad \rho_{12} = \rho_{02}, \\ \rho_{14} = \frac{4}{3} \rho_{04}, \quad \rho_{24} = \frac{1}{3} \rho_{04}.$$

Подставив (16) в (14), проинтегрировав от 0 до верхних пределов, имеем:

$$v = (v_{00} + k^2 v_{02} + k^4 v_{04})\varphi + (k^2 v_{12} + k^4 v_{14}) \sin 2\varphi + k^4 v_{24} \sin 4\varphi, \quad (18)$$

$$\text{где } v_{00} = w_0 \mu_*, \quad v_{02} = \frac{1}{2} \mu_* \left( \frac{w_0}{2} - 2w_{01} \right), \quad v_{03} = \frac{1}{8} \mu_* \left( \frac{9}{8} w_0 - w_{01} - 8w_{02} \right),$$

$$v_{12} = -\frac{1}{4} \mu_* \left( -2w_{01} + \frac{1}{2} w_0 \right), \quad v_{14} = -\frac{1}{4} \mu_* \left( \frac{3}{8} w_0 + \frac{8}{3} w_{02} \right), \quad v_{24} = \frac{1}{32} \mu_* \left( \frac{3}{8} w_0 - w_{01} - \frac{8}{3} w_{02} \right).$$

Приняв во внимание второе уравнение из (6), учитывая (16) и (18), имеем:

$$t = (t_{00} + k^2 t_{02} + k^4 t_{04})\varphi + (k^2 t_{12} + k^4 t_{14}) \sin 2\varphi + k^4 t_{24} \sin 4\varphi, \quad (19)$$

$$\text{где } t_{00} = \frac{C^3 \mu_*}{w_0 \mu^2}, \quad t_{02} = \frac{t_{00}}{2} \left( \frac{1}{2} + \frac{2w_{01}}{w_0} \right), \quad t_{04} = \frac{t_{00}}{8} \left( \frac{2w_{01}}{w_0} + \frac{8w_{02}}{w_0} + \frac{9}{8} + \frac{6w_{01}^2}{w_0^2} \right), \quad t_{12} = \frac{t_{00}}{4} \left( \frac{2w_{01}}{w_0} - \frac{1}{2} \right),$$

$$t_{14} = \frac{t_{00}}{4} \left( -\frac{8}{3} \cdot \frac{w_{02}}{w_0} + \frac{8\alpha_{31}}{3} \cdot \frac{w_{02}}{w_0^2} - \frac{1}{2} \right), \quad t_{24} = \frac{t_{00}}{32} \left( 1 + \frac{8}{3} \cdot \frac{w_{02}}{w_0} + \frac{8}{3} \cdot \frac{\alpha_{31} w_{02}}{w_0^2} + \frac{2w_{01}}{w_0} \right).$$

Обратив (19), имеем:

$$\varphi = (\varphi_{00} + k^2 \varphi_{02} + k^4 \varphi_{04})t + (k^2 \varphi_{12} + k^4 \varphi_{14}) \sin 2t + k^4 \varphi_{24} \sin 4t, \quad (20)$$

$$\text{где } \varphi_{00} = \frac{1}{t_{00}}, \quad \varphi_{02} = -\frac{t_{02}}{\varphi_{00}^2}, \quad \varphi_{04} = \frac{1}{\varphi_{00}^2} (t_{00} - t_{04}), \quad \varphi_{12} = -\frac{t_{12}}{t_{00}}, \quad \varphi_{14} = \varphi_{00} (t_{02} \varphi_{12} - t_{04}), \quad \varphi_{24} = t_{00} - \frac{t_{24}}{t_{00}}.$$

Таким образом, (18) и (17) посредством (20) определяют полярные координаты ИСЗ в основной плоскости, как функции времени.

Теперь определим  $z$  для ИСЗ из (6), для этого перепишем (6) в виде:

$$\frac{d^2 s}{d\varphi^2} + [(q_{00} + k^2 q_{02}) + k^2 q_{12} \cos 2\varphi] s = 0, \quad (21)$$

$$\text{где } q_{00} = v_{00}^2 + \beta \frac{v_{00}^2}{w_0^4}, \quad q_{02} = \frac{4\beta w_{02} v_{00}^2}{w_0^5} + \frac{2v_{00} v_{02} \beta}{w_0^4} + 2v_{00} v_{02}, \quad q_{12} = 4v_{12} v_{00} + \frac{4v_{12} v_{00}}{w_0^4} - \frac{44\beta w_{12} v_{00}^2}{w_0^5}.$$

Введем в (21) обозначения:

$$q_0 = q_{00} + k^2 q_{02}, \quad q_1 = \frac{1}{2} q_{12} k^2,$$

тогда имеем:

$$\frac{d^2 s}{d\varphi^2} + (q_0 + 2q_1 \cos 2\varphi) s = 0. \quad (22)$$

Решение (22) имеет вид [4]:

$$s = A \left\{ \cos(C_0 \varphi + \varepsilon) + \frac{q_1}{(C_0 + 2)^2 - q_0} \cos[(C_0 + 2)\varphi + \varepsilon] + \frac{q_1}{(C_0 - 2)^2 - q_0} \cos[(C_0 - 2)\varphi + \varepsilon] \right\}, \quad (23)$$

где  $A$  и  $\varepsilon$  – постоянные интегрирования,

$$C_0 = \left\{ 1 - [(q_0 - 1)^2 - q_1^2]^{1/2} \right\}^{1/2}. \quad (24)$$

Имея в виду  $s = \frac{z}{\rho}$ , находим аппликату центра масс ИСЗ

$$z = \rho s \quad (25)$$

или

$$z = A \left\{ (z_{00} + k^2 z_{02}) \cos(C_0 \varphi + \varepsilon) + k^2 z_{12} \cos[(C_0 - 2)\varphi + \varepsilon] + k^2 z_{22} \cos[(C_0 + 2)\varphi + \varepsilon] \right\}, \quad (26)$$

где

$$z_{00} = \rho_{00}, \quad z_{12} = \rho_{02}, \quad z_{22} = \frac{1}{2} (\rho_{12} + q_{12} \rho_{00} C_{10}^{-1}),$$

$$C_{10} = 2(3 - q_{00} - 2\sqrt{2 - q_{00}}), \quad z_{22} = \frac{1}{2} (\rho_{12} + q_{12} \rho_{00} C_{00}^{-1}), \quad C_{00} = 2(3 - q_{00} + 2\sqrt{2 - q_{00}}).$$

Таким образом, орбитальное движение ИСЗ в поле тяготения центрального и внешнего тела в цилиндрической системе координат на интервале  $\alpha_4 < w < \alpha_3$  определено в виде явных функций времени выражениями (17), (18) и (26) посредством (20).

Решение задачи не имеет секулярных членов и применимо на достаточно длительном промежутке времени.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Шинибаев М.Д. Поступательное движение пассивно гравитирующего тела в центральном и нецентральном поле тяготения. – Алматы, 2001. – 128 с.
- 2 Шинибаев М.Д., Есенов Е.К. Орбитальные движения близкого ИСЗ в нестационарном поле тяготения Земли. – Алматы, 2009. – 90 с.
- 3 Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. – М., 1973. – 831 с.
- 4 Чеботарев Г.А. Аналитические и численные методы небесной механики. – М.-Л., 1965. – 367 с.

#### REFERENCES

- 1 Shinibaev M.D. Postupatelnoe dvigienie passivno gravitiruyshogo tela v centralnom I nentralnom pole tyagoteniya. Almaty, 2001. 128 p. (in Russ.).
- 2 Shinibaev M.D., Esenov E.K. Orbitalnie dvigeniya blizkogo ISZ v nestazionarnom pole tyagoteniya Zemli. Almaty, 2009. 90 p. (in Russ.).
- 3 Korn G., Korn T. Spravochnik po matematice dlya nauchnyh rabotnicov I ungenerov. M., 1973. 631 p. (in Russ.).
- 4 Chebotarev G.A. Analiticheskya I chislennye metodya nebesnoj mekhaniky. M.-L., 1965. 367 p. (in Russ.).

#### Резюме

М. Д. Шыныбаев<sup>1</sup>, А. А. Беков<sup>1</sup>, Д. И. Үсінбекова<sup>2</sup>,  
С. С. Дайырбеков<sup>3</sup>, А. С. Рамазанова<sup>4</sup>, Б. Т. Әлімқұлова<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Академик Ө. М. Сұлтанғазин атындағы Ғарыштық зерттеулер институты АҚ «ҰҒЗТО», Алматы, Қазақстан,

<sup>2</sup>Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Алматы, Қазақстан,

<sup>3</sup>Сырдария университеті, Жетісай, Қазақстан,

<sup>4</sup>Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік педагогикалық институты, Шымкент, Қазақстан)

#### БАСҚАРЫЛМАЙТЫН ҒАРЫШТЫҚ ОБЪЕКТІНІҢ ОРТАЛЫҚ ЖӘНЕ СЫРТҚЫ ДЕНЕЛЕРДІҢ ТАРТЫЛУ ӨРІСІНДЕГІ ОРБИТАЛЫҚ ҚОЗҒАЛЫСЫ

Ғарыштық аппараттардың қозғалысын зерттеуде оның математикалық моделін құру және ол нақты қозғалысқа адекватты болуы қажет. Орбиталық қозғалыстағы ең қарапайым модель ретінде салмағы дене

салмағына тең материялық нүкте алынады. Ал күрделі модельдерде массаның көлемде бірқалыпты немесе басқаша жайылуын есепке алуға тура келеді. Жалпы модельді таңдау есептің қойылымына байланысты және ол мүмкіншілігінше қарапайым болып қозғалыс қасиеттерін толық сипаттайтын етіледі.

Ғарыштық ұшу механикадағы дифференциалдық теңдеулер нақты түрде интегралданбайды, сондықтан түрлі жуықтап интегралдау әдістері қолданылады. Ғарыштық объектінің ауытқу қозғалысын зерттеудің өзекті әдістерінің бірі аралық орбитаның жаңа түрін құруға байланысты Ғарыштық ұшу механикасында қолданылатын барлық аралық орбиталарды шартты түрде үшке бөлуге болады:

- 1) ауытқымаған кеплер орбиталары;
- 2) жартылай аналитикалық орбиталар, олар кеплер элементтеріне сүйенеді;
- 3) кеплер элементтеріне тәуелсіз орбиталар.

Бұлардың ерекшеліктеріне байланысты тиімді және тиімсіз жақтары бар.

Қысқаша сипаттама беріп өтейік. Кеплер орбитасы эксцентриситет Лаплас шектеуіне тәуелді,  $e = 0,667$  болғанда шешімді бейнелейтін қатарлар жинақталмай қалады да қолданыстан жарамсыздық танытады. Осы орайда эксцентриситетке байланысты емес үшінші орбиталар тиімді болады. Олар секулярлық мүшелерсіз шешім алуға негіз құрады, бұл өте құнды қасиет. Мақалада үшінші типтегі жаңа аралық орбита зерттелді.

**Тірек сөздер:** орбиталар, тартылыс өрісі, күш функциясы, полярлық координаттар, орбиталық параметрлер.

### Summary

*M. D. Shynybayev<sup>1</sup>, A. A. Bekov<sup>1</sup>, D. I. Usipbekova<sup>2</sup>,  
S. S. Daiyrbekov<sup>3</sup>, A. S. Ramazanova<sup>4</sup>, B. T. Alimkulova<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Professor W. M. Sultangazina Institute of space research of JSC «NCKIT», Almaty, Kazakhstan,

<sup>2</sup>Kazakh national technical university after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan,

<sup>3</sup>University Of Syr-Daria, Džetysaj, Kazakhstan,

<sup>4</sup>South Kazakhstan state pedagogical institute, Shymkent, Kazakhstan)

### ABOUT ORBITAL MOTION UNMANAGED SPACE OBJECT IN THE GRAVITATIONAL FIELD OF THE CENTRAL AND OUTER BODY

In the analysis of motion of space vehicles have to build a mathematical model adequate to the true nature of the movement. The simplest model of a space object finite size in case of its orbital motion can be represented by a material point, which contains the entire mass of the body. A more complex model of gravity bodies of finite size may consider the size of the body, homogeneity and heterogeneity in the distribution of mass in its volume. The model chosen depends on the setting of objectives. Overall, the model should be easier and should consider the main features of the real movement of the body that are essential for the selected application.

It is known that the problems of the mechanics of space flight in the majority cannot be solved in closed form in quadratures, therefore, apply various approximate methods for solving systems of differential equations of motion. One of the important methods of the study of perturbed motion of a space object associated with the construction of new types of intermediate orbits. All intermediate orbit, used in mechanics of space flight, can be divided into three types [1]:

- 1) the unperturbed Keplerian orbit;
- 2) semi-analytical intermediate orbit;
- 3) Nekipelova intermediate orbit.

Each of them has certain advantages and flaws. Give a brief description of the intermediate orbit.

The choice of the Keplerian orbit best when the eccentricity of the investigated orbit is small and the amount of time the movement is small. As soon as the eccentricity of the orbit is equal to and greater than the limit Laplace  $f = 0,667$  of keplero the ellipse becomes unacceptable, so as decision submitted by the ranks, becoming divergent and to save the required accuracy of the calculations required values have to take into account a large number of members of these series. Therefore, today is actually the accumulation of the orbits of the third type, which have valuable qualities. First, they provide solutions without the secular members and without depending on the limit of the Laplacian. In the work developed a new intermediate orbit of the third type.

**Keywords:** orbits, the gravitational field, the force function, polar coordinates, the orbital parameters.

Поступила 11.05.2014г.

УДК 621.01

А. А. ДЖОМАРТОВ<sup>1</sup>, С. У. ДЖОЛДАСБЕКОВ<sup>1</sup>, Г. УАЛИЕВ<sup>1</sup>, Ж. Б. СИХИМБАЕВ<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Институт механики и машиноведения им. У. А. Джолдасбекова, Алматы, Казахстан,  
<sup>2</sup>АО «Карданвал», Шымкент, Казахстан)

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ КАРДАННОЙ ПЕРЕДАЧИ НА ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ SimulationX

**Аннотация.** В работе рассматривается динамический расчет карданной передачи на программном комплексе SimulationX. Составлена динамическая модель карданной передачи, которая позволяет учитывать неравномерность передачи движения и крутящего момента в соединениях кардана с учетом инерционных характеристик, жесткости, демпфирования и люфтов.

**Ключевые слова:** кардан, динамика, модель, SimulationX.

**Тілрек сөздер:** кардан, динамика, модель, SimulationX.

**Key words:** cardan, dynamic, model, SimulationX.

**Введение.** Карданные передачи применяются в трансмиссиях автомобилей для силовой связи механизмов, валы которых несоосны или расположены под углом, причём взаимное положение их может меняться в процессе движения. В общем случае карданные передачи соединяют коробки передач с раздаточными коробками и с ведущими мостам, а также для передачи крутящего момента от главной передачи на ведущие и управляемые колёса, или для привода вспомогательных механизмов (лебёдка и др.). Основными элементами карданной передачи являются: шарнир, вал и промежуточные опоры (см. рисунок 1).

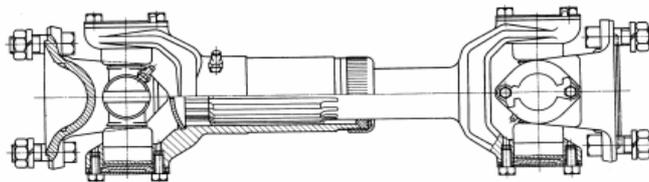


Рисунок 1 – Общий вид карданного вала с шарнирами неравных угловых скоростей

Карданная передача [1] – устройство для передачи вращения между валами, оси которых не лежат на одной прямой и могут иметь относительное перемещение. Карданная передача названа по имени миланского математика и инженера Дж. Кардано. Карданная передача имеет входное 2 (см. рисунок 2, а и б), промежуточное 4 и выходное 6 звенья, соединенные между собой трехподвижными кинематическими соединениями, эквивалентными трехподвижным сферическим кинематическим парам, и стойку 1. В каждом из этих соединений использованы цилиндрические вращательные пары  $A, B$  и  $C, D$ , оси которых пересекаются под прямым углом. В каждом соединении содержится промежуточное

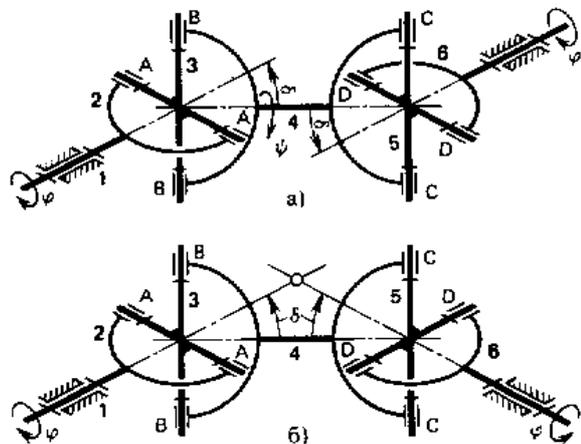


Рисунок 2 – Карданная передача

звено 3 и 5 на рисунке 1 в виде крестовины. Такое соединение называется универсальным шарниром.

Каждое соединение характеризуется переменным передаточным отношением. Зависимость углов поворота  $\varphi$  и  $\psi$  следующая:

$$\operatorname{tg}(\psi) = \frac{1}{\cos(\delta)} \operatorname{tg}(\varphi),$$

где  $\delta$  – угол между осями звеньев 2 и 4. Зависимость угловых скоростей этих звеньев:

$$\frac{\omega_4}{\omega_2} = \frac{\cos(\delta)}{\sin^2(\varphi) + \cos^2(\delta) \cdot \cos^2(\varphi)}$$

Если соединить последовательно звенья 2, 4 и 6 посредством двух соединений так, что углы между осями в каждом из соединений будут одинаковыми, а вилки звена 4 будут расположены в одной плоскости, то получится карданная передача с постоянным передаточным отношением. Этому условию удовлетворяют две возможные сборки, рисунок. 2, а, б соответственно для параллельных и пересекающихся осей звеньев 2 и 6.

**Механизм универсального шарнира.** Конструктивно сферический механизм шарнирного четырехзвенника выполняется так, как это показано на рисунке 3. Звено 1. вращающееся с угловой скоростью  $\omega_1$  в неподвижном подшипнике, выполнено в виде вилки  $P$ , снабженной двумя втулками  $B$  и  $B'$  с одной общей осью  $BB'$ . Аналогично, звено 2, вращающееся с угловой скоростью  $\omega_2$  в неподвижном подшипнике, выполнено в виде вилки  $F_1$ , снабженной двумя втулками  $C$  и  $C'$  с одной общей осью  $CC'$ . Звено 3 выполнено в виде крестовины, концы которой входят во втулки  $B, B'$  и  $C, C'$  вилок  $F$  и  $F_1$ .

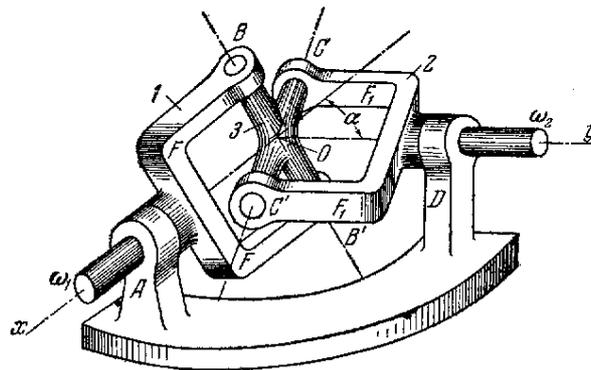


Рисунок 3 – Сферический механизм шарнирного четырехзвенника

Механизм позволяет воспроизводить передачу вращения от звена 1 к звену 2, т. е. передачу вращения между двумя валами, пересекающимися под углом  $\alpha$  (см. рисунок 3). На практике преимущественно встречается частный случай, когда углы  $AOB, COB$  и  $COD$  равны  $90^\circ$ . Тогда точки  $B$  и  $B'$  движутся по дуге большого круга, плоскость которого перпендикулярна к оси  $x$ , а точки  $C$  и  $C'$  – по дуге большого круга, плоскость которого будет перпендикулярна к оси  $y$ . Описанный механизм носит название механизма универсального шарнира.

Рассмотрим теперь, в какой зависимости находятся угловые скорости  $\omega_1$  и  $\omega_2$ . Как видно из рисунка 4, точка  $B$  вилки  $F$  описывает окружность  $\beta\beta$  в плоскости, перпендикулярной к оси  $x$ , а точка  $C$  вилки  $F_1$  описывает окружность  $\gamma\gamma$  в плоскости, перпендикулярной к оси  $y$ . Угол между этими плоскостями равен углу  $\alpha$  между осями  $x$  и  $y$ .

Если в качестве плоскости проекций выбрать плоскость, перпендикулярную к оси  $x$ , то окружность  $\beta\beta$  на эту плоскость спроектируется в натуральную величину (см. рисунок 5), а окружность  $\gamma\gamma$  в виде эллипса  $\gamma'\gamma'$ . Пусть в начальном положении ось  $BB'$  занимает положение  $B_0B'_0$  (см. рисунок 5); тогда очевидно, что ось  $CC'$  займет положение  $C_0C'_0$ , так как угол  $BOC$

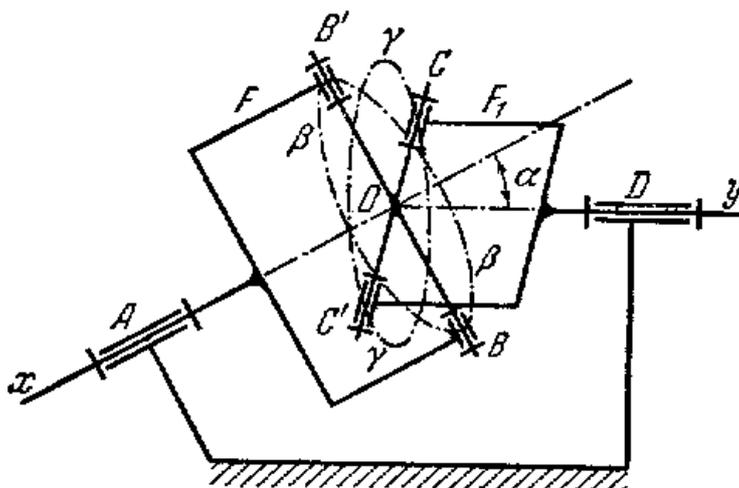


Рисунок 4 – Схема механизма универсального шарнира

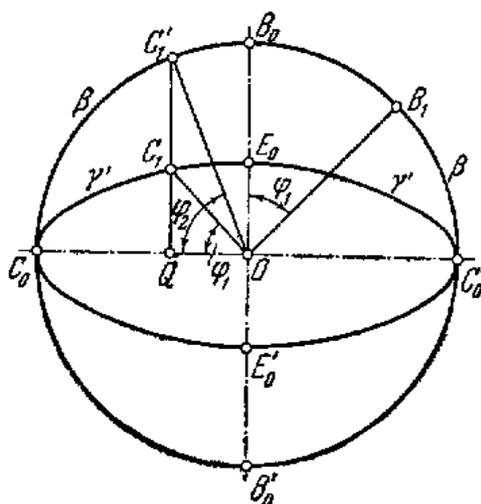


Рисунок 5 – Плоскости проекций

равен  $90^\circ$  и проектируется в натуральную величину. Пусть, далее, звено 1 повернется на угол  $\varphi_1$ . Тогда ось  $OB$  из положения  $OB_0$  перейдет в положение  $OB_1$ , и угол  $\varphi_1$  будет проектироваться в натуральную величину. Ось  $OC$  из положения  $OC_0$  перейдет в положение  $OC_1$ , которое определится, если к прямой  $OB_1$  в точке  $O$  восставить перпендикуляр и найти точку  $C_1$  пересечения этого перпендикуляра с эллипсом  $\gamma\gamma'$ . При этом звено 2 повернется на угол  $\varphi_2$ , натуральную величину которого можно найти на рисунке 5, если совместить плоскость  $\gamma\gamma'$  с плоскостью проекций. Это совмещение может быть сделано как поворот вокруг оси  $C_0C_0'$ . При этом точка  $C_1$  переместится в точку  $C_1'$ , лежащую на перпендикуляре  $QC_1'$  к оси  $C_0C_0'$ . Угол  $C_0OC_0'$  и будет искомым углом  $\varphi_2$  на который повернется звено 2. Так как угол между плоскостями, содержащими окружности  $\beta\beta$  и  $\gamma\gamma$ , равен углу  $\alpha$  между осями  $x$  и  $y$ , то всегда будет иметь место условие

$$QC_1 = QC_1' \cdot \cos(\alpha) \quad .$$

Далее, из рисунка 5 видно, что

$$QC_1 = OQ \cdot \operatorname{tg}(\varphi_1)$$

$$QC_1' = OQ \cdot \operatorname{tg}(\varphi_2)$$

Следовательно

$$\frac{tg(\varphi_1)}{tg(\varphi_2)} = \cos(\alpha),$$

или

$$tg(\varphi_1) = tg(\varphi_2) \cos(\alpha). \quad (1)$$

Так как  $\alpha = \text{const}$ , то, дифференцируя полученное выражение, находим:

$$\frac{d\varphi_1}{\cos^2(\varphi_1)} = \cos(\alpha) \frac{d\varphi_2}{\cos^2(\varphi_2)}.$$

Разделив правую и левую части на  $dt$ , имеем:

$$\frac{d\varphi_1}{dt} \frac{1}{\cos^2(\varphi_1)} = \frac{d\varphi_2}{dt} \frac{\cos(\alpha)}{\cos^2(\varphi_2)},$$

так как

$$\frac{d\varphi_1}{dt} = \omega_1; \quad \frac{d\varphi_2}{dt} = \omega_2,$$

то

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\cos^2(\varphi_1)}{\cos^2(\varphi_2)} \cdot \frac{1}{\cos(\alpha)}. \quad (2)$$

Далее так, как

$$\frac{tg(\varphi_1)}{tg(\varphi_2)} = \cos(\alpha); \quad \frac{tg^2(\varphi_1)}{tg^2(\varphi_2)} = \cos^2(\alpha),$$

то

$$\sin^2(\varphi_1) \cos^2(\varphi_2) = \sin^2(\varphi_2) \cos^2(\varphi_1) \cos(\alpha),$$

откуда

$$\cos^2(\varphi_2) = \frac{\cos^2(\varphi_1) \cos^2(\alpha)}{\sin^2(\varphi_1) + \cos^2(\varphi_1) \cos^2(\alpha)}. \quad (3)$$

Подставляя (3) в (2) получаем

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\cos(\alpha)}{\sin^2(\varphi_1) + \cos^2(\varphi_1) \cos^2(\alpha)}$$

Отсюда следует, что при равномерном вращении одного вала другой вал вращается неравномерно. Передаточное отношение у механизма универсального шарнира колеблется в пределах: от  $\frac{1}{\cos(\alpha)}$  до  $\cos(\alpha)$ .

**Механизм двойного универсального шарнира.** Рассмотрим механизм двойного универсального шарнира, кинематическая схема которого изображена на рисунке 6. В этом механизме имеется пять подвижных звеньев и шесть кинематических пар V класса. Структурная формула механизма имеет вид

$$W = 5n - 4p_5 = 5 \cdot 5 - 4 \cdot 6 = 1$$

Таким образом, двойной универсальный шарнир обладает одной степенью подвижности. Пусть в точке  $O$  пересекаются оси 1, 2 и 3, а в точке  $Q_1$  – оси 4, 5 и 6 (см. рисунок 6). Пусть угловая скорость звена  $ABC$  вокруг оси 1 равна  $\omega_1$ , а угловая скорость звена  $DEF$  вокруг оси 6 равна  $\omega_2$ . Пусть, далее, оси 1 и 6 наклонены к линии  $OO_1$  соответственно под углами  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ . Вилки  $HK$  и  $LN$  находятся в одной плоскости. Обозначим угол поворота звена  $HKLN$  через  $\varphi$ , угол поворота звена  $ABC$  – через  $\varphi_1$  и угол поворота звена  $DEF$  через  $\varphi_2$ .

Тогда по формуле (1) получаем

$$\begin{aligned} tg(\varphi_1) &= tg(\varphi) \cos(\alpha_1) \\ tg(\varphi_2) &= tg(\varphi) \cos(\alpha_2) \end{aligned}$$

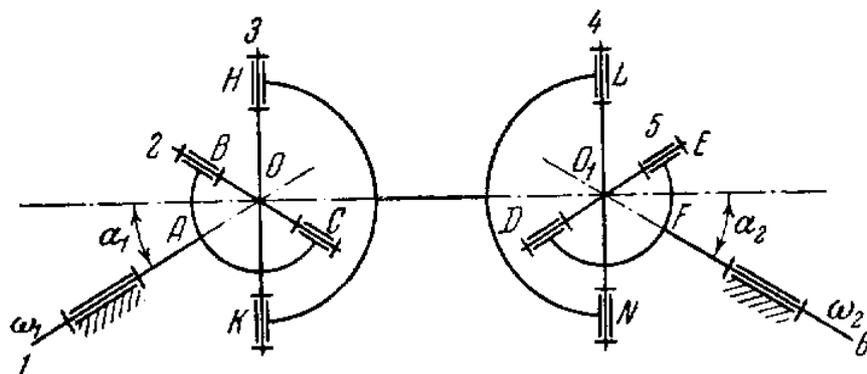


Рисунок 6 – Кинематическая схема механизм двойного универсального шарнира

Откуда

$$\frac{\operatorname{tg}(\varphi_1)}{\operatorname{tg}(\varphi_2)} = \frac{\cos(\alpha_1)}{\cos(\alpha_2)}.$$

Если  $\alpha_1 = \alpha_2$  то  $\varphi_1 = \varphi_2$  и следовательно  $\omega_1 = \omega_2$ .

**Моделирование карданной передачи.** Для динамического расчета карданной передачи используем программный комплекс SimulationX. SimulationX – это междисциплинарный программный комплекс для моделирования физико-технических объектов и систем, который разработан и продается на коммерческой основе фирмой IPT GmbH, Дрезден [3]. Ученые и инженеры, работающие в промышленности и сфере образования, используют этот инструмент для разработки, моделирования, симулирования, анализа и виртуального тестирования сложных мехатронных систем.

**Модель «Карданный вал» (Cardan Shaft).** Модель «Карданный вал» представляет собой два соединения и сегмент вала находящийся между ними. Учитывается неравномерность передачи движения и крутящего момента в соединениях, в зависимости от углов изгиба и кручения. Возможно рассмотрение сборки углов между соединениями. Углы изгиба соединений могут быть введены отдельно. Жесткость, затухание и люфт в соединениях карданного вала, а также инерционные составляющие входят в качестве параметров модели. Кроме того, модель учитывает моменты инерции фланцев, а также валов (включая их начальные значения) с учетом (параметров).

Модель «Карданный вал» состоит из трех инерционных элементов (*flange1*, *flange2*, *shaft*), соединенных двумя пружинами и амортизаторами (*joint1*, *joint2*). Передаточные элементы (*trafo1*, *trafo2*) отражают неравномерности в соединениях. Таким образом, соединения моделируются элементами пружина-демпфер и передаточными элементами. Принципиальная схема показана на рисунке 7:

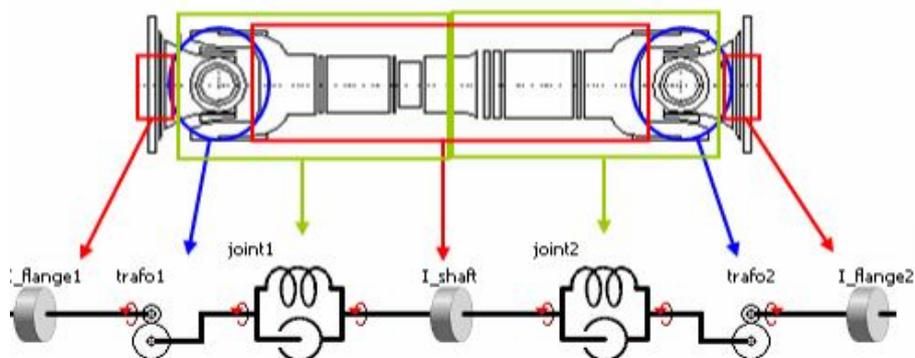


Рисунок 7 – Модель «Карданный вал»

**Пример:** На рисунке 8 показана типовая модель трансмиссии с карданным валом. На рисунке 9 приведены входные параметры модели трансмиссии с карданным валом.



Supporting your visions

1/13  
3.5.702.12  
SimulationX

Diagram View

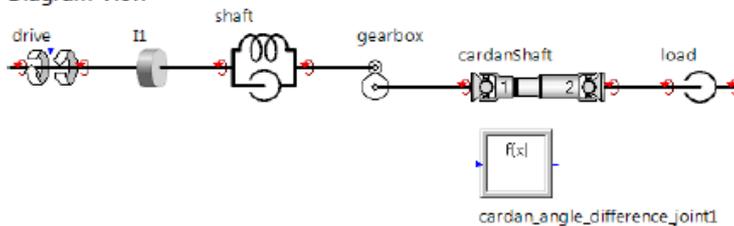


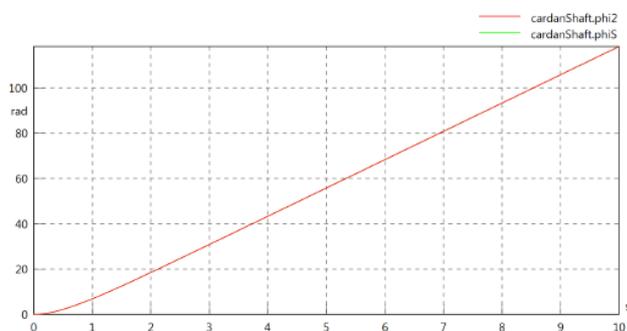
Рисунок 8 – Модель трансмиссии с карданным валом на SimulationX.

Cardan Shaft cardanShaft  
Parameters

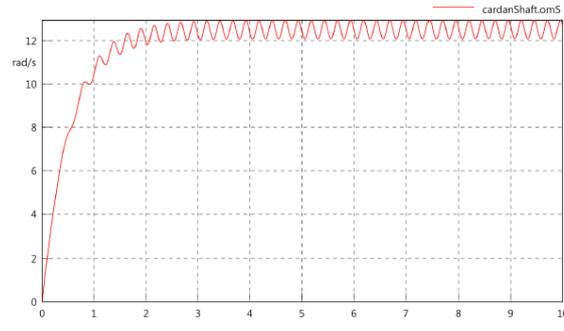
Comment	Name	Current Value	Unit
Cardan Angle (Joint 1)	beta1	15	[deg]
Cardan Angle (Joint 2)	beta2	15	[deg]
Assembly Angle Joint 2 (w.r.t. Joint 1)	psi	0	[deg]
Backlash (Joint 1)	L1	0	[deg]
Backlash (Joint 2)	L2	0	[deg]
Input of Stiffness and Damping	kind	Stiffness / Damping of Joints	
Stiffness (Joint 1)	k1	300000	[Nm/rad]
Damping (Joint 1)	b1	$0.1 \cdot \sqrt{\text{self.k1}}$	[Nms/rad]
Stiffness (Joint 2)	k2	300000	[Nm/rad]
Damping (Joint 2)	b2	$0.1 \cdot \sqrt{\text{self.k2}}$	[Nms/rad]
Rigid	rigid	false	
Inertia (Flange 1)	J1	0.01+0.02	[kgm <sup>2</sup> ]
Initial Angle (Flange 1)	phi10	0 (Fixed)	[rad]
Initial Speed (Flange 1)	om10	0 (Fixed)	[rad/s]
Inertia (Shaft)	JS	0.025	[kgm <sup>2</sup> ]
Initial Angle (Shaft)	phiS0	phi10 (Fixed)	[rad]
Initial Speed (Shaft)	omS0	om10 (Fixed)	[rad/s]
Inertia (Flange 2)	J2	0.01	[kgm <sup>2</sup> ]
Initial Angle (Flange 2)	phi20	cardanShaft.phi01 (Fixed)	[rad]
Initial Speed (Flange 2)	om20	cardanShaft.om01 (Fixed)	[rad/s]

Рисунок 9 – Входные параметры модели

**Результаты моделирования.** При расчете модели получены следующие результаты, графики которых приведены на рисунках 10–12.



а)



б)

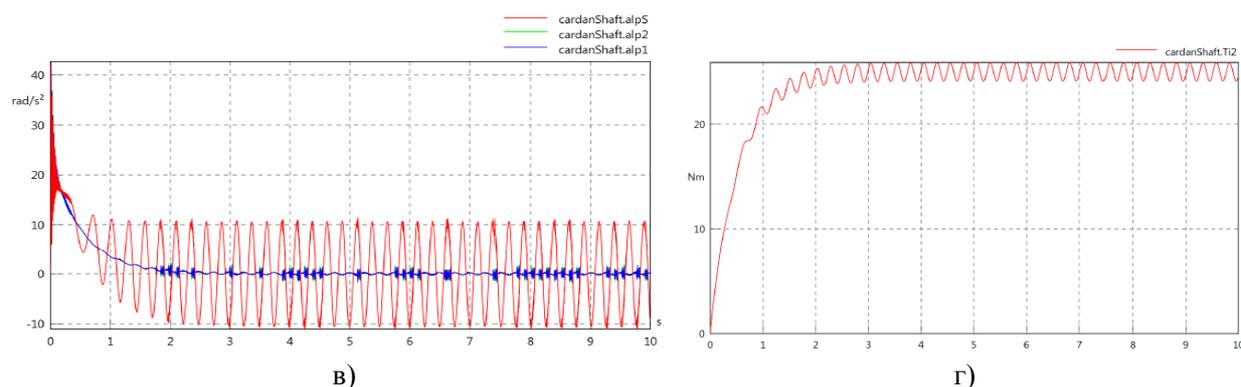


Рисунок 10 – а) угловое перемещение карданного вала, б) угловая скорость карданного вала, в) угловое ускорение карданного вала, г) крутящий момент на выходе карданного вала

#### Natural Frequencies and Modes\Natural Frequencies Eigenvalues

No.	Value	f [Hz] (undamped)	f [Hz] (damped)	D [-]	Time Constant [s]
f1	-0.11061±0.058399 i	0.019907	0.0092945	0.88432	9.0407
f2	-113.44±559.18 i	90.809	88.996	0.19882	0.0088153
f3	-600.21±1342.2 i	234.01	213.62	0.40822	0.0016661
f4	-314.83±1832.4 i	295.91	291.64	0.16933	0.0031763

Рисунок 11 – Собственные частоты и формы колебаний модели

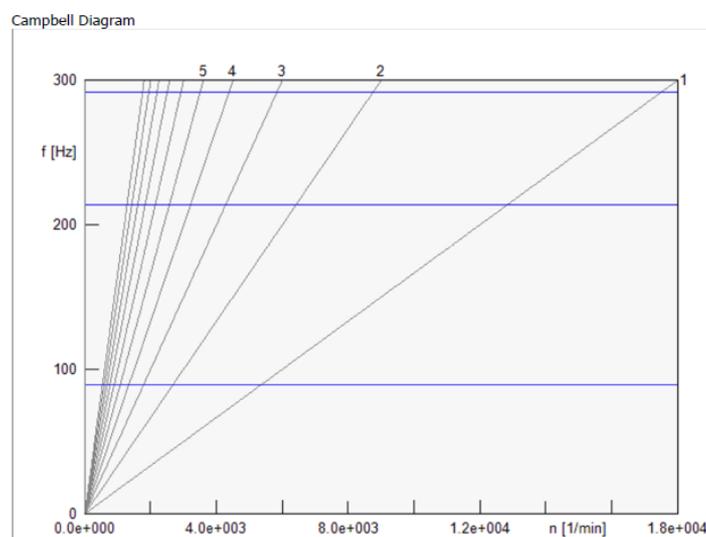


Рисунок 12 – Диаграмма Кембелла

**Выводы.** Модель «Карданный вал» позволяет учитывать неравномерность передачи движения и крутящего момента в соединениях кардана с учетом инерционных характеристик, жесткости, демпфирования и люфтов. Модель «Карданный вал» может применяться как в учебном процессе, так и при исследовании существующих карданных передач и проектировании новых

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Крайнев А.Ф. Словарь-справочник по механизмам. – М.: Машиностроение, 1987. – 560 с.
- 2 Аргоболевский И.И. Теория механизмов и машин. – М., 1953. 712 с.
- 3 Сайт фирмы ИТИ GmbH (разработчик SimulationX) - <http://www.simulationx.com/>

## REFERENCE

- 1 Krajnev A. F. , M.:Mashinostroenie, **1987**, 560 (in. Russ.)  
2 Artobolevskij I. I., M.: **1953**, 712 (in. Russ.)  
3 <http://www.simulationx.com/>

## Резюме

*А. А. Жомартов<sup>1</sup>, С. У. Жолдасбеков<sup>1</sup>, Г. Уалиев<sup>1</sup>, Ж. Б. Сихымбаев<sup>2</sup>*

(<sup>1</sup>Ө. А. Жолдасбеков атындағы Механика және машинатану институты, Алматы, Қазақстан,  
<sup>2</sup>«Карданвал» АҚ, Шымкент, Қазақстан)

### БАҒДАРМАЛЫ SimulationX КЕШЕНІНДЕ КАРДАНДЫҚ БЕРІЛІС ДИНАМИКАСЫҢ МОДЕЛЬДЕУ

Бұл еңбекте бағдармалы SimulationX кешенінде кардандық беріліс динамикасын модельдеу қарастырылады. Кардандық беріліс динамикасының моделі жасалған, ол кардан қосылысында әрқелкі айналғыш кезіндегі беріліс қозғалысын, оның инерциялық сипаттамаларын, қаттылығын, демпфирлену және люфтілерін есепке ала отырып ескереді.

**Тірек сөздер:** кардан, динамика, модель, SimulationX.

## Summary

*A. A. Jomartov<sup>1</sup>, S. U. Joldasbekov<sup>1</sup>, G. Ualiyev<sup>1</sup>, Z. B. Sikhimbayev<sup>2</sup>*

(<sup>1</sup>Mechanics and Engineering Institute named Academician U. A. Dzholdasbekova, Almaty, Kazakhstan,  
<sup>2</sup>JSC «Kardanval», Shymkent, Kazakhstan)

### MODELING OF DYNAMICS OF CARDANSHAFT ON SOFTWARE COMPLEX SIMULATIONX

This paper considers the dynamic calculation of cardanshaft on the software complex SimulationX.

Cardan shafts are used for power connection mechanisms in transmissions of the cars, which are not aligned shafts or angled, and their relative position can be changed in during motion. Cardanshafts connect the gearbox with transfer box and drive axles, as well as to transmit torque from the main transmission to the drive wheels, or for driving support mechanisms.

For dynamic analysis of cardan shaft used the software complex SimulationX. SimulationX is an interdisciplinary software complex for modeling physical and technical objects and systems that is designed and marketed on a commercial basis by ITI GmbH, Dresden. Scientists and engineers who work in industry and education, use this tool to design, modeling, simulation, analysis and virtual testing of the complex mechatronic systems.

The model “Cardanshaft” is designed for dynamic calculations, which are a compound of two and a segment of the shaft located between them. The model takes into account the non-uniformity of movement and the transmission of torque in the compounds, depending on the angles of bending and torsion. The consideration of assembly angles between joints is possible. Bending of the joints may be input separately. Stiffness, damping and backlash in the joints of the cardan shaft and the inertial components are included as parameters of the model. The model also considers the moments of inertia of flanges and the shafts. Model “Cardanshaft” takes into account the non-uniformity of motion transmission and torque cardan joints considering inertial characteristics, stiffness, damping and backlash. Model “Cardanshaft” may be used in the educational process, and the research of existing and designing of the new cardans.

The paper presents a example of the calculation of the typical transmission with the cardan shaft on the software complex SimulationX.

**Keywords:** cardan, dynamic, model, SimulationX.

*Поступила 11.05.2014г.*

Т. Б. МАДАЛИЕВ

(Институт механики и машиноведения им. акад. У. А. Джолдасбекова, Алматы, Казахстан)

## СЛОИСТОЕ ОРТОТРОПНОЕ ПОЛУПРОСТРАНСТВО С ПОЛОСТЬЮ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ И ГЛУБИНЫ ЗАЛОЖЕНИЯ

**Аннотация.** Ранее разработанный новый численно-аналитический «Метод прямых с фиксированным порядком матрицы» для плоских областей [1], применён к решению одной статической пространственной задачи для двухслойного ортотропного слоя, ослабленного полостью, лежащей строго в одном из слоев. Разработана подробная схема численно-аналитического решения рассматриваемой задачи, предусматривающая сведение ее к решению системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) с постоянными коэффициентами. Одними из основных преимуществ разработанного метода являются: высокая точность, обуславливаемая использованием локальных эрмитовых сплайн-функций; блочно-диагональная структура получаемой СЛАУ, благоприятно влияющая на сходимость вычислительных процессов, экономичность и точность производимых вычислений.

**Ключевые слова:** слоистое, ортотропное полупространство, сплайн-функции, упругая симметрия, полость, закон Гука, анизотропная среда.

**Тірек сөздер:** кабатты, ортотропты жартыкеністік, сплайн-функция, серпінді симметрия, қуыс, Гук заңы, анизотропты орта.

**Keywords:** layered, orthotropic halfspace, spline functions, elastic symmetry, cavity, Hooke's law, anisotropic.

**Вводная часть.** Как известно, для однородных анизотропных сред важнейшими являются четыре случая упругой симметрии [2]:

1) Плоскость упругой симметрии.

В этом случае 8 упругих постоянных равны 0, а именно

$$a_{14} = a_{24} = a_{34} = a_{46} = a_{15} = a_{25} = a_{35} = a_{56} = 0,$$

и число упругих постоянных  $a_{ij}$  сводится к 13.

2) Три плоскости упругой симметрии (ортотропное тело).

3) Плоскость изотропии (ось симметрии вращения). Трансверсально-изотропное тело.

4) Изотропное тело.

Ниже исследуется один случай слоистой однородной ортотропной упругой среды, являющийся общим по сравнению со слоистой трансверсально-изотропной упругой средой. Без ограничения общности, рассмотрим упругую среду, составленную из двух бесконечных однородных ортотропных упругих слоев конечной толщины с коэффициентами деформации  $a_{11}^1, a_{12}^1, a_{13}^1, a_{22}^1, a_{23}^1, a_{33}^1, a_{44}^1, a_{55}^1, a_{66}^1$  и  $a_{11}^2, a_{12}^2, a_{13}^2, a_{22}^2, a_{23}^2, a_{33}^2, a_{44}^2, a_{55}^2, a_{66}^2$  соответственно [2]. Нижний слой при этом возьмем ослабленным полостью с достаточно гладкой поверхностью типа Ляпунова. При этом будем требовать, чтобы любая линия, проведенная параллельно координатной оси Oz, пересекала границу полости не более чем в двух точках. Для определенности, без ограничения общности, возьмем, например, полость эллипсоидальной формы, лежащей целиком в нижнем слое, как это показано на рисунке 1. На границе  $\Gamma_1$  соприкосновения двух упругих слоёв зададим условия жесткого контакта (непрерывность перемещения и напряжения). Не ограничивая общности, будем считать, что на границе полости  $S$  заданы напряжения  $\bar{P}$ , границы  $\Gamma_0$  и  $\Gamma_2$  свободны от нагрузок, а массовые силы отсутствуют.

Как известно, для общего случая однородного упругого анизотропного тела фундаментальную роль играет обобщённый закон Гука, который выражается формулой [2]:

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon_{11} &= a_{11}\sigma_{11} + a_{12}\sigma_{22} + a_{13}\sigma_{33} + a_{14}\sigma_{23} + a_{15}\sigma_{13} + a_{16}\sigma_{12}, \\ \varepsilon_{22} &= a_{21}\sigma_{11} + a_{22}\sigma_{22} + \dots + a_{26}\sigma_{12}, \\ &\dots \\ \gamma_{12} &= a_{61}\sigma_{11} + a_{62}\sigma_{22} + \dots + a_{66}\sigma_{12}, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где  $a_{ij}$  – коэффициенты деформации.



**Уравнения статики в напряжениях.**  $\sigma_{ij,j} = 0$ ,  $i, j = 1, 2, 3$ , (здесь суммирование по индексу  $j$ ). (5)

Чтобы вывести уравнения движения статики ортотропного упругого тела в перемещениях, надо в уравнениях (5) компоненты тензора напряжений выразить через компоненты тензора деформации из уравнений (3). Если ввести технические константы  $E_i$ ,  $G_{ij}$ ,  $\nu_{ij}$  [2], то для ортотропного упругого тела будем иметь следующие соотношения для коэффициентов деформации  $a_{ij}$ ,  $i, j = 1, 2, 3$  и  $\Delta$ :

$$\begin{aligned} a_{11} &= \frac{1}{E_1}, \quad a_{12} = -\frac{\nu_{21}}{E_2}, \quad a_{13} = -\frac{\nu_{31}}{E_3}, \quad a_{21} = -\frac{\nu_{12}}{E_1}, \quad a_{22} = \frac{1}{E_2}, \quad a_{23} = -\frac{\nu_{32}}{E_3}, \quad a_{31} = -\frac{\nu_{13}}{E_1}, \\ a_{23} &= -\frac{\nu_{23}}{E_2}, \quad a_{33} = \frac{1}{E_3}, \quad a_{44} = \frac{1}{G_{23}}, \quad a_{55} = \frac{1}{G_{13}}, \quad a_{66} = \frac{1}{G_{12}}. \\ \Delta &= a_{11}a_{22}a_{33} + a_{13}a_{21}a_{23} + a_{12}a_{23}a_{13} - a_{13}a_{22}a_{13} - a_{11}a_{23}a_{23} - a_{12}a_{21}a_{33} = \\ &= \frac{1}{E_1E_2E_3} - \frac{\nu_{31}\nu_{12}\nu_{32}}{E_1E_3^2} - \frac{\nu_{21}\nu_{13}\nu_{32}}{E_1E_2E_3} - \frac{\nu_{31}^2}{E_2E_3^2} - \frac{\nu_{32}^2}{E_1E_3^2} - \frac{\nu_{21}\nu_{12}}{E_1E_2E_3}, \quad (6) \\ c_{11} &= \left( \frac{1}{E_2E_3} - \frac{\nu_{32}^2}{E_3^2} \right) / \Delta, \quad c_{12} = \left( \frac{\nu_{31}\nu_{32}}{E_3^2} + \frac{\nu_{21}}{E_2E_3} \right) / \Delta, \quad c_{13} = \left( \frac{\nu_{21}\nu_{32}}{E_2E_3} + \frac{\nu_{31}}{E_2E_3} \right) / \Delta, \\ c_{21} &= \left( \frac{\nu_{31}\nu_{32}}{E_3^2} + \frac{\nu_{12}}{E_1E_3} \right) / \Delta, \quad c_{22} = \left( \frac{1}{E_1E_3} - \frac{\nu_{31}^2}{E_3^2} \right) / \Delta, \quad c_{23} = \left( \frac{\nu_{31}\nu_{12}}{E_1E_3} + \frac{\nu_{32}}{E_1E_3} \right) / \Delta, \\ c_{31} &= \left( \frac{\nu_{32}\nu_{12}}{E_1E_3} + \frac{\nu_{31}}{E_2E_3} \right) / \Delta, \quad c_{32} = \left( \frac{\nu_{21}\nu_{31}}{E_2E_3} + \frac{\nu_{32}}{E_1E_3} \right) / \Delta, \quad c_{33} = \left( \frac{1}{E_1E_2} - \frac{\nu_{21}\nu_{12}}{E_1E_2} \right) / \Delta. \end{aligned}$$

Далее известно [2], из 12 упругих постоянных, входящих в соотношения (3), только 9 являются независимыми. В силу чего:

$$E_1\nu_{21} = E_2\nu_{12}, \quad E_2\nu_{32} = E_3\nu_{23}, \quad E_3\nu_{13} = E_1\nu_{31}. \quad (7)$$

Теперь согласно введенным обозначениям запишем (3) через напряжения в более компактной форме:

$$\begin{aligned} \sigma_{23} = \sigma_{32} &= \frac{1}{a_{44}} \left( \frac{\partial u_2}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3}{\partial x_2} \right), \quad \sigma_{13} = \sigma_{31} = \frac{1}{a_{55}} \left( \frac{\partial u_1}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3}{\partial x_1} \right), \\ \sigma_{12} = \sigma_{21} &= \frac{1}{a_{66}} \left( \frac{\partial u_1}{\partial x_2} + \frac{\partial u_2}{\partial x_1} \right), \quad \sigma_{11} = c_{11} \frac{\partial u_1}{\partial x_1} + c_{12} \frac{\partial u_2}{\partial x_2} + c_{13} \frac{\partial u_3}{\partial x_3}, \\ \sigma_{22} = c_{21} \frac{\partial u_1}{\partial x_1} + c_{22} \frac{\partial u_2}{\partial x_2} + c_{23} \frac{\partial u_3}{\partial x_3}, \quad \sigma_{33} = c_{31} \frac{\partial u_1}{\partial x_1} + c_{32} \frac{\partial u_2}{\partial x_2} + c_{33} \frac{\partial u_3}{\partial x_3}, \quad (8) \end{aligned}$$

Распишем покомпонентно уравнения статики (5):

$$\frac{\partial}{\partial x_1} \sigma_{11} + \frac{\partial}{\partial x_2} \sigma_{12} + \frac{\partial}{\partial x_3} \sigma_{13} = 0, \quad \frac{\partial}{\partial x_1} \sigma_{21} + \frac{\partial}{\partial x_2} \sigma_{22} + \frac{\partial}{\partial x_3} \sigma_{23} = 0, \quad \frac{\partial}{\partial x_1} \sigma_{31} + \frac{\partial}{\partial x_2} \sigma_{32} + \frac{\partial}{\partial x_3} \sigma_{33} = 0, \quad (9)$$

или через компоненты перемещения получим следующие уравнения статики

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial x_1} \left( c_{11} \frac{\partial u_1}{\partial x_1} + c_{12} \frac{\partial u_2}{\partial x_2} + c_{13} \frac{\partial u_3}{\partial x_3} \right) + \frac{\partial}{\partial x_2} \frac{1}{a_{66}} \left( \frac{\partial u_1}{\partial x_2} + \frac{\partial u_2}{\partial x_1} \right) + \frac{\partial}{\partial x_3} \frac{1}{a_{55}} \left( \frac{\partial u_1}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3}{\partial x_1} \right) &= 0, \\ \frac{\partial}{\partial x_1} \frac{1}{a_{66}} \left( \frac{\partial u_1}{\partial x_2} + \frac{\partial u_2}{\partial x_1} \right) + \frac{\partial}{\partial x_2} \left( c_{21} \frac{\partial u_1}{\partial x_1} + c_{22} \frac{\partial u_2}{\partial x_2} + c_{23} \frac{\partial u_3}{\partial x_3} \right) + \frac{\partial}{\partial x_3} \frac{1}{a_{44}} \left( \frac{\partial u_2}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3}{\partial x_2} \right) &= 0, \quad (10) \\ \frac{\partial}{\partial x_1} \frac{1}{a_{55}} \left( \frac{\partial u_1}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3}{\partial x_1} \right) + \frac{\partial}{\partial x_2} \frac{1}{a_{44}} \left( \frac{\partial u_2}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3}{\partial x_2} \right) + \frac{\partial}{\partial x_3} \left( c_{31} \frac{\partial u_1}{\partial x_1} + c_{32} \frac{\partial u_2}{\partial x_2} + c_{33} \frac{\partial u_3}{\partial x_3} \right) &= 0. \end{aligned}$$

Для компонент вектора напряжения  $\vec{P} = (p_1, p_2, p_3)$ , действующего на площадке с нормалью  $\vec{n} = (n_1, n_2, n_3)$ , получим:

$$p_1 = \sigma_{11}n_1 + \sigma_{12}n_2 + \sigma_{13}n_3, \quad p_2 = \sigma_{21}n_1 + \sigma_{22}n_2 + \sigma_{23}n_3, \quad p_3 = \sigma_{31}n_1 + \sigma_{32}n_2 + \sigma_{33}n_3, \quad (11)$$

или в развернутом виде через компоненты перемещения

$$\begin{aligned} p_1 &= \left( c_{11} \frac{\partial u_1}{\partial x_1} + c_{12} \frac{\partial u_2}{\partial x_2} + c_{13} \frac{\partial u_3}{\partial x_3} \right) n_1 + \frac{1}{a_{66}} \left( \frac{\partial u_1}{\partial x_2} + \frac{\partial u_2}{\partial x_1} \right) n_2 + \frac{1}{a_{55}} \left( \frac{\partial u_1}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3}{\partial x_1} \right) n_3, \\ p_2 &= \frac{1}{a_{66}} \left( \frac{\partial u_1}{\partial x_2} + \frac{\partial u_2}{\partial x_1} \right) n_1 + \left( c_{21} \frac{\partial u_1}{\partial x_1} + c_{22} \frac{\partial u_2}{\partial x_2} + c_{23} \frac{\partial u_3}{\partial x_3} \right) n_2 + \frac{1}{a_{44}} \left( \frac{\partial u_2}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3}{\partial x_2} \right) n_3, \\ p_3 &= \frac{1}{a_{55}} \left( \frac{\partial u_1}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3}{\partial x_1} \right) n_1 + \frac{1}{a_{44}} \left( \frac{\partial u_2}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3}{\partial x_2} \right) n_2 + \left( c_{31} \frac{\partial u_1}{\partial x_1} + c_{32} \frac{\partial u_2}{\partial x_2} + c_{33} \frac{\partial u_3}{\partial x_3} \right) n_3. \end{aligned} \quad (12)$$

Запишем теперь уравнения (10), (12) в ведённых выше технических константах  $E_i, G_{ij}, \nu_{ij}$ :

$$\begin{aligned} \left( c_{11} \frac{\partial^2 u_1}{\partial x_1^2} + c_{12} \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_1 \partial x_2} + c_{13} \frac{\partial^2 u_3}{\partial x_1 \partial x_3} \right) + G_{12} \left( \frac{\partial^2 u_1}{\partial x_2^2} + \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_1 \partial x_2} \right) + G_{13} \left( \frac{\partial^2 u_1}{\partial x_3^2} + \frac{\partial^2 u_3}{\partial x_1 \partial x_3} \right) &= 0, \\ G_{12} \left( \frac{\partial^2 u_1}{\partial x_1 \partial x_2} + \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_1^2} \right) + \left( c_{21} \frac{\partial^2 u_1}{\partial x_1 \partial x_2} + c_{22} \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_2^2} + c_{23} \frac{\partial^2 u_3}{\partial x_2 \partial x_3} \right) + G_{23} \left( \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_3^2} + \frac{\partial^2 u_3}{\partial x_2 \partial x_3} \right) &= 0, \\ G_{13} \left( \frac{\partial^2 u_1}{\partial x_1 \partial x_3} + \frac{\partial^2 u_3}{\partial x_1^2} \right) + G_{23} \left( \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_2 \partial x_3} + \frac{\partial^2 u_3}{\partial x_2^2} \right) + \left( c_{31} \frac{\partial^2 u_1}{\partial x_1 \partial x_3} + c_{32} \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_2 \partial x_3} + c_{33} \frac{\partial^2 u_3}{\partial x_3^2} \right) &= 0. \end{aligned} \quad (13)$$

и для компонент напряжения будем иметь

$$\begin{aligned} p_1 &= \left( c_{11} \frac{\partial u_1}{\partial x_1} + c_{12} \frac{\partial u_2}{\partial x_2} + c_{13} \frac{\partial u_3}{\partial x_3} \right) n_1 + G_{12} \left( \frac{\partial u_1}{\partial x_2} + \frac{\partial u_2}{\partial x_1} \right) n_2 + G_{13} \left( \frac{\partial u_1}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3}{\partial x_1} \right) n_3, \\ p_2 &= G_{12} \left( \frac{\partial u_1}{\partial x_2} + \frac{\partial u_2}{\partial x_1} \right) n_1 + \left( c_{21} \frac{\partial u_1}{\partial x_1} + c_{22} \frac{\partial u_2}{\partial x_2} + c_{23} \frac{\partial u_3}{\partial x_3} \right) n_2 + G_{23} \left( \frac{\partial u_2}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3}{\partial x_2} \right) n_3, \\ p_3 &= G_{13} \left( \frac{\partial u_1}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3}{\partial x_1} \right) n_1 + G_{23} \left( \frac{\partial u_2}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3}{\partial x_2} \right) n_2 + \left( c_{31} \frac{\partial u_1}{\partial x_1} + c_{32} \frac{\partial u_2}{\partial x_2} + c_{33} \frac{\partial u_3}{\partial x_3} \right) n_3. \end{aligned} \quad (14)$$

Ранее для решения рассмотренных задач в плоской постановке были предложены модифицированные методы их численно-аналитического решения [1]. В частности, был разработан новый «Метод прямых с фиксированным порядком матрицы», основанный на применении сплайн-функций, позволяющий исходную краевую задачу на первом этапе свести к нахождению решения системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений (СЛОДУ) 2-го порядка с фиксированным порядком ее матрицы. Это позволяет независимо от количества точек разбиения один раз найти общее решение построенной СЛОДУ. Затем, используя полученные параметры в виде произвольных констант найденного общего решения СЛОДУ, можно построить с учетом граничных условий исходной краевой задачи СЛАУ для определения этих констант, с главной матрицей, имеющей благоприятную ленточную структуру.

**Пространственный случай.** Для расчета НДС подземных сооружений различного назначения (горные выработки, станции метрополитена, газохранилища, объекты военного назначения и т.д.), имеющих конечные размеры и произвольные формы, рассмотренные ранее плоские модели неприемлемы.

Поэтому здесь предлагается схема применения разработанного выше метода для плоских моделей к задачам в пространственной постановке. Пространственная модель более точна для расчета прочности и деформативности различных подземных сооружений произвольной глубины заложения и форм. Отметим, что случай ортотропного полупространства является более частным случаем, чем задача для упругого ортотропного слоя конечной толщины, и получается из последней, когда толщина нижнего слоя  $d_2 \rightarrow \infty$ .

Поэтому, не ограничивая общности, рассмотрим двухслойный ортотропный слой, ослабленный полостью произвольной формы, как показано на рисунке 2.

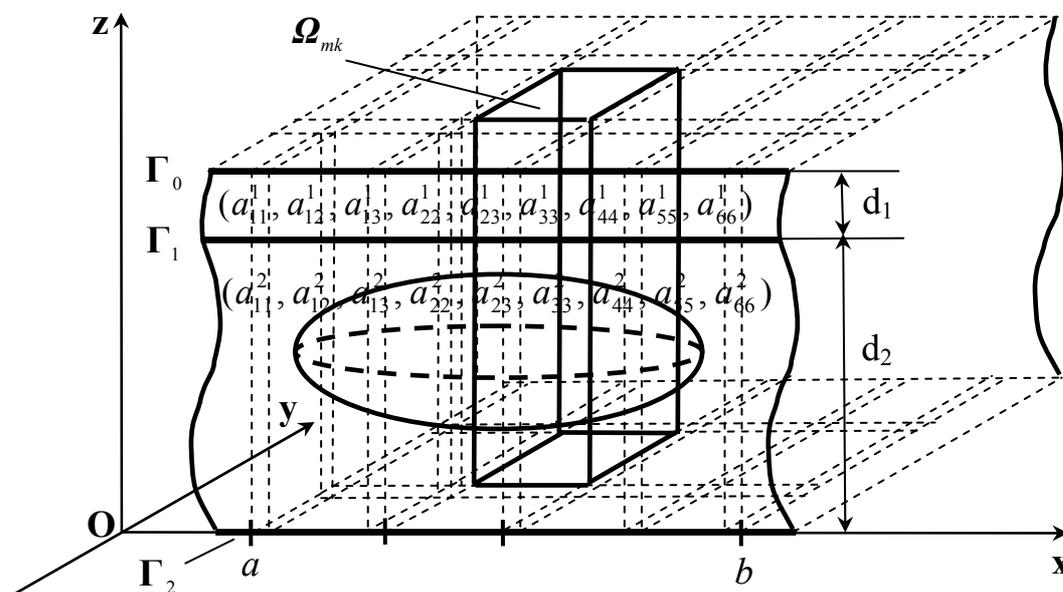


Рисунок 2 – Двухслойная ортотропная среда, ослабленная полостью

**Общая схема численно-аналитического решения.** Рассматриваемая ниже схема является достаточно общей для всех 4 основных случаев анизотропии, приведенных выше. Условно из рассматриваемой упругой среды вырежем некоторую конечную область, охватывающую целиком полость, как схематично показано на рисунке 2. Разобьем рассматриваемую пространственную двухслойную среду с полостью сеточной областью следующим образом: в координатной плоскости  $Oxy$  в некоторой области  $\Omega = \{[a, b] \times [c, d]\}$  вводим сетку  $\Delta = \Delta_x \times \Delta_y$  где  $\Delta_x: a = x_0 < \dots < x_{2k+1} = b$ ,  $\Delta_y: c = y_0 < \dots < y_{2m+1} = d$ . Для большего понимания и наглядности приведем проекцию исследуемой области на координатную плоскость  $Oxy$ , как показано ниже на рисунке 3.

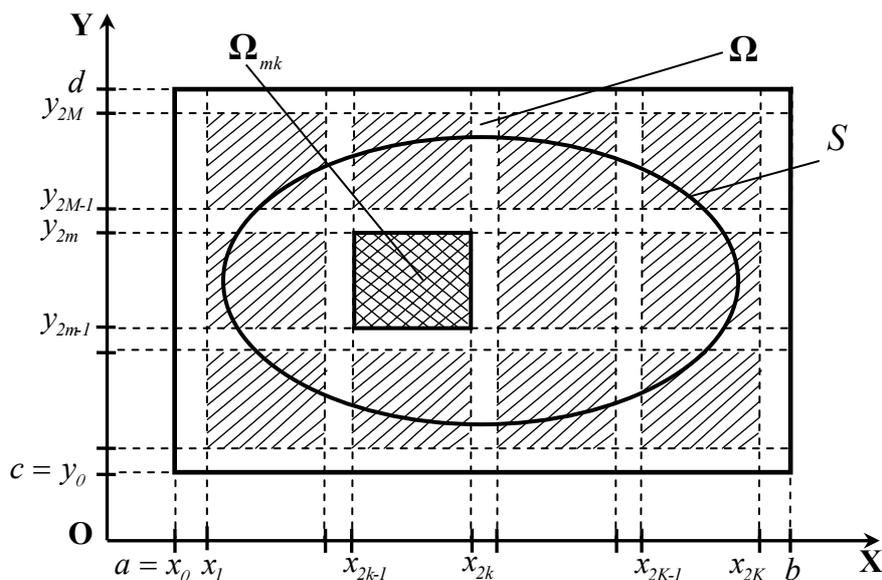


Рисунок 3 – Проекция двухслойной упругой ортотропной среды, ослабленной полостью, на координатную плоскость  $Oxy$

По оси  $Ox$  разбиваем область  $\Omega = \{[a, b] \times [c, d]\}$  на  $K+1$  узких полос и  $K$  широких полос, а по оси  $Oy$  на  $M+1$  узких полос и  $M$  широких полос. Пересечения этих полос на рисунке 3 показаны в виде заштрихованных прямоугольников. Таким образом, понятно, что исследуемая область разбивается элементарными бесконечными параллелепипедами  $\Omega_{km} = \{[x_{2k-1}, x_{2k}] \times [y_{2m-1}, y_{2m}] \times [-\infty, +\infty]\}$ , направленными вдоль координатной оси  $Oz$ . На поверхность полости  $S$  накладываем единственное ограничение, чтобы каждое ребро любого из построенных параллелепипедов  $\Omega_{km} = \{[x_{2k-1}, x_{2k}] \times [y_{2m-1}, y_{2m}] \times [-\infty, +\infty]\}$  пересекало границу полости не более, чем в двух точках.

**Постановка задачи.** Учитывая, что для рассматриваемой области в любых точках граничных плоскостей  $\Gamma_0, \Gamma_1, \Gamma_2$  компоненты вектора нормали  $\vec{n} = \{0, 0, 1\}$ , упругая задача для рассматриваемой ортотропной среды будет формулироваться следующим образом:

1. Найти вектор перемещения  $\vec{U}^s(x, y, z) = (u_1^s, u_2^s, u_3^s)$ , удовлетворяющий в соответствии с (13)-(14) в каждом из упругих слоёв системе уравнений в перемещениях:

$$\begin{aligned} & \left( c_{11}^s \frac{\partial^2 u_1^s}{\partial x_1^2} + c_{12}^s \frac{\partial^2 u_2^s}{\partial x_1 \partial x_2} + c_{13}^s \frac{\partial^2 u_3^s}{\partial x_1 \partial x_3} \right) + G_{12}^s \left( \frac{\partial^2 u_1^s}{\partial x_2^2} + \frac{\partial^2 u_2^s}{\partial x_1 \partial x_2} \right) + G_{13}^s \left( \frac{\partial^2 u_1^s}{\partial x_3^2} + \frac{\partial^2 u_3^s}{\partial x_1 \partial x_3} \right) = 0, \\ & G_{12}^s \left( \frac{\partial^2 u_1^s}{\partial x_1 \partial x_2} + \frac{\partial^2 u_2^s}{\partial x_1^2} \right) + \left( c_{21}^s \frac{\partial^2 u_1^s}{\partial x_1 \partial x_2} + c_{22}^s \frac{\partial^2 u_2^s}{\partial x_2^2} + c_{23}^s \frac{\partial^2 u_3^s}{\partial x_2 \partial x_3} \right) + G_{23}^s \left( \frac{\partial^2 u_2^s}{\partial x_3^2} + \frac{\partial^2 u_3^s}{\partial x_2 \partial x_3} \right) = 0, \\ & G_{13}^s \left( \frac{\partial^2 u_1^s}{\partial x_1 \partial x_3} + \frac{\partial^2 u_3^s}{\partial x_1^2} \right) + G_{23}^s \left( \frac{\partial^2 u_2^s}{\partial x_2 \partial x_3} + \frac{\partial^2 u_3^s}{\partial x_2^2} \right) + \left( c_{31}^s \frac{\partial^2 u_1^s}{\partial x_1 \partial x_3} + c_{32}^s \frac{\partial^2 u_2^s}{\partial x_2 \partial x_3} + c_{33}^s \frac{\partial^2 u_3^s}{\partial x_3^2} \right) = 0. \end{aligned} \quad (15)$$

здесь и всюду дальше индекс  $s = 1, 2$  означает номер слоя, начиная с верхнего.

2. На границе  $\Gamma_1$  задаются условия жёсткого контакта (перемещения и напряжения при приближении к границе контакта с обеих сторон становятся одинаковыми) двух упругих сред в виде:

$$\begin{aligned} & u_\alpha^1 = u_\alpha^2, \quad \alpha = 1, 2, 3 \\ & G_{13}^1 \left( \frac{\partial u_1^1}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3^1}{\partial x_1} \right) = G_{13}^2 \left( \frac{\partial u_1^2}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3^2}{\partial x_1} \right), \\ & G_{23}^1 \left( \frac{\partial u_2^1}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3^1}{\partial x_2} \right) = G_{23}^2 \left( \frac{\partial u_2^2}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3^2}{\partial x_2} \right), \\ & \left( c_{31}^1 \frac{\partial u_1^1}{\partial x_1} + c_{32}^1 \frac{\partial u_2^1}{\partial x_2} + c_{33}^1 \frac{\partial u_3^1}{\partial x_3} \right) = \left( c_{31}^2 \frac{\partial u_1^2}{\partial x_1} + c_{32}^2 \frac{\partial u_2^2}{\partial x_2} + c_{33}^2 \frac{\partial u_3^2}{\partial x_3} \right). \end{aligned} \quad (16)$$

3. Граничное условие на  $\Gamma_0$  запишется так:

$$\begin{aligned} & G_{13}^1 \left( \frac{\partial u_1^1}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3^1}{\partial x_1} \right) = 0, \\ & G_{23}^1 \left( \frac{\partial u_2^1}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3^1}{\partial x_2} \right) = 0, \\ & \left( c_{31}^1 \frac{\partial u_1^1}{\partial x_1} + c_{32}^1 \frac{\partial u_2^1}{\partial x_2} + c_{33}^1 \frac{\partial u_3^1}{\partial x_3} \right) = 0. \end{aligned} \quad (17)$$

4. Граничное условие на  $\Gamma_2$  запишется так:

$$G_{13}^2 \left( \frac{\partial u_1^2}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3^2}{\partial x_1} \right) = 0; \quad G_{23}^2 \left( \frac{\partial u_2^2}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3^2}{\partial x_2} \right) = 0; \quad \left( c_{31}^2 \frac{\partial u_1^2}{\partial x_1} + c_{32}^2 \frac{\partial u_2^2}{\partial x_2} + c_{33}^2 \frac{\partial u_3^2}{\partial x_3} \right) = 0. \quad (18)$$

5. Граничное условие на поверхности полости  $S$  запишется так:

$$\begin{aligned} & \left( c_{11}^2 \frac{\partial u_1^2}{\partial x_1} + c_{12}^2 \frac{\partial u_2^2}{\partial x_2} + c_{13}^2 \frac{\partial u_3^2}{\partial x_3} \right) n_1 + G_{12}^2 \left( \frac{\partial u_1^2}{\partial x_2} + \frac{\partial u_2^2}{\partial x_1} \right) n_2 + G_{13}^2 \left( \frac{\partial u_1^2}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3^2}{\partial x_1} \right) n_3 = p_1, \\ & G_{12}^2 \left( \frac{\partial u_1^2}{\partial x_2} + \frac{\partial u_2^2}{\partial x_1} \right) n_1 + \left( c_{21}^2 \frac{\partial u_1^2}{\partial x_1} + c_{22}^2 \frac{\partial u_2^2}{\partial x_2} + c_{23}^2 \frac{\partial u_3^2}{\partial x_3} \right) n_2 + G_{23}^2 \left( \frac{\partial u_2^2}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3^2}{\partial x_2} \right) n_3 = p_2, \\ & G_{13}^2 \left( \frac{\partial u_1^2}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3^2}{\partial x_1} \right) n_1 + G_{23}^2 \left( \frac{\partial u_2^2}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3^2}{\partial x_2} \right) n_2 + \left( c_{31}^2 \frac{\partial u_1^2}{\partial x_1} + c_{32}^2 \frac{\partial u_2^2}{\partial x_2} + c_{33}^2 \frac{\partial u_3^2}{\partial x_3} \right) n_3 = p_3. \end{aligned} \quad (19)$$

Для двухслойного ортотропного полупространства, как частного случая рассматриваемого конечного слоя, когда толщина нижнего слоя  $d_2 \rightarrow \infty$ , граничное условие на  $\Gamma_2$  нужно заменить на следующие:

$$\begin{aligned} & u_\alpha^2 \rightarrow 0, \quad \text{при } d_2 \rightarrow \infty, \quad G_{13}^2 \left( \frac{\partial u_1^2}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3^2}{\partial x_1} \right) \rightarrow 0, \quad \text{при } d_2 \rightarrow \infty, \\ & G_{23}^2 \left( \frac{\partial u_2^2}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3^2}{\partial x_2} \right) \rightarrow 0, \quad \text{при } d_2 \rightarrow \infty, \quad \left( c_{31}^2 \frac{\partial u_1^2}{\partial x_1} + c_{32}^2 \frac{\partial u_2^2}{\partial x_2} + c_{33}^2 \frac{\partial u_3^2}{\partial x_3} \right) \rightarrow 0, \quad \text{при } d_2 \rightarrow \infty. \end{aligned} \quad (20)$$

Поэтому, не ограничивая общности мы будем далее рассматривать только задачу (15)-(19). Возьмем произвольный параллелепипед  $\Omega_{km} = \{ [x_{2k-1}, x_{2k}] \times [y_{2m-1}, y_{2m}] \times [-\infty, +\infty] \}$  (рисунок 2) с сечением в виде области  $\Omega_{km}$ , показанной на рисунке 3. Решение поставленной пространственной задачи ищем для каждого отдельно взятого параллелепипеда  $\Omega_{km} = \{ [x_{2k-1}, x_{2k}] \times [y_{2m-1}, y_{2m}] \times [-\infty, +\infty] \}$  в виде локального эрмитова кубического сплайна [3]:

$$u_\alpha^{kms}(x, y, z) = \{ \vec{\varphi}(t) \cdot \vec{F}_\alpha^{kms}(z) \cdot \vec{\varphi}(u) \}; \quad (\alpha = 1, 2, 3; k = 1, \dots, K, m = 1, \dots, M), \quad (21)$$

здесь и всюду далее индекс  $\alpha$  будет означать соответствующую компоненту вектора перемещения, где

$$\vec{F}_\alpha^{kms}(z) = \begin{bmatrix} f_{2k-2, 2m-2}^{kms\alpha}(z) & f_{2k-1, 2m-2}^{kms\alpha}(z) & f_{2k-2, 2m-2}^{kms\alpha(1,0)}(z) & f_{2k-1, 2m-2}^{kms\alpha(1,0)}(z) \\ f_{2k-2, 2m-1}^{kms\alpha}(z) & f_{2k-1, 2m-1}^{kms\alpha}(z) & f_{2k-2, 2m-1}^{kms\alpha(1,0)}(z) & f_{2k-1, 2m-1}^{kms\alpha(1,0)}(z) \\ f_{2k-2, 2m-2}^{kms\alpha(0,1)}(z) & f_{2k-1, 2m-2}^{kms\alpha(0,1)}(z) & f_{2k-2, 2m-2}^{kms\alpha(1,1)}(z) & f_{2k-1, 2m-2}^{kms\alpha(1,1)}(z) \\ f_{2k-2, 2m-1}^{kms\alpha(0,1)}(z) & f_{2k-1, 2m-1}^{kms\alpha(0,1)}(z) & f_{2k-2, 2m-1}^{kms\alpha(1,1)}(z) & f_{2k-1, 2m-1}^{kms\alpha(1,1)}(z) \end{bmatrix}, \quad (22)$$

$$\vec{\varphi}(t) = [\varphi_1(t), \varphi_2(t), h_i \varphi_3(t), h_i \varphi_4(t)], \quad \vec{\varphi}(u) = \begin{bmatrix} \varphi_1(u) \\ \varphi_2(u) \\ l_j \varphi_3(u) \\ l_j \varphi_4(u) \end{bmatrix}, \quad (23)$$

$$\varphi_1(t) = (1-t)^2(1+2t), \quad \varphi_2(t) = t^2(3-2t), \quad \varphi_3(t) = t(1-t^2), \quad \varphi_4(t) = -t^2(1-t),$$

$$h_i = x_{i+1} - x_i, \quad t = (x - x_i) / h_i, \quad l_j = y_{j+1} - y_j, \quad u = (y - y_j) / l_j.$$

Здесь в (22) компоненты введённой матрицы-функций  $\vec{F}_\alpha^{kms}(z)$  подлежат определению из условий рассматриваемой задачи. Кроме того в (22) верхние два первых индекса показывают номер взятого параллелепипеда  $\Omega_{km} = \{ [x_{2k-1}, x_{2k}] \times [y_{2m-1}, y_{2m}] \times [-\infty, +\infty] \}$ , верхний третий индекс  $s$  указывает на номер рассматриваемого слоя, а верхний четвёртый индекс  $\alpha$  указывает на соответствующую компоненту искомого вектора перемещения. Верхние индексы (1,0), (0,1), (1,1) в формуле (22) показывают производные по переменным  $x$  и  $y$  соответственно. Сами же компоненты матрицы-функций  $\vec{F}_\alpha^{kms}(z)$  в (22) представляют собой значения искомого вектора перемещения

$\vec{U}^s(x, y, z) = (u_1^s, u_2^s, u_3^s)$  и его производных до 2-го порядка включительно в точках  $\{x = x_{2k}, y = y_{2m}\}$ ,  $\{x = x_{2k}, y = y_{2m-1}\}$ ,  $\{x = x_{2k-1}, y = y_{2m-1}\}$ ,  $\{x = x_{2k-1}, y = y_{2m}\}$  при произвольном фиксированном значении переменной  $z$ . Важно заметить, что на самом деле разработанный метод позволяет вместо эрмитова кубического сплайна (21) использовать эрмитовы сплайны произвольной нечетной степени [3], что лишь значительно увеличит точность вычислений, хотя при этом несколько увеличится и объем производимых вычислений.

**Сведение задачи к системе линейных обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Общая схема численно-аналитического решения рассматриваемой задачи.** Представление решения задачи в виде сплайн-функций (21), записанного для каждой элементарной области в виде построенного параллелепипеда  $\Omega_{km} = \{[x_{2k-1}, x_{2k}] \times [y_{2m-1}, y_{2m}] \times [-\infty, +\infty]\}$  подставим в уравнения (15). После подстановки получим:

$$\begin{aligned} & \left( c_{11}^s \bar{\varphi}(t) \cdot \bar{F}_1^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u) + c_{12}^s \bar{\varphi}(t) \cdot \bar{F}_2^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u) + c_{13}^s \bar{\varphi}(t) \cdot \bar{F}_3^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u) \right) + \\ & + G_{12}^s \left( \bar{\varphi}(t) \cdot \bar{F}_1^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u) + \bar{\varphi}(t) \cdot \bar{F}_2^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u) \right) + G_{13}^s \left( \bar{\varphi}(t) \cdot \bar{F}_1^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u) + \bar{\varphi}(t) \cdot \bar{F}_3^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u) \right) = 0, \\ & G_{12}^s \left( \bar{\varphi}(t) \cdot \bar{F}_1^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u) + \bar{\varphi}(t) \cdot \bar{F}_2^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u) \right) + \left( c_{21}^s \bar{\varphi}(t) \bar{F}_1^{kms} \bar{\varphi}(u) + c_{22}^s \bar{\varphi}(t) \bar{F}_2^{kms} \bar{\varphi}(u) + c_{23}^s \bar{\varphi}(t) \bar{F}_3^{kms} \bar{\varphi}(u) \right) + \\ & + G_{23}^s \left( \bar{\varphi}(t) \cdot \bar{F}_2^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u) + \bar{\varphi}(t) \cdot \bar{F}_3^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u) \right) = 0, \\ & G_{13}^s \left( \bar{\varphi}(t) \cdot \bar{F}_1^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u) + \bar{\varphi}(t) \cdot \bar{F}_3^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u) \right) + G_{23}^s \left( \bar{\varphi}(t) \cdot \bar{F}_2^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u) + \bar{\varphi}(t) \cdot \bar{F}_3^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u) \right) + \\ & + \left( c_{31}^s \bar{\varphi}(t) \cdot \bar{F}_1^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u) + c_{32}^s \bar{\varphi}(t) \cdot \bar{F}_2^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u) + c_{33}^s \bar{\varphi}(t) \cdot \bar{F}_3^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u) \frac{\partial^2 u_3^s}{\partial x_3^2} \right) = 0. \end{aligned} \quad (24)$$

(s = 1, 2)

здесь всюду в (24) знаки  $(\dot{\phantom{x}})$  и  $(\ddot{\phantom{x}})$  над величинами означают дифференцирование первого и второго порядка по соответствующим переменным  $x$  и  $y$  или  $z$ . Чтобы получить замкнутую систему линейных обыкновенных дифференциальных уравнений для определения **48** неизвестных компонент матрицы-функций  $\bar{F}_\alpha^{kms}(z)$  по переменной  $z$  при фиксированных индексах  $k, m$  и  $s$  (номере слоя), необходимо записать полученные уравнения в **48** точках, взятых в рассматриваемой элементарной области  $\Omega_{km} = \{[x_{2k-1}, x_{2k}] \times [y_{2m-1}, y_{2m}] \times [-\infty, +\infty]\}$ . При этом четыре точки берутся на ребрах параллелепипеда  $\Omega_{km}$ , а именно это будут точки:  $\{x = x_{2k}, y = y_{2m}\}$ ,  $\{x = x_{2k}, y = y_{2m-1}\}$ ,  $\{x = x_{2k-1}, y = y_{2m-1}\}$ ,  $\{x = x_{2k-1}, y = y_{2m}\}$ . Остальные **44** точки можно взять для удобства и простоты вычислений, например, так, чтобы точкам  $(x, y)$  соответствовали следующие значения переменных  $t$  и  $u$  в формулах (23):

$$t_i = (i-1)/5, \quad i = 1, \dots, 6; \quad u_j = (j-1)/7, \quad j = 1, \dots, 8. \quad (25)$$

Тогда в выбранных точках полученные выше уравнения (24) можно записать следующим образом:

$$\begin{aligned} & \left( c_{11}^s \bar{\varphi}(t_i) \cdot \bar{F}_1^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u_j) + c_{12}^s \bar{\varphi}(t_i) \cdot \bar{F}_2^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u_j) + c_{13}^s \bar{\varphi}(t_i) \cdot \bar{F}_3^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u_j) \right) + \\ & + G_{12}^s \left( \bar{\varphi}(t_i) \cdot \bar{F}_1^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u_j) + \bar{\varphi}(t_i) \cdot \bar{F}_2^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u_j) \right) + G_{13}^s \left( \bar{\varphi}(t_i) \cdot \bar{F}_1^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u_j) + \bar{\varphi}(t_i) \cdot \bar{F}_3^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u_j) \right) = 0, \\ & G_{12}^s \left( \bar{\varphi}(t_i) \cdot \bar{F}_1^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u_j) + \bar{\varphi}(t_i) \cdot \bar{F}_2^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u_j) \right) + \left( c_{21}^s \bar{\varphi}(t_i) \cdot \bar{F}_1^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u_j) + c_{22}^s \bar{\varphi}(t_i) \cdot \bar{F}_2^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u_j) + \right. \\ & \left. + c_{23}^s \bar{\varphi}(t_i) \cdot \bar{F}_3^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u_j) \right) + G_{23}^s \left( \bar{\varphi}(t_i) \cdot \bar{F}_2^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u_j) + \bar{\varphi}(t_i) \cdot \bar{F}_3^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u_j) \right) = 0, \end{aligned}$$

$$G_{13}^s \left( \bar{\varphi}(t_i) \cdot \bar{F}_1^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u_j) + \bar{\varphi}(t_i) \cdot \bar{F}_3^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u_j) \right) + G_{23}^s \left( \bar{\varphi}(t_i) \cdot \bar{F}_2^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u_j) + \bar{\varphi}(t_i) \cdot \bar{F}_3^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u_j) \right) + \left( c_{31}^s \bar{\varphi}(t_i) \cdot \bar{F}_1^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u_j) + c_{32}^s \bar{\varphi}(t_i) \cdot \bar{F}_2^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u_j) + c_{33}^s \bar{\varphi}(t_i) \cdot \bar{F}_3^{kms} \cdot \bar{\varphi}(u_j) \frac{\partial^2 u_3^s}{\partial x_3^2} \right) = 0. \quad (26)$$

$$(s = 1, 2; i = 1, \dots, 6; j = 1, \dots, 8)$$

Таким образом, получена замкнутая СЛОДУ 2-го порядка по переменной  $\mathbf{z}$ , для определения неизвестных компонент матрицы-функций  $\bar{F}_\alpha^{kms}(\mathbf{z})$ .

Здесь мы не будем делать подробные выкладки, т.к. процедура нахождения общего решения полученной СЛОДУ 2-го порядка достаточно изучена и изложена, например, подробно в [4]. Как известно [4,5], после приведения полученной системы уравнений (26) к нормальному виду, найденное решение для каждой произвольно взятой элементарной области  $\Omega_{km} = \{ [x_{2k-1}, x_{2k}] \times [y_{2m-1}, y_{2m}] \times [-\infty, +\infty] \}$  будет иметь следующий общий вид:

$$\bar{U}_{km}^s(\mathbf{z}) = \sum_{n=1}^{48} C_n^{kms} \cdot e^{d_n^{kms} \cdot \mathbf{z}} \cdot V_n^{kms}; \quad s = 1, 2; k = 1, \dots, K; m = 1, \dots, M; \quad (27)$$

где  $s$  – номер упругого слоя, индексы  $k$  и  $m$  указывают на выбранную элементарную область  $\Omega_{km} = \{ [x_{2k-1}, x_{2k}] \times [y_{2m-1}, y_{2m}] \times [-\infty, +\infty] \}$ ,  $C_n^{kms}$  – скалярные величины (произвольные постоянные интегрирования),  $d_n^{kms}$  – характеристические значения соответствующей матрицы системы (26), приведенной к нормальному виду,  $V_n^{kms}$  – собственные вектора соответствующей матрицы. Вычисление соответствующих характеристических значений и собственных векторов производится средствами компьютерной математики (СКМ), например, с помощью MATLAB, без составления каких-либо дополнительных ручных программ.

Отметим, что характеристические числа  $d_n^{kms}$  и соответствующие собственные вектора  $V_n^{kms}$  будут естественным образом зависеть от упругих постоянных составляющих упругих сред. Здесь важно также отметить, что полученные выше в решениях СЛОДУ для каждой элементарной области  $\Omega_{km} = \{ [x_{2k-1}, x_{2k}] \times [y_{2m-1}, y_{2m}] \times [-\infty, +\infty] \}$ , группы произвольных констант  $C_n^{kms}$  независимы между собой. Чтобы связать между собой эти группы произвольных констант и тем самым иметь возможность их определить исходя из контактных и граничных условий задач, необходимо далее через найденные компоненты матрицы-функций  $\bar{F}_\alpha^{kms}(\mathbf{z})$  построить локальные эрмитовы кубические сплайны по переменным  $\mathbf{x}$  и  $\mathbf{y}$  для не заштрихованных прямоугольных участков, изображенных на рисунке 5, согласно той же формулы представления сплайна от двух переменных, что и по формуле (21). Затем, скомпоновав таким образом решение искомой задачи в виде локального эрмитова кубического сплайна по всей области упругой среды, мы из контактных и граничных условий задачи получим систему линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), имеющую благоприятную для численной реализации блочно-диагональную структуру. Для многослойных ортотропных упругих сред общая схема численно-аналитической реализации будет аналогичной приведенной выше. Разница лишь в том, что количество контактных условий (16) будет уже другим.

*Здесь также важно будет отметить, что принципиальное различие между рассмотренной выше задачей для ортотропного слоя с полостью и задачей рассмотренной в [6] для трансверсально-изотропного слоя с отверстием заключается в уравнениях типа (26) и гранично-контактных условиях (16)-(19).*

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Мадалиев Т.Б. Один новый метод решения задачи о плоской деформации бесконечно-протяженных упругих цилиндрических тел с произвольным сечением // Доклады НАН РК. – 2011. – № 6. – С. 24-31.
- 2 Лехницкий С.Г. Теория упругости анизотропного тела. – М.: Наука, 1977. – 416 с.
- 3 Завьялов Ю.С., Квасов Б.И., Мирошниченко В.Л. Методы сплайн-функций. – М.: Наука, 1980. – 353 с.

- 4 Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. – Л.: ЛКИ, 2008. – 472 с.
- 5 Беллман Р. Введение в теорию матриц. – М.: Мир, 1976. – 367 с.
- 6 Мадалиев Т.Б. Сплайн-функции в решении задачи о плоской деформации двухслойной однородной изотропной среды, ослабленной одиночной полостью // Вестник НАН РК. – №1. – 2011. – С. 7-8.

#### REFERENCES

- 1 Madaliev T.B. *Odin novyj metod reshenija zadachi o ploskoj deformacii beskonechno-protjazhennyh uprugih cilindricheskih tel s proizvol'nym secheniem. Doklady NAN RK*, 2011. №6. S. 24-31. (in Russ.)
- 2 Lehnickij S.G. *Teorija uprugosti anizotropnogo tela. M.: Nauka*, 1977. 416 s. (in Russ.)
- 3 Zav'jalov Ju.S., Kvasov B.I., Miroshnichenko V.L. *Metody splajn-funkcij. M.: Nauka*, 1980. 353 s. (in Russ.)
- 4 Stepanov V.V. *Kurs differencial'nyh uravnenij. L.: LKI*, 2008. 472 s. (in Russ.)
- 5 Bellman R. *Vvedenie v teoriju matric. M.: Mir*, 1976. 367 s. (in Russ.)
- 6 Madaliev T.B. *Splajn-funkcii v reshenii zadachi o ploskoj deformacii dvuslojnoj odnorodnoj izotropnoj sredy, oslablennoj odinochnoj polost'ju. Vestnik NAN RK*. №1. 2011. S. 7-8. (in Russ.)

#### Резюме

*Т. Б. Мадалиев*

(Ө. А. Жолдасбеков атындағы Механика және машинатану институты, Алматы, Қазақстан)

#### КЕЗ КЕЗГЕН ТЕРЕҢДІКТЕГІ ПІШІНІ ТҮРЛІ ҚҰЫСЫ БАР ҚАБАТТЫ ОРТОТРОПТЫ КЕҢІСТІК

Жазық облыстар үшін бұрын жасалған жаңа сандық аналитикалық «Белгіленген ретті матрицаның түзулер әдісі» [1], қабаттардың бірінің ішінде ғана жататын қуыспен әлсіретілген екі қабатты ортотропты қабаттың кеңістіктік бір статикалық бір есебін шешуге қолданылған. Коэффициенттері тұрақты, сызықты алгебралық тендеулер жүйесін (САТЖ) шешуге әкелетін ескеріле отырып, қарастырылатын есепті толық сандық-аналитикалық шешудің схемасы жасалған. Жасалған әдістің негізгі артықшылықтарының бірі болып табылатындары: жергілікті эрмиттік сплайн-функцияны пайдалану барысындағы жоғарғы дәлдігі; есептеу процестерінің жинақтылығына оң әсер ететін, құрылатын САТЖ-дың блоктық диагональдық түзілімі; жүргізілетін есептеулердің экономикалылығы және дәлдігі.

**Тірек сөздер:** қабатты, ортотропты жартыкеңістік, сплайн-функция, серпімді симметрия, қуыс, Гук заңы, анизотропты орта.

#### Summary

*T. B. Madaliyev*

(Institute of mechanics and mechanical engineering named after academician U. A. Dzholdasbekov, Almaty, Kazakhstan)

#### LAYERED ORTHOTROPIC HALF-SPACE CAVITY OF ARBITRARY SHAPE AND DEPTH FOUNDATIONS

This paper considers the static spatial task for two-layer orthotropic layer weakened by the cavity lying strictly in one of the layers. To solve this task, we use previously developed a new numerical-analytical "Method of lines with a fixed order matrix" for flat areas. Have developed detailed scheme of the numerical-analytic solution of the task which leads to solving a system of linear algebraic equations (SLAE) with constant coefficients. One of the main advantages of this method are: high accuracy by using of the local hermitian spline functions; block-diagonal structure of the resulting of SLAE, a positive effect on the convergence of computing processes, efficiency and accuracy of the calculations.

The proposed method is based on the theory and methods of spline functions that are widely and successfully used in computer science and the engineering practice. Spline functions have the best approximation properties and convenience of the implementation based on these data by computer algorithms in comparison with classical machine polynomial approximation. The method includes of two stages. At the first stage of computational procedures not bound to the form of the study area and the boundary conditions, which is another advantage of the method developed. At the second stage, based on the calculated elements of the first stage, can be easily constructed boundary operators that allows depending on the specific boundary conditions reduce finding solutions of the original problem to the solving SLAE with constant coefficients. Another advantage of this method is no need for

---

complex partitions of the objects with irregular geometry of the boundary surface into elementary regions in the construction of the grid areas, as is usually done by using other known methods. It should also be noted that of the developed method of size of the constructed matrix by SLAE can be several orders of magnitude smaller than is the case with other computational methods. This is achieved by the fact that «*The method of lines with a fixed order matrix*» in the preparation of SLAE is sufficient to take only partitions of the grid in two variables  $x$  and  $y$ , then, for spatial tasks when using other methods have to use three-dimensional grid for all three variables  $x$ ,  $y$  and  $z$ . The general concept of the proposed method allows the use of the theory of spline functions, the diversity of spline functions depending on the specific type of task under investigation and the required accuracy of the solution. Numerical-analytical implementation of the method allows you to fully restrict the means of computer mathematics, for example, features MATLAB, without making any large additional manual programs.

**Keywords:** layered, orthotropic halfspace, spline functions, elastic symmetry, cavity, Hooke's law, anisotropic.

*Поступила 10.04.2014г.*

УДК 683.9:621.7

*K. A. OZHIKENOV, R. M. UTEBAYEV, ZH. M. BAIMBETOVA*

(Kazakh national technical university after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan)

## **MODELING THE TEMPERATURE CONTROL SYSTEM OF HEATER IN COMPOSITE MATERIAL**

**Annotation.** The method of modeling temperature control system of heater by means of composite material through ISIS program is considered. Modeling examples and its laboratory analogues are given. Modeling and heater temperature control programs, the results of laboratory works are explained.

**Keywords:** composite material, temperature, heater, microcontroller, driver, soldering iron.

**Тірек сөздер:** композиттік материал, температура, қыздырғыш, микроконтроллер, драйвер, дәнекерлегіш.

**Ключевые слова:** композитный материал, температура, нагреватель, микроконтроллер, драйвер, паяльник.

Nowadays the composite materials are in general use all over the world. By means of composite materials technology reached significant easements and changes. Composite material, as also, composition material or composite – is a handicraft non-homogeneous solid material, in ultimate structure it consists of one or several components that don't aggregate in macroscopic level, and have different chemical and physical features.

The mechanical direction of composite is determined by the ratio of element and matrix features and stability of their interrelation. The efficiency and operation capacity of material depends on the right selection of initial components and integral usage technology providing durable interrelation between components to keep their initial features.

Composite materials are widely used and they are also applied for soldering irons. In recent years these soldering irons are in big demand. The first soldering irons are extensively used in USA, Japan, Russia [1].

The difference of these soldering irons from the irons that were in application before – they meet modern requirements, they are energy-efficient, work on the battery and wireless [2].

This work shows the modeling of temperature control system of heater by means of soldering irons made of composite materials (Figure 1). Through this program microcontroller can perform the task properly. The usage of microdiagrams with microcontrollers allows getting the appropriate heater temperature and functional scheme.

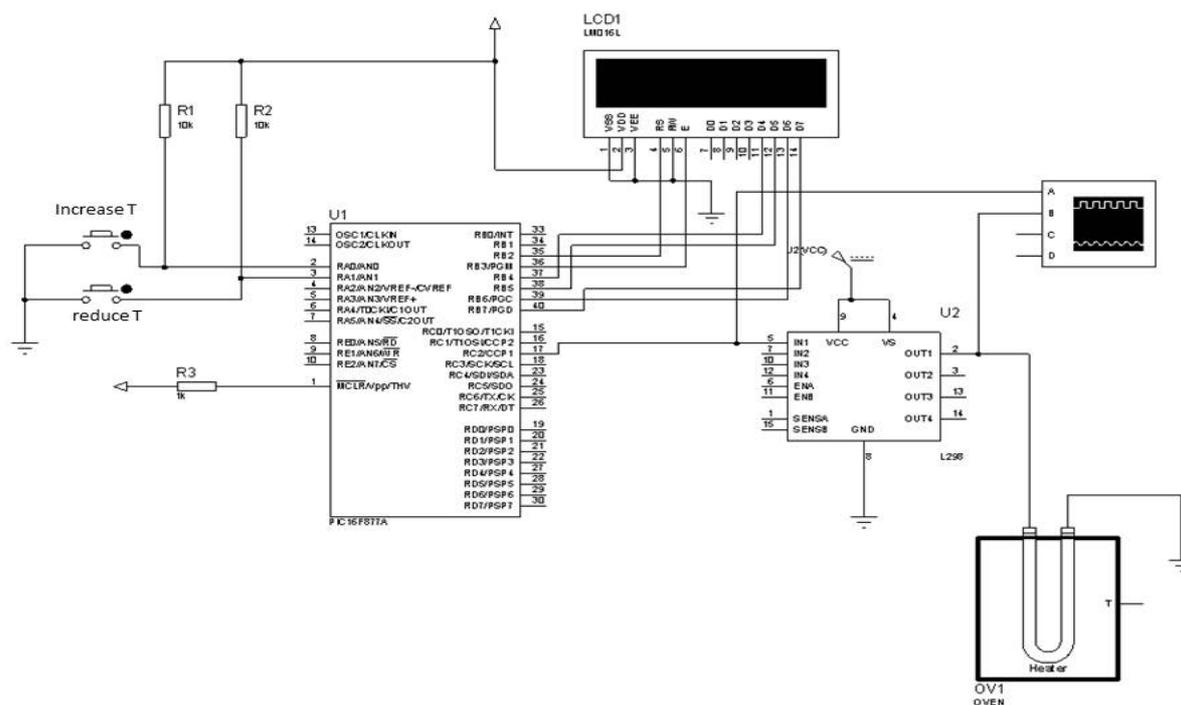


Figure 1 – The principal scheme for temperature control of heater in composite materials

To manage the microcontroller of the temperature of heater in composite material there is a special program in Proton IDE language, composed by means of Basic Compiler:

```

Device = 16F877A; Applied microcontroller
Xtal = 4; Oscillator frequency 4 MHz
;----- LCD setup -----
Declare LCD_Type ALPHA; LCD type - alphanumeric
Declare LCD_DTPin PORTB.4; LCD port information
Declare LCD_ENPin PORTB.3; E line management
Declare LCD_RSPin PORTB.2; RS line management
Declare LCD_Interface 4; Data line assignment
Declare LCD_CommandUs 2000; Holdback before sending a command
Declare LCD_DataUs 50; Holdback before sending an information
Declare LCD_Lines 4; The number of LCD lines
;----- Port adjustment-----
'Declare PORTB_PULLUPS = OFF; Switching off pull up resistors in PORTB
Declare All_Digital = On; Set all ports for digital input/output
;----- Specially assigned registers-----
TRISA = %00000011 ' RA0,RA1 input, RA2...RA5 output
TRISC = %00000000 ' RC2 output CHIM
;----- Exchange promotion -----
Dim Tout As Byte
Dim T_ As Float
Symbol SB1 = PORTA.0
Symbol SB2 = PORTA.1
Dim N As Byte
'-----Initialization-----
init:
  Tout = 0

```

```

;----- Main program-----
main:
'cls
'HT' 1, Tout, 2000
T_ = Tout / 2.55
Print At 1, 1, "t", Dec3 Tout
Print At 2, 1, "tout=", Dec1 T_, "%"
If SB1 = 0 Then DelayMS 100: N = N + 1
If N >= 254 Then N = 254
If SB2 = 0 Then DelayMS 100: N = N - 1: If N = 255 Then N = 0
Tout = N
DelayMS 50
GoTo main
End
    
```

In Mecanique company the application of Proton IDE language program shows efficient performance in high speed operation of programs and simplicity of interface.

For diagrams with microcontrollers the most appropriate modeling field is ISIS (Intelligent Schematic Input System) of Proteus system [3]. The principal scheme shown in image 1 was made in ISIS field. For integral mathematic analysis of analogous scheme, the appropriate program is Matlab [4].

The prototype (figure 1) shows the microcontroller PIC16F877A of MicroChip company [5]. The scheme excludes the stroke frequency resonator, because the program determines the type of tools for obtaining the stroke frequency in modeling field. L298 scheme is the driver of direct current motor and it ensures the motor movement, its force doesn't exceed 30W. The block diagram of L298 microscheme offered by the production plant is shown in figure 2. L298 driver consists of PowerSO20 system and total integral closed in 15-lead MULTIWATT. It works on high intensifier, big current. It has two inputs consisting of switching on and off devices. To connect the sensitive surface of resistor the appropriate terminal surface can be used and any bridge irradiating beams in bottom transistor interconnects. The operation of logic in low intensifier requires additional input source [6].

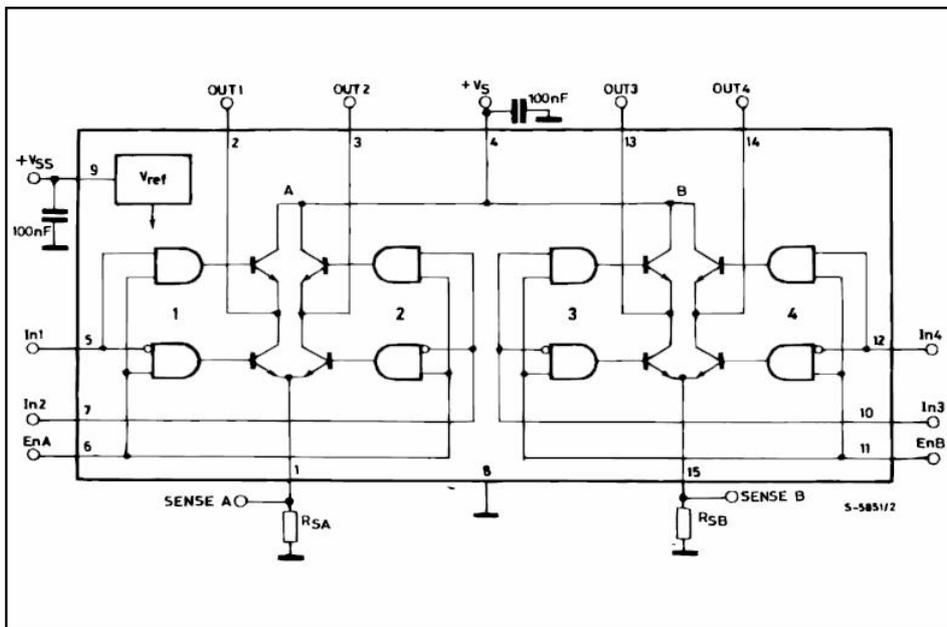


Figure 2 – Block diagram of L298 driver' microscheme

Besides, during the modeling through temperature control system of heater in composite material we can determine the temperature through heater. Heater model in operation is presented in figure 3.

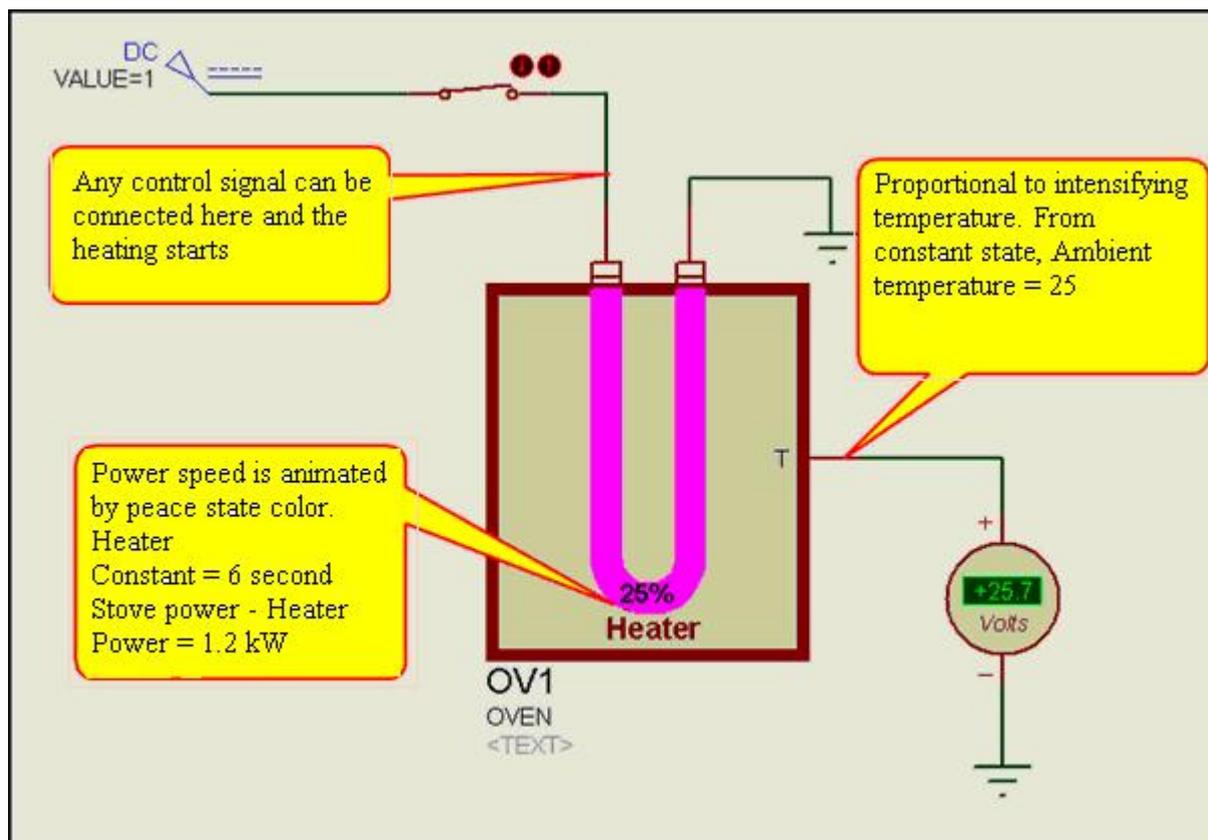


Figure 3 – Heater model in operation process

With PIC microcontroller different control schemes can be arranged as per the system requirements [7]. Microcontroller contains two independent outputs of pulse length modulator (PLM), correspondingly, CCP1 and CCP2 in RC2 and RC1 ports. With PLM two or more drivers can be managed. For example, in Proton IDE HPWM 1, VAR1, 1000 are the functional commands for PLM control. 1 signal here determines the output port, VAR1 determines the solidity ratio and 1000 – PLM frequency.

All the input and output ports of microcontroller can be used for RC, RB and RA feedback sensors or to input the control signal.

It stands to mention that the microcontroller can be managed through COM port with the help of computer, in most cases special MAX232 microscheme is used for it. The laboratory model of actuator control system is shown in figure 4.

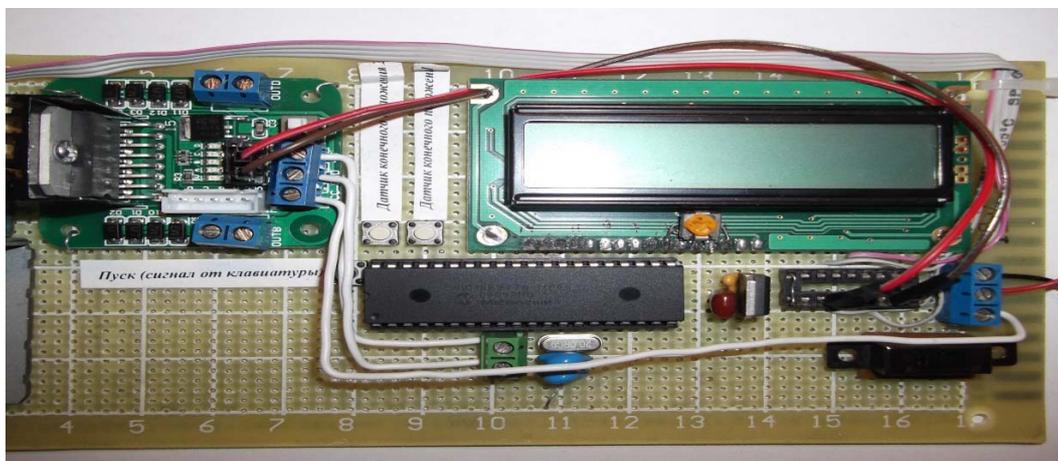


Figure 4 – The laboratory model of actuator control system

Concluding, modeling and drafting results have shown the possibility of simplification of heater temperature control scheme in composite materials with the help of complex modeling methods. The use of microcontroller lets update the previous heater temperature control system. The proposed drafting method lets develop and study a new control scheme and solve the heater temperature control issue with the help of composite material.

#### REFERENCES

- 1 Wikipedia COMFIBER under Creative Commons Attribution-NonCommercial-SnareAlike 3.0.
- 2 www.finestreet.ru Alexander Lyubimtsev. HAKKO Corporation soldering stations.
- 3 Maksimov A. Modeling device with microcontrollers using the ISIS program from Protues VSMю Radio. 2005. № 4. P. 30.
- 4 Dyakonov V.P. MatLab 6.5. SP1/7+Simulink 5/6 in mathematics and modeling. M.: SOLON-Press, 2005.
- 5 Predko M. Reference for Pic-microcontrollers. Translation from English. M DMK Press, 2002.
- 6 www.st.com 2000 ST Microelectronics – Printed in Italy. ALL Rights Reserved.
- 7 SGS – Tomson Microelecrtonics datasheets/www. datasheets.com.

#### Резюме

*Қ. А. ӨЖІКЕНОВ, Р. М. ӨТЕБАЕВ, Ж. М. БАЙЫМБЕТОВА*

(Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Алматы, Қазақстан)

#### КОМПОЗИТТІК МАТЕРИАЛДАҒЫ ҚЫЗДЫРҒЫШТЫҢ ТЕМПЕРАТУРАСЫН БАСҚАРАТЫН ЖҮЙЕНІ МОДЕЛЬДЕУ

Жұмыста қазіргі таңда инженерлердің жұмысын жеңілдету мен мемлекетіміздің экономикалық, техникалық жағдайын жақсарту барысындағы өзекті мәселелердің бірі болып табылатын композиттік материалдың көмегімен қыздырғыштың температурасын сымсыз батареямен басқару мәселесі қарастырылған. Төменгі температура кезінде литий-ионды батареяларды қыздыру үшін композиттік материалды қолданудың жаңа тәсілдері ұсынылды. Басқару алгоритмі ISIS бағдарламасындағы Proton IDE тілінде жазылған бағдарламамен жүзеге асырылып, Proteus бағдарламасына негізделіп жасалған микроконтроллер арқылы модельдеу жүргізілген. Модельдеу нәтижесін қолдана отырып, көптеген тәжірибелік жұмыстар жүргізіліп, қыздырғыштың температурасын литий-ионды батареялармен басқару мүмкіндігі пайда болды.

**Тірек сөздер:** композиттік материал, температура, қыздырғыш, микроконтроллер, драйвер, дәнекерлегіш.

#### Резюме

*К. А. Ожикенов, Р. М. Утебаев, Ж. М. Байымбетова*

(Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан)

#### МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ НАГРЕВАТЕЛЯ НА КОМПОЗИТНОМ МАТЕРИАЛЕ

В работе рассмотрен вопрос управления нагревателя температурой без провода с батареями с помощью композитного материала для облегчения работы инженера. При низкой температуре предложили новые приемы композитных материалов для нагревателя литий-ионных батареях. Алгоритм управления осуществлен на языке Proton IDE основанная на язык программирования ISIS, а моделирования проведено с помощью программирования Proteus основанная на микроконтроллерах. Применяя результаты моделирования, появляется возможность управления нагревателя температурой с литий-ионной батареей.

**Ключевые слова:** композитный материал, температура, нагреватель, микроконтроллер, драйвер, паяльник.

*Поступила 14.04.2014 г.*

*K. A. OZHIKENOV, R. M. UTEBAYEV, A. T. ISIMOVA*

(Kazakh national technical university after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan)

## **MODELING THE REMOTE CONTROL SYSTEM OF TRAFFIC LIGHT THROUGH COMPUTER**

**Annotation.** This work considers the ways of solving traffic jam and vehicle crash issues on the roads and ways of facilitating policemen's work. It suggests the remote control method of traffic light and models the traffic light operation. Arduino Uno platform was used for modeling.

**Keywords:** traffic light, remote control, modeling, microcontroller, program.

**Тірек сөздер:** бағдаршам, алыстан басқару, модельдеу, микроконтроллер, бағдарлама.

**Ключевые слова:** светофор, удаленное управление, моделирование, микроконтроллер, программа.

Nowadays not only Almaty city, but also many large cities face the problem of traffic jam on the roads. Especially, the morning and evening traffic jams cause the road block. In the specified times traffic policemen switch off the traffic lights and set for the adjustment of road movement themselves. On big crossroads, because of a large traffic stream there are lots of vehicle crashes as the vehicles behind don't see the traffic policeman, i.e. though the vehicles in front see the policeman and stop, the vehicles behind don't manage to stop and crash on the vehicles in front.

In different countries traffic jams occur due to different reasons. Lots of methods were offered to avoid this situation, and also the issue is being solved through the usage of new technologies (for example, to make the driver turn around the traffic jam on the road an information about the situation on the road is written in special announcement board). For example, in USA and Finland traffic jam is controlled by means of special technologies, i.e. determining the number of mobile telephones, the place with cars' backup is defined and traffic stream is directed other way. In Israil there are special boards along the roads, they indicate less loaded roads to drivers. In Germany and Spain public transport is offered, and in England in order to avoid the traffic jam in the center of the city drivers pay the fee to drive in the center [1].

In big cities that suffer from big traffic jams, traffic lights connect to one movement adjustment system (through GSM-modem). It makes it possible to change the traffic light operation program (temporary, to several days or hours) and synchronize the traffic lights.

In this study the manual adjustment works of traffic policemen in the working days (from Monday to Friday) in the crossroads of Remizovka and Al-Farabi streets of Almaty city between 7-9 a.m. and 5-9 p.m. was considered as investigation objects (Figure 1). 1-10 - traffic lights.

First of all, traffic policemen's job is complicated due to weather conditions, the concentration of exhaust gas from the cars and the adjustment of large amount of vehicle movement. Secondly, because of a large traffic stream vehicle crashes take place due to the situations when the vehicles behind don't see the adjustment signal of traffic policeman, i.e. though the vehicles in front see the «STOP» signal of policeman and stop to it, the vehicles behind can't manage to stop and crash on the vehicles in front. We can suggest to solve this issue by reducing the vehicle movement speed and setting an appropriate distance between vehicles, but this suggestion will only be left as is because nowadays the movement in the cities is very dense due to the large number of cars and a high power of vehicle motors. That is, if we move along Al-Farabi street keeping a big distance with a car in the front, other cars will definitely fill this distance. Therefore, nowadays, to avoid the traffic crashes on the crossroads, one of the efficient methods that can be realized is the usage of traffic lights.

The traffic lights on the crossroads are established high and are seen to all the vehicles. Besides, the counting boards established next to traffic lights give the opportunity for the drivers to prepare for stop.

As mentioned above, in order to avoid the vehicle crashes, as one of the ways of solving these issues it is suggested to change the automatic mode of traffic lights to manual remote control mode, it means that traffic policeman can adjust the traffic movement by manual remote control of the traffic light.

The investigation suggests the traffic light control by means of compact hand-held computer (notebook or tablet computer). And the control is carried out using Processing program language. Processing language – the program based on Java.

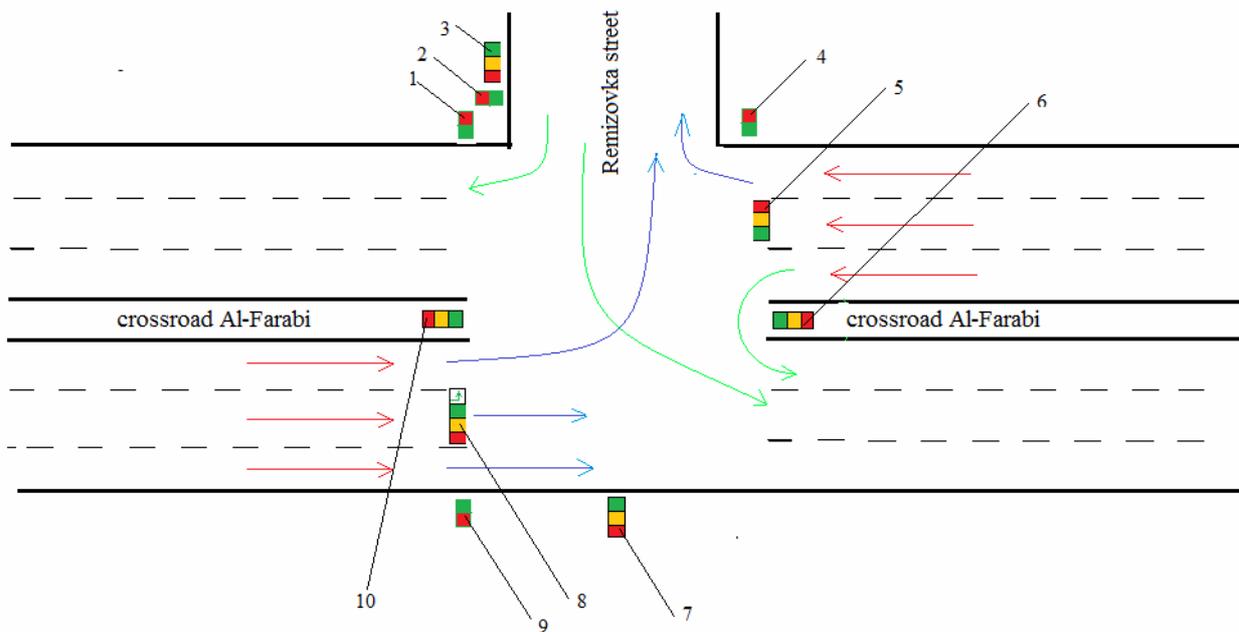


Figure 1 – Crossroads of Remizovka and Al-Farabi streets

In this study a traffic light operation was modeled. Arduino Uno platform was used for modeling. Arduino Uno platform is a controller based on Atmega328. Platform consists of 14 digital input/outputs, 6 analogue inputs, 16 MHz crystal generator, USB connector, power connector, ICSP connector and a switch button. To set for operation it is connected to computer through USB cable or power supply through AC/DC adapter or battery [2].

Compared to Mega, Mega2560 and Nano boards that have been in usage until today, Arduino Uno ATmega8U2 microcontroller with more capacities is recently used [3]. In this platform a model indicating computer control operation of a particular traffic light was developed. Arduino board, 3 light diods (red, yellow, green), and accordingly, 3 resistors, USB, a panel with connection cells and mounting cables are necessary for that. A principal scheme of light diods connected to Arduino is shown in figure 2.

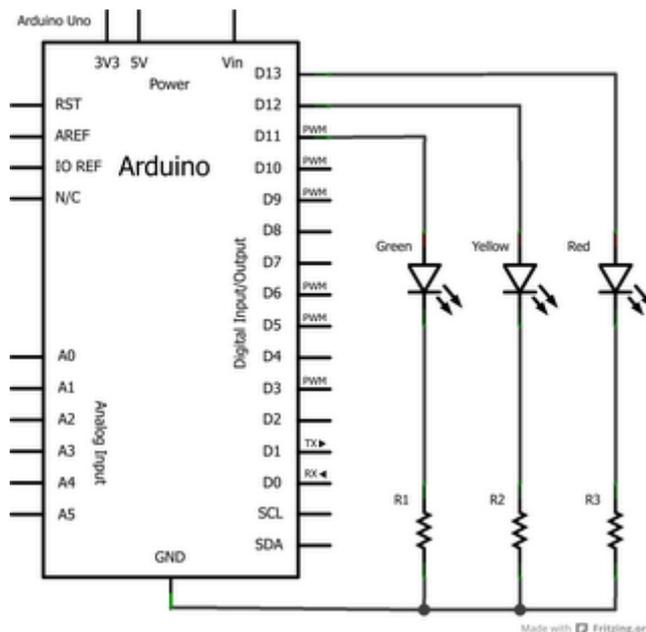


Figure 2 – A principal scheme of light diods connected to Arduino

---

Traffic light operation program is constructed in below method:

```

// traffic light
int led1 = 13;
int led2 = 12;
int led3 = 11;

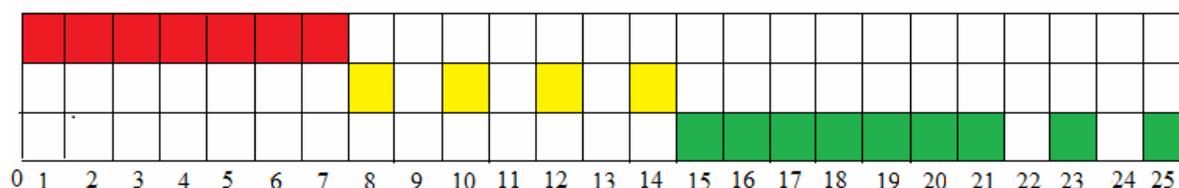
// the setup routine runs once when you press reset:
void setup() {
  // initialize the digital pin as an output.
  pinMode(led1, OUTPUT);
  pinMode(led2, OUTPUT);
  pinMode(led3, OUTPUT);
}

// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
  digitalWrite(led1, HIGH); // red
  delay(3000); // wait for a second
  digitalWrite(led1, LOW); // turn the LED off by making the voltage LOW
  digitalWrite(led2, HIGH); //yellow
  delay(400); // wait for a second
  digitalWrite(led2, LOW);
  delay(400); // wait for a second
  digitalWrite(led2, HIGH); //yellow
  delay(400); // wait for a second
  digitalWrite(led2, LOW);
  delay(400);
  digitalWrite(led2, HIGH); //yellow
  delay(400); // wait for a second
  digitalWrite(led2, LOW);
  delay(400); // wait for a second
  digitalWrite(led2, HIGH); //yellow
  delay(400); // wait for a second
  digitalWrite(led2, LOW);
  digitalWrite(led3, HIGH);
  delay(3000);
  digitalWrite(led3, LOW);
  delay(400);
  digitalWrite(led3, HIGH);
  delay(400);
  digitalWrite(led3, LOW);
  delay(400);
  digitalWrite(led3, HIGH);
  delay(400);
  digitalWrite(led3, LOW);
}

```

An example of a type of color change algorithm is shown in the table below, an absciss here is shown in seconds.

Traffic light operation algorithm on color change



Light diod colors in the table are shown in the colors of changeable states of the traffic light.

Concluding, by modeling the operation of traffic light controlled manually in a distance with the help of Arduino we can control several traffic lights in big crossroads. Thus, we can prevent vehicle crashes in Almaty city, to solve the traffic jam situations and facilitate the traffic policemen's work.

#### REFERENCE

- 1 [www.krasland.ru](http://www.krasland.ru). An article of Gennady Anisimov «13 ways of struggling against traffic stagnation».
- 2 <http://arduino.ru/Hardware>.
- 3 Sommer U. Programming Arduino/Freeduino microcontroller boards. SPb: BHV – Petersburg, 2012. 256 p. (Electronics).

#### Резюме

*К. А. Өжікенов, Р. М. Өтебаев, А. Т. Исимова*

(Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Алматы, Қазақстан)

#### БАҒДАРШАМДЫ КОМПЬЮТЕР АРҚЫЛЫ АЛЫСТАН ҚОЛМЕН БАСҚАРУ ЖҰМЫСЫН МОДЕЛЬДЕУ

Жұмыста қазіргі таңда өзекті мәселелердің бірі болып табылатын, жол кептелістерінің алдын алу мәселесі қарастырылған. Жол полиция қызметкерінің қауіпсіздігі мен негізгі атқаратын қызметін жеңілдету барысында алыстан реттеу және басқару мәселелерін шешудің жаңа тәсілі ұсынылған. Алыстан басқару алгоритмі Java бағдарламалау тіліне негізделген Processing тілі арқылы іске асырылып, Arduino Uno платформасы Atmega328-ге негізделіп жасалған контроллер арқылы модельдеу жүргізілген. Модельдеу нәтижесін қолдана отырып, бағдаршам жұмысын шағын кол компьютері (ноутбук немесе планшет) арқылы басқару мүмкіндігі пайда болады.

**Тірек сөздері:** бағдаршам, алыстан басқару, модельдеу, микроконтроллер, бағдарлама.

#### Резюме

*К. А. Ожикенов, Р. М. Утебаев, А. Т. Исимова*

(Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан)

#### МОДЕЛИРОВАНИЕ УДАЛЕННОГО РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ СВЕТОФОРА ЧЕРЕЗ КОМПЬЮТЕР

В работе рассмотрен вопрос предотвращения пробок на дороге, который является одной из актуальных проблем сегодняшнего дня. В целях безопасности и облегчения основной работы сотрудника дорожной полиции предложен новый метод, а именно удаленная регулировка и управление дороги. Алгоритм удаленного управления осуществлен на языке Processing, основанном на языке программирования Java, а моделирование проведено с помощью платформы Arduino Uno, основанной на контроллере Atmega328. Применяя результаты моделирования, появляется возможность управления работой светофора с помощью мини компьютера (ноутбук или планшет).

**Ключевые слова:** светофор, удаленное управление, моделирование, микроконтроллер, программа.

*Поступила 14.04.2014 г.*

Н. М. МАХМЕТОВА, А. М. МАЛБАКОВА, В. Г. СОЛОНЕНКО

(Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, Алматы, Казахстан)

## ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ТРЕХСВОДЧАТОЙ СТАНЦИИ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

**Аннотация.** *Цели.* Создание высокопрочной крепи, обеспечивающей надежность конструкций обделок станционных тоннелей, на основе моделирования напряженно-деформированного состояния (НДС) системы «обделка-грунт».

*Методы.* Исследуется трехмерное напряженно-деформированное состояние обделок трехсводчатой станции при сейсмических воздействиях интенсивностью 9 баллов по шкале MSK на основе метода конечных элементов в сочетании с методом разложения перемещений по формам собственных колебаний.

*Результаты.* Положение работы представляет собой численно-теоретическое исследование, направленное на изучение НДС как обделок трехмерной станции метрополитена глубокого заложения, так и окружающего грунтового массива с целью снижения осадок земной поверхности. Разработаны методы расчета и программные комплексы для изучения НДС системы «обделка-грунт» с учетом инженерно-геологических и сейсмических условий площадки строительства. Установлены закономерности распределения перемещений и напряжений в обделках станции под действием сейсмических нагрузок, позволяющие установить прочность обделок для восприятия нагрузок от горного давления и несущую способность его. Выработаны рекомендации по подбору площади армирования в целях обеспечения надежности элементов конструкций станции, снижения величин напряжений на контуре тоннелей станции и увеличения жесткости обделок. Достоверность полученных результатов обосновывается использованием математического моделирования, апробированных комплексов программ и удовлетворительной сходимостью результатов численных и теоретических исследований.

**Ключевые слова:** напряженно-деформированное состояние, обделка, акселерограмма, напряжение, перемещение.

**Тірек сөздер:** кернеулі-деформациялық күй, бекітпе, акселерограмма, кернеу, жылжу.

**Keywords:** Stress-strain condition, lining, accelerogram, stress, displacement.

Создание надежных методов расчета устойчивости подземных транспортных сооружений в сложных грунтовых условиях под действием сейсмических нагрузок было и остается актуальной задачей теории сейсмостойкости подземных сооружений. В условиях строительства станции метрополитена в зоне возможных 9-10-ти балльных землетрясений требуются научно обоснованные рекомендации для обеспечения сейсмостойкости.

Практическое осуществление расчетов транспортных подземных сооружений на воздействие сейсмических нагрузок представляет сложную задачу динамики подземных сооружений. Невозможно получить аналитическое решение подобных задач, поэтому привлекаются численные методы конечно-элементного анализа.

Уравнения динамического равновесия системы «обделка-грунт» конечных элементов в момент времени  $t$  записываются в виде [1]

$$[M] \{\ddot{U}(t)\} + [C] \{\dot{U}(t)\} + [K] \{U(t)\} = \{R(t)\}, \quad (1)$$

где  $\{R(t)\}$  – вектор внешних сил, зависящий от времени.

Решение системы дифференциальных уравнений (1) можно получить с помощью стандартных процедур. Однако такие процедуры не эффективны при больших порядках системы. Поэтому естественно обращаться к способам решения, имеющим механические основы. Такими эффективными методами являются метод разложения перемещений по формам собственных колебаний.

Разложение по формам собственных колебаний сводится к преобразованию перемещений узлов конечных элементов с тем, чтобы привести уравнения динамического равновесия (1) к более удобной для интегрирования форме. Используется следующее преобразование перемещения

$$\{U(t)\} = [P] \{X(t)\}, \quad (2)$$

где  $[P]$  – квадратная матрица,  $\{X(t)\}$  – вектор порядка  $n$ , зависящий от времени. Матрица преобразования  $[P]$  неизвестна и ее необходимо найти. Компоненты вектора  $\{X(t)\}$  – называется обобщенными перемещениями.

Подставляя (2) в (1) и умножая слева на  $[P]^T$ , получаем

$$[P]^T [M][P]\{\ddot{X}(t)\} + [P]^T [C][P]\{\dot{X}(t)\} + [P]^T [K][P]\{X(t)\} = [P]^T \{R(t)\}. \quad (3)$$

Так как собственные векторы и  $[M]$  – ортогональны, будем иметь

$$[P]^T [K][P] = [\Omega^2]; \quad [P]^T [M][P] = [I], \quad (4)$$

где  $[P]$  – матрица, состоящая из столбцов - векторов  $\{\varphi_i\}$ , а  $[\Omega^2]$  – диагональная матрица

$$[P] = [\{\varphi_1\}, \{\varphi_2\}, \dots, \{\varphi_n\}], \quad [\Omega^2] = \begin{bmatrix} \omega_1^2 & & \\ & \omega_2^2 & \\ & & \omega_n^2 \end{bmatrix}. \quad (5)$$

Используя соотношение (4), получаем систему уравнений равновесия для обобщенных перемещений

$$\{\ddot{X}(t)\} + [P]^T [C][P]\{\dot{X}(t)\} + [\Omega^2]\{X(t)\} = [P]^T \{R(t)\}. \quad (6)$$

Общий вид уравнений равновесия (6) системы конечных элементов в базисе собственных векторов  $\{\varphi_i\}$ ,  $i=1,2,\dots,n$  показывает, что при неучете демпфирования уравнения равновесия разделяются, и временное интегрирование может быть проведено для каждого уравнения в отдельности. Метод разложения по собственным формам особенно эффективен, если можно предположить демпфирование пропорциональным, что выражается соотношением [2, 3]

$$\{\varphi_i\}^T [C]\{\varphi_j\} = 2\omega_i \xi_i \delta_{ij}, \quad (7)$$

где  $\xi_i$  – коэффициенты демпфирования формы колебаний;  $\delta_{ij}$  – символ Кронекера. Следовательно, используя (7), предполагая, что собственные векторы  $\{\varphi_i\}$ , а также  $[C]$  – ортогональны и система уравнений (6) разделяется на  $n$  уравнений вида

$$\{\ddot{X}(t)\} + 2\omega_i \xi_i \{\dot{X}(t)\} + \omega_i^2 \{X(t)\} = [P]^T \{r_i(t)\}. \quad (8)$$

где  $\{r_i(t)\} = \{\varphi_i\}^T \{R(t)\}$ .

Решение каждого уравнения (8) можно осуществить путем использования интеграла Дюамеля:

$$x_i(t) = \frac{1}{\bar{\omega}_i} \int_0^t r_i(\tau) \exp(-\xi_i \omega_i (t-\tau)) \sin(\bar{\omega}_i (t-\tau)) d\tau, \quad (9)$$

где  $\bar{\omega}_i = \omega_i \sqrt{1-\xi_i^2}$ .

Пусть система совершает колебательный процесс под действием инерционных сил

$$\{R(t)\} = -[M]\{\ddot{U}_0(t)\}, \quad (10)$$

где  $\{\ddot{U}_0(t)\} = \{A\}\{\ddot{a}_0(t)\}$ ;  $\{\ddot{a}_0(t)\}$  – акселерограмма землетрясения,  $\{A\}$  – вектор направляющих косинусов углов между направлением падения сейсмической волны с координатными осями.

Задача состоит в определении НДС элементов конструкций обделок трехмерной станции при сейсмическом воздействии интенсивностью 9 баллов по шкале MSK. Расчеты на сейсмическое воздействие выполнялись с использованием двухкомпонентной расчётной акселерограммы, действующей на глубине  $h = 59,0$  м и включающей горизонтальную поперечную и вертикальную компоненты. Продолжительность акселерограммы – 20 с, число точек – 2000, шаг оцифровки – 0,01 с. Масштабирование компонент выполнено так, чтобы пиковые значения ускорений составляли  $1,0 \text{ м/с}^2 (\approx 0,1 \text{ g})$ .

Было учтено 160 собственных форм. Затухание по каждой из форм принималось равным 10 % от критического.

Расчеты системы «обделка-грунт» на сейсмическое воздействие выполнены методом разложения по формам собственных колебаний.

Расчеты выполнялись на одновременное действие горизонтальной поперечной и вертикальной компонент исходной расчётной акселерограммы, заданной на глубине  $h = 59,0$  м и вызывающей на дневной поверхности грунта колебания, соответствующие интенсивности землетрясения 9 баллов.

Для анализа НДС конструкций обделок трехмерной станции в целом при сейсмическом воздействии выбран момент времени  $t^* = 8,72$  с, которому соответствуют экстремальные значения растягивающих напряжений. На рисунке 1 дано распределение горизонтальных перемещений для обделок трехсводчатой станции. Максимальные горизонтальные перемещения достигают величины  $u_x = 5,9$  мм в верхнем своде центрального тоннеля. На рисунке 2 показано распределение вертикальных перемещений для обделок трехсводчатой станции. Вертикальные смещения конструкции  $u_y$  находятся в пределах 1,0 мм. На рисунке 3 даны напряжения на внутренней поверхности обделок трехсводчатой станции. Максимальные растягивающие напряжения достигают величину  $\sigma_{\max}^{\text{растяг.}} = 3,7\text{МПа}$  и наблюдаются в зонах примыкания нижних и верхних сводов тоннелей к пилонам. Наибольшие сжимающие напряжения возникают в симметрично расположенных зонах и достигают величину  $\sigma_{\max}^{\text{сжимаю.}} = 4,1\text{МПа}$ .

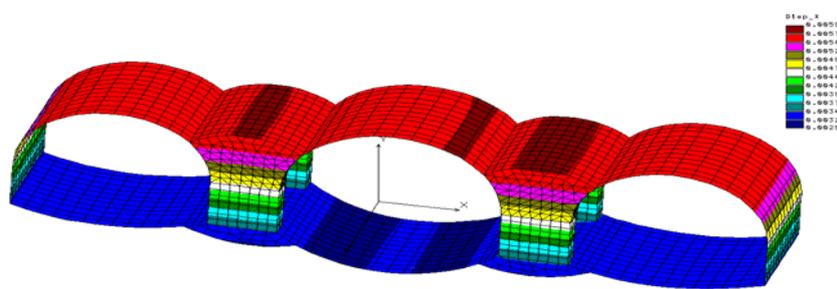


Рисунок 1 – Распределение горизонтальных перемещений (м) в обделках

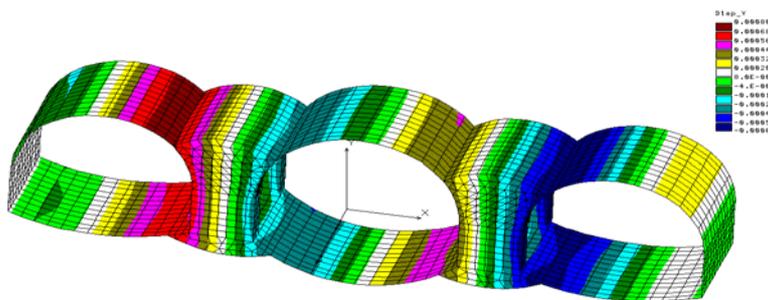


Рисунок 2 – Распределение вертикальных перемещений (м) в обделках

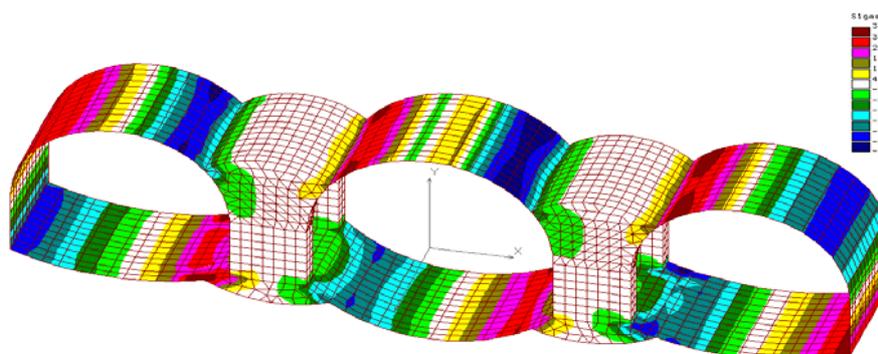


Рисунок 3 – Распределение нормальных тангенциальных напряжений (кПа) на внутренней поверхности обделок

На рисунке 4 показаны напряжения на внешней поверхности обделок (на контакте со слоем набрызгбетона). Максимальные растягивающие напряжения достигают величину  $\sigma_{\max}^{\text{растяг.}} = 3,37\text{МПа}$ ,

а наибольшие сжимающие напряжения –  $\sigma_{\max}^{\text{сжимаю.}} = 4.1 \text{ МПа}$ . Указанные напряжения действуют на ограниченных участках. На большей части поверхности обделок значения растягивающих и сжимающих напряжений не превосходят 1,0 МПа.

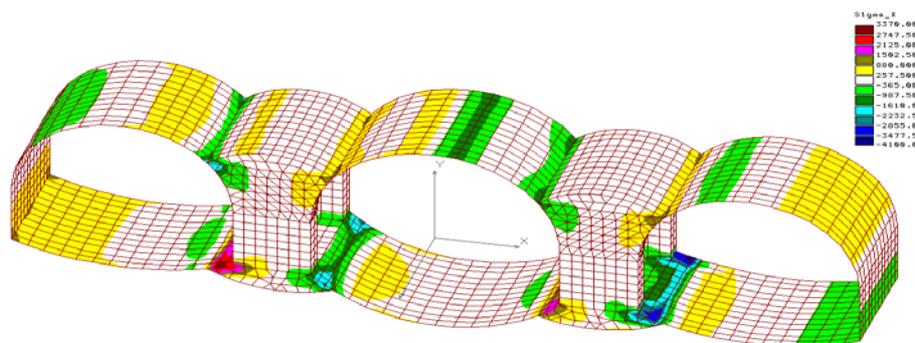


Рисунок 4 – Распределение нормальных тангенциальных напряжений (кПа) на внешней поверхности обделки

На рисунке 5 дано распределение нормальных вертикальных сейсмических напряжений в пилонах. Величины растягивающих напряжений не превышают  $\sigma_{\max}^{\text{растяг.}} = 4.5 \text{ МПа}$ , а сжимающих –  $\sigma_{\max}^{\text{сжимаю.}} = 5.1 \text{ МПа}$ . Указанные величины напряжений наблюдаются в ограниченных участках нижних зон пилонов. Этим зонам следует уделить особое внимание при подборе армирования.

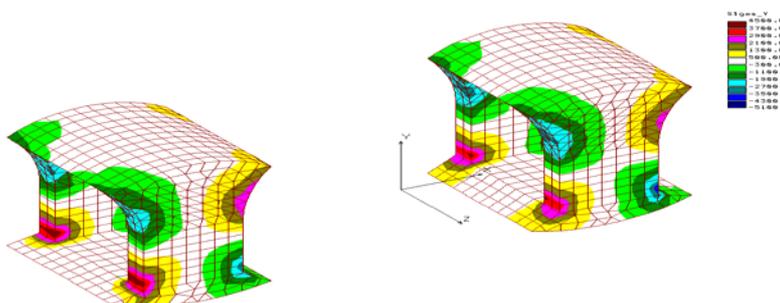


Рисунок 5 – Распределение нормальных вертикальных напряжений (кПа) в пилонах

На основе анализа результатов многовариантного численного эксперимента установлено, что сейсмические напряжения составляют не более 30–35% от напряжений, возникающих при постоянных нагрузках. В зонах, где величины растягивающих и сжимающих напряжений достигают максимальных значений, необходимо выполнить усиленное армирование, в целях обеспечения несущей способности элементов конструкций обделок станционных тоннелей.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Клаф Р., Пензиен Дж. Динамика сооружений. – М.: Стройиздат, 1979. – 320 с.
- 2 Махметова Н.М., Малбакова А.М. Сейсмонапряженное состояние анизотропного массива с трехмерным подземным транспортным сооружением // Материалы XXXV междунар. научно-практич. конф. «Инновационные технологии в развитии транспортно-коммуникационного комплекса Казахстана». – 2011. – С. 155-159.
- 3 Экспериментальное исследование напряженно-деформированного состояния обделки типового участка станции // Вестник КГУСТА. – 2012. – № 3(37). – С. 116-120.

#### REFERENCES

- 1 Klaf R., Penzien Dzh. Dinamika sooruzhenij. M.: Strojizdat, 1979. 320 s.
- 2 Mahmetova N.M., Malbakova A.M. Sejsmonaprzazhennoe sostojanie anizotropnogo massiva s trehmernym podzemnym transportnym sooruzheniem. Materialy XXXV mezhdunar. nauchno-praktich. konf. «Innovacionnye tehnologii v razvitiit transportno-kommunikacionnogo kompleksa Kazahstana». 2011. S. 155-159.
- 3 Jeksperimental'noe issledovanie naprjazhenno-deformirovannogo sostojanija obdelki tipovogo uchastka stancii. Vestnik KGUSTA. 2012. № 3(37). S. 116-120.

## Резюме

*Н. М. Махметова, А. М. Малбақова, В. Г. Солоненко*

(М. Тынышпаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан)

### ҮШКҮМБЕЗДІ СТАНЦИЯНЫҢ СІЛКІНІСТІ ЖҮКТЕМЕЛЕР ӘСЕРІНДЕГІ КЕРНЕУЛІ-ДЕФОРМАЦИЯЛЫҚ КҮЙІН ЗЕРТТЕУ

**Мақсаты.** Қатпарлама-топырақ жүйесінің кернеулі-деформациялық күйін модельдеу арқылы станциялық тоннелдердің қатпарлама құрылымдарының сенімділігін қамтамасыз ететін беріктігі жоғары алдын ала бекітпені жасау.

**Әдістер.** Шекті элементтер және жылжуларды еркін тербелістердің формаларына жіктеу әдістері арқылы MSK шкаласы бойынша қарқынды 9 балл болатын сейсмикалық әсердегі үшкүмбезді станция қатпарламаларының үшөлшемді кернеулі-деформациялық күйі зерттеледі.

**Нәтижелері.** Жер бетінің шөгуді азайту мақсатында үшөлшемді станция метрополитенінің қатпарламаларындағы және де қоршаған топырақ массивіндегі кернеулі-деформациялық күйін білуге бағытталған ізденісті сандық-теориялық зерттеу жұмысы болып табылады. Құрылыс аймағының инженерлік-геологиялық және сейсмикалық шарттарын ескере отырып, «қатпарлама-топырақ» жүйесінің кернеулі-деформациялық күйін зерттеуге арналған есептеу тәсілдері мен бағдарламалық өнімдері жасалынған. Бекітпелердің беріктігін қамтамасыз ету мақсатында, тау қысымының жүктемелерін қабылдау және көтерме қабілеттілігін анықтау үшін сейсмикалық күштердің әсерінен бекітпелерде туындайтын кернеулер мен жылжулардың таралу заңдылықтары орнатылған. Станция құрылым элементтерінің беріктігін, станция тоннелдерінің контурындағы кернеулердің шамасын азайтуға және бекітпелердің қатаңдығын ұлғайту мақсатында аймақтарды армирлеу жөніндегі аудандарды іріктеуге ұсыныстар жасалған.

Алынған нәтижелердің дәлдігі математикалық модельдеуді, апробирленген бағдарламалық кешендерді қолдану арқылы, сандық және теориялық зерттеулердің нәтижелерінің бір-біріне жақын болуына негізделген.

**Тірек сөздер:** кернеулі-деформациялық күй, бекітпе, акселерограмма, кернеу, жылжу.

## Summary

*N. M. Mahmetova, A. M. Malbakova, V. G. Solonenko*

(Kazakh academy of transport and communications named by M. Tynyshepaev, Almaty, Kazakhstan)

### RESEARCH OF STRESS-STRAIN KEPT THREE-VAULTED STATION UNDER SEISMIC IMPACTS

**Aims.** Creating high-lining, ensuring reliability of structures lining station tunnels, based on simulation of the stress-strain condition (SSC) of the «ground – lining».

**Methods.** We research the three-dimensional stress-strain condition lining three-vaulted station at seismic impacts in stress 9 points on the MSK scale based on the finite element method combined with the method of expansion movements in forms of natural vibrations.

**Results.** Work condition is a numerical and theoretical research aimed at examining the SSC as a three-dimensional lining subway station deep foundation, and the surrounding soil mass to reduce the earth's surface sediment. Calculation methods and software systems for the research of the SSC system «lining – ground» with regard to geological and seismic conditions of the construction site. The regularities of the distribution of displacements and stresses in the lining of the station under the action of seismic loads which will enable lining for strength to withstand the loads of rock pressure and its bearing capacity. Recommendations on the selection of reinforcement area to ensure the reliability of structural elements station, reducing stress values on the contour of the station tunnels and stiffening lining. Reliability of the results justified the use of mathematical modeling, complex programs and proven satisfactory convergence of numerical and theoretical researches.

**Keywords:** stress-strain condition, lining, accelerogram, stress, displacement.

*Поступила 02.04.2014 г.*

З. Ж. ТУРСЫМБЕКОВА

(Центрально-Азиатский университет, Алматы, Казахстан)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПУТЕЙ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ НА ПОДДЕРЖАНИЕ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

**Аннотация.** Сегодня существует общая заинтересованность руководителей регионов, предпринимателей и населения в повышении качества продукции и услуг, а также качества жизни. Улучшение качества услуг по автоперевозкам непосредственно связано с совершенствованием деятельности конкретного предприятия, в том числе автотранспортного.

**Ключевые слова:** регион, предприниматели, население, качество, продукция, услуги, автоперевозки.

**Тірек сөздер:** аймақ, кәсіпкерлер, халық, сапа, өнім, қызмет атқарулар, көлік тасымалы.

**Keywords:** region, businessmen, population, quality, products, services, autotransportations.

Сводная оценка качества связана с так называемым интегральным качеством. Это понятие было введено А. В. Гличевым, В. П. Пановым и Г. Г. Азгальдовым [1]. Вместе с тем нельзя рассматривать качество изолированно с позиций производителя и потребителя. Без обеспечения технико-эксплуатационных, экономических и других параметров качества, продукт/услуга и предприятие не может быть конкурентоспособным.

Прогресс вносит изменения в свойства современного автомобиля. Он легко разгоняется до скорости 200 км/ч, и может превысить 250 км/ч. Он стал более безопасным, экономичным и одновременно агрессивным из-за большего риска возникновения аварийных ситуаций. Именно поэтому на одной из ассамблей ООН вопрос безопасности на дорогах был выделен как важнейшая проблема современности: «Несмотря на большие улучшения в некоторых странах, в мире ежегодно на дорогах погибает около 1,2 миллиона человек, в Казахстане – более 4 тыс.» [2]. Поэтому одной из основных задач технической эксплуатации автотранспорта является повышение эффективности управления их работоспособностью, поскольку знание и применение различных методов и стратегий позволяют увеличить ресурс, сократить простои машины в техническом обслуживании и ремонте, снизить затраты на проведение технических воздействий и обеспечить эксплуатационную безопасность и надежность.

Экономическая целесообразность разработки и внедрения новых методов управления функционирования грузового автотранспорта подтверждается возможностью применения новых систем поддержания работоспособности, учитывающих условия рыночной экономики и подготовку современных квалифицированных кадров. Это позволяет в более короткие сроки с наименьшими трудовыми и финансовыми затратами проводить технические мероприятия предупредительного характера, что по сравнению с затратами на восстановление работоспособности более эффективно.

В индустриально развитых странах на долю подготовки кадров, организации производств, новых знаний, воплощаемых в технологиях, оборудовании, приходится от 80 до 95% прироста ВВП. В этих странах внедрение новых технологий стало ключевым фактором рыночной конкуренции, основным средством повышения эффективности производства и улучшения качества товаров и услуг [3].

Развитие инновационной деятельности невозможно без формирования предпринимательского сектора в научно-технической сфере. На протяжении последних лет в Республике Казахстан, доля сектора малого бизнеса в объеме промышленного производства и в численности занятых существенно не меняется и составляет соответственно 2,8-3,2 и 12,0-14,0 %, что в несколько раз меньше индустриально развитых стран [4].

Основная причина сдерживания развития инновационного предпринимательства заключается в том, что во всех ее сферах, кроме слабой подготовленности специалистов, уровень старения основных средств и подвижного состава, морально и физически, достиг критического предела. Использование морально устаревшего оборудования приводит к снижению объемов, ухудшению качества предоставляемых услуг и созданию аварийных ситуаций. В настоящее время износ

подвижного состава автотранспортного парка (около 30% автобусов и 40% грузовых автомобилей имеют срок эксплуатации свыше 13 лет) влечет повышение затрат на ремонт и эксплуатацию, снижает уровень сервисных услуг и оказывает отрицательное воздействие на окружающую среду [5].

Оценка качества и анализ надежности автомобилей показывает, что отказ и замена деталей у большинства автомобилей обусловлены такими закономерностями, как изнашивание, усталость, коррозия. Надежность – это свойство автомобиля сохранять параметры (динамические, экономические и другие) в заданных пределах и заданных условиях эксплуатации в течении установленного срока (таблица 1).

Таблица 1 – Основные свойства для оценки качества и надежность автомобиля

Эксплуатационные свойства	Характеристика свойства надежности	Оценка надежности
Безотказность	Непрерывно сохранять работоспособность в течение определенного времени или пробега.	Вероятность безотказной работы; вероятность отказа; плотности вероятности безотказной работы; средняя наработка до отказа; средняя наработка на отказ; интенсивность отказов; параметр потока отказов, ведущая функция потока отказов
Долговечность	Работоспособность до наступления предельного состояния	Средний ресурс и средний срок службы; гамма-процентный ресурс и гамма-процентный срок службы
Наработка	Продолжительность работы автомобиля	
Ресурс	Суммарная наработка автомобиля	
Срок службы	Календарная продолжительность от начала эксплуатации автомобиля до перехода в предельное состояние.	
Ремонтопригодность или эксплуатационная технологичность	Приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов (повреждений) и поддержанию (восстановлению) работоспособного (исправного) состояния путем проведения ТО и ремонтов	Вероятность восстановления; гамма-процентное время восстановления; среднее время восстановления; интенсивность восстановления; средняя трудоемкость восстановления, легкосъемность и доступность
Сохраняемость	Свойство автомобиля сохранять показатели безотказности, долговечности и ремонтнопригодности в течение и после хранения или транспортирования.	Средний срок сохраняемости и гамма-процентный срок сохраняемости.

Качество и надежность автомобиля определяется действием многих случайных, местных и субъективных факторов. Для предупреждения влияния этих факторов на уровень качества необходима система управления качеством. При этом нужны не отдельные разрозненные и эпизодические усилия, а совокупность мер постоянного воздействия на процесс эксплуатации автомобилей с целью поддержания их технического состояния соответствующего уровня качества. К основным факторам или условиям, влияющим на техническое состояние и эффективность эксплуатации, снижающим надежность автомобиля и его агрегатов относятся:

1) Производственные:

– некачественные материалы и изделия, поступающие на автомобильный завод от смежных предприятий;

– замена материала, назначенного для изготовления деталей, материалом плохого качества;

– необоснованное нарушение технологических процессов по изготовлению деталей;

– недостаточный контроль на отдельных операциях, неудовлетворительные испытания;

– неблагоприятные условия труда рабочих.

2) Эксплуатационные:

– квалификация водителей

– квалификация механиков

- качество горюче-смазочных материалов
- качество ремонта
- дорожная сеть
- температурные режимы.

Значительная доля затрат на обеспечение работоспособности автомобиля в процессе эксплуатации приходится на ремонт. Основными причинами которых являются недостаток конкретных нормативов и недостаточный учет эксплуатационных факторов. То есть, проблема разработки конкретных нормативов технического обслуживания (ТО) и ремонта автомобиля с использованием рационального измерителя процесса эксплуатации является актуальной, определяющей эффективность производительности автомобилей.

Исследованию путей снижения затрат на поддержание автомобилей в технически исправном состоянии в процессе эксплуатации посвящены труды российских ученых: Е. И. Чудакова, Д. Е. Великанова, Г. В. Крамаренко, Ф. Н. Авдонькина, Н. Я. Говорущенко, Е. С. Кузнецова, А. М. Шейнина, М. А. Масино, Я. Х. Закина, Я. И. Несвитского и многих других.

Традиционный подход к повышению эффективности эксплуатации грузовых автомобилей ориентирован в основном на технико-экономические показатели, локальные оптимизации которых, при их несогласованности между собой, не могут привести к положительному результату. Кроме того, современные условия, характеризующиеся высокой степенью динамичности и переориентацией, как в глобальном, так и во внутригосударственном масштабе, на безопасность и социальные приоритеты, делают такой подход неприемлемым.

Повышение эффективности использования подвижного состава и инфраструктуры автомобильного транспорта является одной из приоритетных проблем в регионах страны, что объективно предопределяет рост требований к качеству управления автотранспортными системами. Однако оно усложняется следующими факторами: наличием в составе – многочисленных элементов различной природы; сложностью взаимодействий этих элементов между собой по материальным, сервисным, финансовым и информационным потокам и их формализации; стохастическим характером большинства факторов и параметров; влиянием субъективных факторов.

Поэтому проблема становится комплексной, требующей взаимосвязанного междисциплинарного подхода к ее решению, и подразумевает повышение эффективности функционирования автотранспортной системы (АС) на основе решений, позволяющих автотранспорту выполнять свои функции при обеспечении высокого уровня социально-экономической эффективности, надёжности (технических объектов и человека-оператора) и безопасности. Такой подход обусловил необходимость разработки имеющих инновационную направленность научно-технических, технологических и управленческих решений при проектировании и при эксплуатации подвижного состава и инфраструктуры автотранспорта, и создания систем управления, способных гибко реагировать на меняющиеся требования в сфере эксплуатации.

Менеджменту автотранспортных предприятий следует определить инфраструктуру, необходимую для процессов жизненного цикла подвижного состава, учитывая в то же время потребности и ожидания заинтересованных сторон. Инфраструктура включает в себя такие ресурсы (рисунок 1), как производственное помещение, рабочее пространство, средства труда и оборудование, вспомогательные службы, информационные и коммуникационные технологии, а также транспортные средства. Процесс определения необходимой для достижения результативного и эффективного жизненного цикла подвижного состава инфраструктуры включает:

- а) обеспечение инфраструктуры, определенной с точки зрения целей, функциональности, эксплуатационных характеристик, готовности, затрат, безопасности, секретности и возобновления;
- б) разработку и внедрение методов технического обслуживания и ремонта, чтобы убедиться, что инфраструктура продолжает отвечать потребностям организации; эти методы должны учитывать вид и частоту технического обслуживания и ремонта, а также верификацию функционирования каждого элемента инфраструктуры в зависимости от его важности и сферы использования;
- в) оценку инфраструктуры исходя из потребностей и ожиданий заинтересованных сторон;
- г) рассмотрение вопросов окружающей среды, связанных с инфраструктурой, таких, как сохранение природы, загрязнение, отходы и рециклинг.

На инфраструктуру могут воздействовать природные явления, которыми невозможно управлять. В плане формирования инфраструктуры следует учитывать определение и уменьшение соответствующих рисков и отражать стратегию защиты интересов.

Современный менеджер должно обеспечивать результативное и эффективное функционирование процессов жизненного цикла транспорта, вспомогательных процессов, а также связанную с ними сеть процессов, с тем чтобы организация могла удовлетворять свои заинтересованные стороны. В то время как процессы жизненного цикла приводят к оказанию транспортных услуг, добавляющей ценность организации, вспомогательные процессы также необходимы организации, так как они добавляют ценность косвенно. Взаимодействие процессов может быть сложным, приводящим к созданию сетей процессов. Для обеспечения результативной и эффективной деятельности организации менеджеру необходимо признать, что выход одного процесса может стать входом для другого или нескольких других процессов. При стимулировании постоянного улучшения деятельности структурных подразделений акцент следует делать на повышении результативности и эффективности процессов как средстве достижения благоприятных результатов. Возросшие выгоды, повышенная удовлетворенность потребителей, лучшее использование ресурсов и сокращение непроизводительных расходов – это примеры измеряемых результатов, которые были достигнуты при большей результативности и эффективности процессов.

Транспортная компания для успешной работы должна ясно осознавать концепции своего бизнеса, т.е. иметь предоставление и видах будущей деятельности и долгосрочных конкурентных позициях.

Конкурентное преимущество состоит в более низких ценах на транспортные услуги, за счёт непосредственных услуг и торговых наценок; хорошей и качественной рекламе; в обученных кадрах. Организация предоставляет возможность в профессиональном росте, получении дополнительной подработки; осуществляет для своих сотрудников обучающие семинары по маркетингу, психологии; применяет систему поощрений и стимулирования.

Цели вырабатываются для осуществления миссии. Различают цели общие, разрабатываемые для фирмы в целом, и специфические, разрабатываемые по основным видам деятельности на основе общих целей. Сформулируем «дерево целей» для дочернего предприятия на рисунке 2 и таблице 2.

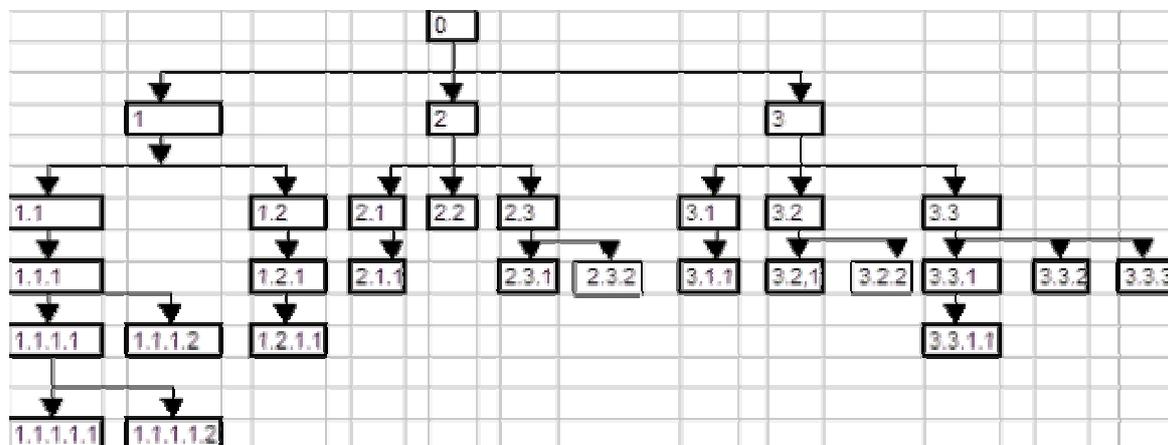


Рисунок 2 – Схема «дерева целей» организации

Внешняя среда может быть определена следующим образом: совокупность условий, возникающих вне зависимости от деятельности конкретной компании, но оказывающих воздействие на её функционирование.

Анализ внешней среды даёт компании время для прогнозирования, составления плана возможностей и плана на случай непредвиденных обстоятельств, для предотвращения угроз. Угрозы и возможности можно определить так: политические, экономические, технологические, социальные, конкурентные, международные.

Таблица 2 – Примерное наименование целей автотранспортной предприятий

Уровень	Цель	Наименование цели
0	0	Миссия
1	1	Финансовая стабильность организации
	2	Совершенствование маркетинговой стратегии
	3	Повышение экономической эффективности деятельности предприятия
2	1.1	Снижение текучести кадров
	1.2	Отбор и подготовка кадров
	2.1	Увеличение рынка
	2.2	Приобретение современных автомобилей
	2.3	Совершенствование организации работы
	3.1	Увеличение объёма транспортных услуг
	3.2	Снижение материальных издержек
	3.3	Повышение квалификации сотрудников
	3	1.1.1
1.2.1		Совершенствование организации подбора кадров
2.1.1		Завоевание новых рынков
2.3.1		Внедрение новых методов презентации предприятий и оказываемых услуг
2.3.2		Повышение качества работы с клиентами
3.1.1		Расширение ассортимента услуг
3.2.1		Снижение транспортных доходов
3.3.1		Обучение на семинарах маркетингу, психологии
3.3.2		Периодическая проверка уровня квалификации сотрудников
3.3.3		Участие в международных встречах по обмену опытом
4		1.1.1.1
	1.1.1.2	Внедрение новых систем оплаты труда
	1.2.1.1	Использование психологических тестов и анкет при приёме на работу
	3.3.1.1	Организация специальных обучающих классов и видеосистемы для показа обучающих фильмов
5	1.1.1.1.1	Коллективные выезды на природу
	1.1.1.1.2	Посещение культурно-массовых мероприятий

**Выводы.** На основании выполненных исследований сформулированы и обоснованы научные положения, совокупность которых можно рассматривать как определенное достижение в решении проблемы, имеющей важное значение для экономики страны и заключающейся в разработке системы управления ресурса агрегатов автомобилей на основе закономерностей изменения их технического состояния в процессе эксплуатации в различных условиях, позволяющей значительно сократить затраты на обеспечение работоспособности и повысить эксплуатационную надежность автомобилей.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Репин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению организацией. – М.: Все о качестве. Отечественные разработки. – Вып. 18. – 2002.
- 2 Зотов Б.И., Курдюмов В.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве. – М.: Колос, 2004.
- 3 Чарнецкий С.А. Экономика автомобильного транспорта. – М.: Высшая школа, 2005.
- 4 Агентство Республики Казахстан по статистике <http://www.stat.kz>
- 5 Из материала Минтранскома РК <http://www.mtk.gov.kz>

#### REFERENCES

- 1 Repin V.V., Eliferov V.G. Processnyj podhod k upravleniju organizacii. M.: Vse o kachestve. Otechestvennye razrabotki. Vyp. 18. 2002.
- 2 Zotov B.I., Kurdjumov V.I. Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti na proizvodstve. M.: Kolos, 2004.
- 3 Charneckij S.A. Jekonomika avtomobil'nogo transporta. M.: Vysshaja shkola, 2005.
- 4 Agenstvo Respubliki Kazahstan po statistike <http://www.stat.kz>
- 5 Iz materiala Mintranskoma RK <http://www.mtk.gov.kz>

## Резюме

*З. Ж. Тұрсымбекова*

### ЖҮК КӨЛІКТЕРІНІҢ ШЫҒЫНЫН ТӨМЕНДЕТУДІ ЗЕРТТЕУ ЖОЛДАРЫ

Өнім және халыққа қызмет көрсету сапасын жоғарылату қазіргі күні аймақ басшылары, кәсіпкерлер және тұрғындардың жалпы қызығушылығын туғызып отыр. Көлік тасымалы қызметінің сапасын жақсарту нақты бір кәсіпорынға, соның ішінде, автокөлік қызметін жетілдіруге тікелей байланысты болып отыр.

**Тірек сөздер:** аймақ, кәсіпкерлер, халық, сапа, өнім, қызмет атқарулар, көлік тасымалы.

## Summary

*Z. Zh. Tursymbekova*

### TO RESEARCH OF WAYS OF COST CUTOUT ON MAINTENANCE OF TRUCKS

Today there is the general personal interest of leaders of regions of businessmen and population in upgrading of products and services, and also qualities of life. The improvement of quality of services in autotransportations is directly related to perfection of activity of certain enterprise, including motor transport.

On the basis of the executed researches scientific positions, totality of that can be examined as a certain achievement is in the decision of problem, having an important value for the economy of country and consisting in development control system of resource of aggregates of cars on the basis of conformities to law of change of their technical state in the process of exploitation under various conditions, allowing considerably to shorten expenses on providing of capacity and promote operating reliability of cars, are set forth and reasonable.

**Keywords:** region, businessmen, population, quality, products, services, autotransportations.

*Поступила 02.04.2014 г.*

УДК 622.7:001

*Б. Р. РАКИШЕВ*

(Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан)

## **АКАДЕМИК К. И. САТПАЕВ И КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ**

**Аннотация.** В статье отмечаются роль академика К. И. Сатпаева в становлении многих направлений науки в Казахстане, его идеи по полному и комплексному использованию минерального сырья, место Казахстана на мировом рынке минерального сырья, важность наращивания объемов производства редкоземельных металлов в связи с необходимостью развития наукоемких отраслей экономики. Обосновывается востребованность научных изысканий, направленных на разработку и внедрение новых технологий, процессов и технических средств, обеспечивающих более полное извлечение в товарный продукт всех полезных компонентов, содержащихся в минеральном сырье.

**Ключевые слова:** минеральное сырье, полное и комплексное использование, редкоземельные металлы, наукоемкие отрасли, новые технологии, процессы.

**Тірек сөздер:** минералды шикізат, толық және кешенді пайдалану, сирек металдар, ғылымды көп қажет ететін салалар, жаңа технологиялар, процестер.

**Keywords:** mineral raw materials, full and complex use, rare earth metals, high-tech branches, new technologies, processes.

В эти дни научная общественность и вся наша страна отмечают 115 летие со дня рождения Великого сына земли Казахской, выдающегося ученого XX века академика АН СССР Каныша Имантаевича Сатпаева.

Каныш Имантаевич – первый президент Академии наук Казахской ССР, основоположник многих направлений науки, создатель научной школы металлогении, первооткрыватель важнейших месторождений полезных ископаемых Казахстана, общепризнанный организатор производства и науки мирового уровня. Академик К. И. Сатпаев обладал феноменальными способностями воздействовать на окружающих, заглядывать в будущее и был поистине космической личностью.

Поэтому не случайно в день его рождения – 12 апреля 1961 года с его родной степи, где прошли его молодые творческие годы, в космос полетел первый человек планеты – великий гражданин Советского Союза Юрий Алексеевич Гагарин. Это эпохальное событие подтвердило превосходство советской системы образования, науки, техники и торжество победы человеческого разума. Весьма символично, что 12 апреля – день рождения Великого ученого нашей страны Указом Президента Республики Казахстан Назарбаева Нурсултана Абишевича от 20 января 1998 года утвержден днем работников науки.

Академик К. И. Сатпаев как горный инженер-геолог с особой заботой относился к использованию богатств недр. Он одним из первых в СССР обратил внимание на важность и необходимость комплексного использования полезных ископаемых. Так, еще в 1962 г. он отметил, что «почти все главные месторождения цветных металлов Казахстана являются многокомпонентными и содержат в составе своих руд длинный перечень важнейших металлов и металлоидов. Полное использование последних является самой актуальной задачей в цветной металлургии республики и страны. Решение ее предусматривает доскональное знание деталей геологии и геохимии руд, обеспечение наиболее полной отработки всех запасов из недр, разработку эффективных технологических способов переработки руд, позволяющих полно и комплексно использовать все полезные компоненты в рудном сырье» [1].

Для реализации своих идей по комплексному и полному использованию минерального сырья Каньш Имантаевич мобилизовал усилия ученых Казахстана под руководством академиков АН КазССР И. И. Бока, Е. Д. Шлыгина, А. П. Кушева, Г. Ц. Медоева, А. В. Бричкина, А. С. Попова, О. А. Байконурова, А. Ж. Машанова, В. Д. Пономарева, А. Л. Цефта, Х.А.Авитесяна (все они являлись заведующими кафедрами нынешнего Казахского национального технического университета им. К. И. Сатпаева) на создание научных основ и пионерных технологий разработки месторождений полезных ископаемых и получения различных металлов из комплексного минерального сырья (МС).

Благодаря внедрению в производство разработок послевоенного поколения ученых и дальнейшему совершенствованию технологий переработки МС Казахстан в настоящее время является крупнейшим производителем рения (второе – третье места), бериллия (первое – четвертое места), хромовой руды, феррохрома, титановой губки (второе место), марганцевой руды, ферросплавов, тантала, асбеста, ниобия, галлия, технического таллия, мышьяка (третье место), урана (первое место), ванадия (пятое место), висмута (шестое место), рафинированной меди, цинка, кадмия, бора, серы (шестое-седьмое места), железной руды (двенадцатое место), угля (одиннадцатое место), нефти и газа (двенадцатое место) [2].

Идеи академика К. И. Сатпаева по рачительному использованию богатств недр актуальны и в наше время. Так, в Послании Президента РК Н. А. Назарбаева этого года отмечается, что «для дальнейшего приращения запасов полезных ископаемых необходимо проведение активных геологоразведочных работ с выводом геологоразведки на мировой рынок, повышение эффективности традиционных добывающих секторов» [3].

В послании пристальное внимание обращается на важность наращивания объемов производства редкоземельных металлов, учитывая их значимость для наукоёмких отраслей экономики – электроники, лазерной техники, атомной, водородной энергетики, коммуникационного и медицинского оборудования.

Все высокие технологии, как известно, основаны на использовании цветных, благородных, редких металлов и редкоземельных элементов. В мире инновационных и высоких технологий нашли широкое применение следующие дорогостоящие РЗЭ: индий, скандий, платина, рений, осмий, селен, теллур, кобальт, кадмий и др.

Все эти элементы содержатся в рудах месторождений твердых полезных ископаемых Казахстана. В рудах среднестатистического эксплуатируемого месторождения цветных металлов Казахстана содержится 16-20 полезных компонентов со следующим содержанием: золото - 1,0 г/т, серебро - 15 г/т, висмут - 0,05%, платина - 0,05%, палладий - 0,05%, кобальт - 0,05%, селен - 2,8 г/т, теллур - 0,26 г/т, кадмий - 0,04 г/т, рений - 0,25 г/т, индий - 20 г/т, осмий - 0,02 г/т, таллий - 0,01%. Стоимость единицы массы (т, кг) этих редких элементов более 1000 раз, а осмия более миллиона раз превышает стоимость основных металлов, например меди.

Однако на большинстве горно-металлургических предприятий Казахстана сопутствующие драгоценные полезные компоненты (платина, золото, палладий, рений, осмий, таллий, ниобий и др.) не извлекаются из сырья, уходят в отходы обогатительного и металлургического производств. Это связано с тем, что при утверждении запасов месторождений попутные полезные компоненты часто не оцениваются и не ставятся на баланс. На тех предприятиях, где извлекаются названные попутные редкие элементы очень низок их коэффициент извлечения из рудного сырья (около 0,5). В урановой, нефтяной отраслях вопрос об извлечении редкоземельных элементов на стадии проработки [4].

Тем не менее, научно-технические основы инновационных технологий по повышению уровня извлечения традиционных металлов и редкоземельных элементов из руд разработаны и продвигаются в производство учеными КазНТУ им. К. И. Сатпаева, «Национального центра по комплексной переработке минерального сырья РК», института металлургии и обогащения «АО «Национальный Научно-технологический Холдинг «Парасат». Новые технологии извлечения редкоземельных элементов из урановых руд разработаны сотрудниками института Новых технологий АО «Национальная атомная компания «Казатомпром».

Эти технологии производства благородных и редких, редкоземельных элементов требуют своего совершенствования в связи бурным ростом спроса на них. Как отметил в своем послании Президент РК академик Н. А. Назарбаев, «создание наукоёмкой экономики – это, прежде всего,

повышение потенциала казахстанской науки. Оно потребует роста финансирования науки до уровня не ниже 3 процентов от ВВП» [3].

В связи с бурным развитием высокотехнологических отраслей экономики и ростом спроса на благородные, редкие и редкоземельные металлы чрезвычайно острым становится вопрос об ускорении работ, направленных на разработку и внедрение новых технологий, процессов и технических средств, обеспечивающих более полное извлечение в товарный продукт всех полезных компонентов, содержащихся в минеральном сырье.

Решение этой важной проблемы может базироваться на учете особенностей перехода вещества природы из одного состояния в другое соответственно при геологоразведочных и горнодобычных работах, обогащении и металлургическом переделе. Выбранные технологии и технические средства переработки должны обеспечить максимальный выход полезных продуктов на каждом из указанных этапов. Такие результаты достигаются при полном соответствии технологий переработки минерального сырья (МС) его природным свойствам и технологическим характеристикам [5].

Для рационального освоения недр, полного и комплексного использования МС на каждом из этапов ее переработки необходимо выполнить определенный объем изыскательских и измерительных работ и предусматривать возможность применения прогрессивных и эффективных технологий.

Например, на этапе геологоразведочных работ с использованием современной высокоточной аппаратуры необходимо повышать полноту и достоверность геологического изучения отдельных блоков месторождения, более досконально определять вещественный состав как основных, так и сопутствующих полезных компонентов, полнее изучать технологические свойства руд. По каждому месторождению утвердить перечень подлежащих извлечению всех полезных компонентов с указанием минимального значения коэффициентов извлечения в концентрат и металл.

На этапе горнодобычных работ нужно систематически уточнять минералогические, технологические параметры полезных компонентов, обеспечить наиболее их полное извлечение из недр.

На этапе обогащения и металлургического передела использовать коллективный концентрат, сооружать несколько технологических схем переработки руд, создавать дополнительные производства, обеспечивающие максимальное извлечение всех полезных компонентов из МС.

Наращивание объема производства благородных, редких и редкоземельных металлов существенно улучшит комплексность использования минерального сырья, резко повысит ценность разрабатываемого месторождения. Расчеты, проведенные для модельного полиметаллического месторождения, близкого по составу руд к реальным медно-молибденовым месторождениям Актогай, Бозсаколь, Шатырколь показывают, что при переработке одного миллиона тонн руды при существующем уровне технологий совокупные доходы от реализации сопутствующих благородных и редких металлов превышают доходы от профильных металлов (меди, молибдена) в 95 раз. Выручка от возможной реализации только одной платины в 78 раз превышает суммарную выручку от реализации профильных металлов [6].

Рассмотренный пример также показывает что, нынешний размер доходов от реализации продукции ГМК при комплексном использовании руд можно обеспечить при их объеме по крайней мере в 40-50 раз меньше, чем в настоящее время.

Для масштабного внедрения мероприятий по повышению объема производства благородных, редких и редкоземельных металлов и комплексности использования минерального сырья на законодательном, государственном уровне нужно решить вопрос о необходимости извлечения всех полезных компонентов, содержащихся в МС. Это естественно требует строительства дополнительных цехов, производств, ощутимых капиталовложений, на что неохотно идут инвесторы. Однако интересы государства, страны требуют решительных действий. Тем более реализация указанных мероприятий с лихвой может покрыть вложенные инвестиции и обеспечить получение больших доходов за счет увеличения номенклатуры получаемых металлов и элементов. Причем это достигается при гораздо меньшем объеме первичного сырья, что позволит перейти к масштабному рачительному использованию богатств недр и уменьшить негативную нагрузку на окружающую среду.

Внедрение научных разработок ученых геологов, горняков и металлургов Казахстана по полному и комплексному использованию минерального сырья (в этом число нефти, урана, угля) в практику существенно улучшит эффективность работы минерально-сырьевого сектора и экономики страны в целом. Одновременно оно вносит неопределимый вклад в развитие наукоемких отраслей промышленности и быстрее вхождение Казахстана в число 30 наиболее развитых стран мира.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Сатпаев К.И. Исследования Академии наук Казахстана по комплексному использованию руд цветных металлов // Вестник АН КазССР, 1962. – № 12. – С. 3-11.
- 2 Rakishev B.R. Mineral production of Kazakhstan at the world Market // Eurasian Mining. – М., 2008. – № 2. – Р. 3-7.
- 3 Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана // Казахстанская правда. – 17 января 2014 г.
- 4 Ракишев Б.Р. Горно-металлургический комплекс в инновационном развитии Казахстана // Вестник НИА РК. – 2011. – № 3(41). – С. 127-133.
- 5 Ракишев Б.Р. Горнодобывающая промышленность в свете форсированного индустриально-инновационного развития Республики Казахстан // Труды научного симпозиума «Неделя горняка – 2012»: Сб. статей. Отдельный выпуск ГИАБ. – М.: Горная книга, 2012. – № 0В1. – С. 404-415
- 6 Ракишев Б.Р. Комплексное использование минерального сырья на предприятиях цветной металлургии Казахстана. – М.: Горный журнал. – 2013. – № 7. – С. 67-69.

## REFERENCES

- 1 Satpayev K.I. Studies of the Academy of Sciences of Kazakhstan on the complex use of ores of non-ferrous metals. Bulletin of the Academy of Sciences of Kazakh SSR. 1962. № 12. P. 3-11.
- 2 Rakishev B.R. Mineral production of Kazakhstan at the world Market. Eurasian Mining. M., 2008. № 2. P. 3-7.
- 3 Address of the President of the Republic of Kazakhstan N. Nazarbayev to the nation. Kazakhstan true. January 17, 2014.
- 4 Rakishev B.R. Mining and Metallurgical complex in the innovative development of Kazakhstan. Bulletin of the Academy of NIA. Almaty, 2011. № 3(41). P. 127-133.
- 5 Rakishev B. Mining industry in forced industrial and innovative development of the republic of Kazakhstan. Separate editions Mining Informational and Analytical Bulletin. M.: Gornaya kniga, 2012. № SE1. P. 404-415
- 6 Rakishev B.R. Complex use of ore at the Kazakhstan enterprises of non-ferrous metallurgy. M.: Mining journal, 2013. № 7. P. 67-69.

## Резюме

*Б. Р. Рақышев*

(Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Алматы, Қазақстан)

## АКАДЕМИК К. И. СӘТБАЕВ ЖӘНЕ МИНЕРАЛДЫ ШИКІЗАТТЫ КЕШЕНДІ ПАЙДАЛАНУ

Мақалада академик Қ. И. Сәтбаевтың Қазақстандағы ғылымның көптеген бағыттарының қалыптасуындағы ролі, оның минералды шикізатты толық және кешенді пайдалану бойынша идеялары, минералды шикізаттың әлем нарығындағы Қазақстанның орны, экономиканың ғылымды көп қажет ететін салаларын дамыту қажеттігімен байланысты сирек металдарды өндіру көлемін арттыру маңыздылығы қарастырылған. Минералды шикізат құрамындағы барлық пайдалы компоненттерді тауарлы өнімге толық бөліп алуға мүмкіндік беретін жаңа технологиялар, процестер мен техникалық құралдарды жасау және ендіруге бағытталған ғылыми ізденістердің қажеттігі негізделген.

**Тірек сөздер:** минералды шикізат, толық және кешенді пайдалану, сирек металдар, ғылымды көп қажет салалар, жаңа технологиялар, процестер.

## Summary

*B. R. Rakishev*

(Kazakh national technical university named after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan)

## ACADEMICIAN K.I. SATPAEV AND COMPLEX USE OF MINERAL RESOURCES

The paper illuminates the role of academician K. I. Satpayev information of many areas of science in Kazakhstan, his ideas on full and complex use of mineral raw materials, notes the place of Kazakhstan at the world market of mineral shows the importance of increasing the production volume of rare earth metals due to the necessity of developing the high-tech branches of economy. Relevance of scientific research, aimed at the development and introduction of new technologies, processes and technical equipment, providing more complete extraction in the commodity product of all useful components contained in the mineral raw materials, is substantiated

**Keywords:** mineral raw materials, full and complex use, rare earth metals, high-tech branches, new technologies, processes.

*Поступила 11.05.2014г.*

Н. С. БЕКТУРГАНОВ<sup>1</sup>, М. Р. БИСЕНГАЛИЕВА<sup>2</sup>,  
Д. Б. ГОГОЛЬ<sup>2</sup>, Ш. Т. ТАЙМАСОВА<sup>2</sup>, Л. А. АЛЁШИНА<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Национальный научно-технологический холдинг «Парасат», Астана, Казахстан,

<sup>2</sup>Институт проблем комплексного освоения недр, Караганда, Казахстан,

<sup>3</sup>Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск, Россия)

## КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ПСЕВДОМАЛАХИТА

**Аннотация.** Произведено изучение и уточнение кристаллического строения природного минерала – основного фосфата меди псевдомалахита  $\text{Cu}_5(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_4$ . Анализ структуры производился методом полно-профильного рентгенографического анализа с помощью программного комплекса PDWin. В результате получено хорошее согласование расчетных рентгенограмм с экспериментально измеренными, что позволило определить ряд структурных параметров минерала, в том числе индексы оси текстуры.

**Ключевые слова:** кристаллическая структура, полнопрофильный анализ, фосфат меди, псевдомалахит.

**Тірек сөздер:** кристалдық құрылым, толық бейінді рентгенографикалық сараптама, мыс фосфаты, псевдомалахит.

**Keywords:** crystal structure, full-profile analysis, copper phosphate, pseudomalachite.

**Введение.** Псевдомалахит относится к группе основных фосфатов меди, в которую также входят корнетит, тагилит и другие природные минералы. Вопрос о структуре и свойствах природных фосфатов меди обсуждается в научной литературе достаточно долгое время. Вследствие сходства облика и кристаллического строения у минералов этой группы, а также наличия полиморфизма и переменного содержания воды существовала неопределенность в описании минералов и их кристаллохимических формулах. Как правило, это приводило к отсутствию надежных данных об их физико-химических характеристиках. В настоящей работе описаны результаты кристаллографических исследований структуры одного из фосфатов меди – псевдомалахита  $\text{Cu}_5(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_4$ .

**Описание образца и методики эксперимента.** Образец природного фосфата меди, исследованный в данной работе, первоначально был идентифицирован как элит [1]. Дальнейшие исследования образца установили соответствие кристаллографических параметров его элементарной ячейки известным структурным данным по псевдомалахиту [ASTM, 13-28]. Химический анализ образца фосфата меди выполнен ЦХЛ Института геологии рудных месторождений РАН (ИГЕМ РАН), анализ № 3910. Также дополнительно методом рентгеноспектрального анализа определено содержание основных элементов (массовая фракция): 0,514 Cu и 0,100 P (АСИЦ ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н. М. Федоровского», анализ № бпн 13-1) и выполнен полуколичественный рентгенофлуоресцентный анализ образца на спектрометре Axios Advanced (ЦЛАВ Института геохимии и аналитической химии им. Вернадского).

Кристаллическая структура природного образца псевдомалахита изучена в работе [2]. Структура псевдомалахита состоит из искаженных медекислородных октаэдров и изолированных тетраэдрических фосфатных групп. Ионы OH связаны с тремя атомами Cu в углах треугольника; этот треугольник образует основу тригональной пирамиды, в которой OH-ион занимает вершину. Было высказано предположение, что протон в OH-ионе должен располагаться за пределами плоскости атомов Cu и скорее всего не связан ни с какими кислородными связями. В химических анализах псевдомалахита разных месторождений содержание воды колеблется от ее отсутствия до четырех молекул на одну формульную единицу, причем она не является частью структуры, так как в противном случае минерал представлял бы собой цеолит. Поскольку автору работы [2] не удалось точно определить позиции молекул воды в структуре псевдомалахита, им было высказано предположение, что они, вероятнее всего, располагаются в каналах параллельно оси *b* между рядами фосфатных групп.

Для окончательного подтверждения соответствия исследованного природного фосфата меди кристаллохимической формуле псевдомалахита  $\text{Cu}_5(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_4$  был выполнен кристаллографи-

ческий анализ структуры образца. Рентгенограмма образца фосфата меди получена на дифрактометре ДРОН-6.0 в  $\text{CuK}_\alpha$ -излучении ( $\lambda=1,54056 \text{ \AA}$ ) в интервале углов рассеяния  $2\theta$  от 3 до  $145^\circ$ . Кристалл-монокроматор (пиролитический графит) установлен в первичных лучах.

### Результаты и обсуждение

Результаты качественного фазового анализа (КФА), выполненного с помощью программы QUAN программного комплекса PDWin, приведены в таблице 1 в сравнении с данными [3, 4]. Как видно из таблицы 1, наилучшим образом межплоскостные расстояния совпадают с данными работы [4].

Таблица 1 – Межплоскостные расстояния,  $\text{\AA}$ , рассчитанные из рентгенограммы образца, в сравнении с аналогичными данными картотеки PDWin.mdb

Наш образец	8-163 [3]	13-28 [3]	36-408 [4]	Наш образец	8-163 [3]	13-28 [3]	36-408 [4]
4.7589	4.75	4.78	4.768	1.7635	1.76	1.765	1.7662
4.4663	4.48	4.49	4.476	1.7561			1.7545
4.2553			4.258	1.7395			1.7425
3.4563	3.46	3.46	3.447	1.7315	1.73	1.73	1.7351
3.2746	3.27		3.283	1.7214			1.725
3.2404		3.256	3.244	1.7048		1.703	1.7079
3.1097	3.12	3.11	3.115	1.6908		1.692	1.6945
3.0505	3.04	3.05	3.06	1.6776			1.6794
2.9729	2.97	2.98	2.98	1.6677	1.67	1.67	1.671
2.9250	2.93	2.92	2.931	1.6312			1.6336
2.8678	2.85	2.867	2.875	1.6203	1.62	1.624	1.6238
2.8297		2.832	2.838	1.6055			
2.7171	2.72	2.724	2.725	1.5951	1.6		1.5982
2.6939		2.7	2.701	1.5767			1.5783
2.5628	2.56	2.561	2.566	1.5687			1.5709
2.5412			2.548	1.5566	1.56		1.559
2.4682		2.468	2.471	1.5271	1.53		1.5294
2.4312		2.443	2.435	1.5040	1.5		1.5064
2.4163	2.42	2.418	2.419	1.4902	1.49		1.4923
2.3877	2.39	2.386	2.392	1.4636	1.46		1.4661
2.3202	2.32	2.324	2.322	1.4526			1.4525
2.2355	2.23	2.234	2.239	1.4300	1.43		1.4329
2.2141			2.2184	1.4156			1.4171
2.1945	2.19	2.196	2.1983	1.4019			1.4002
2.1512			2.1561	1.3925	1.39		1.394
2.1275	2.12	2.129	2.1306	1.3677	1.37		1.369
2.0924	2.09	2.094	2.0955	1.3616			1.3612
2.0303			2.0351	1.3506	1.35		1.353
2.0161	2.01	2.018	2.018	1.3300			1.333
1.9929		1.993	1.9981	1.3191	1.32		1.322
1.9624	1.96	1.961	1.9638	1.3174			1.3189
1.9449	1.94	1.945	1.9476	1.3087			1.3116
1.8998		1.906		1.2994			
1.8665			1.8705	1.2864			
1.8560	1.85	1.855	1.8589	1.2708			1.2729
1.8129		1.816	1.8169	1.2569			1.256
1.7931		1.791	1.7929	1.2392			

В оригинальных работах приводятся кристаллографические характеристики (таблица 2) и координаты атомов для трех фаз псевдомалахита (таблица 3) [2, 5-7]. Из таблицы 2 следует, что периоды элементарной ячейки всех трех фаз соотносятся следующим образом:  $a_1 \approx c_2 \approx a_3$ ;  $b_1 \approx 1/2 b_2 \approx b_3$ ;  $c_1 \approx 2a_2 \approx 2c_3$ .

Таблица 2 – Кристаллографические характеристики фаз псевдомалахита

Фаза, ссылка	1, [2]	1, [5]	2, [6]	3, [7]
$a, \text{Å}$	4.4700	4.4728	9.1860	4.4450
$b, \text{Å}$	5.7500	5.7469	10.684	5.8730
$c, \text{Å}$	17.080	17.032	4.4610	8.6680
$\alpha, ^\circ$	90	90	90	103.62
$\beta, ^\circ$	91.000	91.043	92.310	90.350
$\gamma, ^\circ$	90	90	90	93.02
$V, \text{Å}^3$	438.920	437.730	437.460	219.570
$\rho, \text{г/см}^3$	4.32	4.32	4.34	4.32
пр. гр. симм.	$P 1 2(1)/c 1$	$P 1 2(1)/c 1$	$P 21/a$	$P -1$

Таблица 3 – Координаты  $x, y, z$  атомов фаз псевдомалахита (в долях периодов элементарной ячейки)

[5]				[2]			
атом	$x/a$	$y/b$	$z/c$	атом	$x/a$	$y/b$	$z/c$
Cu1	0.00000	0.00000	0.00000	Cu1	0.00000	0.00000	0.00000
Cu2	0.04610	0.47260	0.08560	Cu2	0.04800	0.47200	0.08530
Cu3	-0.01710	0.32870	0.25705	Cu3	0.98600	0.32900	0.25700
P	0.52550	0.09420	0.13480	P	0.51800	0.09400	0.13500
O1	0.71090	0.15610	0.06220	O1	0.18200	0.31800	0.98600
O2	0.32420	0.30590	0.15110	O2	0.15200	0.06900	0.31700
O3	0.74050	0.07620	0.20770	O3	0.71000	0.15500	0.06400
O4	0.34870	0.87250	0.12470	O4	0.32000	0.30700	0.15300
O-H5	0.17220	0.32010	-0.0142	O5	0.75300	0.07600	0.20400
O-H6	0.15210	0.07190	0.3166	O6	0.33500	0.86800	0.12500
[6]				[7]			
атом	$x/a$	$y/b$	$z/c$	атом	$x/a$	$y/b$	$z/c$
Cu1	0.0000	0.0000	0.0000	Cu1	0.0000	0.5000	0.5000
Cu2	0.3647	0.0728	0.0204	Cu2	0.0000	0.0000	0.0000
Cu3	0.1354	0.2639	0.0345	Cu3	0.0000	0.5000	0.0000
P	0.3874	0.2989	0.4793	Cu4	0.0343	-0.0301	0.3289
O1	-0.0023	0.1282	0.2997	P	0.5087	0.3265	0.2265
O2	0.2932	0.2155	0.2560	O1	0.6980	0.3087	0.0767
O3	0.2896	0.3826	0.6570	O2	0.7054	0.2946	0.3657
O4	0.4725	0.2051	0.6834	O3	0.2844	0.1029	0.1873
O5	0.0724	0.4202	0.1625	O4	0.6632	0.4524	0.7330
O6	0.1687	0.0890	-0.1646	O5	0.1695	0.1955	0.5272
				O6	0.1551	0.2078	0.8721

Модификация, кристаллическая структура которой соответствует пространственной группе  $P2_1/c$ , была установлена для природного псевдомалахита, две другие фазы были синтезированы искусственно, а позднее найдены в виде минералов [8].

Анализ сходства и различия трех кристаллических модификаций псевдомалахита проведен в работе [8]. Показано, что кристаллические структуры всех трех фаз подобны и состоят из слоев связанных ребрами кислородных октаэдров, в центре которых находится атом меди (Cu-кислородные октаэдры). Расстояния Cu–Cu в слоях составляют 2.888 Å в фазе 1 и 2.936 Å в фазах 2 и 3 (рисунок 2). Эти слои связаны в трехмерную сетку кислородными тетраэдрами, в центре которых находится атом фосфора (P-кислородные тетраэдры), и водородными связями. Различие между фазами состоит в мотиве организации групп Cu-кислородных октаэдров, находящихся между слоями (рисунок 1).

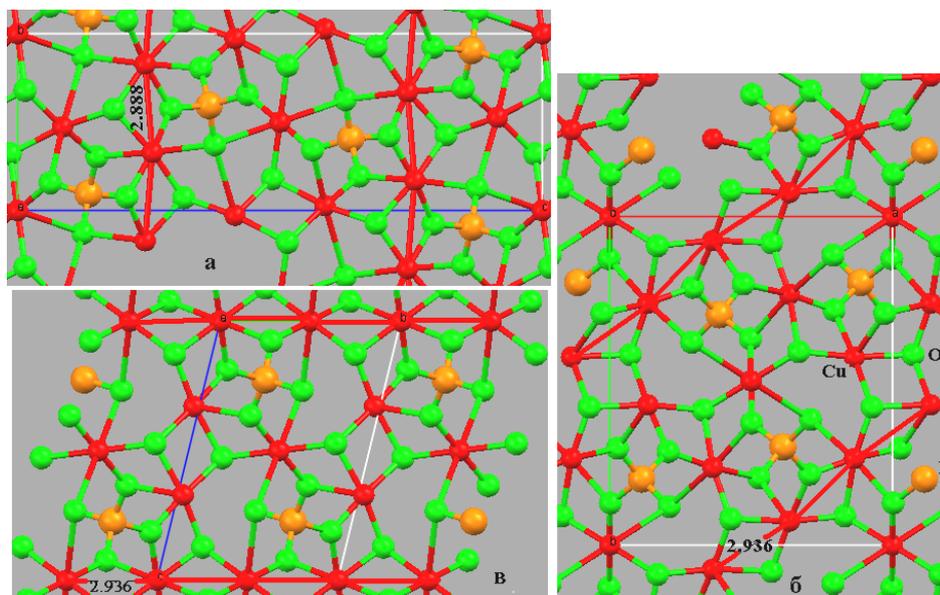


Рисунок 1 – Проекция расположения атомов в трех фазах псевдомалахита:  
а) фаза 1, проекция на плоскость  $bc$ ; б) фаза 2, проекция на плоскость  $ab$ ; в) фаза 3, проекция на плоскость  $bc$

Визуальное сравнение профилей рентгенограмм, полученных в эксперименте, с теоретическими профилями, рассчитанными с помощью программы Mercury [9] показало, что наиболее близка к экспериментальной рентгенограмма фазы 1 (рисунок 2).

Влияние тепловых смещений на дифракционную картину учитывалось по данным работ [5, 6] (таблица 4).

Дальнейший расчет рентгенограмм проводился методом полнопрофильного анализа с использованием программы Rietveld, входящей в состав программного комплекса PDWin [10]. Суть метода состоит в минимизации функционала

$$\Phi = \sum_{i=1}^N w(i) [I^e(i) - I^T(i)]^2,$$

где  $I^e(i)$ ,  $I^T(i)$  – полученные экспериментально для исследуемого образца и рассчитанные для модели структуры интенсивности рассеяния в  $i$ -той точке профиля рентгенограммы,  $w(i)$  – весовая функция,  $N$  – число точек профиля.

В программе Rietveld программного комплекса PDWin для аппроксимации формы пика используется функция *псевдо-Войта* (PV):  $PV_{im} = \eta \cdot L_{im} + (1 - \eta) \cdot G_{im}$ . Здесь  $L_{im}$  – функция Лоренца,  $G_{im}$  – функция Гаусса. Ширина линии  $H$  определяется отдельно для обеих функций:

$$H_G = (Utg^2\theta + Vtg\theta + W)^{1/2}; H_L = X tg\theta + Y/\cos\theta$$

1. Взвешенный R-фактор:  $R_{WP}(\%) = [\sum w_i (I_{io} - I_{ic})^2 / \sum w_i I_{io}^2]^{1/2}$ ,
2. Профильный R-фактор:  $R_P(\%) = \sum |I_{io} - I_{ic}| / (\sum I_{io})$ ,
3. Ожидаемый R-фактор:  $R_e(\%) = [(N - P) / (\sum w_i I_{io}^2)]^{1/2}$ ,
4. Критерий G:  $G_{off}(\%) = \sum w_i (I_{io} - I_{ic})^2 / (N - P) = (R_{WP} / R_e)^2$ ,

где  $(w_i)^{-1} = \sigma_i^2 = \sigma_{ip}^2 + \sigma_{ib}^2$  – веса точек,  $I_{io}$  – наблюдаемые интенсивности в каждой точке дифрактограммы,  $I_{ic}$  – теоретические значения интенсивностей в каждой точке дифрактограммы,  $N$  – число точек дифрактограммы,  $P$  – число уточняемых параметров.

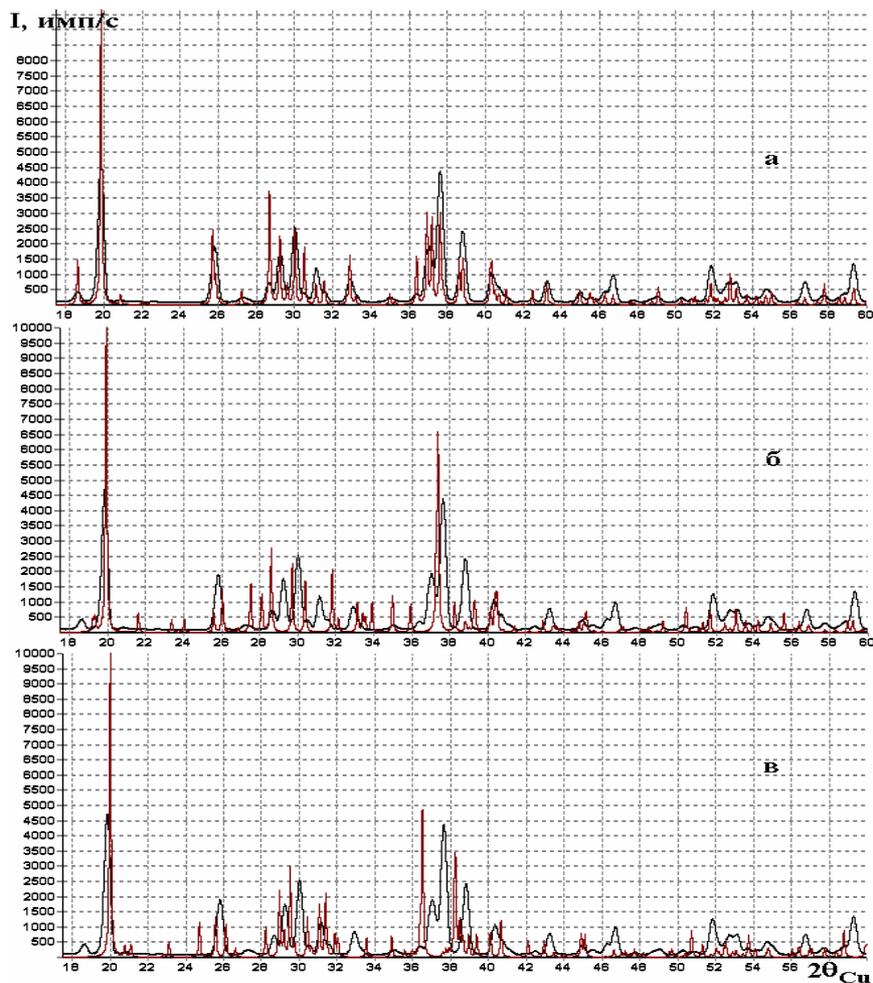


Рисунок 2 – Экспериментальная и расчетные рентгенограммы: а) фаза 1; б) фаза 2; в) фаза 3

Таблица 4 – Значения компонент тензора тепловых смещений  $U_{ij}$  ( $\text{\AA}^2$ ) для двух фаз псевдомалахита

[5]						
Атом	$U_{11}$	$U_{22}$	$U_{33}$	$U_{12}$	$U_{13}$	$U_{23}$
Cu1	0.01583	0.01241	0.01672	0.00000	0.00545	0.00000
Cu2	0.01495	0.01596	0.00962	0.00418	-0.00038	0.00051
Cu3	0.01571	0.01102	0.01355	-0.00127	-0.00494	0.00101
P	0.00950	0.01241	0.00937	-0.00013	-0.00038	0.00000
O1	0.01469	0.01963	0.01291	0.00127	0.00329	0.00051
O2	0.01545	0.01596	0.01140	0.00722	-0.00101	-0.00114
O3	0.01507	0.01089	0.01253	0.00025	-0.00443	0.00101
O4	0.01773	0.01900	0.02255	-0.00380	-0.00304	-0.00013
OH5	0.01216	0.01431	0.01165	0.00177	0.00000	0.00063
OH6	0.01114	0.01039	0.01039	-0.00114	-0.00165	0.00139
[6]						
Cu1	0.00697	0.00532	0.01735	0.00000	0.00507	0.00000
Cu2	0.00329	0.00469	0.01773	0.00114	-0.00025	-0.00253
Cu3	0.00481	0.00443	0.01532	0.00190	-0.00215	-0.00177
P	0.00304	0.00418	0.01127	-0.00009	0.00025	-0.00038
O1	0.00646	0.00912	0.01697	0.00114	0.00000	-0.00393
O2	0.00393	0.00557	0.01393	-0.00025	-0.00228	-0.00215
O3	0.01317	0.00823	0.02077	0.00266	0.00608	-0.00418
O4	0.00608	0.00747	0.01406	-0.00241	-0.00266	0.00228
O5	0.00532	0.00367	0.01621	-0.00110	0.00203	-0.00013
O6	0.00443	0.00076	0.01659	-0.00228	0.00190	-0.00279

В первом приближении уточнение профильных характеристик проводилось с использованием в качестве входных данных кристаллографических характеристик, атомных и тепловых параметров, приведенных в таблицах 2-4 для фазы 1 по данным работы [5].

Рентгенограмма образца, ее фрагмент и результаты расчета после уточнения профильных характеристик приведены на рисунке 3.

Уточненные значения периодов элементарной ячейки составили:  $a=4.473(2) \text{ \AA}$ ,  $b=5.743(7) \text{ \AA}$ ,  $c=17.031(4) \text{ \AA}$ ,  $\beta=91.064(18)^\circ$ .

Как видно из рисунка 3, факторы недовостовности высоки. Так, весовой профильный фактор  $R_{WP}$  составляет почти 40%. Также видно, что все дифракционные максимумы на рентгенограмме описаны расчетной кривой. Первым предположением было, что перераспределение интенсивностей на экспериментальной рентгенограмме по сравнению с рассчитанной может быть связано как с наличием примесей замещения, так и с наличием дополнительных молекул воды в материале.

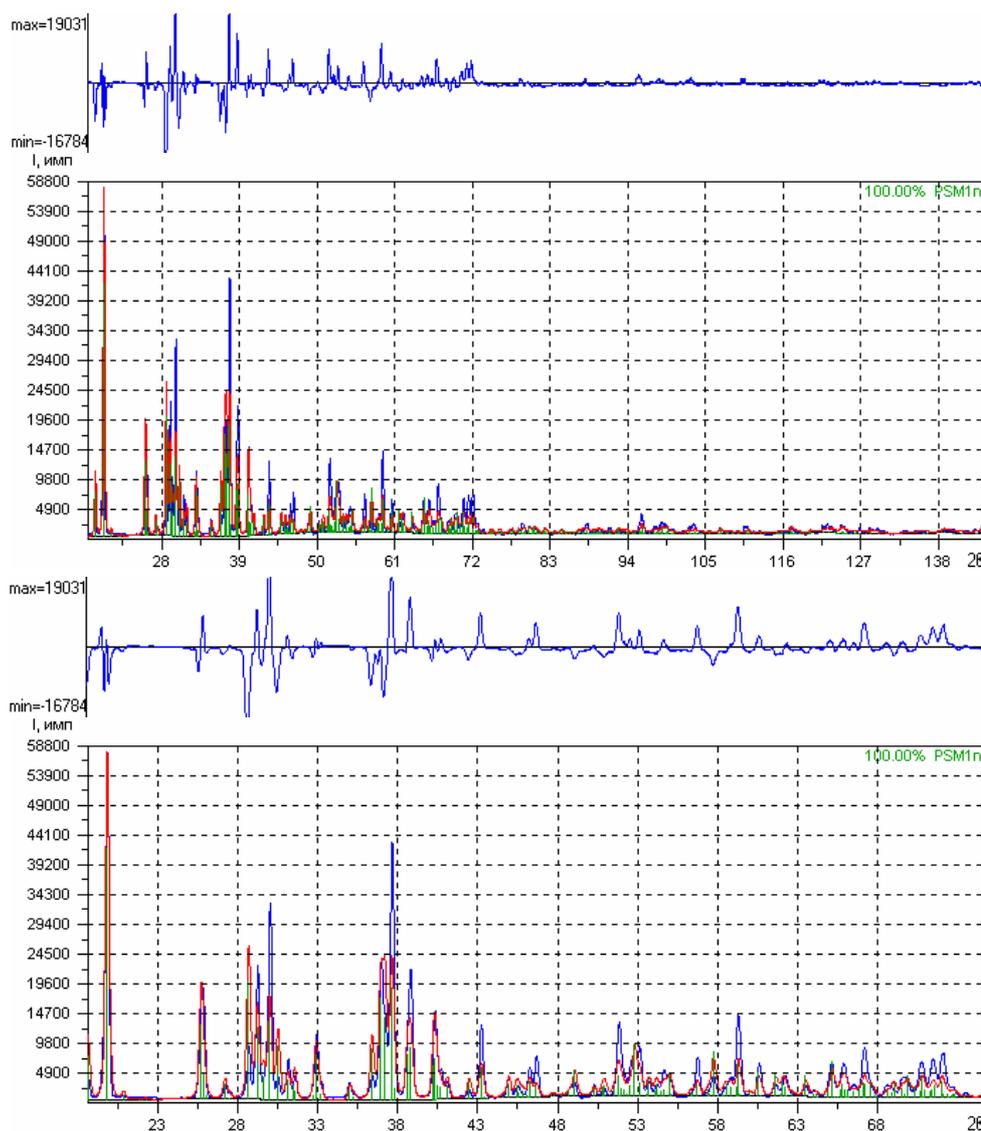


Рисунок 3 – Экспериментальная — и расчетная — рентгенограммы и разностные кривые.

Факторы недовостовности  $R_{WP}(\%) = 37.52$ ,  $R_p(\%) = 26.11$ ,  $R_c(\%) = 1.99$ ,  $G_{OIF} = 18.86$

В таблице 5 приведены химический состав образцов фосфата меди (элита) по данным работы [11], псевдомалахита по данным работ [3,4] и нашего образца по данным анализа № 3910, выполненного в ИГЕМ РАН.

Таблица 5 – Кристаллохимические формулы веществ, рассчитанные на основе результатов химического анализа природного образца псевдомалахита

Окисел	[11]	[3,4]	№ 3910 (ИГЕМ РАН)			
	$(\text{Cu}_{4.98}\text{Fe}_{0.02})_{\Sigma=5.00}(\text{PO}_4)_{1.93}(\text{OH})_{4.30}$	$\text{Cu}_5(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_4$	$\text{Cu}_{4.95}\text{Ca}_{0.02}\text{Al}_{0.01}\text{As}_{0.02}\text{Si}_{0.02}(\text{PO}_4)_{2.25}(\text{OH})_{3.56}(0.81\text{H}_2\text{O})$			
	С, вес. %	С, вес. %	окисел	С, вес. %	окисел	С, вес. %
CuO	69.25	69.09	CuO	65.43	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.014
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	23.86	24.65	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	26.52	BaO	0.012
H <sub>2</sub> O	6.76	6.26	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.29	Na <sub>2</sub> O	0.011
FeO	0.19		SiO <sub>2</sub>	0.15	K <sub>2</sub> O	0.004
			CaO	0.15	MnO	0.0008
			Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.056	Вещ-во	
			Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.026	H <sub>2</sub> O	7.43
			MgO	0.065	Zn	0.0206

Необходимо подчеркнуть, что в работе [11] указано, что элит и псевдомалахит – синонимы названия одного и того же минерала.

В таблице 5 в приведенной кристаллохимической формуле исследуемого нами образца № 3910 обращает на себя внимание изменение соотношения между окислами CuO и P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> по сравнению с таковым для состава Cu<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>(OH)<sub>4</sub> других данных. В соответствии с этой формулой завышено число групп PO<sub>4</sub>. Но так как в реальной структуре (рисунок 1) разместить дополнительные группы PO<sub>4</sub> невозможно, был выполнен вариант пересчета формульной единицы из расчета, что в решетке псевдомалахита групп PO<sub>4</sub> не может быть больше 4 на элементарную ячейку (2 формульные единицы Cu<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>(OH)<sub>4</sub> на ячейку). Однако в этом случае получилось заниженное содержание меди (таблица 6, формула 1).

Таблица 6 – Результаты расчета кристаллохимической формулы исследуемого образца по данным химического анализа

	i	Z	ck	co	AV	mv	ves	vesk	at	Число атомов в пересчете на 2P	Число атомов в пересчете на Cu <sub>4.95</sub>	Число атомов в пересчете на Σcat <sub>5</sub>
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2	15	2.0	5.0	30.97376	141.9445	26.52000	11.57388	0.08881	2	2.25	2.23
CuO	1	29	1.0	1.0	63.54600	79.54540	65.43000	52.26971	0.19549	4.4	4.95	5.0
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3	33	2.0	3.0	74.92160	197.8414	0.29000	0.21964	0.00070	0.0158	0.0177	
SiO <sub>2</sub>	4	14	1.0	2.0	28.08550	60.08430	0.15000	0.07012	0.00059	0.0133	0.0149	
CaO	5	20	1.0	1.0	40.07800	56.07740	0.15000	0.10720	0.00064	0.0144	0.0162	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6	13	2.0	3.0	26.98154	101.9613	0.05600	0.02964	0.00026	0.0059	0.0066	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7	26	2.0	3.0	55.84700	159.6922	0.02600	0.01819	0.00008	0.0018	0.0020	
MgO	8	12	1.0	1.0	24.30500	40.30440	0.00650	0.00392	0.00004	0.0009	0.0001	
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	9	23	2.0	5.0	50.94150	181.8800	0.01400	0.00784	0.00004	0.0009	0.0010	
BaO	10	56	1.0	1.0	137.3300	153.3294	0.01200	0.01075	0.00002	0.0004	0.0005	
Na <sub>2</sub> O	11	11	2.0	1.0	22.98977	61.97894	0.01100	0.00816	0.00008	0.0018	0.0020	
K <sub>2</sub> O	12	19	2.0	1.0	39.09830	94.19600	0.00400	0.00332	0.00002	0.0004	0.0005	
MnO	13	25	1.0	1.0	54.93800	70.93740	0.00080	0.00062	0.00000	0.0000	0.0000	
Zn	15	30	1.0	0.0	65.39000	65.39000	0.02060	0.02060	0.00007	0.0016	0.0017	
H <sub>2</sub> O	14	1	2.0	1.0	1.00794	18.01528	7.43000	0.83140	0.19604	4.42	4.97	
O		8			15.9994			34.78974	0.51721	11.648	13.096	13.000

Примечания:

- Z – атомный номер катиона;
- ck – число катионов в формульной единице окисла;
- co – число анионов в формульной единице окисла;
- AV – атомные веса катионов;
- mv – молекулярные веса окислов;
- ves – весовые концентрации окислов в %;
- vesk – весовые концентрации катионов в %;
- at – атомные концентрации элементов в долях.

Номер формулы

- Cu<sub>4.4</sub>Ca<sub>0.02</sub>Al<sub>0.01</sub>As<sub>0.02</sub>Si<sub>0.02</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>(OH)<sub>3.648</sub>(0.672 H)
- Cu<sub>4.95</sub>Ca<sub>0.02</sub>Al<sub>0.01</sub>As<sub>0.02</sub>Si<sub>0.02</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2.25</sub>(OH)<sub>3.56</sub>(0.536 H<sub>2</sub>O) (при этом H = 0.97, O = 0.536)
- а) Cu<sub>4.95</sub>Ca<sub>0.02</sub>Al<sub>0.01</sub>As<sub>0.02</sub>Si<sub>0.02</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2.23</sub>(OH)<sub>3.56</sub>(0.616 H<sub>2</sub>O) (при этом H = 0.97, O = 0.616)  
б) Cu<sub>4.95</sub>Ca<sub>0.02</sub>Al<sub>0.01</sub>As<sub>0.02</sub>Si<sub>0.02</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>(OH)<sub>4</sub>(OH) (при этом H = 0.97, O = 1).

Анализ рентгенограмм исследуемого образца методом Ритфеля был выполнен в нескольких вариантах:

- 1) уменьшение коэффициента заполнения позиций меди Cu;
- 2) замещение части катионов меди элементами, указанными в таблицах 5 и 6;
- 3) уменьшение числа групп OH с 4 до 3.56, согласно кристаллохимической формуле, приведенной в таблице 5;
- 4) размещение молекул воды или атомов кислорода, или группы OH в пустотах упаковки псевдомалахита.

Первый вариант привел к увеличению факторов недоверности:  $R_{WP}$  увеличился до 45%. Аналогичный результат наблюдался и при замещении меди на более легкие элементы. Замещение меди мышьяком (в лучшем случае коэффициент заполнения позиций Cu 0.99, а As в тех же позициях 0.01) не изменяло факторов недоверности в сторону их снижения.

Попытка уменьшения коэффициента заполнения позиций OH (OH5, OH6, в таблице 1) привела к возрастанию факторов недоверности, в частности,  $R_{WP}$  до 42 %.

При анализе структуры псевдомалахита с помощью программы Mercury было установлено, что в решетке есть пустые каналы, простирающиеся в направлении оси  $b$  элементарной ячейки (рисунок 4а).

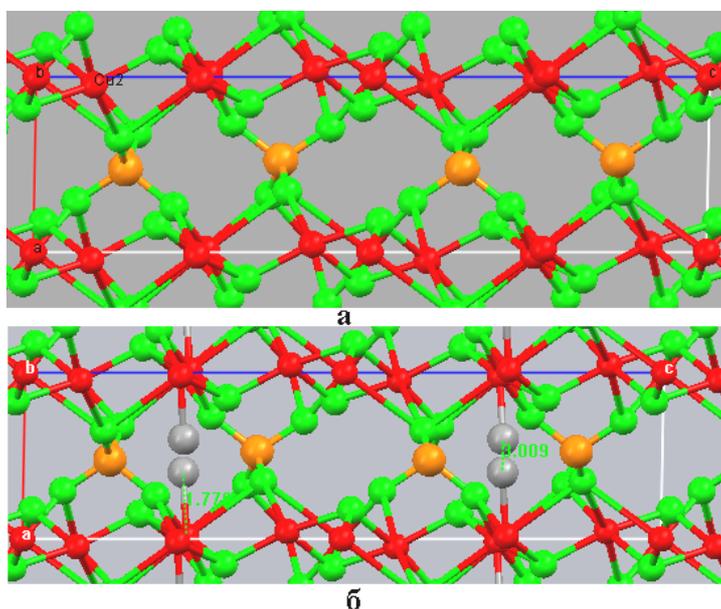


Рисунок 4 – Проекция расположения атомов в ячейке псевдомалахита на плоскость  $ac$ :  
а) без молекул  $H_2O$ ; б) с молекулами  $H_2O$  в позициях (0.4, -0.1, 0.25)

Единственным положением в этих пустотах, при котором удастся максимально возможно (до 2.12-2.15 Å) увеличить расстояние  $H_2O-O$  оказалась позиция с координатами (0.4, -0.1, 0.25). Однако расстояние до ближайшего атома меди при этом равно 1.77 Å, тогда как минимальное расстояние Cu-O в октаэдрах составляет 1.937 Å.

Размещение молекулы воды в данной точке (рисунок 4б) с коэффициентом заполнения 0.2 практически не изменило факторов недоверности. Однако при таких высоких значениях факторов недоверности невозможно проводить уточнения структурных характеристик.

Поскольку в литературе [12] есть сведения о волокнистой структуре псевдомалахита и о возможности наличия в нем игольчатых кристаллов, был проведен анализ текстуры. Индексы оси текстуры выбирались на основе анализа распределения интенсивности линий на рентгенограмме и при индексах оси текстуры [1 0 8] было достигнуто резкое уменьшение факторов недоверности.

На рисунке 5 приведены рентгенограмма образца, ее фрагменты и результаты расчета после уточнения параметра текстуры. Факторы недоверности составили:  $R_{WP}(\%) = 14.34$ ,  $R_P(\%) = 11.15$ ,  $R_c(\%) = 2.00$ ,  $G_{off} = 7.18$ .

Текстурный параметр больше единицы, что свидетельствует об игольчатости кристаллитов. После уточнения текстурного параметра было проведено уточнение тепловых параметров атомов Cu, P, с O1 по O4, OH5, OH6, что позволило уменьшить факторы недоверности уже до значений:  $R_{WP}(\%) = 10.83$ ,  $R_p(\%) = 8.45$ ,  $R_e(\%) = 2.00$ ,  $G_{\text{отГ}} = 5.43$ .

Попытка уточнения параметров теплового движения молекулы  $H_2O$  привела к аномально высокому (порядка 15) значению рассчитанного из них изотропного теплового фактора, фактически сводящего к нулю вклад молекулы  $H_2O$  в рассеяние.

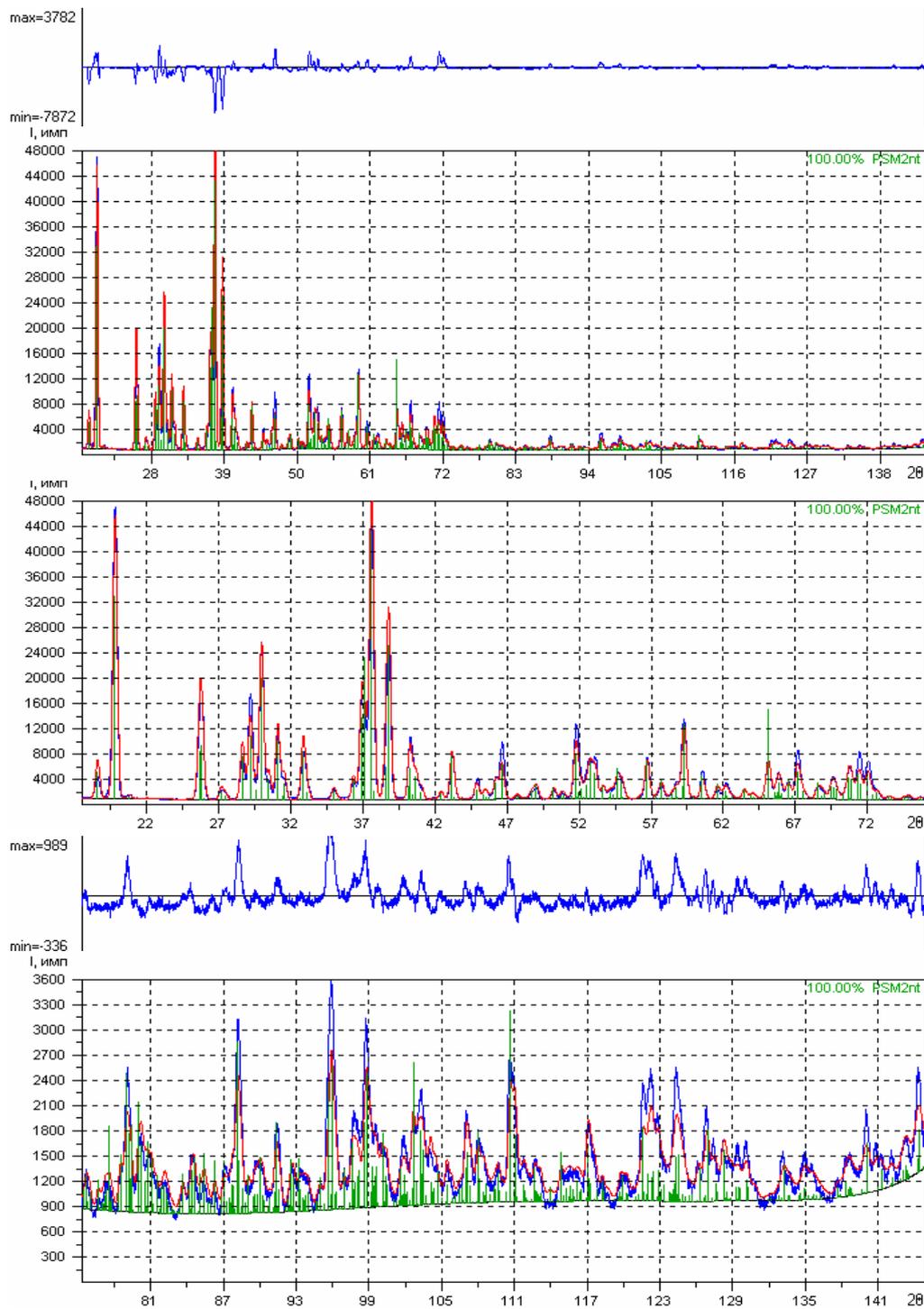


Рисунок 5 – Экспериментальная — и расчетная — рентгенограммы и разностные кривые

Уточнение координат атомов позволяет еще улучшить совпадение рентгенограмм. Тем не менее, попытка уточнения положения  $H_2O$  при условии фиксации разумных значений тепловых параметров привела к смещению его в положение, являющееся кристаллографически невозможным.

**Заключение.** Таким образом, наилучший результат уточнения соответствует составу  $Cu_5(PO_4)_2(OH)_4$ . Направление оси текстуры  $[1\ 0\ \bar{8}]$  лежит в плоскости (*ac*) и отклоняется от оси роста  $[001]$  на  $7^\circ$ , т.е. почти перпендикулярно плоскости спайности кристаллов псевдомалахита.

На основании проведенного комплекса физико-химических исследований основного фосфата меди можно сделать вывод, что образец, который также был исследован методом низкотемпературной адиабатической калориметрии [13], соответствует минералу псевдомалахиту с формулой  $Cu_5(PO_4)_2(OH)_4$ . Наличие упорядочения малой размерности в структуре псевдомалахита подтверждается также результатами расчетов на основе мультифрактальной модели теории теплоемкости [14, 15].

*Работа выполнена в рамках гранта 0615/ГФ-2 «Исследование фундаментальных термодинамических и термохимических параметров кислородных природных соединений цветных металлов» Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан.*

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Бисенгалиева М.Р., Бектурганов Н.С., Бугубаева А.К., Жакупова А.С. Калориметрическое исследование сложного фосфата меди // Тез. докл. Всеросс. научн. симп. по термохимии и калориметрии. – Нижний Новгород, 2004. – С. 92.
- 2 Ghose S. The crystal structure of pseudomalachite,  $Cu_5(PO_4)_2(OH)_4$  // *Acta Cryst.* – 1963. – Vol. 16. – P. 124-128.
- 3 Berry L.G. On pseudomalachite and cornetite // *Amer. Mineral.* – 1950. – Vol. 35. – P. 365-385.
- 4 ICDD Grant-in-Aid, F. Blanchard, Dept. of Geology, University of Florida, Gainesville, Florida, USA. 1985. – Specimen from Virneberg, Rheinbreitbach, Rhineland, Germany.
- 5 Shoemaker G.L., Anderson J.B., Kostiner E. Refinement of the crystal structure of pseudomalachite // *Amer. Mineral.* – 1977. – Vol. 62. – P. 1042-1048.
- 6 Anderson J.B., Shoemaker G.L., Kostiner E., Ruzsala F.A. The crystal structure of synthetic  $Cu_5(PO_4)_2(OH)_4$ , polymorph of pseudomalachite // *Amer. Mineral.* – 1977. – Vol. 62. – P. 115-121.
- 7 Shoemaker G.L., Anderson J.B., Kostiner E. The crystal structure of a third polymorphism of  $Cu_5(PO_4)_2(OH)_4$  // *Amer. Mineral.* – 1981. – Vol. 66. – P. 169-175.
- 8 Shoemaker G.L., Kostiner E. Polymorphism in  $Cu_5(PO_4)_2(OH)_4$  // *Amer. Mineral.* – 1981. – Vol. 66. – P. 176-181.
- 9 Macrae C.F., Bruno I.J., Chisholm J.A., Edgington P.R., McCabe P., Pidcock E., Rodriguez-Monge L., Taylor R., van de Streek J., Wood P.A. Mercury CSD 2.0 – new features for the visualization and investigation of crystal structures // *J. Appl. Cryst.* – 2008. – Vol. 41. – P. 466-470.
- 10 Программа Метод Ритфельда – Rietveld. – СПб: ОАО «НПП “Буревестник”», 2008. – 39 с.
- 11 Palache C., Berman H., Frondel C. Dana’s system of mineralogy. – 1951. – Vol. II. – P. 799-801.
- 12 <http://www.mindat.org>.
- 13 Bissengaliyeva M.R., Gogol D.B., Bekturganov N.S. Low temperature measurements of the heat capacity and thermodynamic functions of pseudo-malachite  $Cu_5(PO_4)_2(OH)_4$  // *Thermochim. Acta.* – 2012. – Vol. 532. – P. 139-144.
- 14 Bissengaliyeva M.R., Bekturganov N.S., Gogol’ D.B. Fractal dimensions of hemimorphite, pyromorphite and pseudomalachite // *Abst. XVII International conference on chemical thermodynamics in Russia.* – Kazan, 2009. – Vol. 1. – P. 258.
- 15 Бисенгалиева М.Р., Гоголь Д.Б., Бектурганов Н.С. Колебательные состояния и термодинамические характеристики природных кислородсодержащих неорганических соединений. – Караганда: АРКО, 2013. – 304 с.

#### REFERENCES

- 1 Bissengaliyeva M.R., Bekturganov N.S., Bugubaeva A.K., Zhakupova A.S. *Tez. dokl. Vseross. nauchn. simp. po termokhimii i kalorimetrii*, Nizhnii Novgorod, **2004**, 92 (in Russ.).
- 2 Ghose S. *Acta Cryst.*, **1963**, 16, 124-128.
- 3 Berry L.G. *Amer. Mineral.*, **1950**, 35, 365-385.
- 4 ICDD Grant-in-Aid, F. Blanchard, Dept. of Geology, University of Florida, Gainesville, Florida, USA. 1985. Specimen from Virneberg, Rheinbreitbach, Rhineland, Germany.
- 5 Shoemaker G.L., Anderson J.B., Kostiner E. *Amer. Mineral.*, **1977**, 62, 1042-1048.
- 6 Anderson J.B., Shoemaker G.L., Kostiner E., Ruzsala F.A. *Amer. Mineral.*, **1977**, 62, 115-121.
- 7 Shoemaker G.L., Anderson J.B., Kostiner E. *Amer. Mineral.*, **1981**, 66, 169-175.
- 8 Shoemaker G.L., Kostiner E. *Amer. Mineral.*, **1981**, 66, 176-181.
- 9 Macrae C.F., Bruno I.J., Chisholm J.A., Edgington P.R., McCabe P., Pidcock E., Rodriguez-Monge L., Taylor R., van de Streek J., Wood P.A. *J. Appl. Cryst.*, **2008**, 41, 466-470.
- 10 *Programma Metod Ritfel'da – Rietveld*. **2008**, SPb: ОАО «НПП “Буревестник”» (in Russ.).
- 11 Palache C., Berman H., Frondel C. *Dana’s system of mineralogy*, **1951**, Vol. II, 799-801.
- 12 <http://www.mindat.org>.

13 Bissengaliyeva M.R., Gogol D.B., Bekturganov N.S. *Thermochim. Acta*, **2012**, 532, 139-144.

14 Bissengaliyeva M.R., Bekturganov N.S., Gogol' D.B. *Abst. XVII International conference on chemical thermodynamics in Russia*, Kazan, **2009**, 1, 258 (in Russ.).

15 Bissengaliyeva M.R., Gogol' D.B., Bekturganov N.S. *Kolebatel'nye sostoiianiia i termodinamicheskie kharakteristiki prirodnykh kislorodsoderzhashchikh neorganicheskikh soedinenii*, Karaganda: «ARKO», **2013**, 304 (in Russ.).

### Резюме

*Н. С. Бектурганов<sup>1</sup>, М. Р. Бисенгалиева<sup>2</sup>, Д. Б. Гоголь<sup>2</sup>, Ш. Т. Таймасова<sup>2</sup>, Л. А. Алешина<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>«Парасат» Ұлттық ғылыми-технологиялық холдингі, Астана, Қазақстан,

<sup>2</sup>Жер қойнауын кешенді игеру проблемалары институты, Қарағанды, Қазақстан,

<sup>3</sup>Петрозаводск мемлекеттік университеті, Петрозаводск, Ресей)

### ПСЕВДОМАЛАХИТ ҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ КРИСТАЛЛОГРАФИЯЛЫҚ САРАПТАМАСЫ

Табиғи минерал –  $\text{Cu}_5(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_4$  мыстың негізгі фосфаты псевдомалахиттің кристалдық құрылымын зерттеу және нақтылау жұмыстары жүргізілді. Құрылымның сараптамасы PDWin бағдарламалық кешенінің көмегімен толық бейінді рентгенографиялық сараптама әдісімен жүргізілді. Нәтижесінде есептелген рентгенограммамен тәжірибелі өлшенген рентгенограммалар жақсы сәйкестікте табылды, бұл өз кезегінде минералдың бірқатар құрылымдық параметрлерін, оның ішінде текстура осьтерінің көрсеткіштерін анықтауға мүмкіндік берді.

**Тірек сөздер:** кристалдық құрылым, толық бейінді рентгенографиялық сараптама, мыс фосфаты, псевдомалахит.

### Summary

*N. S. Bekturganov<sup>1</sup>, M. R. Bissengaliyeva<sup>2</sup>, D. B. Gogol<sup>2</sup>, Sh. T. Taimassova<sup>2</sup>, L. A. Aleshina<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>National scientific-technological holding «Parasat», Astana, Kazakhstan,

<sup>2</sup>Institute of problems of complex development of mineral resources, Karaganda, Kazakhstan,

<sup>3</sup>Petrozavodsk state university, Petrozavodsk, Russia)

### CRYSTALLOGRAPHIC ANALYSIS OF THE PSEUDOMALACHITE STRUCTURE

The study and refinement of crystal framework of natural mineral, basic copper phosphate – pseudomalachite  $\text{Cu}_5(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_4$  were carried out. The chemical analysis of the sample has been carried out in the Central Chemical Laboratory of the Institute of Geology of Ore Deposits, RAS (Moscow). X-ray studies of the sample were performed in a diffractometer DRON-6.0 in the  $\text{CuK}_\alpha$ -radiation in the range of scattering angles  $2\theta$  from 3 to  $145^\circ$ . The experimental profiles of X-ray diffraction patterns were compared with the theoretical profiles calculated using the program Mercury to establish the crystallographic characteristics and atomic parameters of the sample by the least values of the factors of uncertainty. As a result of the structure analysis, a good agreement for theoretical X-ray patterns and experimental ones was achieved. On this base a number of structural parameters of the mineral were determined, including indexes of texture axis. The revised values of the periods of the unit cell were:  $a = 4.473(2) \text{ \AA}$ ,  $b = 5.743(7) \text{ \AA}$ ,  $c = 17.031(4) \text{ \AA}$ ,  $\beta = 91.064(18)^\circ$ . It has been found that there are empty channels in the lattice extending in the direction of axis  $b$  of the unit cell. The location of water molecules with the fill factor of 0.2 in these channels does not substantially change the uncertainty factors. The texture axis direction  $[1\ 0\ \bar{8}]$  lies in a plane ( $ac$ ) and deviates from the axis of growth  $[001]$  for  $7^\circ$ , i.e. it is almost perpendicular to the cleavage plane of pseudomalachite crystals. The texture parameter is greater than unity, indicating acicularity of crystallites.

**Keywords:** crystal structure, full-profile analysis, copper phosphate, pseudomalachite.

*Поступила 11.05.2014г.*

Н. С. БЕКТУРГАНОВ<sup>1</sup>, М. Р. БИСЕНГАЛИЕВА<sup>2</sup>, Д. Б. ГОГОЛЬ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный научно-технологический холдинг «Парасат», Астана, Казахстан,  
<sup>2</sup>Институт проблем комплексного освоения недр, Караганда, Казахстан)

## РАСЧЕТ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ СИМОНКОЛЛЕИТА

**Аннотация.** В статье представлены результаты расчетов методами квантовой химии и теории динамики кристаллической решетки термодинамических функций природного гидроксихлорида цинка – симонколлеита  $Zn_5(OH)_8Cl_2 \cdot H_2O$ . С использованием программы LADY была определены положения атомов водорода в кристаллической структуре минерала, после чего производился расчет колебательных состояний и моделирование теоретических спектров. Термодинамические функции минерала (теплоемкость и энтропия) после расчета фононного спектра рассчитывались в программе LADY по методу межатомных потенциалов, а также с помощью пакета программ MORAC полуэмпирическим методом PM5 (теплоемкость и изменение энтальпии).

**Ключевые слова:** кристаллическая структура, колебательные спектры, термодинамические свойства, квантово-химический расчет, гидроксихлорид цинка, симонколлеит.

**Тірек сөздер:** кристалдық құрылым, тербелмелі спектрлер, термодинамикалық қасиеттер, кванттық-химиялық есеп, мырыштың гидроксихлориді, симонколлеит.

**Keywords:** crystal structure, vibrational spectra, thermodynamic properties, quantum-chemical calculation, zinc hydroxychloride, simonkolleite.

Уменьшение запасов легкообогатимых сульфидных руд цветных металлов заставляет уделять все большее внимание вторичным минералам меди, свинца и цинка, образующимся под действием атмосферных и гидротермальных агентов в зоне окисления сульфидных месторождений. Поскольку образующиеся при этом соединения относятся к труднофлотируемым, то для разработки эффективных технологических схем процессов обогащения и переработки окисленных руд требуется знание основных термодинамических свойств данных минералов.

Как природный минерал гидроксихлорид цинка симонколлеит  $Zn_5(OH)_8Cl_2 \cdot H_2O$  был открыт и описан сравнительно недавно [1]. Как показывают эксперименты, проведенные в работе [2], симонколлеит способен конкурентно образовываться наряду с карбонатными минералами цинка, в первую очередь гидроцинкитом, при условии наличия в окружающей среде, помимо карбонат-ионов, еще и хлорид-ионов.

Симонколлеит является одним из продуктов атмосферной коррозии цинка, цинковых сплавов и цинксодержащих покрытий, особенно в среде морской воды или промышленных вод с заметным содержанием хлорид-ионов [3-12], при этом в некоторых условиях он может выступать как ингибитор коррозии, являясь дополнительной защитой для стали, покрытой цинком [13-17].

Гидроксихлорид цинка  $Zn_5(OH)_8Cl_2$  рассматривается как прекурсор и один из промежуточных продуктов при синтезе наноразмерных форм оксида цинка  $ZnO$ , обладающих в том числе и фотокаталитической активностью [18-32]. При этом сам оксихлорид цинка также проявляет фотоэлектрические свойства [33]. В силу особенностей своего кристаллического строения гидроксихлорид цинка имеет также ряд других различных применений: как основа для катализаторов [34,35], в реакциях интеркаляции [36, 37], адсорбции [38, 39] и т.д.

### Методика

Кристаллография синтетических аналогов симонколлеита описана в работах [40,41]. В кристаллографическом плане, как и силикат цинка виллемит  $Zn_2SiO_4$  [42], относится к тригональной сингонии с точечной группой симметрии  $R\bar{3}m$  [43]. Параметры элементарной ячейки в гексагональных осях  $a = 6,3412 \text{ \AA}$ ,  $c = 23,646 \text{ \AA}$ ; число формульных единиц в ячейке  $Z = 3$ .

Кристаллографические позиции атомного набора симонколлеита, приведенные в работе [43], были использованы нами при расчете полной элементарной ячейки симонколлеита с помощью программы расчета динамики кристаллической решетки LADY [44]. Так как в данном атомном

наборе не были описаны позиции водородных атомов молекул кристаллогидратной воды, их положения были предварительно определены в программе LADY и затем оптимизированы с помощью пакета программ MORAC методом PM5 [45].

В первом приближении положения атомов водорода соответствовали наиболее вероятным позициям в кристаллической решетке с учетом взаимодействия водородных связей. Для этих точек определены ориентировочные значения внутренних координат атомов водорода. Исходный набор положений атомов водорода для оптимизации с помощью квантово-химического расчета состоял из 78 атомов, входящих в элементарную ячейку симонколлелита в декартовых координатах, из которых для варьирования были доступны только предварительно заданные координаты атомов водорода. Таким образом, при нахождении минимума энергии образования рассчитываемой системы оптимизации подвергались только положения атомов водорода. Оптимизированные декартовы координаты атомов водорода были переведены в кристаллографические координаты, с которыми проводились дальнейшие вычисления в программах LADY и MORAC.

Найденные атомные позиции для атомов водорода в молекулах воды в элементарной ячейке симонколлелита составляют: H' (0.1602, 0.0193, 0.5002) и H□ (-0.1132, -0.1721, 0.5009). Пространственное расположение атомов в элементарной ячейке симонколлелита показано на рисунке 1.

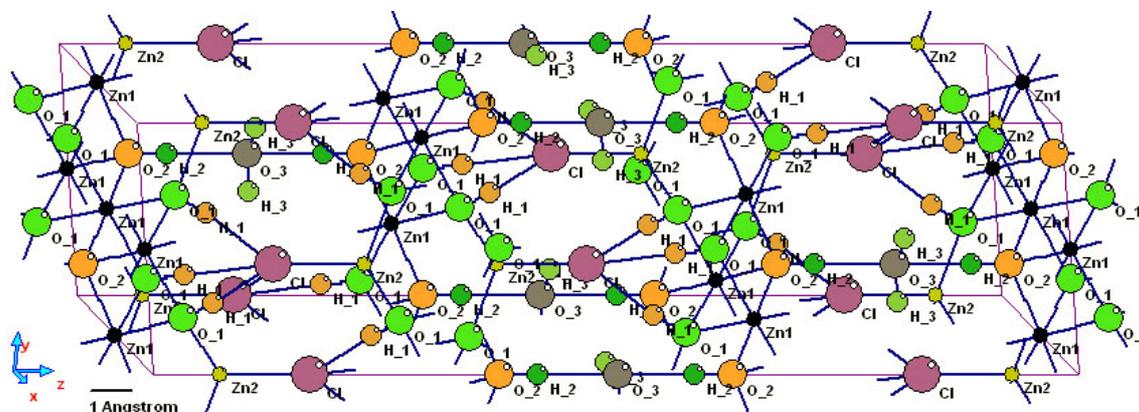


Рисунок 1 – Элементарная ячейка симонколлелита с рассчитанными положениями водородных атомов молекул воды

Колебательные состояния в кристаллической структуре симонколлелита вычислялись в программе LADY с помощью метода межатомных потенциалов по модели центрального силового поля, которая основана на предположении о том, что силы, удерживающие атомы в равновесных положениях, зависят только от расстояний между атомами и действуют вдоль прямой, соединяющей пары атомов. Таким образом, в этой модели рассматриваются только попарные атомные взаимодействия, потенциальная энергия при этом выражается с помощью какой-либо аналитической функции от межатомного расстояния.

### Результаты и обсуждение

В кристаллической структуре симонколлелита были выделены и описаны все возможные парные сочетания атомов. Параметры  $a$  и  $b$  межатомного потенциала вида  $u(r)=ae^{-r/b}$  задавались отдельно для каждого типа взаимодействия атомов. Для некоторых комбинаций атомов (например, для пар O–H в гидроксильных группах и H...O в водородных связях) применялось дополнительное разграничение взаимодействий по расстояниям между атомами для более точного их описания параметрами межатомного потенциала.

Колебательные спектры симонколлелита, рассчитанные с применением программы LADY, приведены в таблице 1 в сравнении с известными экспериментальными данными [46-57].

Набор линий в области 3000-4000  $\text{см}^{-1}$  соответствует валентным колебаниям OH-групп, линии в интервале 1200-2000  $\text{см}^{-1}$  отражают деформационные колебания свободных молекул воды. Линии при 911 и 1062  $\text{см}^{-1}$  в ИК-спектре и линии при 912, 1028, и 1091  $\text{см}^{-1}$  в спектре КР соответствуют деформационным колебаниям гидроксильных групп. В области 530-590  $\text{см}^{-1}$  находятся линии валентных колебаний связей Zn–O. Линия при 459  $\text{см}^{-1}$  в ИК-спектре и линия при 469  $\text{см}^{-1}$  в спектре

Таблица 1 – Расчетные и экспериментальные колебательные спектры симонколлелита

ИК-спектр												Спектр КР					
Тип линии	$\nu_{расч},$ см <sup>-1</sup>	$dP/dQ,$ е	$\nu_{эксп},$ [46]	$\nu_{эксп},$ [47]	$\nu_{эксп},$ [48]	$\nu_{эксп},$ [49]	$\nu_{эксп},$ [50]	$\nu_{эксп},$ [51]	$\nu_{эксп},$ [52]	$\nu_{эксп},$ [53]	$\nu_{эксп},$ [54]	Тип линии	$\nu_{расч},$ см <sup>-1</sup>	$dP/dQ,$ е	$\nu_{эксп},$ [55]	$\nu_{эксп},$ [56]	$\nu_{эксп},$ [57]
												A <sub>2g</sub>	39.3	0.006			
E <sub>u</sub> (2)	107.8	0.105										E <sub>g</sub> (2)	94.7	0.062			
E <sub>u</sub> (2)	119.4	0.133										E <sub>g</sub> (2)	115.0	0.014			
A <sub>2u</sub>	125.2	0.008										A <sub>2g</sub>	129.5	0.012			
E <sub>u</sub> (2)	126.1	0.008															
A <sub>2u</sub>	133.2	0.015										A <sub>2g</sub>	139.9	0.026			
A <sub>2u</sub>	143.6	0.077										A <sub>2g</sub>	144.4	0.019			
E <sub>u</sub> (2)	157.7	0.014															
A <sub>2u</sub>	163.9	0.004										A <sub>2g</sub>	160.6	0.048			
A <sub>2u</sub>	196.1	0.010										A <sub>2g</sub>	188.6	0.056			
A <sub>2u</sub>	217.4	0.012										A <sub>2g</sub>	213.6	0.028	210	212	
A <sub>2u</sub>	221.0	0.012															
												E <sub>g</sub> (2)	238.3	0.064			
A <sub>2u</sub>	247.6	0.007										A <sub>2g</sub>	256.8	0.206	260	255	256
A <sub>2u</sub>	261.4	0.006															
												E <sub>g</sub> (2)	266.1	0.170	267		
A <sub>2u</sub>	284.8	0.011			280							A <sub>2g</sub>	274.7	0.673			
A <sub>2u</sub>	307.1	0.166															
E <sub>u</sub> (2)	362.0	0.023										E <sub>g</sub> (2)	354.9	0.086			
E <sub>u</sub> (2)	388.3	0.020			370						384	E <sub>g</sub> (2)	400.4	0.150	390	393	394
E <sub>u</sub> (2)	414.5	0.037															
A <sub>2u</sub>	417.1	0.021										A <sub>2g</sub>	411.5	0.026			399
E <sub>u</sub> (2)	429.6	0.021									427	E <sub>g</sub> (2)	422.8	0.208			
A <sub>2u</sub>	459.2	0.017			460			449	460			A <sub>2g</sub>	448.4	0.022			
E <sub>u</sub> (2)	466.9	0.639				470					468						
A <sub>2u</sub>	479.2	0.025										A <sub>2g</sub>	468.8	0.070	467		472
E <sub>u</sub> (2)	528.1	0.089										E <sub>g</sub> (2)	530.4	1.558			
E <sub>u</sub> (2)	539.3	0.252								529	536	E <sub>g</sub> (2)	543.9	0.090	543		543
E <sub>u</sub> (2)	559.5	0.577										E <sub>g</sub> (2)	563.5	0.681			
E <sub>u</sub> (2)	572.0	0.290							570	569	579	E <sub>g</sub> (2)	588.1	1.281			
A <sub>2u</sub>	594.0	0.069															
E <sub>u</sub> (2)	596.5	1.273															
A <sub>2u</sub>	620.7	0.496															
E <sub>u</sub> (2)	673.7	2.649										E <sub>g</sub> (2)	669.6	2.569			
E <sub>u</sub> (2)	768.0	0.166	715	754	720		723	728	710	723	717	E <sub>g</sub> (2)	771.6	0.670	730	730	737
E <sub>u</sub> (2)	910.7	0.380	895	918	905		904	908	905	913	906	E <sub>g</sub> (2)	912.4	0.459	910	910	910
												E <sub>g</sub> (2)	1028.0	5.821	1030		1030
A <sub>2u</sub>	1062.1	0.325	1035	1045	1040					1042	1040	A <sub>2g</sub>	1091.2	0.914	1065		
A <sub>2u</sub>	1204.7	0.651									1202						
						1628	1651	1654			1607						
E <sub>u</sub> (2)	3341.1	0.912										E <sub>g</sub> (2)	3212.3	9.162	3450	3455	2969
E <sub>u</sub> (2)	3403.0	1.756	3480	3450		3481	3451	3385	3450		3455	E <sub>g</sub> (2)	3413.5	32.48	3480	3486	3034
E <sub>u</sub> (2)	3461.8	0.835	3520	3492	3490		3565		3490		3495	E <sub>g</sub> (2)	3635.4	22.38	3580		

КР соответствуют валентным колебаниям связей Zn–Cl. В области 380-430 см<sup>-1</sup> располагаются деформационные колебания валентных углов O–Zn–O и Zn–O–Zn. Линии в диапазоне 200-300 см<sup>-1</sup> скорее всего относятся к деформационным колебаниям O–Zn–Cl. Колебания в области ниже 200 см<sup>-1</sup> соответствуют модам кристаллической решетки.

После расчета колебательных состояний минерала произведены вычисления фононных состояний в кристаллической решетке симонколлеита и его термодинамических функций в программе LADY. Термодинамические функции минерала также были вычислены с использованием квантово-химического расчета полуэмпирическим методом PM5. Атомный набор для квантово-химического расчета представлял собой кластер размером 1x1x2 элементарной ячейки, в который входило 156 атомов. В таблице 2 приведены полученные значения термодинамических функций симонколлеита в интервале 10-300 К.

Таблица 2 – Расчетные термодинамические функции симонколлеита

T, К	Расчет LADY		Расчет PM5	
	C <sub>p</sub> , Дж/моль·К	S <sup>o</sup> <sub>T</sub> , Дж/моль·К	C <sub>p</sub> , Дж/моль·К	H <sup>o</sup> <sub>T</sub> –H <sup>o</sup> <sub>0</sub> , Дж/моль
10	0.33	0.09	15.53	99.9
30	16.00	4.66	49.43	721.1
50	54.96	21.62	91.77	2134.8
70	92.40	46.23	130.39	4364.2
90	124.76	73.43	164.86	7322.8
110	154.56	101.38	195.90	10935.9
130	182.80	129.52	223.69	15137.1
150	209.36	157.55	248.41	19862.9
170	233.96	185.28	270.33	25054.7
190	256.49	212.56	289.85	30660.2
210	276.98	239.25	307.35	36635.2
230	295.58	265.30	323.19	42943.1
250	312.50	290.65	337.65	49553.6
270	327.90	315.29	350.98	56441.6
290	341.98	339.23	363.32	63586.1
<b>298.15</b>	<b>347.48</b>	<b>348.74</b>	<b>368.01</b>	<b>66511.5</b>

Как видно из приведенных в таблице 2 данных, расчеты двумя независимыми методами удовлетворительно согласуются между собой, и, с учетом результатов аналогичных расчетов, выполненных для всех предыдущих природных минералов цинка, полученные данные в первом приближении можно использовать при моделировании реакций с участием симонколлеита.

*Работа выполнена в рамках гранта 0615/ГФ-2 “Исследование фундаментальных термодинамических и термохимических параметров кислородных природных соединений цветных металлов” Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан.*

#### ЛИТЕРАТУРА

- Schmetzer K., Schnorrer-Köhler G., Medenbach O. Wulfingite, ε-Zn(OH)<sub>2</sub>, and simonkolleite, Zn<sub>5</sub>(OH)<sub>8</sub>Cl<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O, two new minerals from Richeldorf, Hesse, F.R.G. // Neues Jahrb. Mineral., Monatsh. 1985. Vol. 1985. P. 145-154.
- Bucca M., Dietzel M., Tang J., Leis A., Köhler S.J. Nucleation and crystallization of otavite, witherite, calcite, strontianite, hydrozincite, and hydrocerussite by CO<sub>2</sub> membrane diffusion technique // Chem. Geol. 2009. Vol. 266. P. 143-156.
- Qiu P., Leygraf C., Odnevall Wallinder I. Evolution of corrosion products and metal release from Galvalume coatings on steel during short and long-term atmospheric exposures // Mater. Chem. Phys. 2012. Vol. 133. P. 419-428.
- Alvarez-Pampliega A., Taryba M.G., Van den Bergh K., De Strycker J., Lamaka S.V., Terryn H. Study of local Na<sup>+</sup> and Cl<sup>-</sup> distributions during the cut-edge corrosion of aluminum rich metal-coated steel by scanning vibrating electrode and micro-potentiometric techniques // Electrochim. Acta. 2013. Vol. 102. P. 319-327.
- Rosalbino F., Angelini E., Macciò D., Saccone A., Delfino S. Application of EIS to assess the effect of rare earths small addition on the corrosion behaviour of Zn–5% Al (Galfan) alloy in neutral aerated sodium chloride solution // Electrochim. Acta. 2009. Vol. 54. P. 1204-1209.

- 6 Asgari H., Toroghinejad M.R., Golozar M.A. Effect of coating thickness on modifying the texture and corrosion performance of hot-dip galvanized coatings // *Curr. Appl. Phys.* 2009. Vol. 9. P. 59-66.
- 7 Mouanga M., Berçot P., Rauch J.Y. Comparison of corrosion behaviour of zinc in NaCl and in NaOH solutions. Part I: Corrosion layer characterization // *Corros. Sci.* 2010. Vol. 52. P. 3984-3992.
- 8 Persson D., Thierry D., LeBozec N. Corrosion product formation on Zn55Al coated steel upon exposure in a marine atmosphere // *Corros. Sci.* 2011. Vol. 53. P. 720-726.
- 9 LeBozec N., Thierry D., Rohwerder M., Persson D., Luckeneder G., Luxem L. Effect of carbon dioxide on the atmospheric corrosion of Zn-Mg-Al coated steel // *Corros. Sci.* 2013. Vol. 74. P. 379-386.
- 10 Perez A., Billard A., Rébéré C., Berziou C., Touzain S., Creus J. Influence of metallurgical states on the corrosion behaviour of Al-Zn PVD coatings in saline solution // *Corros. Sci.* 2013. Vol. 74. P. 240-249.
- 11 Vu T.N., Volovitch P., Ogle K. The effect of pH on the selective dissolution of Zn and Al from Zn-Al coatings on steel // *Corros. Sci.* 2013. Vol. 67. P. 42-49.
- 12 Zhang X., Leygraf C., Odnevall Wallinder I. Atmospheric corrosion of Galfan coatings on steel in chloride-rich environments // *Corros. Sci.* 2013. Vol. 73. P. 62-71.
- 13 Thomas S., Biribilis N., Venkatraman M.S., Cole I.S. Self-repairing oxides to protect zinc: Review, discussion and prospects // *Corros. Sci.* 2013. Vol. 69. P. 11-22.
- 14 Yoo J.D., Volovitch P., Abdel Aal A., Allely C., Ogle K. The effect of an artificially synthesized simonkolleite layer on the corrosion of electrogalvanized steel // *Corros. Sci.* 2013. Vol. 70. P. 1-10.
- 15 Schuerz S., Fleischanderl M., Luckeneder G.H., Preis K., Haunschmied T., Mori G., Kneissl A.C. Corrosion behaviour of Zn-Al-Mg coated steel sheet in sodium chloride-containing environment // *Corros. Sci.* 2009. Vol. 51. P. 2355-2363.
- 16 Volovitch P., Allely C., Ogle K. Understanding corrosion via corrosion product characterization: I. Case study of the role of Mg alloying in Zn-Mg coating on steel // *Corros. Sci.* 2009. Vol. 51. P. 1251-1262.
- 17 Veleva L., Acosta M., Meraz E. Atmospheric corrosion of zinc induced by runoff // *Corros. Sci.* 2009. Vol. 51. P. 2055-2062.
- 18 Fu L.-H., Dong Y.-Y., Ma M.-G., Li S.-M., Sun S.-L., Sun R.-C. Zn<sub>5</sub>(OH)<sub>8</sub>Cl<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O sheets formed using cellulose as matrix via microwave-assisted method and its transformation to ZnO // *Mater. Lett.* 2013. Vol. 92. P. 136-138.
- 19 Qiu J., Guo M., Wang X. Electrodeposition of hierarchical ZnO nanorod-nanosheet structures and their applications in dye-sensitized solar cells // *ACS Appl. Mater. Interfaces.* 2011. Vol. 25. P. 205-212.
- 20 Jamali-Sheini F. Chemical solution deposition of ZnO nanostructure films: Morphology and substrate angle dependency // *Ceram. Int.* 2012. Vol. 38. P. 3649-3657.
- 21 Kim H., Moon J.Y., Lee H.S. Effect of ZnCl<sub>2</sub> concentration on the growth of ZnO by electrochemical deposition // *Curr. Appl. Phys.* 2012. Vol. 12. P. S35-S38.
- 22 Xu F., Dai M., Lu Y., Sun L. Hierarchical ZnO nanowire-nanosheet architectures for high power conversion efficiency in dye-sensitized solar cells // *J. Phys. Chem. C.* 2010. Vol. 114. P. 2776-2782.
- 23 Chen H., Li W., Liu H., Zhu L. CdS quantum dots sensitized single- and multi-layer porous ZnO nanosheets for quantum dots-sensitized solar cells // *Electrochem. Commun.* 2011. Vol. 13. P. 331-334.
- 24 Chen H., Zhu L., Wang M., Liu H., Li W. Wire-shaped quantum dots-sensitized solar cells based on nanosheets and nanowires // *Nanotechnology.* 2011. Vol. 22. P. 475402.
- 25 Chen L., Tran T.T., Huang C., Li J., Yuan L., Cai Q. Synthesis and photocatalytic application of Au/Ag nanoparticle-sensitized ZnO films // *Appl. Surf. Sci.* 2013. Vol. 273. P. 82-88.
- 26 Pal P.P., Manam J. Structural and photoluminescence studies of Eu<sup>3+</sup> doped zinc oxide nanorods prepared by precipitation method // *J. Rare Earths.* 2013. Vol. 31. No. 1. P. 37-43.
- 27 Rayón E., Cembrero J., Marí B. Electrochromic switching of electrodeposited ZnO+Zn<sub>5</sub>(OH)<sub>8</sub>Cl<sub>2</sub> films // *Mater. Lett.* 2011. Vol. 65. P. 3424-3426.
- 28 Zhang W.X., Yanagisawa K. Hydrothermal synthesis of zinc hydroxide chloride sheets and their conversion to ZnO // *Chem. Mater.* 2007. Vol. 19. P. 2329-2334.
- 29 Liu B., Yu S.-H., Zhang F., Li L.J., Zhang Q., Ren L., Jiang K. Ring-like nanosheets standing on spindle-like rods: unusual ZnO superstructures synthesized from a flakelike precursor Zn<sub>5</sub>(OH)<sub>8</sub>Cl<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O // *J. Phys. Chem. B.* 2004. Vol. 108. P. 4338-4341.
- 30 Chen H., Zhu L., Liu H., Li W. Effects of preparing conditions on the nanostructures electrodeposited from the Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> electrolyte containing KCl // *Thin Solid Films.* 2013. Vol. 534. P. 205-213.
- 31 Yamashita S., Watanabe H., Shirai T., Fuji M., Takahashi M. Liquid phase synthesis of ZnO microrods highly oriented on the hexagonal ZnO sheets // *Adv. Powder Technol.* 2011. Vol. 22. P. 271-276.
- 32 Kozawa T., Onda A., Yanagisawa K., Kishi A., Masuda Y. Effect of water vapor on the thermal decomposition process of zinc hydroxide chloride and crystal growth of zinc oxide // *J. Solid State Chem.* 2011. Vol. 184. P. 589-596.
- 33 Chen H., Zhu L., Liu H., Li W. Zn<sub>5</sub>(OH)<sub>8</sub>Cl<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O-based quantum dots-sensitized solar cells: A common corrosion product enhances the performance of photoelectrochemical cells // *Electrochim. Acta.* 2013. Vol. 105. P. 289-298.
- 34 Machado G.S., Wypych F., Nakagaki S. Anionic iron(III) porphyrins immobilized on zinc hydroxide chloride as catalysts for heterogeneous oxidation reactions // *Appl. Catal., A.* 2012. Vol. 413-414. P. 94-102.
- 35 Machado G.S., Arizaga G.G.C., Wypych F., Nakagaki S. Immobilization of anionic metalloporphyrins on zinc hydroxide nitrate and study of an unusual catalytic activity // *J. Catal.* 2010. Vol. 274. P. 130-141.
- 36 Marangoni R., Mikowski A., Wypych F. Effect of adsorbed/intercalated anionic dyes into the mechanical properties of PVA: Layered zinc hydroxide nitrate nanocomposites // *J. Colloid Interface Sci.* 2010. Vol. 351. P. 384-391.
- 37 Arizaga G.G.C. Intercalation studies of zinc hydroxide chloride: Ammonia and amino acids // *J. Solid State Chem.* 2012. Vol. 185. P. 150-155.

- 38 Mabayoje O., Seredych M., Bandosz T.J. Reactive adsorption of hydrogen sulfide on visible light photoactive zinc (hydr)oxide/graphite oxide and zinc (hydr)oxychloride/graphite oxide composites // *Appl. Catal.*, B. 2013. Vol. 132-133. P. 321-331.
- 39 Hongo T., Iemura T., Satokawa S., Yamazaki A. Chromate adsorption and pH buffering capacity of zinc hydroxy salts // *Appl. Clay Sci.* 2010. Vol. 48. P. 455-459.
- 40 Nowacki W., Silverman J.N. Die Kristallstruktur von Zinkhydroxychlorid. II.  $Zn_5(OH)_8Cl_2 \cdot 1H_2O$  // *Z. Kristallogr.* 1961. Vol. 115. P. 21-51.
- 41 Allman R. Verfeinerung der Struktur des Zinkhydroxidchlorids. II.  $Zn_5(OH)_8Cl_2 \cdot 1H_2O$  // *Z. Kristallogr.* 1968. Vol. 126. P. 417-426.
- 42 Bekturganov N.S., Bissengaliyeva M.R., Gogol D.B. Calculation of vibrational spectra and thermodynamic functions of a natural zinc silicate – willemite // *Eurasian Chem.-Technol. J.* 2013. Vol. 15. No. 3. P. 227-232.
- 43 Hawthorne F.C., Sokolova E.V. Simoncolleite,  $Zn_5(OH)_8Cl_2(H_2O)$ , a decorated interrupted-sheet structure of the form  $[M\phi_2]_4$  // *Canadian Mineral.* 2002. Vol. 40. P. 939-946.
- 44 Smirnov M.B., Kazimirov V.Yu. LADY: Software for lattice dynamics simulations. Preprint JINR E14-2001-159. Dubna, Russia: Communication of the Joint Institute for Nuclear Research, 2001. 34 p.
- 45 <http://www.openmopac.net>.
- 46 Srivastava O.K., Secco E.A. Studies on metal hydroxy compounds. II. Infrared spectra of zinc derivatives  $\epsilon$ - $Zn(OH)_2$ ,  $\beta$ - $ZnOHCl$ ,  $ZnOHF$ ,  $Zn_5(OH)_8Cl_2$ , and  $Zn_5(OH)_8Cl_2 \cdot H_2O$  // *Can. J. Chem.* 1967. Vol. 45. P. 585-588.
- 47 Persson D., Mikhailov A., Thierry D. In situ studies of the corrosion during drying of confined zinc surfaces // *Mater. Corros.* 2007. Vol. 58. P. 452-462.
- 48 Prosek T., Nazarov A., Bexell U., Thierry D., Serak J. Corrosion mechanism of model zinc–magnesium alloys in atmospheric conditions // *Corros. Sci.* 2008. Vol. 50. P. 2216-2231.
- 49 Srikanth C.K., Jeevanandam P. Effect of anion on the homogeneous precipitation of precursors and their thermal decomposition to zinc oxide // *J. Alloys Compd.* 2009. Vol. 486. P. 677-684.
- 50 Tanaka H., Fujioka A. Influence of thermal treatment on the structure and adsorption properties of layered zinc hydroxychloride // *Mater. Res. Bull.* 2010. Vol. 45. P. 46-51.
- 51 Mahmoudian M.R., Basirun W.J., Alias Y., Ebadi M. Facile fabrication of  $Zn/Zn_5(OH)_8Cl_2 \cdot H_2O$  flower-like nanostructure on the surface of Zn coated with poly(N-methyl pyrrole) // *Appl. Surf. Sci.* 2011. Vol. 257. P. 10539-10544.
- 52 Autengruber R., Luckeneder G., Hassel A.W. Corrosion of press-hardened galvanized steel // *Corros. Sci.* 2012. Vol. 63. P. 12-19.
- 53 Diler E., Rioual S., Lescop B., Thierry D., Rouvellou B. Chemistry of corrosion products of Zn and MgZn pure phases under atmospheric conditions // *Corros. Sci.* 2012. Vol. 65. P. 178-186.
- 54 Sithole J., Ngom B.D., Khamlich S., Manikanadan E., Manyala N., Saboungi M.L., Knoessen D., Nemetudi R., Maaza M. Simoncolleite nano-platelets: Synthesis and temperature effect on hydrogen gas sensing properties // *Appl. Surf. Sci.* 2012. Vol. 258. P. 7839-7843.
- 55 Bernard M.C., Hugot-Le Goff A., Massinon D., Phillips N. Underpaint corrosion of zinc-coated steel sheet studied by in situ Raman spectroscopy // *Corros. Sci.* 1993. Vol. 35. P. 1339-1349.
- 56 Marchebois H., Joiret S., Savall C., Bernard J., Touzain S. Characterization of zinc-rich powder coatings by EIS and Raman spectroscopy // *Surf. Coat. Tech.* 2002. Vol. 157. P. 151-161.
- 57 Azmat N.S., Ralston K.D., Muddle B.C., Cole I.S. Corrosion of Zn under acidified marine droplets // *Corros. Sci.* 2011. Vol. 53. P. 1604-1615.

## REFERENCES

- 1 Schmetzer K., Schnorrer-Köhler G., Medenbach O. *Neues Jahrb. Mineral., Monatsh.*, **1985**, 1985, 145-154.
- 2 Bucca M., Dietzel M., Tang J., Leis A., Köhler S.J. *Chem. Geol.*, **2009**, 266, 143-156.
- 3 Qiu P., Leygraf C., Odnevall Wallinder I. *Mater. Chem. Phys.*, **2012**, 133, 419-428.
- 4 Alvarez-Pampliega A., Taryba M.G., Van den Bergh K., De Strycker J., Lamaka S.V., Terryn H. *Electrochim. Acta*, **2013**, 102, 319-327.
- 5 Rosalbino F., Angelini E., Macciò D., Saccone A., Delfino S. *Electrochim. Acta*, **2009**, 54, 1204-1209.
- 6 Asgari H., Toroghnejad M.R., Golozar M.A. *Curr. Appl. Phys.*, **2009**, 9, 59-66.
- 7 Mouanga M., Berçot P., Rauch J.Y. *Corros. Sci.*, **2010**, 52, 3984-3992.
- 8 Persson D., Thierry D., LeBozec N. *Corros. Sci.*, **2011**, 53, 720-726.
- 9 LeBozec N., Thierry D., Röhwerder M., Persson D., Luckeneder G., Luxem L. *Corros. Sci.*, **2013**, 74, 379-386.
- 10 Perez A., Billard A., Rébéré C., Berziou C., Touzain S., Creus J. *Corros. Sci.*, **2013**, 74, 240-249.
- 11 Vu T.N., Volovitch P., Ogle K. *Corros. Sci.*, **2013**, 67, 42-49.
- 12 Zhang X., Leygraf C., Odnevall Wallinder I. *Corros. Sci.*, **2013**, 73, 62-71.
- 13 Thomas S., Birbilis N., Venkatraman M.S., Cole I.S. *Corros. Sci.*, **2013**, 69, 11-22.
- 14 Yoo J.D., Volovitch P., Abdel Aal A., Allely C., Ogle K. *Corros. Sci.*, **2013**, 70, 1-10.
- 15 Schuerz S., Fleischanderl M., Luckeneder G.H., Preis K., Haunschmied T., Mori G., Kneissl A.C. *Corros. Sci.*, **2009**, 51, 2355-2363.
- 16 Volovitch P., Allely C., Ogle K. *Corros. Sci.*, **2009**, 51, 1251-1262.
- 17 Veleva L., Acosta M., Meraz E. *Corros. Sci.*, **2009**, 51, 2055-2062.
- 18 Fu L.-H., Dong Y.-Y., Ma M.-G., Li S.-M., Sun S.-L., Sun R.-C. *Mater. Lett.*, **2013**, 92, 136-138.
- 19 Qiu J., Guo M., Wang X. *ACS Appl. Mater. Interfaces*, **2011**, 25, 205-212.
- 20 Jamali-Sheini F. *Ceram. Int.*, **2012**, 38, 3649-3657.

- 21 Kim H., Moon J.Y., Lee H.S. *Curr. Appl. Phys.*, **2012**, 12, S35-S38.  
 22 Xu F., Dai M., Lu Y., Sun L. *J. Phys. Chem. C*, **2010**, 114, 2776-2782.  
 23 Chen H., Li W., Liu H., Zhu L. *Electrochem. Commun.*, **2011**, 13, 331-334.  
 24 Chen H., Zhu L., Wang M., Liu H., Li W. *Nanotechnology*, **2011**, 22, 475402.  
 25 Chen L., Tran T.T., Huang C., Li J., Yuan L., Cai Q. *Appl. Surf. Sci.*, **2013**, 273, 82-88.  
 26 Pal P.P., Manam J. *J. Rare Earths*, **2013**, 31 (1), 37-43.  
 27 Rayón E., Cembrero J., Mari B. *Mater. Lett.*, **2011**, 65, 3424-3426.  
 28 Zhang W.X., Yanagisawa K. *Chem. Mater.*, **2007**, 19, 2329-2334.  
 29 Liu B., Yu S.-H., Zhang F., Li L.J., Zhang Q., Ren L., Jiang K. *J. Phys. Chem. B*, **2004**, 108, 4338-4341.  
 30 Chen H., Zhu L., Liu H., Li W. *Thin Solid Films*, **2013**, 534, 205-213.  
 31 Yamashita S., Watanabe H., Shirai T., Fuji M., Takahashi M. *Adv. Powder Technol.*, **2011**, 22, 271-276.  
 32 Kozawa T., Onda A., Yanagisawa K., Kishi A., Masuda Y. *J. Solid State Chem.*, **2011**, 184, 589-596.  
 33 Chen H., Zhu L., Liu H., Li W. *Electrochim. Acta*, **2013**, 105, 289-298.  
 34 Machado G.S., Wypych F., Nakagaki S. *Appl. Catal., A*, **2012**, 413-414, 94-102.  
 35 Machado G.S., Arizaga G.G.C., Wypych F., Nakagaki S. *J. Catal.*, **2010**, 274, 130-141.  
 36 Marangoni R., Mikowski A., Wypych F. *J. Colloid Interface Sci.*, **2010**, 351, 384-391.  
 37 Arizaga G.G.C. *J. Solid State Chem.*, **2012**, 185, 150-155.  
 38 Mabayoje O., Seredych M., Bandosz T.J. *Appl. Catal., B*, **2013**, 132-133, 321-331.  
 39 Hongo T., Iemura T., Satokawa S., Yamazaki A. *Appl. Clay Sci.*, **2010**, 48, 455-459.  
 40 Nowacki W., Silverman J.N. *Z. Kristallogr.*, **1961**, 115, 21-51.  
 41 Allman R. *Z. Kristallogr.*, **1968**, 126, 417-426.  
 42 Bekturganov N.S., Bissengaliyeva M.R., Gogol D.B. *Eurasian Chem.-Technol. J.*, **2013**, 15 (3), 227-232.  
 43 Hawthorne F.C., Sokolova E.V. *Canadian Mineral.*, **2002**, 40, 939-946.  
 44 Smirnov M.B., Kazimirov V.Yu. *LADY: Software for lattice dynamics simulations*. Preprint JINR E14-2001-159. **2001**, Dubna, Russia: Communication of the Joint Institute for Nuclear Research.  
 45 <http://www.openmopac.net>.  
 46 Srivastava O.K., Secco E.A. *Can. J. Chem.*, **1967**, 45, 585-588.  
 47 Persson D., Mikhailov A., Thierry D. *Mater. Corros.*, **2007**, 58, 452-462.  
 48 Prosek T., Nazarov A., Bexell U., Thierry D., Serak J. *Corros. Sci.*, **2008**, 50, 2216-2231.  
 49 Srikanth C.K., Jeevanandam P. *J. Alloys Compd.*, **2009**, 486, 677-684.  
 50 Tanaka H., Fujioka A. *Mater. Res. Bull.*, **2010**, 45, 46-51.  
 51 Mahmoudian M.R., Basirun W.J., Alias Y., Ebadi M. *Appl. Surf. Sci.*, **2011**, 257, 10539-10544.  
 52 Autengruber R., Luckeneder G., Hassel A.W. *Corros. Sci.*, **2012**, 63, 12-19.  
 53 Diler E., Rioual S., Lescop B., Thierry D., Rouvellou B. *Corros. Sci.*, **2012**, 65, 178-186.  
 54 Sithole J., Ngom B.D., Khamlich S., Manikanadan E., Manyala N., Saboungi M.L., Knoessen D., Nemetudi R., Maaza M. *Appl. Surf. Sci.*, **2012**, 258, 7839-7843.  
 55 Bernard M.C., Hugot-Le Goff A., Massinon D., Phillips N. *Corros. Sci.*, **1993**, 35, 1339-1349.  
 56 Marchebois H., Joiret S., Savall C., Bernard J., Touzain S. *Surf. Coat. Tech.*, **2002**, 157, 151-161.  
 57 Azmat N.S., Ralston K.D., Muddle B.C., Cole I.S. *Corros. Sci.*, **2011**, 53, 1604-1615.

## Резюме

Н. С. Бектұрғанов<sup>1</sup>, М. Р. Бисенғалиева<sup>2</sup>, Д. Б. Гоголь<sup>2</sup>

<sup>1</sup>«Парасат» Ұлттық ғылыми-технологиялық холдингі, Астана, Қазақстан,  
<sup>2</sup>Жер қойнауын кешенді игеру проблемалары институты, Қарағанды, Қазақстан)

### СИМОНКОЛЛЕИТТІҢ ТЕРБЕЛМЕЛІ КҮЙЛЕРІНІҢ ЕСЕБІ ЖӘНЕ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ ФУНКЦИЯЛАРЫ

Мақалада мырыштың табиғи гидроксихлориді –  $Zn_5(OH)_8Cl_2 \cdot H_2O$  симонколлеиттің термодинамикалық функцияларының кванттық химия және кристалдық тор динамикасы әдісімен есептелген есептерінің нәтижелері келтірілген. Минералдың кристалдық құрылымындағы сутегі атомдарының орналасу жайы LADY бағдарламасының көмегімен анықталды, ары қарай тербелмелі күйлердің есебі мен теориялық спектрлерді модельдеуі жүргізілді. Минералдың термодинамикалық функциялары (жылу сыйымдылық пен энтропия) фондық спектр есебінен кейін атомдар арасындағы потенциал әдісі бойынша LADY бағдарламасында, сонымен қатар PM5 жартылай эмпирикалық әдісімен (жылу сыйымдылық пен энтальпия өзгерісі) MOPAC бағдарламалар жинақталымы көмегімен есептелді.

**Тірек сөздер:** кристалдық құрылым, тербелмелі спектрлер, термодинамикалық қасиеттер, кванттық-химиялық есеп, мырыштың гидроксихлориді, симонколлеит.

Summary

*N. S. Bekturganov<sup>1</sup>, M. R. Bissengaliyeva<sup>2</sup>, D. B. Gogol<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>National scientific-technological holding «Parasat», Astana, Kazakhstan,

<sup>2</sup>Institute of problems of complex development of mineral resources, Karaganda, Kazakhstan)

CALCULATION OF VIBRATIONAL STATES  
AND THERMODYNAMIC FUNCTIONS OF SIMONKOLLEITE

In the article the results of calculations of the thermodynamic functions of natural zinc hydroxychloride – simonkolleite  $Zn_5(OH)_8Cl_2 \cdot H_2O$  by methods of quantum chemistry and crystal lattice dynamics theory are presented. The compound is widely using in solid state chemistry as precursor for synthesis of the nano-sized catalysts, adsorbents and intercalants; also it is one of main products of atmospheric corrosion of zinc alloys and coatings. At the same time, the basic thermodynamic functions of the mineral are studied insufficiently. To calculate the crystal structure of simonkolleite, the positions of hydrogen atoms in water molecules of the mineral, which were unknown previously, were determined with using of LADY program and MOPAC package. After that the calculations of vibrational states and theoretical spectra modeling with using of LADY program by inter-atomic potentials method were carried out. The final concordance of theoretical and experimental spectra of the mineral was mostly in the range of 10-20  $cm^{-1}$ . After phonon spectrum calculation the thermodynamic functions of the mineral (heat capacity and entropy) were calculated in the range 10-300 K with using of LADY program and also with using of MOPAC package by semi-empirical method PM5 (heat capacity and enthalpy change). The calculated standard values of thermodynamic functions of simonkolleite are:  $C_p(298.15)=347.5 J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$ ,  $S^\circ(298.15)=348.7 J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$  (LADY) and  $C_p(298.15)=368.0 J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$ ,  $H^\circ(298.15)-H^\circ(0)=66.51 kJ \cdot mol^{-1}$  (MOPAC).

**Keywords:** crystal structure, vibrational spectra, thermodynamic properties, quantum-chemical calculation, zinc hydroxychloride, simonkolleite.

*Поступила 11.05.2014г.*

УДК 622.652.528

*Н. С. БУКТУКОВ<sup>1</sup>, Е. И. РОГОВ<sup>1</sup>, Г. П. МЕТАКСА<sup>1</sup>, Т. Д. АБАКАНОВ<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Институт Горного дела им. Д. А. Кунаева, Алматы, Казахстан,

<sup>2</sup>Институт сейсмологии, Алматы, Казахстан)

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ 2013 г.

**Аннотация.** В работе предложен метод статистического анализа потока землетрясений для постановки задач по управлению процессами разрядки напряжений внутрипланетного масштаба. Каждое внешнее космофизическое воздействие на планету сопровождается конкретным откликом на это воздействие в виде разрядки напряжений, т.е. землетрясений. Статистический анализ позволяет выявить причинно-следственные взаимосвязи откликов при восстановлении равновесия для разных глубин поверхностного слоя Земли при внешних воздействиях, связанных с изменением параметров орбитального движения, а также с изменением положения Солнца и Луны. Полученные результаты анализа годового потока землетрясений и состояния современной техносферы позволяют ставить новые задачи по изучению возможности учета и прогнозирования динамического отклика планеты на воздействия космогенного происхождения.

**Ключевые слова:** воздействие, отклик, землетрясение, горные удары, обрушения, напряжение, разрядка напряжений.

**Тірек сөздер:** әсер ету, үн қосу, жер сілкінісі, тау жыныстар соққысы, қопарылу, кернеу, кернеуді бәсеңдету.

**Keywords:** impact, response, earthquake, mountain blows, collapse, voltage, anticlimax.

Природные катастрофы в виде землетрясений связаны с постоянным взаимодействием всех 9 планет, Солнца и Луны. Эти землетрясения являются реальным откликом на воздействия Солнца, планет и Луны на Землю.

Горные удары, внезапные выбросы, обвалы и обрушения при добыче полезных ископаемых являются следствием разрядки возникающих напряжений техногенного происхождения. Землетрясения и вулканы в большинстве случаев снимают напряжения, возникающие под влиянием космофизических и техногенных факторов [1-6]. В подобных работах обсуждаются аспекты взаимодействия техногенных и космофизических факторов на способы разрядки напряжений внутрипланетного масштаба (макроуровень рассмотрения).

На смену распространенной концепции о том, что сейсмические процессы генерируются в основном за счет внутриземных источников энергии, в Институте сейсмологии развивается парадигма о динамическом их развитии с учетом энергонасыщенности структурных неоднородностей геологической среды и сложных взаимосвязей между процессами внутриземного и внеземного происхождения [9, 10]. В указанных трудах [9, 10] представлены результаты о взаимодействии и взаимообусловленности космических и земных процессов. Подробно описаны общие энергетические источники ритмов геодинамических и сейсмических процессов, физических характеристик и флюидного режима земной коры, вариации физических полей. Таким образом, в XXI веке формируется новая парадигма развития человечества – сохранение равновесия уже больной планеты. О глобальных нарушениях равновесия может дать информация о землетрясениях за определенный период. В нашем случае использован событийный поток годовой продолжительности (2013 г.) [7].

Землетрясения представляют собой способ разрядки напряжений на внешние воздействия внутрипланетного и межпланетного масштабов. Зная причину возникновения такого отклика, можно найти механизмы управления разрушительными последствиями. В институте горного дела им. Д. А. Кунаева в течение ряда лет выполнялись работы по изучению откликов на внешние воздействия с помощью поперечных полей разной природы. Получаемые результаты дают возможность использовать их для управления откликами на уровне взаимодействий планетного масштаба.

Для решения поставленных задач нами использован статистический анализ событийного ряда землетрясений 2013 г., имея данные Международного центра сейсмологии [7] по глубине очага и магнитуде. Нормальный закон распределения случайных величин около некоторого значения дает представление о физическом смысле максимума гистограммы. В случае однофакторного анализа получаем один максимум на шкале выделенного диапазона значений, а при многофакторных взаимодействиях вид гистограммы достаточно сложный – на ней присутствуют несколько пиков, имеющих различное происхождение, т.е. разные механизмы разрядки напряжений.

Так на первом этапе исследования построена гистограмма распределения землетрясений 2013 г. в зависимости от глубины гипоцентра, смотрите рисунок 1.

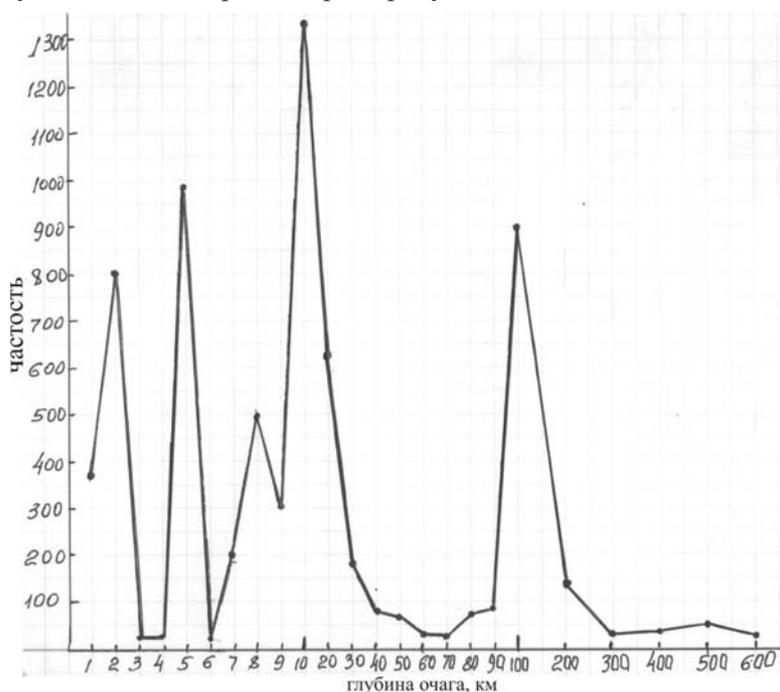


Рисунок 1 – Поток землетрясений 2013 г.

Видно, что гистограмма содержит несколько максимумов, расположенных вблизи 2,5,10 и 100 км. Диапазон глубин при этом совпадает с данными В. Беньоффа [8], т.е. от близких к поверхности (~1 км) до глубинных (~600 км). Сложное строение гистограммы годового потока событий разрядки накопленных напряжений указывает на разные механизмы их проявления. Так первый максимум в потоке землетрясений имеет значение, соответствующее 2 км с общим количеством событий около 800, а для  $h=1$  км – 370.

Следующий максимум распределения приходится на глубину 5 км. Здесь количество землетрясений превышает 980, а для глубин около 10 км характерно триплетное расположение пиков около 10 километровой глубины. Количество событий здесь наибольшее – более 1300/год. Среди глубокофокусных разрядок напряжения преобладают глубины, которые находятся вблизи 100 км (~900 событий). Такова реакция нашей планеты на внешние воздействия, результатом которой является разрядка напряжений в виде землетрясений.

Рассмотрим причинно-следственные связи возникновения разных механизмов взаимодействия. Динамический режим движения планеты определяется ее перемещением по эллиптической орбите, когда за 1 цикл она 4 раза меняет знак скорости ( $\Delta V \approx 1000$  м/с). Эти особые точки ускоренного или замедленного ее движения мы отмечаем как сезонные циклы, при которых происходит изменение скоростного и температурного режима поверхностного слоя планеты. На рисунке 2 приведено распределение потока поверхностных землетрясений в зависимости от сезонных особенностей 2013 года.

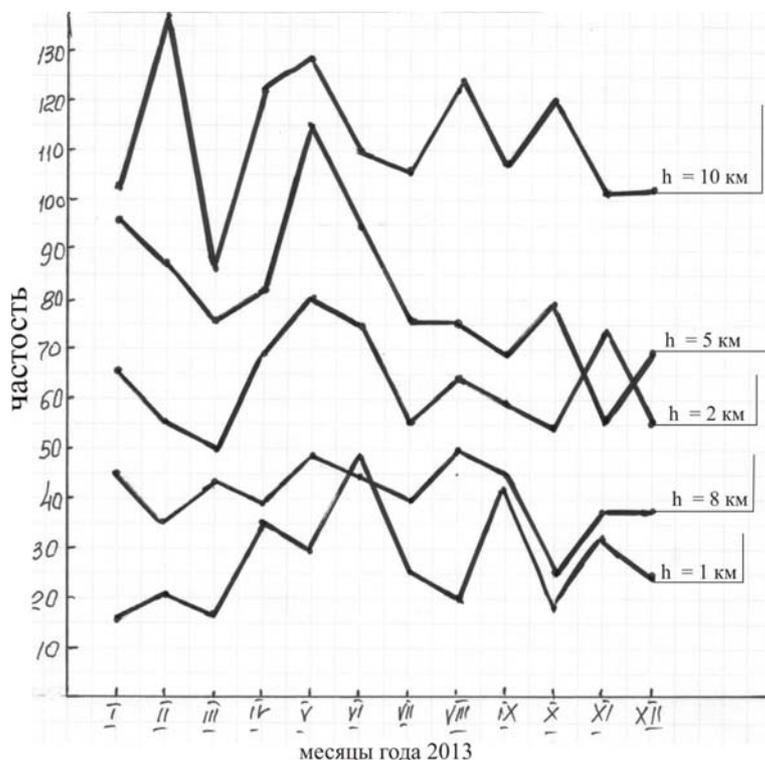


Рисунок 2 – Гистограмма распределения потока землетрясений по месяцам года (2013 г.)

Так наибольшее количество мелкофокусных землетрясений приходится на июнь и сентябрь, т.е. на периоды летнего и осеннего солнцестояния. А для глубин очага  $h=2$  км, максимум событий приходится на май месяц и ноябрь. Это уже не связано с изменением скорости перемещения по орбите, а указывает на скачки динамического режима другого происхождения, например, изменение параметров стоячих волн в периоды лунных и солнечных затмений этого года. Подобное распределение характерно и для глубин  $h=5$  км. График распределения потока событий для глубины  $h=10$  км имеет четыре максимума, которые можно связать с перепадами скоростного режима орбитального движения. Такой же анализ, проведенный для глубокофокусных землетрясений (рисунок 3) показал, что максимальное их количество приходится на май (лунное и солнечное затмения), сентябрь и октябрь (лунное и солнечное затмения).

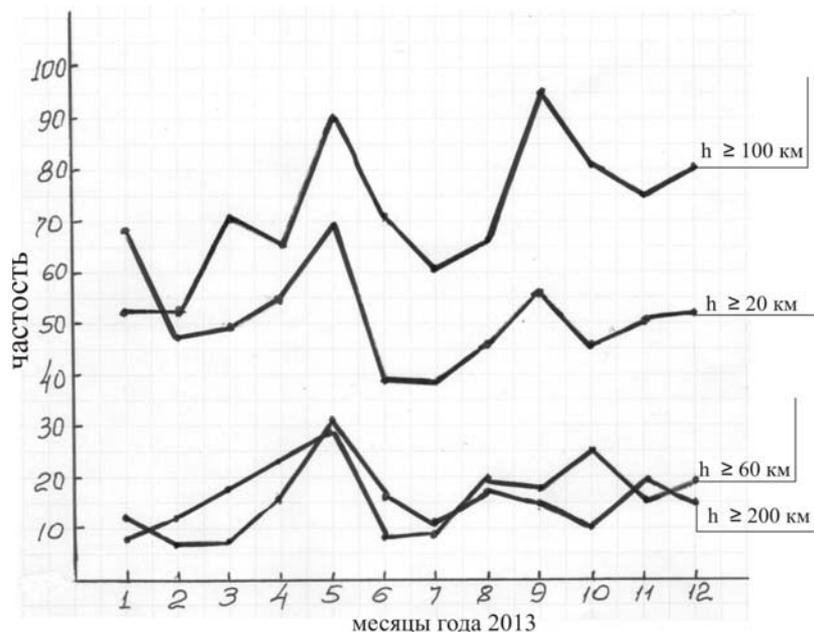


Рисунок 3 – Распределение потока глубоко-фокусных землетрясений по месяцам года (2013 г.)

Ниже приведены данные о потоке землетрясений в периоды затмений. На рисунок 4 приведены эти результаты по зависимости событийного ряда от глубины гипоцентра и магнитуды для солнечных затмений этого года (10.05.13 и 3.11.13).

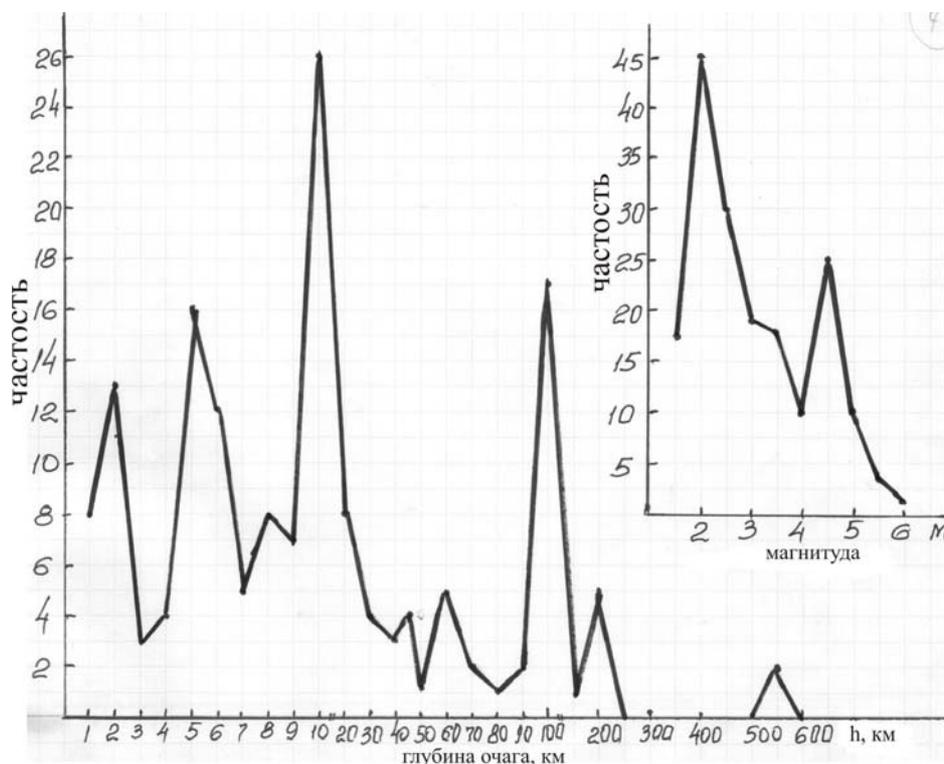


Рисунок 4 – Поток землетрясений в периоды солнечных затмений

Анализируемая гистограмма содержит самое большое количество пиков вблизи 2, 5, 10, 60, 100, 200 и 550 км. Распределение по магнитуде имеет два максимума:  $M=2$  и  $M=4,5$ . Кроме того, есть 4 события с высоким значением магнитуды и одно событие с катастрофическими проявлениями  $M>6$ .

В моменты лунных затмений (рисунок 5) резко возрастает количество землетрясений на глубине 5 км, а глубоководных становится вдвое меньше. Глубина гипоцентра их также одного порядка для малых значений магнитуд.

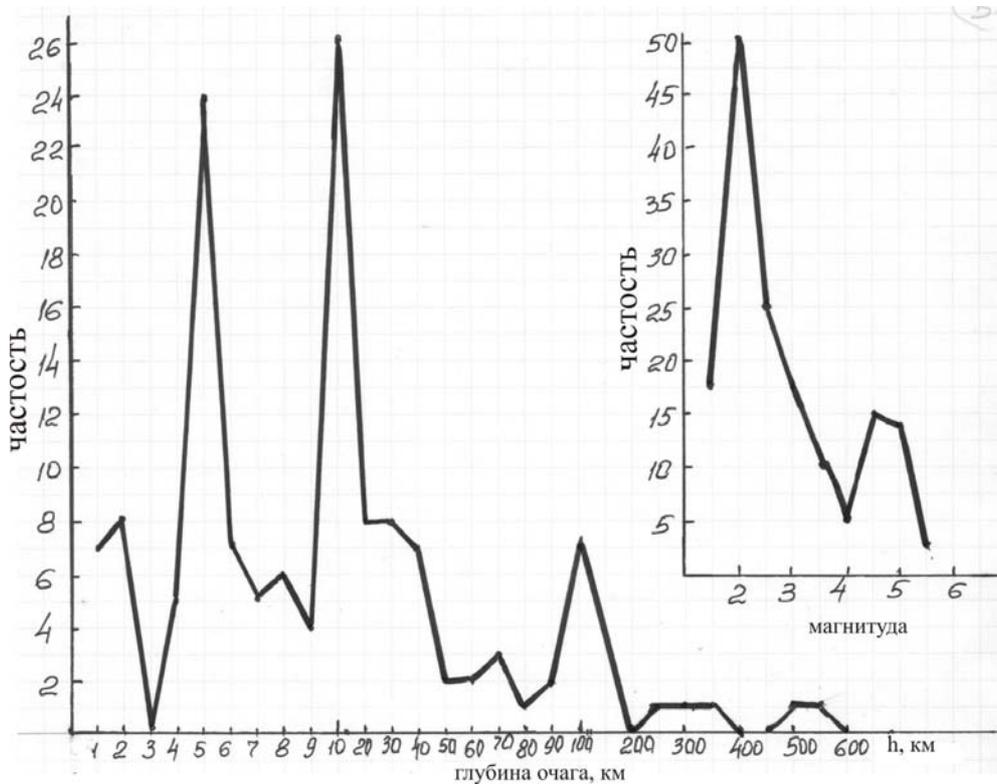


Рисунок 5 – Поток землетрясений в периоды лунных затмений

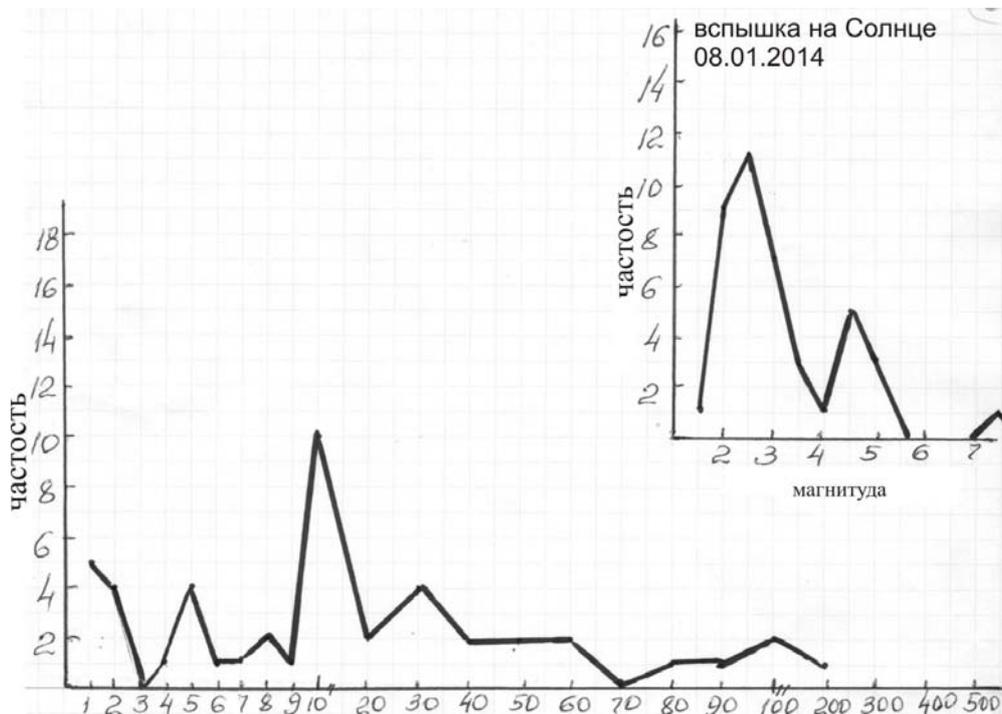


Рисунок 6 – Поток землетрясений при вспышке на Солнце («прямое попадание»)

Вспышки на Солнце, сопровождающиеся сильными магнитными бурями, являются также мощным фактором внешнего воздействия на изменение напряженного состояния планеты. На рисунке 6 приведена гистограмма распределения потока землетрясений по глубине гипоцентров и магнитуде отклика при «прямом попадании» излучения вспышки в зону нашей планеты.

Видно по графику, что на такое воздействие реагируют все активные слои отклика – от близ-поверхностных ( $h=1$  км) до глубокофокусных ( $h>100$  км). Распределение их по мощности имеет несколько пиков, среди которых наибольший приходится на область низкоэнергетических откликов с  $M=2;2,5$ . Среди высокоэнергетических – присутствует и катастрофический – с магнитудой более 7.

Вспышка на Солнце при угловом касании относительно планеты (рисунок 7) производит меньше количество откликов в приповерхностных слоях планеты, но срединные и глубинные слои отзываются на такое воздействие очень активно.

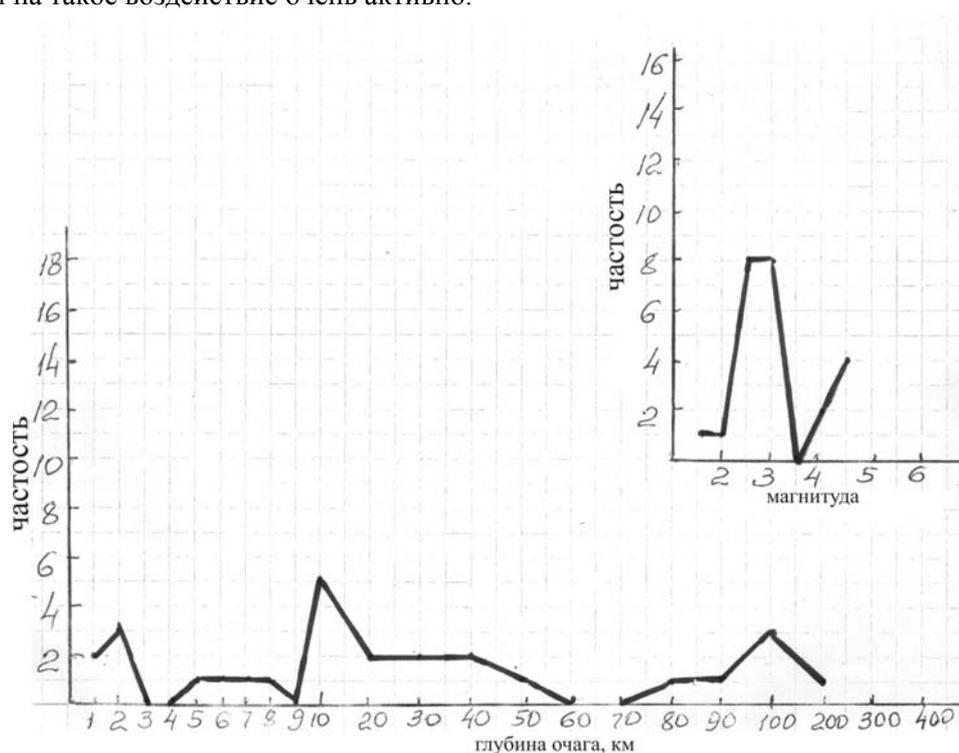


Рисунок 7 – Поток землетрясений при вспышке на Солнце («угловое касание»)

Видно, что характер распределения схож с предыдущим рисунком, но количество событий в 2-3 раза меньше, чем при «прямом попадании». Однако для глубокофокусных событий наблюдается обратный эффект – их здесь вдвое больше, чем в предыдущем случае. Судя по магнитуде, преобладают отклики с малыми ее значениями. Магнитуда других не превышает 4,5.

В связи с тем, что вспышки на Солнце распределены геометрически неоднородно, Земля откликается на эти воздействия тоже по-разному. Представляет интерес поведение планеты в параллельных потоках при определенном положении вспышек на Солнце. На рисунке 8 представлены данные по распределению потока землетрясений в зависимости от глубины очага и мощности.

Можно заметить, что затрагиваются практически все слои земной поверхности с максимумами при 10, 25-30, 45, 80, 100, 400 и 500 км. Но мощность разрядки небольшая – гистограмма магнитуды имеет пик при  $M=2,5$ . Возможно эта ситуация напоминает эффект внезапного изменения траектории кораблей при параллельном движении их навстречу друг к другу.

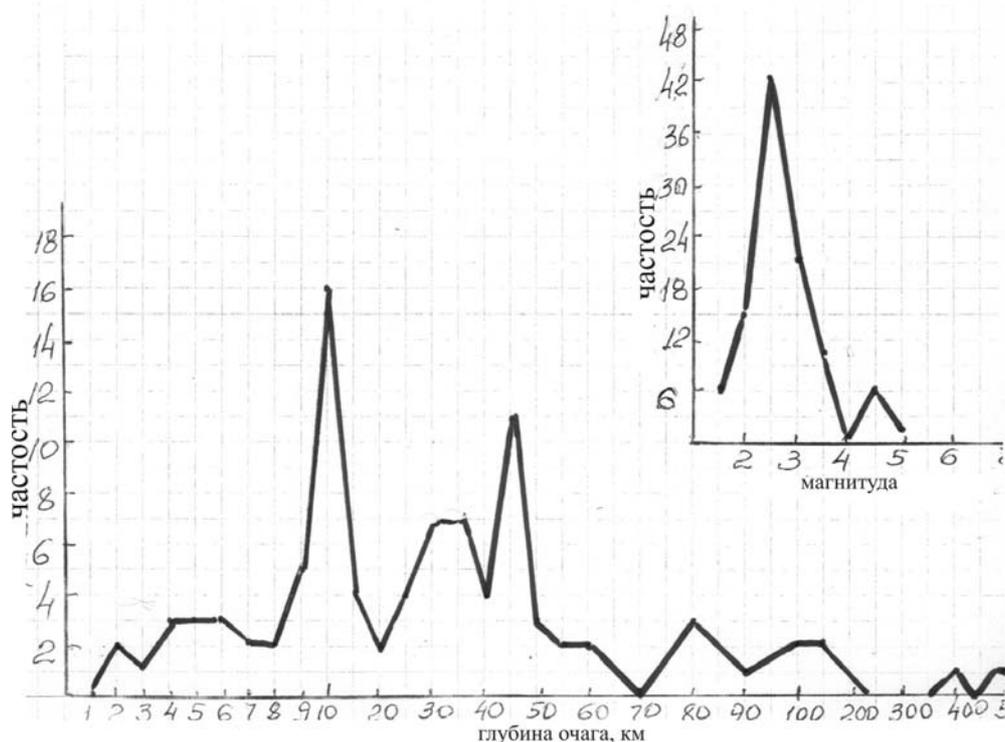


Рисунок 8 – Поток землетрясений при вспышке на Солнце (Земля в «параллельных» потоках)

Таким образом, анализ поведения системы «воздействие – отклик» на примере событийного ряда землетрясений 2013 года позволяет сделать следующие выводы:

1. Каждое внешнее космофизическое воздействие на планету сопровождается конкретным откликом на это воздействие в виде разрядки напряжений, т.е. землетрясений.

2. Статистический анализ позволяет выявить причинно – следственные взаимосвязи откликов при восстановлении равновесия для разных глубин поверхностного слоя Земли при внешних воздействиях, связанных с изменением параметров орбитального движения, а также с изменением положения Солнца и Луны.

3. Полученные результаты анализа годового потока землетрясений и состояния современной техносферы позволяют ставить новые задачи по изучению возможности прогнозирования и учета динамических откликов планеты при землетрясениях не только эндогенного, но и экзогенного генезиса.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Яковлев Д.В., Тарасов Б.Г. Идентификация геомагнитных флуктуаций с вариациями геодинамических полей и процессов // Геодинамика и напряженное состояние недр Земли. – Новосибирск: ИГД СО РАН, 2006. – С. 219-231.
- 2 Кулаков Г.И., Метакса Г.П. Распределение внезапных выбросов угля и газа в пределах обобщенного недельного цикла на шахтах Карагандинского бассейна // Уголь. – 2010. – № 1. – С. 28-32.
- 3 Буктуков Н.С., Рогов Е.И., Метакса Г.П., Молдабаева Г.Ж. Новому тысячелетию – новые геотехнологии // Вестник НАН РК. – 2013. – № 1(397). – С. 67-71.
- 4 Буктуков Н.С., Метакса Г.П. Горные удары и внезапные выбросы в свете космофизических факторов // Доклады НАН РК. – 2008. – № 6. – С. 38-42.
- 5 Рогов Е.И., Рогов А.Е., Орынгожин Е.С. Теория заводнения в нефтедобыче. – Алматы: Шынгыстау, 2013. – 240 с.
- 6 Rogov A.E., Rogov E., Rogov S. Theorie Geotechnologie // «LAMBERTAkademicPublishing», 2013. 452, Seite.
- 7 Centre Seismology Euro – Mediterranean in 2013.
- 8 Benioff V.H. Orogenesis and deep crystal structure // Geol. Soc. Amer. Bul. 1954. – Vol. 165, N 5. – P. 385-400.
- 9 Курскеев А.К., Абаканов Т.Д. Ритмы и энергетика современных геодинамических и сейсмических процессов. Алматы: Казахстан, 2007. – 49 с.
- 10 Курскеев А.К., Абаканов Т.Д., Серазетдинова Б.З. Землетрясения: происхождение и прогнозирование. Алматы: Казахстан, 2012. 314 с.

## REFERENCES

- 1 Jakovlev D.V., Tarasov B.G. Identifikacija geomagnitnyh fluktuacij s variacijami geodinamicheskikh polej i processov // Geodinamika i naprjazhennoe sostojanie neдр Zemli. Novosibirsk: IGD SO RAN, 2006. S. 219-231.
- 2 Kulakov G.I., Metaksa G.P. Raspredelenie vnezapnyh vybrosov uglja i gaza v predelakh obobshhennogo nedel'nogo cikla na shahtah Karagandinskogo bassejna. – Ugol'. 2010. № 1. S. 28-32.
- 3 Buktukov N.S., Rogov E.I., Metaksa G.P., Moldabaeva G.Zh. Novomu tysjacheletiju – novye geotehnologii. Vestnik NAN RK. 2013. № 1(397). S. 67-71.
- 4 Buktukov N.S., Metaksa G.P. Gornyeudary i vnezapnye vybrosty v svete kosmofizicheskikh faktorov. Doklady NAN RK. 2008. № 6. S. 38-42.
- 5 Rogov E.I., Rogov A.E., Oryngozhin E.S. Teorija zavodnenija v nefteдобыче. Almaty: Shyngystau, 2013. 240 s.
- 6 Rogov A.E., Rogov E., Rogov S. Theorie Geotechnologie. «LAMBERTAkademicPublishing», 2013. 452, Seite.
- 7 Centre Seismology Euro – Mediterranean in 2013.
- 8 Benioff V.H. Orogenesis and deep crystal structure. Geol. Soc. Amer. Bul. 1954. Vol. 165, N 5. P. 385-400.
- 9 Kurskeev A.K., Abakanov T.D. Ritmy i jenergetika sovremennyh geodinamicheskikh i sejsmicheskikh processov. Almaty: Kazahstan, 2007. 49 s.
- 10 Kurskeev A.K., Abakanov T.D., Serazetdinova B.Z. Zemletrjasenija: proishozhdenie i prognozirovanie. Almaty: Kazahstan, 2012. 314 s.

## Резюме

*Н. С. Буктүков<sup>1</sup>, Е. И. Рогов<sup>1</sup>, Г. П. Метакса<sup>1</sup>, Т. Д. Абақанов<sup>2</sup>*

<sup>(1)</sup>Д. А. Қонаев атындағы Тау-кен ісі институты, Алматы, Қазақстан,  
<sup>(2)</sup>Сейсмология институты, Алматы, Қазақстан)

## 2013 ж. ЖЕР СІЛКІНІСІНІҢ КЕЙБІР ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Жұмыста алға қойған мақсатты шешу үшін басқару процестердің ішкі әлемдік көлемге кернеудің бәсеңдіктері бойынша жер сілкінісінің статистикалық талдауы ұсынылған. Планетаға жер ететін әрбір ғарыштық физикалық сыртқы әсер осы әсерге үн қосатын нақты бір әсермен қоса жүреді, атап айтқанда, кернеудің бәсеңдігімен, яғни жер сілкіністерімен. Статистикалық талдау – әртүрлі тереңдіктегі Жердің үстіңгі қабатының тепе-теңдікті қалпына келтірудегі ішкі әсер кезінде, орбиталық қозғалыс кезінде параметрлерінің өзгеруіне байланысты, сонымен қатар Күн мен Ай орналасуы өзгеруінің себеп-салдарын анықтауға мүмкіндік береді. Алынған нәтижелердің талдауы жылдық тасқынның жер сілкіністері және қазіргі техносфераның жағдайы жаңа мақсаттарды қоюға әсерін тигізеді, болжам мүмкіндігінің байқауы бойынша және әлемнің динамикалық басқару әсері көлденең әсерлердің техногенді көмегімен пайда болды.

**Тірек сөздер:** әсер ету, үн қосу, жер сілкінісі, тау жыныстар соққысы, қопарылу, кернеу, кернеуді бәсеңдету.

## Summary

*N. S. Bultukov<sup>1</sup>, E. I. Rogov<sup>1</sup>, G. P. Metaksa<sup>1</sup>, T. D. Abakanov<sup>2</sup>*

<sup>(1)</sup>Mining institute of D. A. Kunaev, Almaty, Kazakhstan,  
<sup>(2)</sup>Institute of Seismology, Almaty, Kazakhstan)

## SOME FEATURES OF EARTHQUAKES 2013

Natural disasters in the form of earthquakes associated with the constant interaction of all nine planets, the Sun and the Moon. These earthquakes are a real response to the effects of the sun, planets and the moon to Earth. Mountain blows, sudden emissions, landslides and collapse in mining are the result of discharging the stresses of anthropogenic origin. Earthquakes and volcanoes in most cases relieve stress occurring under the influence of Space Physics and anthropogenic factors. In these papers discuss aspects of mutual technological and cosmophysical effects on stress relaxation methods vnturiplanetnogo scale (macro consideration). To solve the problems we have used statistical analysis of event-series of earthquakes in 2013, with data from the International Center of Seismology hearth depth and magnitude. The method of statistic analysis of earthquake flow was offered in the article for setting to manage the stress relieved processes of intra – planetary gauge. Every external cosmophysical treatment is accompanied with certain response on the treatment in the form of stress relieves i.e. earthquakes. Statistic analysis is capable of detecting responses' cause-and-effect interrelations under the establishment of equilibrium for different distances of Earth hanging layer under the environments that are connected with parameter changes of circumrotation as well as the Sun and the Moon repositions. The obtain results of annual earthquake analysis and conditions of current technosphere are capable of setting new missions for investigation of accountability and forecasting effort of the planet dynamic response onto treatments of cosmogeneous origin.

**Keywords:** impact, response, earthquake, mountain blows, collapse, voltage, anticlimax.

*Поступила 25.04.2014г.*

Н. С. БУКТУКОВ, Г. П. МЕТАКСА

(Институт Горного дела им. Д. А. Кунаева, Алматы, Казахстан)

## ОСНОВЫ КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ КАТАСТРОФИЧЕСКИМИ СОБЫТИЯМИ

**Аннотация.** В работе использован новый метод комплексного мониторинга состояния горных пород при добыче и переработке полезных ископаемых. Кроме того, полученные результаты позволяют сформировать основы для решения задач управления катастрофическими событиями в горном деле и при разрядке напряжений внутрипланетного масштаба. Разработанный метод комплексного мониторинга состояния горных пород позволил выявить концентрационные соотношения, динамические параметры и цикличность природных процессов в минералах, находящихся в разных агрегатных состояниях. Полученные результаты позволяют использовать его для решения задач управления катастрофическими событиями, связанными с накопленными напряжениями в поверхностном слое Земли. В системе «воздействие – отклик» управление катастрофическими событиями должно реализовываться с помощью низкоэнергетических поперечных воздействий. Поперечное воздействие должно быть согласовано с результатами комплексного мониторинга состояния минералов в заданной точке горного массива по интенсивности выявленного диапазона гамма-излучения.

**Ключевые слова:** напряжение, разрядка, мониторинг, гамма-излучение, статистический анализ, космофизический фактор.

**Тірек сөздер:** кернеу, бәсеңдік, мониторинг, гамма-сәулелену, статистикалық талдау, ғарыштық физикалық фактор.

**Keywords:** voltage, discharge, monitoring, gamma radiation, Statistical analysis, Cosmophysical factor.

В работах Института горного дела [1-3, 6] решаются задачи, связанные с управлением катастрофическими событиями, возникающими при разрядке напряжений поверхностного слоя Земли в ходе изменения динамического режима движения планеты. На примере анализа серий землетрясений 2013 года показано, что в системе «воздействие – отклик» разрядка возникающих напряжений зависит от конкретных условий, определяемых причинно-следственными взаимосвязями откликов при восстановлении ее равновесия.

В связи с резким изменением космофизических условий существования Земли – таких как смещение магнитных полюсов, изменения спектральных характеристик излучения Солнца, появилась необходимость анализа параметров отклика вещества на происходящие изменения. Наиболее изучены сейсмические отклики природного и техногенного происхождения. Выявлены ритмические компоненты сейсмоактивности. Спектральный состав откликов на внешние воздействия регистрируется в области низких частот от долей Герц до мегагерцового диапазона.

Однако надежность разработанных методик по прогнозированию крупных событий планетарного масштаба не превышает 60%, о чем свидетельствуют последняя серия землетрясений в Японии.

В данной работе анализ и прогнозирование крупных событий предложено осуществлять путем замера высокочастотной составляющей изменившихся условий существования планеты, т.е. мониторинга гамма-излучения исходного энергопотока, поступающего в пределы Земли и вариантов отклика на него со стороны атмосферы, радиоактивных и нерадиоактивных минералов, а также флюидосодержащих компонентов окружающей среды. Предварительные исследования изменения состояний вещества в различных агрегатных состояниях показали, что амплитудные значения отклика на внешние воздействия различны для каждой среды и существенно зависят от положения Земли в мировом пространстве, а также рельефа конкретной местности, об этом свидетельствует амплитудный и частотный диапазон фиксируемых  $\gamma$ -дозиметром значений отклика на изменяющиеся внешние воздействия.

Анализ результатов сопоставления достижений современной науки для оценки откликов минералов на внешние воздействия показывает, что каждый отклик имеет свою нишу в пространст-

венно-временном уровне рассмотрения и может быть использован для оценки конкретного процесса или состояния вещества, испытывающего внешнее воздействие [4]. Комплексного способа оценки откликов на внешние воздействия в горном деле пока не существует.

На макроуровне рассмотрения таким откликом являются взрывы, горные удары, пожары и другие проявления накопленных напряжений. Для этого уровня разработана методика прогнозирования на основе анализа статистических данных при возникновении катастрофических событий [2, 6]. Для наноуровня рассмотрения необходимо было выбрать форму отклика, которая является общей для всех агрегатных состояний земного вещества. Такой формой отклика могут быть процессы, не участвующие в разработанных матрицах соответствия. Это значит, что на пространственно-временной шкале взаимодействий должны учитываться отклики от воздействия самых высокочастотных и самых коротковолновых процессов. В современной физике явлений этот диапазон присущ гамма-излучениям [5].

На шкале электромагнитных волн гамма-излучение соседствует с рентгеновскими лучами, но имеет более короткую длину волны. Первоначально термин «гамма-излучение» относился к тому типу излучения радиоактивных ядер, который не отклонялся при прохождении через магнитное поле, в отличие от  $\alpha$ - и  $\beta$ -излучений.

Условно верхней границей длин волн гамма-излучения, отделяющего его от рентгеновского излучения, можно считать величину  $10^{-10}$  м. При столь малых длинах волн первостепенное значение имеют корпускулярные свойства излучения. По представлениям современной науки гамма-излучение представляет собой поток частиц – гамма-квантов или фотонов с энергиями  $E = h\nu$  ( $h$  – постоянная Планка, равная  $4.14 \cdot 10^{-15}$  эВ·с,  $\nu$  – частота электромагнитных колебаний). Фотоны с энергиями  $E > 10$  кэВ относятся к гамма-квантам. Между длиной волны  $\lambda$  гамма-излучения и его частотой  $\nu$  существует то же известное соотношение, что и для других типов электромагнитных волн:

$$\nu \cdot \lambda = c, \quad (1)$$

где  $c$  – скорость света.

Частота гамма-излучения ( $> 3 \cdot 10^{18}$  Гц) отвечает скоростям электромагнитных процессов, протекающих внутри атомных ядер и с участием элементарных частиц. Поэтому источниками гамма-излучения могут быть атомные ядра и частицы, а также ядерные реакции между частицами. И, наоборот, гамма-излучение может поглощаться атомными ядрами и способно вызывать превращения частиц. Излучение спектров ядерного гамма-излучения и гамма-излучения, возникающего в процессах взаимодействия частиц, дает важную информацию о структуре этих микрообъектов.

Источниками гамма-излучения являются также процессы в космическом пространстве, например, поток Солнечного излучения.

Гамма-излучение используется в технике (например, дефектоскопия), радиационной химии (для инициирования химических превращений, например при полимеризации), сельском хозяйстве и пищевой промышленности (мутации для генерации хозяйственно – полезных форм, стерилизация продуктов), в медицине (стерилизация помещений, предметов, лучевая терапия) и др., что означает высокую степень применимости его на разных уровнях рассмотрения.

Применение этих лучей для мониторинга состояния горных пород при их добыче и переработке всегда сдерживалась отсутствием экспериментальных данных соответствующего уровня и методики их обработки. В работе предпринята попытка создания методики замеров этого излучения во взаимно – перпендикулярных направлениях по отношению к оси суточного вращения Земли и способов обработки получаемых результатов. Для физического обоснования выбранного направления измеряли отклики на внешние воздействия со стороны радиоактивной руды месторождения Харасан, используя следующие физические предпосылки:

Любой луч, достигая препятствия, приобретает следующие формы отклика:

- поглощение;
- преломление (рефракция волн);
- отражение;
- релаксация;
- поляризация.

При поглощении происходит превращение энергий волны в результате ее взаимодействия с другими волнами или со средой в которой она распространяется. В зависимости от природы волны и свойств воспринимающей среды механизм поглощения волны может быть различным (звук, свет), но во всех случаях поглощение волн приводит к ослаблению волн по экспоненциальному закону [5]. Степень ослабления волны обычно оценивают коэффициентом поглощения, т.е. отношением потока излучения, поглощенного данным телом, к потоку излучения, упавшему на это тело [5]. Этот показатель зависит также от толщины слоя, сквозь который проходит излучение и от его формы, которая может обладать свойствами самофокусировки.

Преломление волн (рефракция), как известно, заключается в изменении направления распространения волны в неоднородной среде, обусловленная зависимостью фазовой скорости волны от координат. Направление распространения падающей и преломлённых волн зависит от их скорости и подчиняется закону Снелла:

$$V_1/V_2 = \sin\Theta_2/\sin\Theta_1, \quad (2)$$

где  $\Theta_1, \Theta_2$  – углы падения и преломления, т.е. углы между фазовыми скоростями  $V_1$  и  $V_2$ .

В изотропных средах величина  $n_{21} = V_1/V_2$  не зависит от угла падения и называется относительным показателем преломления двух сред.

Соотношение амплитуд падающей, преломленной и отраженной волн зависит от природы и поляризации волн и описывается формулами Френеля, которые определяют отношения амплитуды, фазы и состояние поляризации отраженной и преломленной волны, проходящей через границу раздела фаз.

Поляризация волн – характеристика поперечных волн, описывающая поведение вектора колеблющейся величины в плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны.

В продольной волне поляризация возникнуть не может, так как направление колебаний в этом типе волн всегда совпадают с направлением распространения.

Поперечная волна характеризуется двумя направлениями: волновым вектором и вектором амплитуды, всегда перпендикулярным к волновому вектору. Волновой вектор показывает направление распространения волны, а вектор поляризации представляет собой вектор напряженности электрического поля. Так что в трёхмерном пространстве имеется еще одна степень свободы – вращение вокруг волнового вектора.

Причиной возникновения поляризации волн может быть:

- несимметричная генерация волн в источнике возмущения;
- анизотропность среды распространения волн;
- преломление и отражение на границе двух сред.

В общем случае для гармонических волн конец вектора колеблющейся величины описывает в плоскости, поперечной направлению распространения волны, эллипс. И такая поляризация называется эллиптической. Важными частными случаями являются линейная поляризация, при которой колебания возмущения происходят в какой-то одной плоскости, в таком случае говорят о «плоскополяризованной волне», и круговая или циркулярная поляризация, при которой конец вектора амплитуды описывает окружность в плоскости колебаний. Круговая поляризация в зависимости от направления вращения вектора может быть правой или левой.

Поляризация описывается фигурами Лиссажу и соответствует сложению поперечных колебаний равной или кратной целому числу частоты.

На первом этапе исследования выполнили замеры гамма-излучения на образцах радиоактивной руды месторождения Харасан после кучного выщелачивания (рисунок 1).

На гистограмме коллоидной смеси присутствует максимум излучения с широким спектром интенсивности около 15?20 мR/h. Минимальные значения соответствуют интенсивности 10 μR/h, а максимальные – около 30 μR/h. А для руды, которая содержит в своем составе обе фракции (коллоид и твердый минерал) на гистограмме (рисунок 1, б) видны два максимума интенсивности гамма-излучения: близи 20 и 25 μR/h. Минимальное значение соответствует – 12, а максимальное – 35 μR/h.

Итак, первые замеры показали, что естественный фон измеряемого излучения отражает фракционный состав исследуемого минерала, так как коллоид имеет один максимум на гистограмме, а флюидосодержащая смесь содержит два максимума, один из которых отражает состояние коллоидной

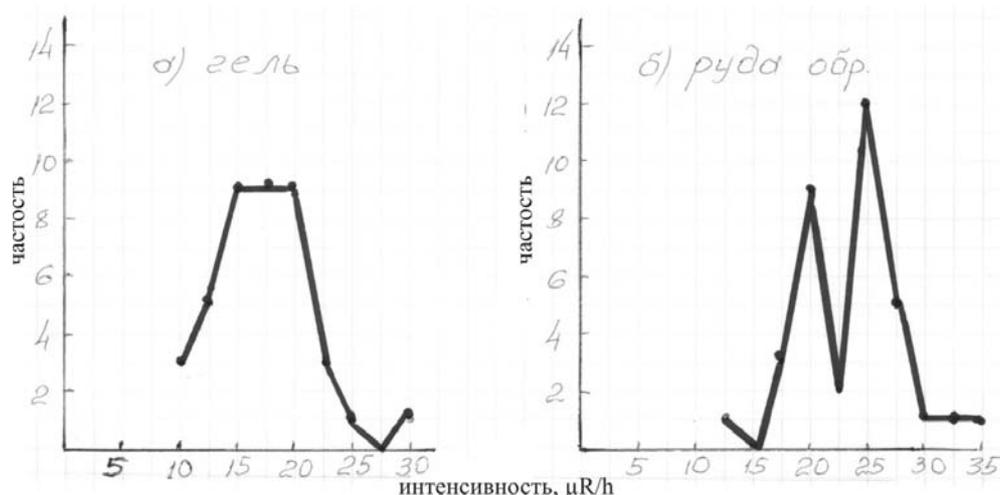


Рисунок 1 – Гистограмма гамма-излучения образцов руды после кучного выщелачивания:  
а – коллоидное состояние, б – сырая руда

смеси (20 µR/h). Количество частиц с максимальным и минимальным значением гамма-фона также различно для обеих фракций, по ним можно судить об эффективности процесса выщелачивания.

Следующий этап исследования должен выявить зависимость фонового излучения этой руды от положения основного источника гамма-лучей – Солнца. Для этого выполнили замеры радиоактивного фона одного и того же образца с месторождения Харасан в разное время суток: в момент максимальной активности светила и на закате. На рисунке 2 видно, что вид гистограммы существенно изменяется – это уже результат взаимодействия двух источников этого излучения.

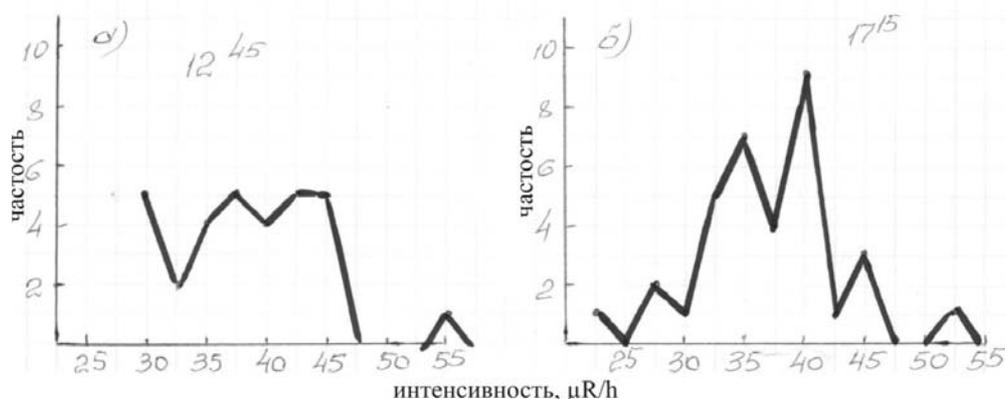


Рисунок 2 – Гистограмма фонового излучения руды в разное время суток

В момент максимальной активности Солнца на гистограмме видно практически равномерное распределение интенсивности фонового излучения образца для значений соответствующих 30 до 45 µR/h. Есть единичный импульс высокой активности вблизи 57 µR/h.

Уменьшение интенсивности природного излучателя приводит к перераспределению фонового излучения образца: появляются три неравнозначных максимума вблизи 35, 40 и 45 µR/h, что свидетельствует о протекании реакции на изменение спектрального состава Светила. Тот факт, что в момент минимальной активности излучателя (полдень) на гистограмме замеров имеется два максимума (два механизма взаимодействия) вызывает необходимость исследования дополнительных факторов возможного влияния на вид гистограммы.

В общем случае отражение волн не может рассматриваться изолированно от явлений прохождения волн: преломления, поглощения, рассеяния, дифракции и преобразования в волны другой физической природы или волны с другой пространственной структурой.

Поглощение волн сопровождается превращением энергии волны в другие виды энергии в результате ее взаимодействия с другими волнами или со средой, в которой она распространяется.

В зависимости от природы волны и свойств среды механизм поглощения волн может быть различным, но во всех случаях процесс поглощения приводит к ослаблению волны по экспоненциальному закону.

В нашем случае все эти проявления фиксируются как максимумы на гистограмме откликов на внешние воздействия. В связи с тем, что источником гамма-излучения является окружающее пространство, представляют интерес замеры, выполненные в моменты солнечного и лунного затмения, т.е. когда наблюдается скачкообразное изменение потока излучений. На рисунке 3 показаны спектрограммы отклика радиоактивной руды месторождения Харасан в моменты солнечного и лунного затмений.

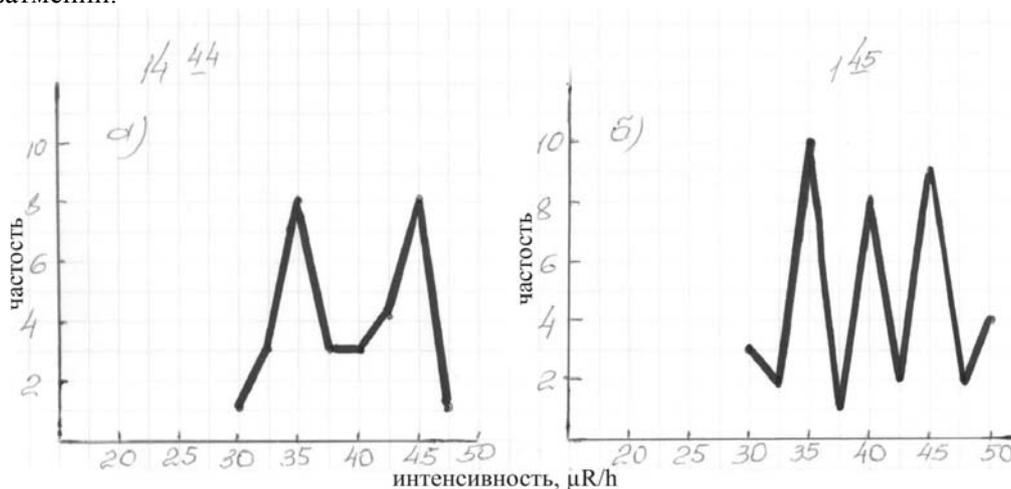


Рисунок 3 – Гистограмма отклика радиоактивной руды на затмения:  
а – солнечное затмение (3.11.2013), б – лунное затмение (19.10.13)

Здесь хорошо видно, что получаемые гистограммы принципиально отличаются между собой. Так в момент солнечного затмения на гистограмме выявляются только два максимума интенсивности вблизи 35 и 45 μR/h, отсутствуют одиночные выбросы поглощения и отражения. Оба вида взаимодействия руды и излучений светила четко разделены минимумом интенсивности около 40 μR/h, что позволяет выделить это значение как результат влияния излучения Светила, а два других дают представление о влиянии других источников излучения.

При лунном затмении (рисунок 3, б) вид гистограммы меняется кардинальным образом: на ней видно пять неравнозначных максимумов, свидетельствующих о сложной картине взаимодействия вещества с поступающим излучением. Помимо солнечного максимума (40 μR/h) присутствуют и два других, которые появляются и при солнечном затмении. Появляются процессы, способствующие максимальному поглощению (30 μR/h) и отражению (50 μR/h). Полученные результаты показывают, что в таких ситуациях имеют большое значение угловые соотношения в положениях приемника (замеряемый образец) и излучателя. Свойства таких волн описываются параметрами поляризации, так как скорость распространения волны может зависеть от ее поляризации.

Для описания поляризации плоской монохроматической волны достаточно трех параметров, например полудлин сторон прямоугольника, в который вписан эллипс поляризации  $E_1$ ,  $E_2$  и разностью фаз  $\delta$ , либо полуосей эллипса  $E_a$ ,  $E_b$  и угла  $\psi$  между осью  $x$  и большой осью эллипса. Стоксом было предложено альтернативное описание поляризации с помощью четырех параметров, получивших его имя [5]

$$S_0 = E_1^2 + E_2^2, \quad (3)$$

$$S_1 = E_1^2 - E_2^2, \quad (4)$$

$$S_2 = 2E_1 E_2 \cos \delta, \quad (5)$$

$$S_3 = 2E_1 E_2 \sin \delta. \quad (6)$$

Независимыми являются только три из них, ибо справедливо тождество:

$$S_0^2 = S_1^2 + S_2^2 + S_3^2. \quad (7)$$

Используя вспомогательный угол  $\chi$ , определяемый выражением  $\text{tg}(\chi) = \pm E_d/E_b$  (знак «+» соответствует левой, а «-» – правой поляризации), то можно получить следующие выражения для параметров Стокса:

$$S_1 = S_0 \cos(2\chi) \cos(2\psi), \quad (8)$$

$$S_2 = S_0 \cos(2\chi) \sin(2\psi), \quad (9)$$

$$S_3 = S_0 \sin(2\chi). \quad (10)$$

На основе этих формул можно характеризовать поляризацию световой волны наглядным геометрическим способом.

При этом параметры Стокса  $S_1, S_2, S_3$  интерпретируются, как декартовы координаты точки, лежащей на поверхности сферы радиуса  $S_0$ . Углы  $2\chi$  и  $2\psi$  имеют смысл сферических угловых координат этой точки. Такое геометрическое представление предложил Пуанкаре, поэтому эта сфера называется сферой Пуанкаре. Наряду с  $S_1, S_2, S_3$  используют также нормированные параметры Стокса  $s_1 = S_1/S_0, s_2 = S_2/S_0, s_3 = S_3/S_0$ .

$S_2 = S_2/S_0; S_3 = S_3/S_0$ ; например для поляризованного света

$$S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 = 1. \quad (11)$$

Предварительные расчеты показали, что существует соответствие получаемых результатов параметрам Стокса, это означает применимость их для расчета процессов поляризации при взаимодействии приемника и источника излучений. Поэтому на третьем этапе исследования необходимо было выявить как источники поляризованных волн и особенности их приёма. Для достижения этой цели выполняли одновременные измерения гамма-излучения этих же образцов руды на двух дозиметрах, расположив их взаимно-перпендикулярно по отношению друг к другу. Результаты этих замеров показаны на рисунке 4.

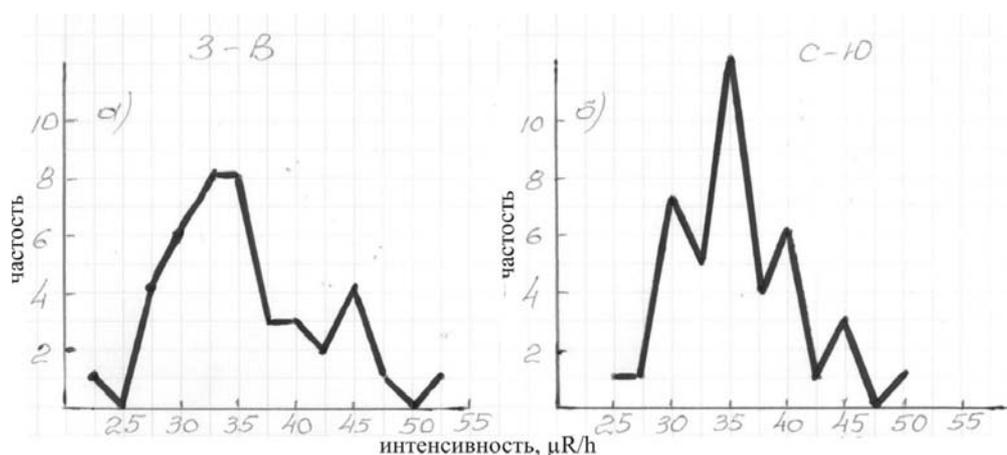


Рисунок 4 – Гистограмма отклика радиоактивной руды при ориентации дозиметров по направлениям восток – запад, север – юг

Датчики дозиметров при этом ориентировали по направлению суточного вращения (восток – запад) и по направлению перемещения Солнечной системы (север – юг).

Как видно из этого рисунка результаты откликов отличаются, как по количеству процессов взаимодействия (точек перегиба гистограммы), так и по величине интенсивности дозы приемника (образцов руды). Расчетные данные по параметрам Стокса соответствуют поляризационным процессам с разной степенью превращения поглощенной и отраженной энергий. Отсюда следует вывод о применимости гамма-излучения для оценки параметров поляризации при взаимодействии гамма-лучей разного происхождения.

Много информации о поляризуемости гамма-лучей могут предоставить замеры, выполненные в периоды разной активности нашего спутника Луны. На рисунке 5 показаны результаты замеров, выполненных в периоды новолуния и полнолуния для тех же образцов радиоактивной руды месторождения Харасан.

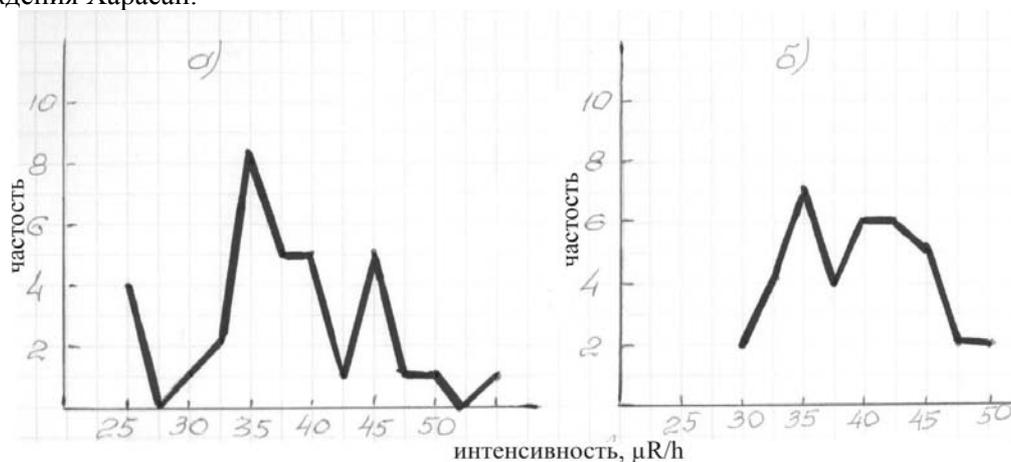


Рисунок 5 – Гистограмма отклика радиоактивной руды в моменты новолуния (а) и полнолуния (б)

Видно, что в момент новолуния гистограмма имеет резко выраженный максимум поглощения вблизи 25 μR/h и широкий максимум вблизи 35-40 μR/h. Видны так же эффекты переизлучения около 45-55 μR/h. В полнолуние вид гистограммы меняется – отсутствуют точки перегиба для процессов поглощения и отражения, нет резких перепадов в области поляризованных волн.

Таким образом, результаты первого этапа исследования показали применимость выбранного направления по мониторингу состояния не только горных пород, но и объектов разного происхождения. Структура таких объектов охватывает диапазон откликов от нано- до макроуровневой рассмотрения.

Кроме того, для оценки возможностей замера состояния минералов с помощью откликов гамма-излучения были проведены исследования состояния почвы поверхностного слоя на высоте ~1800 м над уровнем моря (Тургенское ущелье). Датчики при этом располагали в двух взаимно-перпендикулярных направлениях. На гистограммах рисунка 6 приведены эти результаты, которые свидетельствуют о том, что механизмы преобразования поступающей энергии существенно отличаются друг от друга.

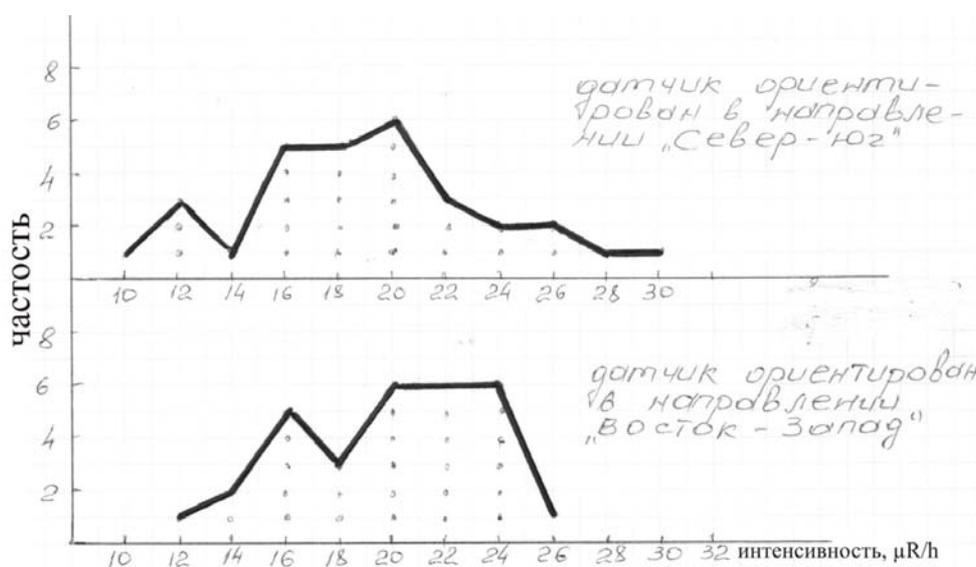


Рисунок 6 – Гистограммы замеров состояния почвогрунта на высоте 1800 м (Тургенское ущелье)

Так датчик северной ориентации фиксирует максимум поглощения вблизи 12 и 16-20  $\mu\text{R/h}$ , тогда как датчик перпендикулярной ориентации практически не имеет низкоэнергетического максимума, а пики с сингулярными точками приходятся на значения 16 и 20-24  $\mu\text{R/h}$ , высокоэнергетическая часть при этом отсутствует полностью. Из этих данных можно сделать вывод о то, что поверхностный слой земли имеет свои особенности преобразования в системе «воздействие – отклик».

Для оценки возможностей отклика биосферы на это излучение выполняли замеры интенсивности  $\gamma$ -откликов для почвенного слоя, находящегося в разных состояниях (смотрите рисунок 7).

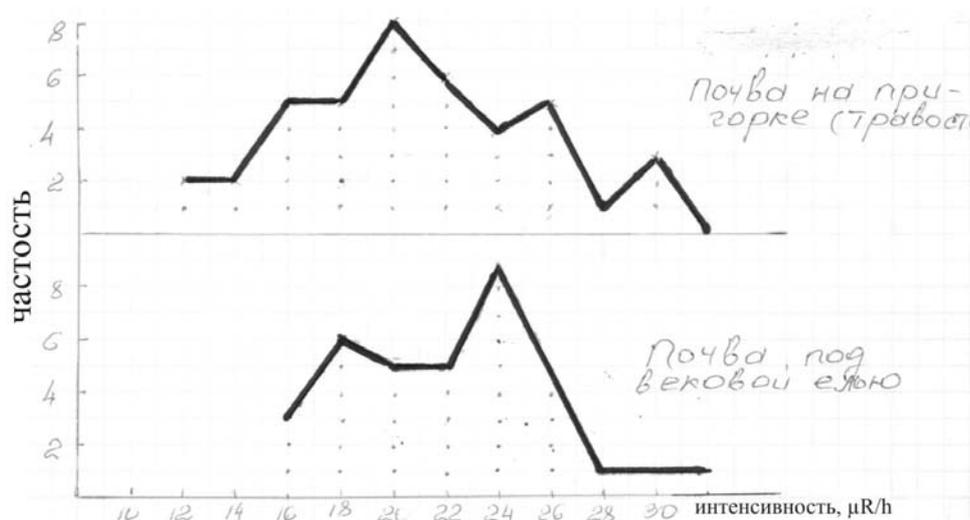


Рисунок 7 – Результаты одновременного замера состояния почвогрунта для разного вида растительного покрова (Тургень, Н = 1800 м)

Гистограммы, построенные для почвогрунта с травостоем и около вековой ели при одновременном замере в идентичных условиях имеют заметные различия. Так для почвенного слоя прикорневой системы дерева полностью отсутствуют низкоэнергетические отклики и гистограмма имеет 2 максимума вблизи 18 и 24  $\mu\text{R/h}$ , что означает появление двух разных механизмов взаимодействия. Для почвогрунта с травостоем характерен пик около 20 и 30  $\mu\text{R/h}$ , соответственно, является признаком других механизмов преобразования этой энергии. Эти результаты свидетельствуют о том, что выбранный способ оценки состояния поверхностного (гумусового) слоя Земли позволяет получать информацию о разных формах преобразования поступающей энергии в ходе взаимодействия.

Влияние границы раздела фаз изучали с помощью показаний дозиметров, расположенных вблизи водного потока реки Большой Алматинки и на расстоянии 10 м от него. На рисунке 8 приведены результаты одновременных замеров, по которым можно судить об изменениях состояния минералов (алюмосиликатов в данном случае) в разных местах вблизи водных потоков.

Так рядом с текущей водой ярко выражены два пика вблизи 14 и 20  $\mu\text{R/h}$ , причем оба максимума относятся к области срединных интенсивностей. А при удалении от потока на 10 м вид гистограммы свидетельствует о том, что в области малых интенсивностей (10-14  $\mu\text{R/h}$ ) поглощаемость заметна больше, чем в предыдущем случае, тоже отмечается и для высокоэнергетического максимума вблизи 24  $\mu\text{R/h}$ . Полученная информация может быть использована при оценке состояния флюидосодержащих пород.

Приведенные результаты исследования охватывают область, в которой минералы находятся в состоянии относительного покоя. Для оценки возможностей отклика текучих сред использовали трубу  $\varnothing$  1 м с потоком горной воды на озере Сайран. На рисунке 9 представлены полученные результаты.

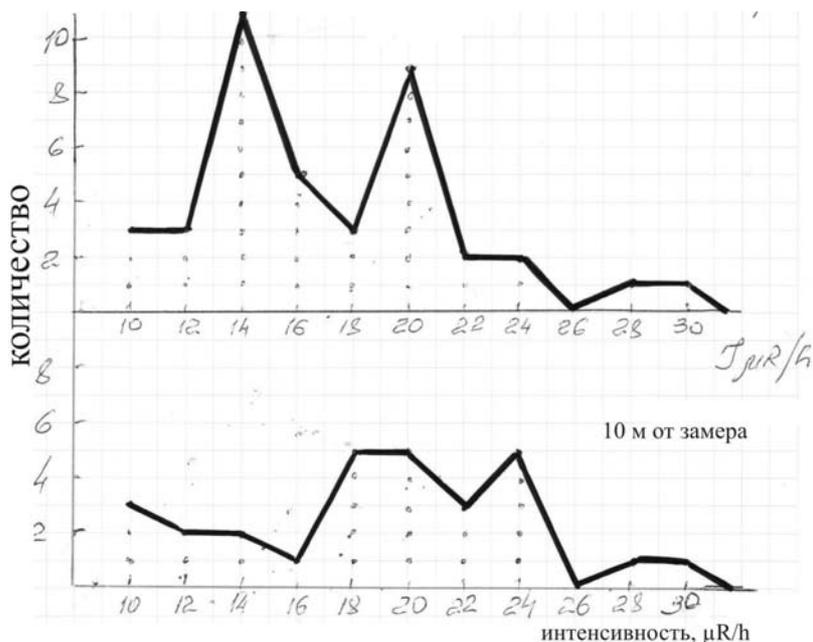


Рисунок 8 – Результаты одновременных замеров состояния минералов вблизи границы раздела фаз (река Большая Алматинка, Сайран)

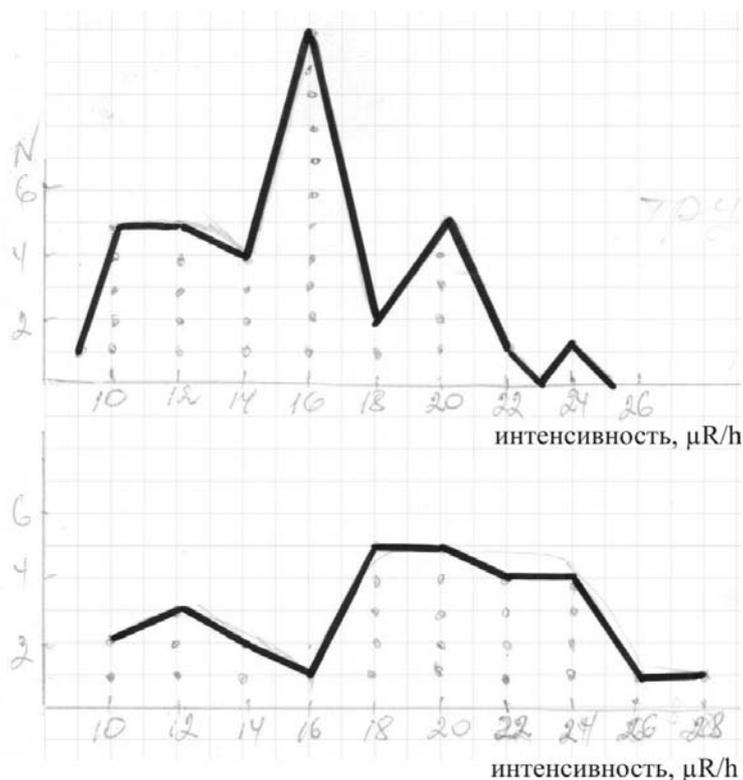


Рисунок 9 – Результаты одновременного замера состояний движения и относительного покоя для трубы с потоком и без него (Сайран)

Одновременные замеры позволяют судить о степени чувствительности выбранного метода к откликам разного происхождения. Так движение жидкости в изучаемой трубе является Турбулентным, так как это горный поток с большим градиентом по высоте. В этом случае при замерах дозиметром преобладают низкие интенсивности с точками перегиба вблизи 16 и 20  $\mu R/h$ . А рядом с трубой происходят другие процессы взаимодействия, не имеющие острых максимумов по всей

шкале замеров. При этом максимум на трубе с потоком соответствует минимуму на трубе без потока. Эти факты могут свидетельствовать о том, что выбранный метод измерений может использоваться для оценки рабочих параметров (скорости, расхода, концентрации) в динамических системах, например, при скважинной технологии добычи полезных ископаемых.

Совокупность полученных экспериментальных данных позволяет сделать следующие выводы:

1. Разработанный метод комплексного мониторинга состояния горных пород позволил выявить концентрационные соотношения, динамические параметры и цикличность природных процессов в минералах, находящихся в разных агрегатных состояниях. Полученные результаты позволяют использовать его для решения задач управления катастрофическими событиями, связанными с накопленными напряжениями в поверхностном слое Земли.

2. В системе «воздействие – отклик» управление катастрофическими событиями возможно с помощью низкоэнергетических поперечных воздействий.

3. Поперечное воздействие согласовывается с результатами комплексного мониторинга состояния минералов в заданной точке горного массива по интенсивности выявленного диапазона гамма-излучения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Буктуков Н.С., Метакса Г.П. Горные удары и внезапные выбросы в свете космофизических факторов // Доклады НАН РК. 2008. № 6. С. 38-42.

2 Метакса Г.П., Буктуков Н.С. Виды равновесия для внутрипланетных циклов // Неделя горняка – 2008. Сб. МГТУ. – М., 2008. – С. 248-253.

3 Буктуков Н.С., Метакса Г.П. Гипотеза о возникновении землетрясений вследствие техногенного массопереноса // Вестник НАН РК. – 2005. – № 2. – С. 70-73.

4 Метакса Г.П. Разработка теоретических основ оценки и прогноза состояния горных пород при электромеханических воздействиях: Автореф. докт. дис. по спец. 25.00.20. – 2006. – 44 с.

5 Физический энциклопедический словарь / Под ред. А. М. Прохорова. – М., 1999. – С. 87, 108.

6 Метакса Г.П., Физическое обоснование для управления равновесием планеты с помощью ИСЗ // Сб.: «Состояние и перспективы научной и инновационной деятельности в космической сфере РК». – Алматы, 2005. – С. 247-252.

#### REFERENCES

1 Buktukov N.S., Metaksa G.P. Gornye udary i vnezapnye vybrosy v svete kosmofizicheskikh faktorov. Doklady NAN RK. 2008. № 6. S. 38-42.

2 Metaksa G.P., Buktukov N.S. Vidy ravnovesija dlja vnutriplanetnyh ciklov. Nedelja gornjaka – 2008. Sb. MGTU. M., 2008. S. 248-253.

3 Buktukov N.S., Metaksa G.P. Gipoteza o vozniknovenii zemljatresenij vsledstvie tehnogennogo massoperenosa. Vestnik NAN RK. 2005. № 2. S. 70-73.

4 Metaksa G.P. Razrabotka teoreticheskikh osnov ocenki i prognoza sostojanija gornyh porod pri jelektromehaniicheskikh vozdeystvijah: Aftoref. dokt. dis. po spec. 25.00.20. 2006. 44 s.

5 Fizicheskij jenciklopedicheskij slovar'. Pod red. A. M. Prohorova. M, 1999. S. 87, 108.

6 Metaksa G.P., Fizicheskoe obosnovanie dlja upravlenija ravnovesiem planety s pomoshh'ju ISZ. Sb.: «Sostojanie i perspektivy nauchnoj i innovacionnoj dejatel'nosti v kosmicheskoy sfere RK». Almaty, 2005. S. 247-252.

#### Резюме

*Н. С. Буктуков, Г. П. Метакса*

(Д. А. Қонаев атындағы Тау-кен ісі институты, Алматы, Қазақстан)

#### АПАТТЫ ЖАҒДАЙЛАРДЫ БАСҚАРУ ЕСЕБІН ШЕШУ ҮШІН ТАУ КЕНДЕРІ ЖАҒДАЙЫНЫҢ КЕШЕНДІК МОНИТОРИНГІСІНІҢ НЕГІЗІ

Жұмыста пайдалы қазбаларды өндіргендегі және өндегендегі кен құрылымы мониторингінің жаңа кешенді тәсілі пайдаланылған. Сонымен қатар алынған нәтижелер кен ісіндегі апатты жағдайларды шешуді кернеу бәсеңдеуін ішкі планетааралық көлемде реттеуге негізделген. Жасалған кен құрылымының жағдайындығы мониторингтің жаңа кешенді тәсілі концентрациялық дұрыс динамикалық параметрлерін және минералдардағы табиғи процестердің ауыспалылығын анықтауға мүмкіндік берді. Алынған нәтижелер кен ісіндегі Жердің үстіңгі қабатындағы жиналып қалған кернеулерді апатты жағдайларды шешуді қолдануға мүмкіндік береді. «Әсер ету – бәсеңдеуде» жүйеде төтенше жағдайларды басқару төмен энергетикалық

калық көлденең әсер етуінің көмегімен болуы керек. Көлденең әсер ету кешенді мониторингтің минерал жағдайының белгілі кен массивіндегі гамма ұшқыны диапазонының белсенді болуымен келісілген болуы керек.

**Тірек сөздер:** кернеу, бәсеңдік, мониторинг, гамма-сәулелену, статистикалық талдау, ғарыштықфизикалық фактор.

### Summary

*N. S. Bultukov, G. P. Metaksa*

(Mining institute of D. A. Kunaev, Almaty, Kazakhstan)

#### THE BASIS OF INTEGRATED MONITORING OF THE STATE OF ROCKS TO CONTROL THE CATASTROPHIC EVENTS OF

In the work of the Institute of Mining solve problems related to the management of catastrophic events that occur at a discharge voltage of the surface layer of the Earth during the change of the dynamic regime of motion of the planet. By analyzing a series of earthquakes in 2013 shows that in the «impact – response» discharge the stresses depends on the specific conditions defined cause-effect relationship in Response to restoring its equilibrium. Just revealed rhythmic component seismic . The spectral composition of responses to external stimuli recorded at low frequencies from fractions to the megahertz range. In this paper we used a new method of monitoring the state of a complex of rocks in mining and mineral processing . Furthermore , the results obtained allow to form the basis for management tasks catastrophic events in mining and detente vnutriplanetnogo scale. The method developed comprehensive monitoring condition of rocks revealed the concentration ratio, dynamic parameters and cyclicity of natural processes in the minerals that are in different states of aggregation . The obtained results allow to use it to control problems catastrophic events associated with the accumulated stresses in the surface layer of the Earth. The system of «impact – response» management of catastrophic events should be implemented with low-energy cross-influences. Transverse action must be agreed with the results of a comprehensive monitoring of the state of minerals at a given point massif range in intensity detected gamma-radiation.

**Keywords:** voltage, discharge, monitoring, gamma radiation, Statistical analysis, Cosmophysical factor.

*Поступила 25.04.2014г.*

УДК 622.775

*Л. Б. САБИРОВА*

(Институт Горного дела им. Д. А. Кунаева, Алматы, Казахстан)

*(Представлена академиком НАН РК, д.т.н., проф. Е. И. Роговым)*

### ОБОСНОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПЛАСТОВЫХ ВОД

**Аннотация.** В статье рассмотрено восстановление пластовых вод, характеризующееся показателем их кислотности pH, которая увеличивается с течением времени. Была получена закономерность в виде линейной функции для определения частной закономерности восстановления пластовых вод по pH после ПСВ. Приведенные результаты исследований показывают, что существует вполне объективная закономерности «самозалегания» нарушенной естественной среды, которая хорошо описывается экспоненциальным уравнением, приведенным в статье.

**Ключевые слова:** геотехнология, пластовые воды, подземное скважинное выщелачивание, восстановление, уран, естественная среда.

**Тірек сөздер:** геотехнология, тақталы сулар, жерасты ұңғылап сілтілеу, қалпына келтіру, уран, табиғи орта.

**Keywords:** geotechnology, reservoir waters, drillhole ISL, restoration, uranium, natural environment.

Пластовые воды при подземном скважинном выщелачивании (ПСВ) урана и других металлов в объеме обрабатываемой реагентами горнорудной массы претерпевают существенное изменение.

Так если природная пластовая вода имела некоторую сумму солей, то после ПСВ урана их количество существенно возрастает на момент отработки блоков. Однако, через определенное и продолжительное время в отработанном блоке естественная среда приходит в исходное состояние по многим контролируемым параметрам. Это обстоятельство, оцененное в работе [1] качественно оказывается имеет глубокий физический смысл и оценивается количественно вполне определенными закономерностями.

В монографии [2] были опубликованы В. Л. Забазновым исключительно редкие результаты многолетних наблюдений за состоянием пластовых вод на месторождении Ирколь Сырдарьинской провинции в Казахстане. Анализ главных параметров восстановления качества пластовых вод без каких-либо вмешательств в эти отработанные участки достаточно надежно подтверждает идею «самоизлечения» этих участков от вредного вмешательства в естественную среду.

Многие физические процессы приведения их параметров в естественное состояние в течении времени подчиняются экспоненциальному закону в виде известных уравнений:

$$y_j = \alpha_j e^{-\beta_j t}, \quad (1)$$

либо

$$y_j = \alpha_j e^{\beta_j t}, \quad (2)$$

где  $t$  – текущее время;  $y_j$  – контролируемый параметр;  $\alpha_j$  и  $\beta_j$  – статистические константы для каждого параметра  $y_j$ ,  $j = 1, N$ , где  $N$  – общее число контролируемых параметров.

Так для ПСВ урана кандидатом технических наук В. Л. Забазновым установлены качественные позиции «залечивания» среды во времени по основным параметрам [106]:

- уменьшения сульфат-ионов (г/л) по времени;
- уменьшения нитрат-ионов (г/л) по времени;
- уменьшения суммы солей (г/л) по времени;
- уменьшения концентрации урана в пластовых водах (мг/л) по времени;
- увеличение показателя  $pH$ -кислотности пластовых вод по времени.

Используя фактический материал, приведенный в монографиях [3, 4], нами была проведена статистическая обработка этих данных. В результате этой обработки были выявлены закономерности на основе статистических данных, отображающие физико-химические процессы, происходящие в пластовых водах после ПСВ.

Как было отмечено выше, по пяти параметрам были установлены определенные зависимости.

Совершенно очевидно, что накопленные минеральные вредные для пластовых вод соединения в виде солей сульфат-ионов и других по истечении времени  $t > 0$  будут уменьшать их концентрацию.

Наиболее логичной закономерностью к этим процессам разрушения среды в виде пластовых вод является экспоненциальная функция:

$$y = \alpha \cdot e^{-\beta t}, \quad (3)$$

где  $y$  – параметр регистрируемой вредности в пластовых водах;  $\alpha$ ,  $\beta$  – статистические параметры, устанавливаемые только экспериментальным путем для конкретных месторождений или их части, например, блока;  $t$  – текущее время.

Анализ функции (1) показывает неперенное уменьшение вредностей в пластовых водах или их «залечивание».

Для сульфат-ионов (мг/л) для  $t = 1$  имеем систему уравнений:

$$\left. \begin{aligned} 6,24 &= \alpha_1 \cdot e^{-\beta_1}, \\ 3,10 &= \alpha_1 \cdot e^{-8\beta_1}. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Решая систему уравнений (4) относительно  $\alpha_1$  и  $\beta_1$ , получается:

$$\beta_1 = 0,1; \alpha_1 = 6,69.$$

При этом уменьшение сульфат-ионов от  $t$  описывается экспонентой:

$$\text{при } y_1 = 6,69e^{-0,1 \cdot t}, \text{ г/л,} \quad (5)$$

$$t > 0. \quad (6)$$

Аналогичным образом получается закономерность для нитрат-ионов (г/л). Здесь решается система двух уравнений вида:

$$\left. \begin{aligned} 358 &= \alpha_2 \cdot e^{-\beta_2 \cdot 1}, \\ 43 &= \alpha_2 \cdot e^{-12\beta_2}. \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Из системы уравнений (7) имеем:

$$\alpha_2 = 432 \text{ и } \beta_2 = 0,192.$$

Уравнение истощения нитрат-ионов во времени теперь имеет вид:

$$\text{при } y_2 = 432e^{-0,192 \cdot t}, \text{ г/л,} \quad (8)$$

$$t > 0.$$

В процессе ПСВ урана при взаимодействии серной кислоты образуется в пластовых водах вредное количество солей.

По статистическим данным имеем систему уравнений:

$$\left. \begin{aligned} 15,3 &= \alpha_3 \cdot e^{-\beta_3}, \\ 2,5 &= \alpha_3 \cdot e^{-12\beta_3}. \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Решая систему уравнений относительно  $\alpha_3$  и  $\beta_3$ , получается:

$$\alpha_3 = 18; \beta_3 = 0,165. \quad (10)$$

Таким образом, солевой состав пластовых вод изменяется от времени  $t$  по уравнению:

$$y_3 = 18 \cdot e^{-0,165t}, \text{ г/л.} \quad (11)$$

Содержание урана  $y_4$  в остаточных растворах уменьшается во времени также по экспоненте:

$$y_4 = \alpha_4 \cdot e^{-\beta_4 t}, \text{ мг/л.} \quad (12)$$

Согласно статистическим данным по опытному блоку имеем систему уравнений:

$$\left. \begin{aligned} 58 &= \alpha_4 \cdot e^{-\beta_4}, \\ 8 &= \alpha_4 \cdot e^{-12\beta_4}. \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

Из решения системы уравнений (13) получается:

$$\alpha_4 = 69,4; \beta_4 = 0,18$$

и искомое уравнение:

$$y_4 = 69,4 \cdot e^{-0,18t}, \text{ мг/л.} \quad (14)$$

Восстановление пластовых вод характеризуется также показателем их кислотности рН, которая увеличивается с течением времени –  $t$ .

Для определения частной закономерности восстановления пластовых вод по рН после ПСВ была получена закономерность в виде линейной функции

$$y_5 = 1,96 + 0,44t, \quad (15)$$

$$y_5 = 0,6 + 0,04t,$$

где  $t > 0$  и  $t < 10$ .

Приведенные результаты исследований показывают, что существует вполне объективная закономерности «самозалегания» нарушенной естественной среды, которая хорошо описывается экспоненциальным уравнением:

$$y_j = \alpha_j \cdot e^{-\beta_j t}, \quad (16)$$

$$j = 1, 2, 3, 4.$$

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Забазнов В.Л., Язиков В.Г. Опыт реабилитации рудовмещающих водоносных горизонтов после подземного скважинного выщелачивания урана гидрохимическими методами // Тезисы докладов междунар. симп. по геологии урана: «Уран на рубеже веков: природные ресурсы, производство, потребление». – М., 29.11 – 1.12.2000. – С. 178-180.
- 2 Рогов Е.И., Язиков В.Г., Забазнов В.Л., Рогов А.Е. Геотехнология металлов. – Алматы: FORTRESS, 2005. – 391 с.
- 3 Патрашев А.Н., Арутюнян А.Х. Диффузия солей при одномерной фильтрации // Изв. НИИ Гидротехники. – 1941. – Т. 30. – С. 64-78.
- 4 Перельман А.И. Геохимия эпигенетических процессов. – М.: Недра, 1965. – 190 с.

#### REFERENCES

- 1 Zabaznov V. L. Yazikov V. G. Experience of the ore-hosting water-bearing horizons rehabilitation after underground borehole leaching of uranium by hydrochemical methods. Theses of reports of the international symposium on uranium geology. Uranium at the turn of the century: natural resources, production, consuming. M., 29.11 – 1.12.2000. S. 178-180.
- 2 Rogov E.I., Yazikov V. G., Zabaznov V. L. Horns A.E. The metals geotechnology. Alma-Ata: FORTRESS, 2005. 391 p.
- 3 Patrashev A.N., Arutyunyan A.Kh. Diffusion of salts in case of one-dimensional filtering. News of Hydraulic engineering scientific research institute. 1941. T. 30. P. 64-78.
- 4 Perelman A.I. Geochemistry of epigenetic processes. M.: Nedra, 1965. 190 pages.

#### Резюме

*Л. Б. Сабирова*

(Д. А. Қонаев атындағы Тау-кен институты, Алматы, Қазақстан)

#### ҚАБАТТЫҚ СУЛАРДЫ ҚАЙТА ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУДІҢ ЭКСПЕРИМЕНТАЛДЫҚ-ТЕОРИЯЛЫҚ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫН НЕГІЗДЕУ

Мақалада уақыттың өтуіне қарай жоғарылап отыратын қышқылдық көрсеткішімен рН, сипатталатын қабаттық суларды қайта қалпына келтіру қарастырылған. ЖҰС кейін жератылық қабаттағы сулардың рН бойынша қайта қалпына келу заңдылығын анықтау үшін сызықтық байланыс түріндегі заңдылық алынды. Зерттеудің келтірілген нәтижелері бұзылған табиғи ортаның «өздігінен орналасуының» объективті заңдылықтары болатындығын көрсетеді, ол мақалада келтірілген экспоненциальды теңдеумен жақсы бейнеленеді.

**Тірек сөздер:** геотехнология, тақталы сулар, жерасты ұңғылап сілтілеу, қалпына келтіру, уран, табиғи орта.

#### Summary

*L. B. Sabirova*

(Mining Institute named after D. A. Kunaev, Almaty, Kazakhstan)

#### REASONS FOR EXPERIMENTAL AND THEORETICAL REGULARITIES OF RESERVOIR WATERS RESTORATION

In this article the reservoir waters restoration being characterized by an their acidity pH index which increases eventually is considered. Regularity in the form of the linear function for partial regularity definitions of reservoir waters restoration on pH after drillhole leaching. Given results of researches was received show that exists quite objective regularities of «self-bedding» of the broken habitat which is well described by the exponential equation given in this article Reservoir waters at the drillhole ISL of uranium and other metals in volume of the mining mass processed by reagents undergo essential change.

So if natural reservoir water had some sum of salts, after uranium drillhole ISL their quantity significantly increases at the time of blocks development. However, through certain and long time in the abandoned block natural environment comes to an initial state in many controlled parameters. This circumstance estimated in work "Experience of rehabilitation the ore-hosting water-bearing horizons after uranium drillhole ISL by hydrochemical methods" qualitatively takes deep physical meaning and is estimated quantitatively by quite certain regularities.

In the Geotechnology of metals monography exclusively rare results of long-term supervision over a condition of reservoir waters on a Irkol field of the Syr-Darya province in Kazakhstan were published by Zabaznov V. L. The analysis of the main parameters of reservoir waters quality reclamation without any interventions in these abandoned places rather reliably confirms idea of «self-healing» of these sites from harmful intervention in natural environment.

**Keywords:** geotechnology, reservoir waters, drillhole ISL, restoration, uranium, natural environment.

*Поступила 25.04.2014г.*

УДК 577.218

А. Ю. ХОДАЕВА<sup>1</sup>, Т. Н. МИРОШНИК<sup>1</sup>, А. С. НЕУПОКОЕВА<sup>1</sup>, А. К. ХАНСЕИТОВА<sup>1</sup>,  
Ш. Ж. ТАЛАЕВА<sup>2</sup>, Т. С. БАЛМУХАНОВ<sup>1</sup>, Н. А. АЙТХОЖИНА<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>РГП «Институт молекулярной биологии и биохимии им. М. А. Айтхожина» КН МОН РК,  
Алматы, Казахстан,

<sup>2</sup>Казахский НИИ онкологии и радиологии МЗ РК, Алматы, Казахстан)

## СТРУКТУРНЫЕ ВАРИАЦИИ ГЕНА *p53* И РИСК РАЗВИТИЯ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ СРЕДИ ЖЕНЩИН РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**Аннотация.** Проведен анализ распределения генотипов и частот аллелей трех полиморфных локусов в 72 кодоне 4 экзона, в интроне 3 и в интроне 6 гена *p53* в казахской и русской этнических группах, больных раком молочной железы. Обнаружено достоверное различие в частотах аллелей для полиморфизма в интроне 6 ( $\chi^2=11,771$  при  $p=0,0006$ ), а также в частотах аллелей для полиморфизма в интроне 3 между пациентами и контрольной группой русской популяции ( $\chi^2=6,155$  при  $p=0,013$ ).

**Ключевые слова:** рак молочной железы, ген *p53*, частота аллелей, частота генотипов.

**Тірек сөздер:** сүт безі ісігі, *p53* ген, аллель жиілігі, генотиптері жиілігі.

**Keywords:** breast cancer, *p53* gene, the frequencies of alleles, the frequencies of genotypes.

Рак молочной железы (РМЖ) является одной из наиболее распространенных, онкологических патологий; в развитых странах он поражает каждую десятую женщину [2]. Среди женщин РМЖ по распространенности занимает первое место, особенно у лиц старше 50 лет. Из 10 млн новых случаев злокачественных опухолей различных органов, выявляемых в мире, 10% приходится на молочную железу. В 2000 году РМЖ выявлен у 471 тыс. женщин развивающихся стран, т.е. чаще рака шейки матки (379 тыс.), лидировавшего в предшествующие годы [1]. С точки зрения Международного агентства по изучению рака, рак молочной железы – «идеальная» опухоль для проведения популяционного скрининга.

Увеличение доли пожилых людей в населении развитых стран является одной из основных причин возрастания числа онкологических больных. Действительно, риск развития РМЖ в возрасте после 65 лет в 5,8 раз выше, чем до 65 лет, и почти в 150 раз выше, чем в молодом возрасте (до 30 лет). Кроме увеличения возраста, существуют многие другие факторы риска РМЖ, которые можно разделить на две категории: изменения гормональной регуляции и нарушения в функционировании систем поддержания целостности генома [2].

Обычно источником гормональных нарушений, в первую очередь – гиперэстрогении являются факторы современного образа жизни: малое количество родов, поздние первые роды, ограничение продолжительности кормления грудью, переедание и недостаток физической нагрузки и т.д. Неоднократно подтвержден неблагоприятный вклад оральной контрацепции и гормональной заместительной терапии, а также наличие связи между травмами молочной железы и развитием рака.

Вторая группа факторов, предрасполагающих к РМЖ – это факторы, опосредующие дефицит средств поддержания геномной стабильности. В настоящее время не вызывает сомнений, что процесс онкогенеза заключается в патологических изменениях вначале на молекулярном, а затем на клеточном уровне, а предрасположенность к злокачественным новообразованиям и опухолевая прогрессия могут модифицироваться не только соматическими мутациями, но и аллельными полиморфизмами генов. За последние годы идентифицированы десятки полиморфных генов-кандидатов, которые могут принимать участие в формировании онкологического риска.

Ключевым участником процессов поддержания генетической стабильности и сбалансированного действия систем регуляции деления клеток выступает мультифункциональный белок *p53*. Для гена *p53* установлено 19 полиморфизмов, из которых наиболее ассоциированными с онкогенезом считаются интрон3, интрон6 и экзон4. Полиморфизм в 72 кодоне 4 экзона гена *p53* может быть представлен тремя генотипами (Arg/Arg, Arg/Pro, Pro/Pro) образующимися в результате однонуклеотидной замены гуанина (G) на цитозин (C) (CGC – аргинин, CCC – пролин). Данный полиморфизм является наиболее функционально значимым, так как затрагивает ДНК-связывающий домен. При изучении биохимической, биологической, структурной сходности белка при разных генотипах экзона4 выявлено, что аргининовый и пролиновый варианты обладают разной способностью к взаимодействию и активации транскрипции генов-мишеней, что может иметь значение при задержке клеточного деления.

Полиморфизм интрона3 обусловлен дупликацией 16 пар нуклеотидов и представлен тремя генотипами (w/w, w/dup16, dup16/dup16). Установлено, что ген белка-регулятора MDM2 имеет несколько промоторов и один из них находится в3 интроне, т.е. полиморфизм данного интрона может быть причастен к нарушению процессов активации транскрипции генов-мишеней, необходимых для останова клеточного цикла и запуска апоптоза, так как MDM2 связывается сN-концом молекулы *p53* и стимулирует убиквитинизацию и протеосомную деградацию белка *p53*.

Полиморфизм интрона6, широко изученный при раке молочной железы, представлен включением аденина в сайт, узнаваемый эндонуклеазой рестрикции *MspI* (C:CAGG), и за счет этого данный сайт не распознается или теряется (C:CGG). Было установлено, что данный полиморфизм может изменять экспрессию белка *p53*.

Целью настоящей работы было исследование распределения частот аллелей и генотипов гена *p53* (дупликация 16 пар нуклеотидов в интроне3, Arg/Pro полиморфизм в 72 кодоне экзона4 и *MspI*-полиморфизм в интроне6), а также определение отношения шансов (odds ratio, OR), указывающее на риск развития заболевания, у больных РМЖ в русской и казахской этнических группах женщин, проживающих на территории Республики Казахстан.

### Материалы методы

В исследование включено 315 женщин, больных раком молочной железы, из них 221 казахской национальности и 94 русской национальности, с клинически подтвержденным диагнозом РМЖ, разных возрастных групп, и на разных стадиях болезни. Средний возраст группы пациентов составил  $47,9 \pm 11,2$  лет для казахской группы и  $51,2 \pm 11,6$  лет для русской группы. Группу контроля составили 294 практически здоровые женщины, без онкологических заболеваний в семейном анамнезе. Средний возраст группы контроля составил  $47,8 \pm 10,5$  лет для казахской группы и  $48,8,2 \pm 10,7$  лет для русской группы.

Забор образцов цельной крови проводился на базе Казахского НИИ онкологии и радиологии МЗ РК, города Алматы и Алматинского онкологического диспансера. Забор образцов крови контрольной группы проводился в Городском центре крови, города Алматы. От каждого донора было получено информированное согласие на забор крови и использование ее в исследовательских целях, с соблюдением анонимности.

Материалом для исследований служила геномная ДНК, выделенная из лейкоцитов периферической крови с использованием наборов фирм «Qiagen» и «Axygen» (США) в соответствии с рекомендуемыми протоколами.

Для исследования полиморфизмов в экзоне 4 и интроне 6 гена *p53* применялся метод ПЦР-ПДРФ с использованием фланкирующих праймеров:

5'-GTCTCTGACTGCTCTTTTCACCCATCTAC-3' – прямой и

5'-GGGATACGGCCAGGCATTTGAAGTCTC-3' – обратный – для кодона 72 экзона 4;

5'-TGGCCATCTACAAGCAGTCA-3' и

5'-TTCCACATCTCATGGGGTTA-3' – для интрона 6. Для определения наличия мутации

использовали эндонуклеазу рестрикции *BstFNI* и *MspI* – для экзона 4 и интрона 6, соответственно, и последующее разделение фрагментов в 8% полиакриламидном геле.

Наличие дупликации в интроне3 определяли с помощью Touchdown варианта ПЦР с использованием следующих олигонуклеотидов: 5'-TGGGACTGACTTTCTGCTCTT-3' и 5'-TCAAATCATCCATTTGCTTGG-3'. Детекцию дупликации проводили по размеру ПЦР продукта.

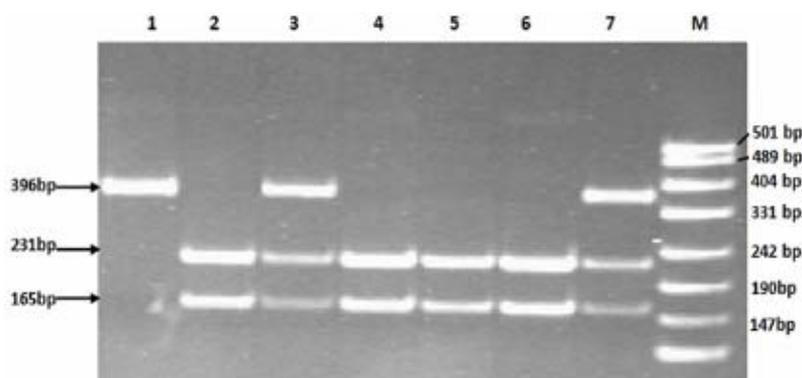
Распределения генотипов по исследованным полиморфным локусам были проверены на соответствие ожидаемым при соблюдении равновесия Харди–Вайнберга. При сравнении частот аллелей и генотипов использовался стандартный критерий  $\chi^2$  Пирсона. Для отклонения нулевой гипотезы (отсутствие различий) принимали уровни статистической значимости  $p \leq 0,05$ . Отношение шансов (oddratio, OR), указывающее на риск развития заболевания при определенном генотипе, рассчитывался по стандартной формуле  $OR = a/b \times d/c$ , где  $a$  и  $b$  – количество больных, имеющих и не имеющих вариантный генотип соответственно,  $c$  и  $d$  – количество человек в контрольной группе, имеющих и не имеющих вариантный генотип. OR указан с 95 % доверительным интервалом (95%CI). При обработке полученных данных использовались программы Microsoft Excel и Statistica 2005.

### Результаты и обсуждение

Генетические варианты гена *p53* присутствуют в этиологии различных видов рака, в том числе и РМЖ. Чтобы оценить вклад каждого полиморфного варианта гена в развитие РМЖ, был проведен статистический анализ распределения частот встречаемости аллелей и генотипов в исследуемых этнических группах больных и здоровых женщин, а также определение отношения шансов, указывающее на риск развития заболевания

В ходе проведения эксперимента получили следующие результаты по трем полиморфным локусам данного гена .

**Полиморфизм в 72 кодоне экзона4.** В результате амплификации вариабельного участка в экзоне 4 синтезировался фрагмент ДНК размером 396 пн. Вследствие замены нуклеотида G (*Arg*) на C (*Pro*) в 72 кодоне гена формируется специфический сайт для рестриктазы *BstFNI*, в результате при электрофоретическом разделении выявляются фрагменты ДНК размерами 231 и 165 пн. Генотипу PP (*Pro/Pro*) соответствует фрагмент длиной 396 пн., генотипу AA (*Arg/Arg*) – 231 и 165 пн.



М – маркер молекулярной массы; дорожки 1 – генотип PP; дорожка 2, 4, 5, 6 – генотип AA; дорожки 3,7 – генотип AP

Рисунок 1 – Электрофореграмма продуктов рестрикции полиморфного участка экзона4

При тестировании полиморфизма в экзоне 4 не выявлено статистически достоверное значимое превышение частоты встречаемости генотипов и аллелей у больных РМЖ как в казахской, так и в русской популяциях по сравнению с таковой у здоровых лиц (таблица 1, 2).

Таблица 1 – Распределение генотипов и частоты аллелей в экзоне4 в казахской популяции

Аллели/ генотипы	Частота встречаемости		OR	CI	$\chi^2$	P
	Пациенты, n=224	Контроль, n=172				
A	0,712	0,703	1,042	0,765-1,419	0,069	0,792
P	0,287	0,296	0,959	0,705-1,307		
AA	0,513	0,512	1,007	0,677-1,499	0,285	0,866
AP	0,397	0,384	1,059	0,704-1,591		
PP	0,089	0,105	1,192	0,610-2,331		

Таблица 2 – Распределение генотипов и частоты аллелей в экзоне 4русской популяции

Аллели/ генотипы	Частота встречаемости		OR	CI	$\chi^2$	P
	Пациенты, n=94	Контроль, n=122				
A	0,712	0,703	1,042	0,765-1,419	3,479	0,062
P	0,287	0,296	0,959	0,705-1,307		
AA	0,521	0,590	0,756	0,440-1,300	3,115	0,210
AP	0,330	0,352	0,904	0,512-1,596		
PP	0,149	0,057	0,348	0,134-0,900		

В русской этнической группе различия в распределении частот аллелей и генотипов существуют (таблица 2), однако их значимость, превышает порог статистической достоверности  $p > 0,05$ .

В общей выборке генотипированных образцов аллель А была обнаружена у 71,2% больных и у 70,3% здоровых в казахской этнической группе. В русской группе – у 68,6% больных, у 76,6% здоровых. Аллель Р обнаружена в 28,7 и 31,3% у больных, и в 29,6 и 23,3% у здоровых в казахской и русской этнических группах соответственно.

В данном участке гена не обнаружено статистически достоверной значимой ассоциации этого участка с развитием РМЖ ( $p > 0,05$ ) в обоих исследуемых группах. Однако носительство аллели Р может выступать как рисковой фактор развития РМЖ в русской этнической группе (OR=1,50; 95%CI: 0,978-2,301), а также носительство генотипа РР в казахской этнической группе (OR=1,19; 95%CI:0,610-2,331).

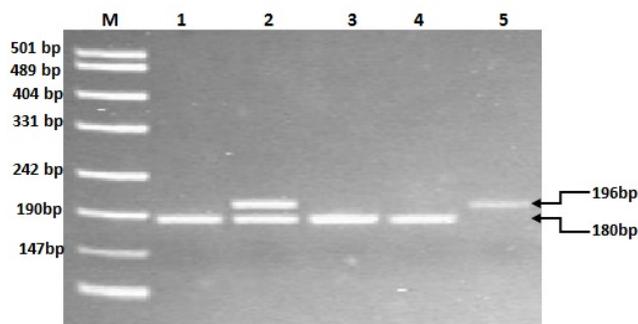
Исследования проведенные в популяции арабских женщин[3], показали увеличение риска развития РМЖ при носительстве аллеля Р аналогичные результаты получены среди японских женщин (OR=2,10, при  $p=0,02$ )[4]. Противоречивые результаты получены при тестировании данного полиморфизма в индийской популяции. Опубликованы данные (Nizam's Institute of Medical Science) демонстрирующие, что гомозиготное носительство генотипа АА и, в частности, аллеля А, статистически достоверно повышает риск развития РМЖ ( $\chi^2=11,791$  при  $p=0,003$ ) [5]. Исследования, проведенные среди жителей северной Индии (города Лакнау, Варанаси, Канпур, Агра) указывает на протективный характер носительства гетерозиготного аргининового варианта (АР) в общей группе и группе женщин с постменопаузой OR=0,42 (95% CI: 0,22-0,81) и OR=0,25 (95%CI: 0,07-0,73) соответственно [6].

В исследованиях, проведенных в китайской и португальской популяциях, статистически достоверных значимых ассоциаций данного полиморфизма с риском развития РМЖ обнаружено не было [7, 8].

Данные мета-анализа показывают, что носительство гетерозиготного генотипа АР статистически снижает риск развития РМЖ в сравнении с гомозиготным носительством АА – OR=0,91 (95%CI: 0,83-1,00). Такой же эффект был показан и для доминантной модели носительства РР/АР vs. АА –OR=0,90 (95%CI: 0,82-0,99) в общей европейской, азиатской и африканской популяциях [9]. Носительство аллели Р снижает риск развития РМЖ среди жителей Средиземноморья и северной Европы, что подтверждается данными – OR=0,40 (95%CI:0,33-0,48) и OR=0,27 (95%CI:0,14-0,32) соответственно [10].

**Полиморфизм в интроне3.** Инсерционно-дупликационный полиморфизм участка интрона 3 детектировался без проведения рестрикционного анализа по изменению размеров тестируемого участка. В результате амплификации данного участка в интроне 3 был получен фрагмент размером 180 пн, характеризующий генотип WW. В результате дупликации участка 16 пн. формировался фрагмент 196 пн. – генотип DD.

При статистической обработке данных в казахской популяции не выявлено статистически достоверно значимых различий в распределении частот встречаемости аллелей и генотипов у больных РМЖ по сравнению с таковым у здоровых лиц. В русской этнической группе выявлено статистически значимое различие в частотах встречаемости аллелей у больных РМЖ по сравнению с таковым в контроле и близкое к статистически значимому в распределении аллелей (см. таблицы 3, 4).



М – маркер молекулярной массы; дорожки 1, 3, 4 – генотип WW; дорожка 2, – генотип WD; дорожка 5 – генотип DD

Рисунок 2 – Электрофореграмма продуктов амплификации и рестрикции для полиморфизма интрона 3

Таблица 3 – Распределение генотипов и частоты аллелей в интроне 3в казахской популяции

Аллели/ генотипы	Частота встречаемости		OR	CI	$\chi^2$	P
	Пациенты, n=224	Контроль, n=172				
W	0,944	0,956	0,771	0,400-1,487	0,603	0,437
D	0,055	0,0436	1,296	0,673-2,498		
WW	0,893	0,913	0,805	0,412-1,573	0,285	0,593
WD	0,103	0,087	1,185	0,604-2,326		
DD	0,004	0,000	2,315	0,094-57,193		

Примечание: W – wild type, D – duplication 16 bp.

Таблица 4 – Распределение генотипов и частоты аллелей в интроне 3 в русской популяции

Аллели/ генотипы	Частота встречаемости		OR	CI	$\chi^2$	P
	Пациенты, n=93	Контроль, n=124				
W	0,876	0,943	0,424	0,212-0,849	6,155	0,013
D	0,123	0,056	2,358	1,178-4,720		
WW	0,774	0,887	0,442	0,213-0,917	3,726	0,053
WD	0,204	0,113	1,995	0,951-4,183		
DD	0,022	0,000	6,803	0,323-14,422		

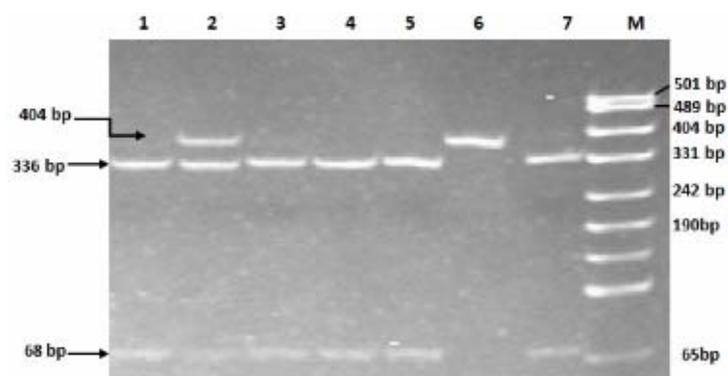
Из 561 проанализированного образца отсутствие инсерции, обозначаемое как аллель W, обнаружено у 94,4% больных и у 95,6% здоровых в казахской этнической группе. В русской группе аллель W выявлена у 87,6% пациентов и у 94,3% здоровых лиц. Наличие инсерции, обозначаемое как аллель D была обнаружена в 5,5 и 4,3% у больных, и в 12,3 и 5,6% у здоровых в казахской и русской этнических группах соответственно.

Ассоциации дупликации в интроне 3 с РМЖ в казахской этнической группе обнаружено не было. В русской этнической группе выявлена статистически достоверно значимая ассоциация дупликации с риском развития РМЖ ( $\chi^2=6,155$  при  $p=0,013$ ,  $OR=2,358$ ).

По данным мета-анализа показано повышение риска развития РМЖ по двух статистическим моделям Ins/Ins+Del/Insvs. Del/Del –  $OR=1,15$  (95% CI: 1,01-1,30),  $p=0,04$ ; Ins/Insvs. Del/Del –  $OR=1,70$  (95% CI: 1,20-2,37),  $p=0,003$ ; среди жителей Средиземноморья и северной Европы [10]. Мета-анализ проведенный с использованием различных сравнительных моделей в европеоидной, азиатской и смешанной популяциях подтверждает, что наличие дупликации повышает риск развития РМЖ: Ins/Ins+Del/Insvs. Del/Del –  $OR=1,16$  (95% CI: 1,03-1,31),  $p=0,02$ ; Ins/Insvs. Del/Del –  $OR=1,81$  (95%CI: 1,30-2,52),  $p<0,001$  [11].

Исследования португальских ученых также говорят о повышении риска развития РМЖ при носительстве генотипа DD вместе с наличием заболевания в семейном анамнезе OR=4,40 (95% CI: 1,60-12,0)[8].

**Полиморфизм в интроне 6.** В результате амплификации с соответствующими олигонуклеотидными праймерами переменного участка интрона 6 был получен фрагмент размером 404 пн, характеризующий генотип AA. Вследствие замены нуклеотида G на A в интроне 6 формируется специфический сайт рестрикции для рестриктазы *MspI*, в результате чего при ПААГ-электрофорезе, результаты которого приведены на рисунке 3, выявляются фрагменты ДНК размерами 336 и 68 пн, идентифицирующие генотип GG.



M – маркер молекулярной массы; дорожка 1 – генотип AA; дорожки 2, 3, 4 – генотип GG; дорожка 5 – генотип AG

Рисунок 3 – Электрофореграмма продуктов амплификации и рестрикции для полиморфизма интрона 6

При статистической обработке данных получили следующие результаты. Для полиморфизма в интроне 6 в казахской популяции статистически достоверных значимых различий в распределении частот встречаемости аллелей и генотипов выявлено не было (см. таблицу 5). В русской популяции выявили статистически достоверно значимое распределение частот встречаемости аллелей (см. таблицу 6).

Таблица 5 – Распределение генотипов и частоты аллелей в интроне 6 в казахской популяции

Аллели/ генотипы	Частота встречаемости		OR	CI	$\chi^2$	P
	Пациенты, n=221	Контроль, n=172				
G	0,918	0,933	0,808	0,469-1,391	0,592	0,441
A	0,081	0,066	1,238	0,719-2,131		
GG	0,842	0,866	0,826	0,470-1,451	0,339	0,560
AG	0,154	0,134	1,171	0,664-2,063		
AA	0,005	0,000	2,347	0,095-57,973		

Таблица 6 – Распределение генотипов и частоты аллелей в интроне 6 в русской популяции

Аллели/ Генотипы	Частота встречаемости		OR	CI	$\chi^2$	P
	Пациенты, n=94	Контроль, n=122				
G	0,829	0,934	0,342	0,182-0,645	11,771	0,0006
A	0,170	0,065	2,923	1,551-5,509		
GG	0,702	0,869	0,362	0,183-0,713	6,273	0,012
AG	0,255	0,131	2,243	1,122-4,485		
AA	0,043	0,000	12,182	0,648-229,152		

Из всех проанализированных образцов наиболее часто встречающейся была аллель G, которая обнаруживалась у 91,8% больных и у 93,3% здоровых в казахской этнической группе. В русской группе – у 82,9% больных, у 93,4% здоровых. Аллель A была обнаружена в 8,1 и 17% у больных, и в 6,6 и 6,5% у здоровых в казахской и русской этнических группах соответственно.

Наличие нуклеотидной замены в сайте рестрикции для эндонуклеазы *MspI* имеет статистически достоверно значимое значение для развития РМЖ в русской этнической группе, в отличие от казахской этнической группы. В русской этнической группе показано статистически достоверно значимое влияние мутации на риск развития РМЖ ( $\chi^2=11,771$ ; при  $p=0,0006$ ), а также высокие шансы на развитие РМЖ при носительстве аллеля A – OR=2,923.

Исследования в арабской, индийской, австралийской популяциях женщин показывают отсутствие ассоциации данного участка с предрасположенностью к развитию РМЖ [3, 5, 12, 6]. Эти же данные подтверждают мета-анализ в различных сравнительных моделях [10].

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Семиглазов В.Ф., Семиглазов В.В. Скрининг рака молочной железы // Практическая онкология. – 2010. – Т. 11, № 2. – С. 60-65.
- 2 Кулигина Е.Ш. Эпидемиологические и молекулярные аспекты рака молочной железы // Практическая онкология. – 2010. – Т. 11, № 4. – С. 203-216.
- 3 Shafika Alawadietal. P53 genepolymorphism sand breast can cerriskin Arabwomen // J. Med. Oncol. – 2011. – Vol. 28. – P. 709-715.
- 4 Xin-En Huang et al. Association of p53 codon Arg72Pro and p73 G4C 14-to-A4T14 at exon 4 genetic polymorphism with the risk of Japanese breast cancer // J. Breast Cancer. – 2003. – Vol. 10, N 4. – P. 307-311.
- 5 D Sureckha et al. Codon 72 and G13964C intron 6 polymorphisms of TP53 in relation to development and progression of breast cancer in India // Asian Pacific Journal of Cancer Prevention. – 2011. – Vol. 12. – P. 1893-1898.
- 6 Virendra Singh et al. Association of polymorphism in MDM-2 and p53 genes with breast cancer risk in Indian women // AEP. – 2008. – Vol. 18, N 1. – P. 48-57.
- 7 Hongxia Ma et al. Joint effects of single nucleotide polymorphisms in P53BP1 and p53 on breast cancer risk in a Chinese population // J. Carcinogenesis. – 2006. – Vol. 27, N 4. – P. 766-771.
- 8 Sandra Costa et al. Impotance of TP53 codon 72 and intron 3 duplication 16bp polymorphisms in prediction of susceptibility on breast cancer // J. BMC Cancer. – 2008. – Vol. 8, N 32.
- 9 Zhizhong Zhang et al. P53 codon 72 polymorphism contributes to breast cancer risk: a meta-analysis based on 39 case-control studies // J. Breast Cancer Res Treat. – 2010. – Vol. 120. – P. 509-517.
- 10 Zheng Hu et al. Three common TP53 polymorphisms in susceptibility to breast cancer, evidence from meta-analysis // J. Breast Cancer Res Treat. – 2010. – Vol. 120. – P. 705-714.
- 11 Zheng Hu et al. Intron 3 16bp duplication polymorphism of TP53 contributes to cancer susceptibility: a meta-analysis // J. Carcinogenesis. – 2010. – Vol. 31, N 4. – P. 643-647.
- 12 Anna Marsh et al. The intronic G13964C variant in p53 is not a high-risk mutation in familial breast cancer in Australia // J. Breast Cancer Res. – 2001. – Vol. 3. – P. 346-349.

#### REFERENCES

- 1 Semiglazov V.F., Semiglazov V.V. Prakticheskaja onkologija. **2010**. Vol. 11, N 2. P. 60-65.
- 2 Kuligina E. Sh. Prakticheskaja onkologija. **2010**. Vol. 11, N 4. P. 203-216.
- 3 Shafika Alawadietal. P53 genepolymorphism sand breast can cerriskin Arabwomen. *J. Med. Oncol.* **2011**. Vol. 28. P. 709-715.
- 4 Xin-En Huang et al. Association of p53 codon Arg72Pro and p73 G4C 14-to-A4T14 at exon 4 genetic polymorphism with the risk of Japanese breast cancer. *J. Breast Cancer*. **2003**. Vol. 10, N 4. P. 307-311.
- 5 D Sureckha et al. Codon 72 and G13964C intron 6 polymorphisms of TP53 in relation to development and progression of breast cancer in India. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*. **2011**. Vol. 12. P. 1893-1898.
- 6 Virendra Singh et al. Association of polymorphism in MDM-2 and p53 genes with breast cancer risk in Indian women. *AEP*. **2008**. Vol. 18, N 1. P. 48-57.
- 7 Hongxia Ma et al. Joint effects of single nucleotide polymorphisms in P53BP1 and p53 on breast cancer risk in a Chinese population. *J. Carcinogenesis*. **2006**. Vol. 27, N 4. P. 766-771.
- 8 Sandra Costa et al. Impotance of TP53 codon 72 and intron 3 duplication 16bp polymorphisms in prediction of susceptibility on breast cancer. *J. BMC Cancer*. **2008**. Vol. 8, N 32.
- 9 Zhizhong Zhang et al. P53 codon 72 polymorphism contributes to breast cancer risk: a meta-analysis based on 39 case-control studies. *J. Breast Cancer Res Treat*. **2010**. Vol. 120. P. 509-517.
- 10 Zheng Hu et al. Three common TP53 polymorphisms in susceptibility to breast cancer, evidence from meta-analysis. *J. Breast Cancer Res Treat*. **2010**. Vol. 120. P. 705-714.
- 11 Zheng Hu et al. Intron 3 16bp duplication polymorphism of TP53 contributes to cancer susceptibility: a meta-analysis. *J. Carcinogenesis*. **2010**. Vol. 31, N 4. P. 643-647.
- 12 Anna Marsh et al. The intronic G13964C variant in p53 is not a high-risk mutation in familial breast cancer in Australia. *J. Breast Cancer Res*. **2001**. Vol. 3. P. 346-349.

## Резюме

*А. Ю. Ходаева<sup>1</sup>, Т. Н. Мирошник<sup>1</sup>, А. С. Неупокоева<sup>1</sup>, А. К. Хансейітова<sup>1</sup>,  
Ш. Ж. Талаева<sup>2</sup>, Т. С. Балмұханов<sup>1</sup>, Н. Ә. Айтқожина<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>М. Ә. Айтқожин атындағы Молекулалық биология және биохимия институты, Алматы, Қазақстан,  
<sup>2</sup>Қазақ онкология және радиология ғылыми-зерттеу институты, Алматы, Қазақстан)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДА ӘЙЕЛДЕР АРАСЫНДА  
СҮТ БЕЗІ ІСІГІНІҢ ТАРАЛУ ҚАУПІ ЖӘНЕ *p53* ГЕНІНІҢ ТҮРЛЕРІ

Сүт безі ісігімен ауыратын қазақ және орыс ұлтты әйелдердің *p53* генінің полиморфты 3 локусы бойынша, 72 кодон 4 экзон, 3 интрон және 6 интронының генотиптері мен аллельдерінің таралу жиіліктеріне талдау жасалды. 6 интронда полиморфизмнің айқын айырмашылығы анықталды ( $\chi^2=11,771$  при  $p=0,0006$ ), және 3 интрон полиморфизмінің аллельдерінің жиілігінде орыс ұлтты сүт безі ісігі науқастармен бақылау топтар арасында айтарлықтай айырмашылықтар анықталды ( $\chi^2=6,155$  при  $p=0,013$ -да).

**Тірек сөздер:** сүт безі ісігі, *p53* ген, аллель жиілігі, генотиптері жиілігі.

## Summary

*A. Y. Khodayeva<sup>1</sup>, T. N. Miroshnik<sup>1</sup>, A. S. Neupokoeva<sup>1</sup>, A. K. Khanseitova<sup>1</sup>,  
B. Sh. Zh. Talaev<sup>2</sup>, T. S. Balmukhanov<sup>1</sup>, N. A. Aitkhozhina<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>M. A. Aitkhozin institute of molecular biology and biochemistry, Almaty, Kazakhstan,  
<sup>2</sup>Kazakh Research institute of oncology and radiology, Almaty, Kazakhstan)

VARIATION OF *p53* GENE AND RISK OF BREAST CANCER DEVELOPMENT AMONG WOMEN  
IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

The distribution of the genotypes and alleles frequencies of three polymorphic sites in codon 72 exon 4, in intron 3 and intron 6 of gene *p53* in Kazakh and Russian ethnic groups were analysed in breast cancer (BC) patients. Significant differences in alleles frequencies for polymorphism in intron 6 ( $\chi^2=11,771$ ;  $p=0,0006$ ), also in alleles frequencies for polymorphism in intron 3 between patients and corresponding controls group in Russian ethnic groups ( $\chi^2=6,155$  при  $p=0,013$ ) were detected.

**Keywords:** breast cancer, *p53* gene, the frequencies of alleles, the frequencies of genotypes.

Поступила 22.04.2014г.

УДК 578.832.1:578.4

*Е. Я. ХАН, Е. Т. КАСЫМБЕКОВ, К. О. КАРАМЕНДИН, А. И. КЫДЫРМАНОВ,  
К. Д. ДАУЛБАЕВА, С. Е. АСАНОВА, А. Б. СЕЙДАЛИНА, М. О. ХОЖАМЖАРОВА,  
К. Х. ЖУМАТОВ, М. Х. САЯТОВ*

(РГП на ПХВ «Институт микробиологии и вирусологии КН МОН РК», Алматы, Казахстан)

ИЗОЛЯЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА  
МОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ  
ВИРУСА ГРИППА А/ЛОШАДЬ/ЮЖНЫЙ КАЗАХСТАН/236/2012

**Аннотация.** В 2012 г. во время локальной вспышки острой респираторной инфекции в Южно-Казахстанской (ЮКО) области от больной лошади изолирован гемагглютинирующий агент (ГАА), идентифицированный методами обратной транскрипции с последующей полимеразной цепной реакцией (ОТ-ПЦР), реакциями торможения гемагглютинации (РТГА) и ингибиции нейраминидазной активности (РИНА), как вирус гриппа рода А подтипа А(Н3N8). Изучены его основные биологические свойства и установлены

филогенетические взаимоотношения между генами гемагглютинаина (НА) и матричного белка (М) вируса гриппа А/лошадь/Южный Казахстан/236/12 (H3N8) и вирусами этого подтипа из GenBank. Показано, что новый изолят относится к Американскому генотипу линии Флорида сублинии 2, в которую входят вирусы, изолированные в Европе и в приграничных с Казахстаном странах: Китае, Монголии, Северной Индии. В статье делается заключение о необходимости проведения постоянного мониторинга за распространением гриппа и изучением антигенных свойств вновь выделенных изолятов на территории Казахстана.

**Ключевые слова:** вирус, грипп лошадей, H3N8, эпизоотология, изолят.

**Тірек сөздер:** вирус, жылқы тұмауы, H3N8, эпизоотология, изолят.

**Keywords:** virus, equine influenza, H3N8, epizootiology, isolate.

Грипп остается актуальной проблемой коневодства во многих странах мира. У лошадей он протекает в виде острого, высококонтагиозного респираторного заболевания и вызывается РНК-содержащим вирусом, относящимся к роду Influenza A семейства Orthomyxoviridae [1].

Известные в настоящее время вирусы гриппа лошадей (ВГЛ) относятся к двум подтипам: А(H7N7) и А(H3N8). Первый штамм вируса гриппа А(H7N7) выделен в Чехословакии в 1956 г. [2]. Последняя вызванная им вспышка зарегистрирована в 1979 г., более о случаях его выделения не сообщалось.

В 1963 г. во время крупной эпизоотии во Флориде, связанной с импортом лошадей из Аргентины, появился вирус гриппа 2-го подтипа – А(H3N8), который в настоящее время является основным возбудителем гриппа этих животных [3]. В Казахстане вирус гриппа подтипа А(H3N8) впервые выделен от лошадей в 1992 г. [4].

В последние годы имели место несколько вспышек гриппа лошадей в Центрально-Азиатских странах, включая Казахстан, Западную Монголию, Индию и Китай [5].

В настоящей работе представлены данные по изоляции ВГЛ от больных животных на юге Казахстана в 2012 г. и изучению его некоторых молекулярно-биологических свойств.

### Материалы и методы исследования

*Сбор полевых материалов.* Объектом исследования служили носоглоточные смывы, которые помещали в криопробирки, содержащие 2 мл среды 199 с 0,5% бычьим сывороточным альбумином и комплексом антибиотиков (пенициллин 10 000 ед/мл, стрептомицин 10 мкг/мл, гентамицин 600 мкг/мл). Собранные образцы хранили в жидком азоте до начала вирусологического анализа.

*Изоляция и идентификация вируса.* Выделение ГАА осуществляли на 9-10-дневных развивающихся куриных эмбрионах путем инокуляции биологических проб в аллантаоисную полость с последующей инкубацией при температуре +35°C в течение 48-72 ч. Наличие вируса в аллантаоисной жидкости определяли в реакции гемагглютинации (РГА) с использованием 0,75% суспензии куриных эритроцитов.

Принадлежность ГАА к вирусу гриппа устанавливали при помощи обратной транскрипции – полимеразной цепной реакции (ОТ-ПЦР) с использованием набора Access Quick RT-PCR kit (Promega) с праймерами к М гену (прямой 5'-GCCCTAAATGGGAATGGA-3' и обратный 5'-GCCGTGTGAGACCGATGCT-3') амплифицирующего фрагмент в 244 п.о.

Идентификацию подтипа НА изолята вируса гриппа, проводили микрометодом в РТГА, подтипа NA – в РИНА по рекомендации ВОЗ.

Поликлональные сыворотки к вирусам гриппа А с различными сочетаниями поверхностных антигенов получены из референсной лаборатории ВОЗ по гриппу в Вейбридже (Англия) и от д-ра Ron Fouchier (Национальный центр по гриппу, Роттердам, Нидерланды) [5].

*Методы изучения биологических свойств.* Спектр гемагглютинирующей активности изолятов вируса гриппа выявляли в РГА с 0,5% суспензиями эритроцитов курицы, морской свинки, собаки, барана, лошади и крупного рогатого скота [7].

Термочувствительность НА устанавливали по разнице его титров до и после прогревания при +56°C в течение 5-360 мин.

Адсорбцию вирусов проводили на формализированных куриных эритроцитах при постоянном помешивании на холоду в течение 18 ч и по титру гемагглютининов в надосадочной жидкости высчитывали процент элюированного вируса через 30, 60, 120, 180, 240 мин. [8].

*Молекулярно-биологические методы.* Выделение РНК проводили с использованием QIAamp Viral RNA Mini Kit (Qiagen GmbH, Hilden) в соответствии с рекомендациями производителя. РНК экстрагировали из 140 мкл клинических образцов и элюировали в окончательном объеме 50 мкл.

Одношаговую ОТ-ПЦР выполняли в термоциклере Eppendorf Gradient при следующих условиях: обратная транскрипция при 48° С 45 мин, начальная 2 мин денатурация при 95°С и амплификация в 40 циклов, включающая денатурацию (94°С, 30 сек), отжиг праймеров (55°С, 30 сек) и удлинение цепи (72°С, 30 сек) с последующей окончательной элонгацией при 72°С, 10 мин. Для визуализации продуктов ПЦР проводили электрофорез в 2 % агарозном геле (Sigma) в течение 30 мин при напряжении 88 В.

Секвенирование фрагментов кДНК по методу Сенгера проводили в РГП «Национальный центр биотехнологии» КН МОН РК (г. Астана) с использованием терминирующих дидеоксинуклеотидов на автоматическом 96-капиллярном секвенаторе ABI 3730xl DNA analyzer (Applied Biosystems). Использовали секвенирующие праймеры для получения полноразмерных сегментов HA и M генов вируса гриппа А [9, 10].

Выравнивание и филогенетический анализ секвенированных последовательностей генов вирусов гриппа А с таковыми генов вирусов американской и евразийской линий проводили с помощью компьютерной программы MEGA 5.1 [11] методом присоединения соседей на основании 1000 выборок, модель Tamura-Nei [12].

### Результаты исследований и их обсуждение

В июле 2012 г. в одном из частных хозяйств ЮКО во время локальной вспышки респираторной инфекции от больных лошадей собрано 10 носоглоточных смывов.

В результате вирусологического исследования смывов на 10-дневных куриных эмбрионах выделен один ГАА.

При предварительной идентификации, выделенного ГАА в ОТ-ПЦР, обнаружен продукт в 244 пары нуклеотидных оснований, соответствующий М гену вируса гриппа А.

Дальнейшую идентификацию нового изолята проводили в РТГА и РИНА с использованием наборов специфических иммунных сывороток к вирусам гриппа с 16 подтипами HA и 9 – NA. Результаты представлены в таблице.

Идентификация подтипов гемагглютинаина и нейраминидазы казахстанского изолята вируса гриппа А/лошадь/Южный Казахстан/236/12

Иммунная сыворотка	Титр антител к изоляту А/лошадь/Южный Казахстан/236/12 в	
	РТГА	РИНА
Поликлональная к вирусу А/лошадь/Майами/1/63 (H3N8)	2560*	100
Поликлональная к вирусу А/утка/Украина/63 (H3N8)	1280	100
Моноспецифическая к NA N8	–	50**
Примечания: *, ** – титры антител в обратных величинах к HA и NA, соответственно; – - реакции не ставили.		

Как видно из таблицы, гемагглютинирующая активность казахстанского изолята в высоких титрах 1:1280-1:2560 подавлялась иммунными сыворотками к вирусам гриппа с подтипом гемагглютинаина H3. С сыворотками к остальным подтипам HA (H1-H2, H12-H16) получены отрицательные результаты. Нейраминидазная активность изолята А/лошадь/Южный Казахстан/236/12 в титрах 1:50-1:100 ингибировалась только иммунными сыворотками к вирусам гриппа с NA N8.

В соответствии с международной номенклатурой вирус получил обозначение А/лошадь/Южный Казахстан/236/12 (H3N8).

Изучены основные биологические свойства изолята – термочувствительность HA, спектр гемагглютинирующей активности, степень адсорбции и элюции с формализированных куриных эритроцитов.

Установлено, что новый изолят в титрах 1:8-1:256 взаимодействовал с эритроцитами курицы, морской свинки, собаки, барана, лошади, крупного рогатого скота, имел в своем составе термостабильный гемагглютинин, который инактивировался только после 420 мин прогревания при +56°C, и относился к хорошо адсорбирующемуся и умеренно элюирующему варианту вируса.

Проведенный нами молекулярный анализ выявил наибольшие генетические изменения в гене НА, где обнаружены пять уникальных нуклеотидных замен, характерных для кластера центрально-азиатских вирусов.

Филогенетический анализ по гену НА показал, что изолят А/лошадь/Южный Казахстан/236/12 относится к кластеру вирусов сублинии Флорида 2 внутри Американской линии, в которую входят вирусы, изолированные в Европе и в приграничных с Казахстаном странах: Китае, Монголии и Северной Индии. Все вирусы данного кластера филогенетически восходят к вирусу А/equine/Newmarket/5/2003. Новые вспышки гриппа лошадей 2011–2012 гг. в Казахстане и других

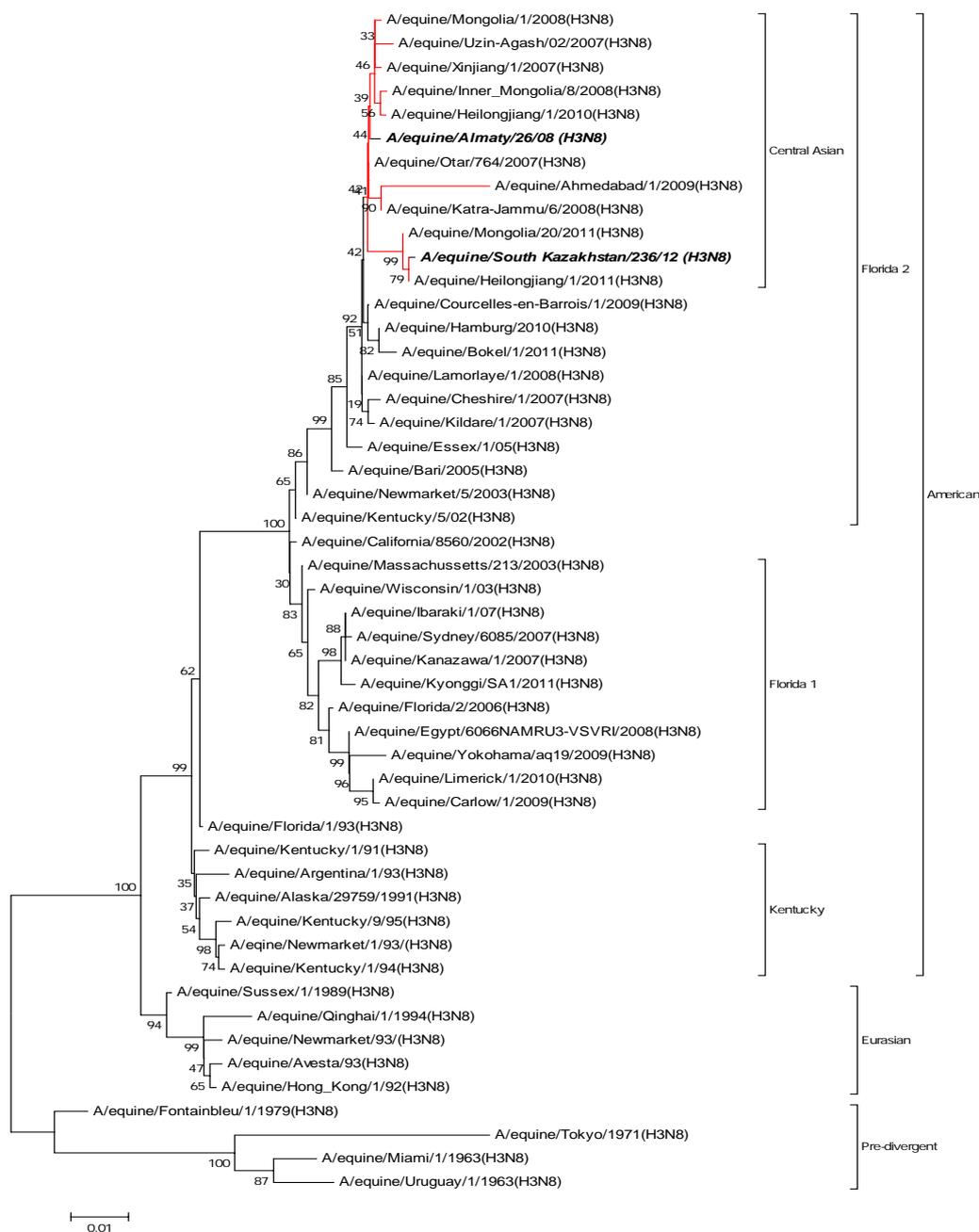


Рисунок 1 – Филогенетические взаимоотношения между генами НА казахстанского изолята вируса гриппа А/лошадь/Южный Казахстан/236/12 и вирусами этого подтипа из GenBank

Центрально-Азиатских странах были вызваны вирусами этой же линии. Генетическая характеристика показала, что они формируют отдельный кластер и продолжают эволюционировать в Центральной Азии с 2007 г. (см. рисунок 1).

Конструкция филограммы, представленная на рисунке 2, демонстрирует уровень нуклеотидных различий сегмента М гена казахстанского изолята и 30 известных штаммов ВГЛ из Международной базы данных GenBank, и наглядно свидетельствует о принадлежности вируса А/лошадь/Южный Казахстан/236/12 к тому же Американскому генотипу линии Флорида сублинии 2.

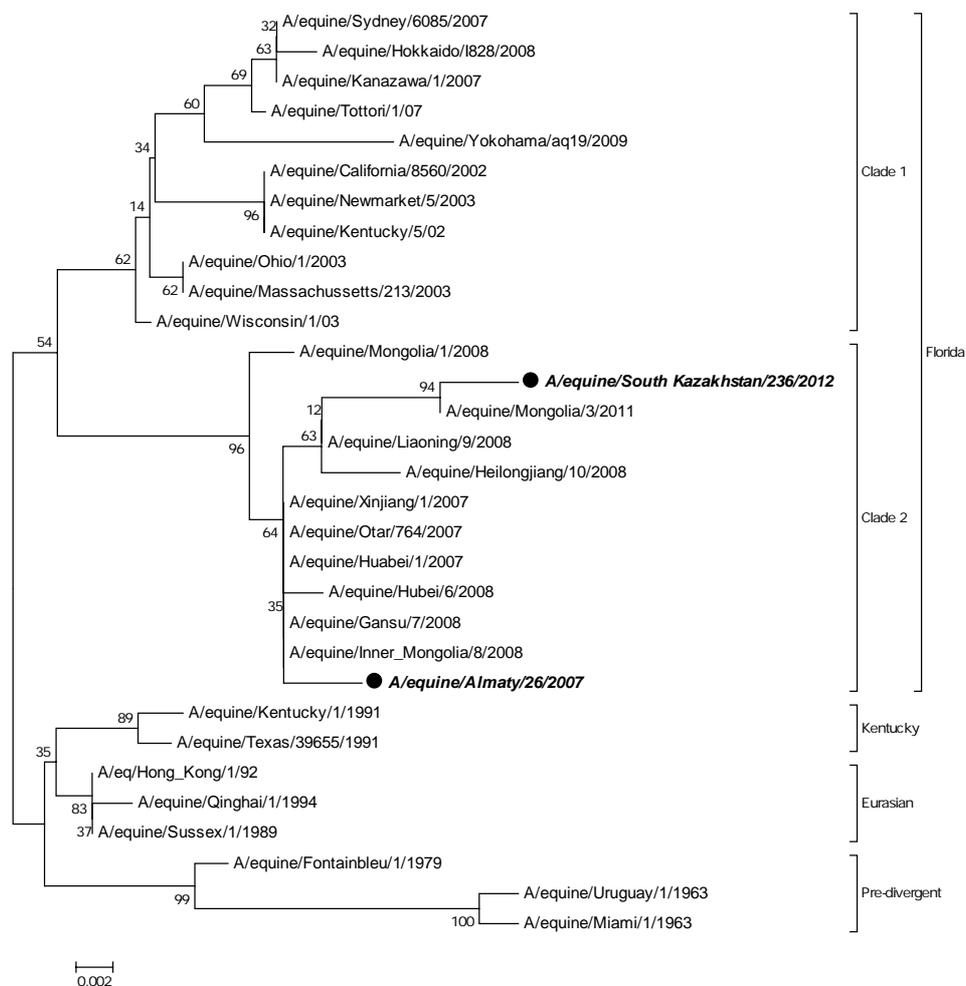


Рисунок 2 – Филогенетические взаимоотношения между М генами казахстанского изолята вируса гриппа А/лошадь/Южный Казахстан/236/12 и вирусами этого подтипа из GenBank

Выделение вируса гриппа А (H3N8) от лошадей в ЮКО и сложившаяся за последние 12-15 лет эпизоотологическая ситуация на территории республики требуют проведения постоянного мониторинга за распространением гриппа и изучением антигенных свойств вновь выделенных изолятов.

#### Выводы:

Гемагглютинирующий агент, изолированный от больной лошади в ЮКО, с помощью РТГА, РИНА и ОТ-ПЦР, идентифицирован, как вирус гриппа рода А подтипа H3N8.

Показано, что вновь выделенный изолят А/лошадь/Южный Казахстан/236/12 по НА и М генам относится к Американскому генотипу линии Флорида сублинии 2.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Конопаткин А.А. Грипп лошадей // Эпизоотология и инфекционные болезни сельскохозяйственных животных. – М.: Колос, 1984. – С. 421-429.
- 2 Sovinova, O., Tumova, B., Pouska, F. and Nemes, J. Isolation of a virus causing respiratory disease in horses // 1958. – Acta Virol. 2. – 52-61.

- 3 Юров К.П., Заболоцкий В.Т., Космонков Н.Е. Инфекционные и паразитарные болезни лошадей. – 2010. – 256 с.
- 4 Розамова Р.А., Бейсембаева Р.У., Фурсова Л.М. и др. Эпизоотия гриппа лошадей в Казахстане в 1992 году // Тез. докл. науч. конф. «Актуальные проблемы вирусологии (молекулярная биология, иммунология, диагностика, биотехнология, эпизоотология и эпидемиология)» 18-20 мая 1994 г. п. Гвардейский, Республика Казахстан, 1994. – Ч. I. – С. 120.
- 5 Qi T. et al. // *Vet. Microbiol.* – 2010. – doi: 10. 1016/j.vetmic.2010.01.006.
- 6 WHO. A revision of the system of nomenclature for influenza viruses: a WHO memorandum // *Bull. WHO.* – 1980. – Vol. 58. – P. 585-591.
- 7 Сюрин В.Н., Белоусова Р.В., Соловьев Б.В., Фомина Н.В. Методы лабораторной диагностики вирусных болезней животных / Справочник. – М.: Агропромиздат, 1986. – 351 с.
- 8 Office International des Epizooties (OIE). Highly pathogenic avian influenza // *Manual of standards for diagnostic tests and vaccines.* – Paris, 2000. – P. 161-169.
- 9 Hoffmann E., Stech J., Guan Y. et al. Universal primer set for the full-length amplification of all influenza A viruses // *Arch Virol.* – 2001. – Vol. 146. – P. 2275-2289.
- 10 Sanger F., Nicklen S., Goulson A.R. DNA sequencing with chain-terminating inhibitors // *PNAS.* – 1977. – Vol. 74. – P. 5463-5467.
- 11 Tamura K, Dudley J, Nei M, Kumar S. MEGA4: Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) software version 4.0 // *Mol. Biol. Evol.* – 2007. – 24:1596-1599.
- 12 Tamura K & Nei M. Estimation of the number of nucleotide substitutions in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees // *Mol. Biol. Evol.* – 1993. – 10:512-526.

#### REFERENCES

- 1 Konopatkin A.A. Gripp loshadej *Jepizootologija i infekcionnye bolezni sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh* M.: Kolos, **1984**, 421-429 (in Russ).
- 2 Sovinova, O., Tumova, B., Pouska F., Nemeč, J. Isolation of a virus causing respiratory disease in horses, **1958**, *Acta Virol.* 2, 52-61.
- 3 Jurov K.P., Zabolockij V.T., Kosmonkov N.E. *Infekcionnye i parazitarnye bolezni loshadej*, **2010**, 256 s (in Russ).
- 4 Rozamova R.A., Bejsembaeva R.U., Fursova L.M. i dr. Jepizootija grippa loshadej v Kazahstane v 1992 godu, *Tez. dokl. nauch. konferencii «Aktual'nye problemy virusologii (molekuljarnaja biologija, immunologija, diagnostika, biotehnologija, jepizootologija i jepidemiologija)» 18-20 maja 1994 g. p. Gvardejskij, RK*, **1994**, Chast' I., S.120 (in Russ).
- 5 Qi T. et al. *Vet. Microbiol.*, **2010** doi: 10. 1016 j.vetmic.2010.01.006.
- 6 WHO. A revision of the system of nomenclature for influenza viruses: a WHO memorandum, *Bull. WHO*, **1980**, Vol. 58, P. 585-591.
- 7 Sjurin V.N., Belousova R.V., Solov'ev B.V., Fomina N.V. *Metody laboratornoj diagnostiki virusnyh boleznej zhivotnyh Spravochnik. M., Agropromizdat*, **1986**, 351 s (in Russ).
- 8 Office International des Epizooties (OIE). Highly pathogenic avian influenza *Manual of standards for diagnostic tests and vaccines*, Paris, **2000**, P. 161-169.
- 9 Hoffmann E., Stech J., Guan Y. et al. Universal primer set for the full-length amplification of all influenza A viruses *Arch Virol.*, **2001**, Vol. 146., P. 2275-2289.
- 10 Sanger F., Nicklen S., Goulson A.R. DNA sequencing with chain-terminating inhibitors *PNAS*, **1977**, Vol. 74, P. 5463-5467.
- 11 Tamura K, Dudley J, Nei M & Kumar S (2007) MEGA4: Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) software version 4.0. *Mol. Biol. Evol.*, 24:1596-1599.
- 12 Tamura K., Nei M. Estimation of the number of nucleotide substitutions in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees *Mol. Biol. Evol.*, **1993**, 10:512-526.

#### Резюме

Е. Я. Хан, Е. Т. Қасымбеков, К. Ө. Карамендин, А. И. Қыдырманов,  
К. Д. Дауылбаева, С. Е. Асанова, А. Б. Сейдалина, М. О. Хожамжарова,  
К. Х. Жұматов, М. Х. Саятов

(ҚР ҒК БЖҒМ РМК «Микробиология және вирусология институты», Алматы, Қазақстан)

#### А/ЖЫЛҚЫ/ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН/236/2012 ТҰМАУ ВИРУСЫН БӨЛІП АЛУ ЖӘНЕ МОЛЕКУЛЯРЛЫ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНІҢ СИПАТЫ

2012 ж. Оңтүстік Қазақстан облысында (ОҚО) жіті респираторлы инфекция кезінде жылқыдан гемагглютинируші агент (ГАА) бөлініп алынды. Кері транскрипция полимеразды тізбекті (КТ-ПТР) реакциясы, гемагглютинация тежеу (ГАТР) реакциясы және нейраминидаза белсенділігінің ингибициясы реакциясы (НБИР) әдістерімен ажыратып балау нәтижесінде тұмау А туыстастығының А(Н3N8) подтипi екенi анықталды. Оның негізгі биологиялық қасиеттері зерттеліп, тұмау вирусының А/жылқы/Оңтүстік Қазақстан/236/12 (Н3N8) және GenBank-тегі осы тұрасты вирустарының гемагглютинин (НА) және матриктік (М) белоктары гендерінің филогенетикалық арақатынасы анықталды. Жаңа бөліндінің Қазақстанмен шеғаралас:

Қытай, Моңғолия, Солтүстік Үндістан және Еуропада бөлінген вирустар құрамына кіретін американдық генотипінің линиясы Флорида 2 сублиниясына жатады. Мақалада Қазақстан территориясында қайта ажыратылған бөлінділердің антигендік ерекшеліктерін зерттеу мен тұмаудың таралуын тұрақты бақылаудың қажеттілігіне қорытынды жасалады.

**Тірек сөздер:** вирус, жылқы тұмауы, H3N8, эпизоотология, изолят.

### Summary

*E. Y. Khan, E. T. Kasymbekov, K. O. Karamendin, A. I. Kydyrmanov,  
K. D. Daulbayeva, S. E. Asanova, A. B. Seiedalina, M. O. Khozhamzharova,  
K. Kh. Zhumatov, M. Kh. Sayatov*

(RSE «Institute of microbiology and virology» CS MES RK, Almaty, Kazakhstan)

### ISOLATION AND CHARACTERISTICS OF MOLECULAR BIOLOGICAL PROPERTIES OF INFLUENZA VIRUS A/HORSE/ SOUTH KAZAKHSTAN/236/2012

In 2012, during a local outbreak of acute respiratory infection in South Kazakhstan region, haemagglutinating agent from sick horse was isolated. In RT-PCR, haemagglutination and neuraminidase inhibition assays virus was identified as equine influenza virus of subtype A (H3N8). The virus has got the name A/equine/South Kazakhstan/236/12 (H3N8) and its main biological properties and phylogenetic relationships with viruses from GenBank by haemagglutinin and matrix genes were studied. It is shown that the new isolate belongs to the Florida 2 sublineage of American lineage, which also contains the viruses isolated in Europe and in neighboring countries: China, Mongolia and North India. In the article the conclusion is done about the necessity of regular surveillance of influenza dissemination and investigation of antigenic properties of new isolates circulating on the territory of Kazakhstan.

**Keywords:** virus, equine influenza, H3N8, epizootiology, isolate.

*Поступила 18.04.2014г.*

УДК 578.832.1:578.4

*К. Х. ЖУМАТОВ, М. Х. САЯТОВ, К. О. КАРАМЕНДИН*

(РГП на ПХВ «Институт микробиологии и вирусологии КН МОН РК», Алматы, Казахстан)

### ГЕНОТИПЫ ВИРУСА БОЛЕЗНИ НЬЮКАСЛА ДИКИХ И ДОМАШНИХ ПТИЦ

**Аннотация.** В обзорной статье обобщены результаты исследований по выделению, идентификации и филогенетическому анализу парамиксовирусов птиц серотипа 1 (ПМВ-1), к которым относится один из самых распространенных и опасных патогенов дикой и домашней орнитофауны – вирус болезни Ньюкасла (ВБН). Изложены последние данные по строению, распространению и спектру восприимчивых хозяев ВБН, описывается современная классификация этого возбудителя, позволяющая разделить все его известные генотипы на 2 класса с последующим разделением на три субгруппы и 15 генотипов, соответственно. Приводятся эпизоотологические характеристики и особенности вирусов отдельных генотипов ВБН. В заключение статьи делается вывод о важности проведения мониторинга возбудителя этой особо опасной вирусной инфекции в популяциях диких и домашних птиц, что позволит существенно повысить эффективность профилактических и карантинных мероприятий в птицеводческих хозяйствах Республики Казахстан.

**Ключевые слова:** парамиксовирус, возбудитель, вирус болезни Ньюкасла, генотип.

**Тірек сөздер:** парамиксовирус, коздырғыш, Ньюкасл ауруының вирусы, генотип.

**Keywords:** paramyxovirus, the causative agent, Newcastle disease virus, genotype.

РНК-содержащие ПМВ птиц, образующие род Avulavirus семейства Paramyxoviridae, способны вызывать заболевания с различными клиническими проявлениями у большинства исследованных диких и домашних птиц. На основании серологических различий внутренних вирионных белков

они разделяются на 11 серотипов. Из них наиболее опасным для птицеводства является распространенный среди домашних птиц во всех регионах мира ПМВ-1, впервые выделенный в 1926 г. на о. Ява [1, 2].

Геном ВБН представлен однополой РНК отрицательной полярности ( $1,5 \times 10^4$  н.), кодирующей 6 белков: поверхностные – гемагглютинин-нейраминидазу (HN), белок слияния (F) и внутренние – РНК-зависимую РНК-полимеразу (L), матриксный протеин (M), фосфопротеин (P) и нуклеопротеин (NP) [3].

По данным D. J. Alexander, ВБН способен инфицировать птиц, относящихся к 241 виду, что создает значительную экологическую нишу для его сохранения в природе. Другим отличительным свойством ПМВ-1 служит широкий спектр вирулентности, включая бессимптоматические варианты, а также низкопатогенные (лентогенные), умереннопатогенные (мезогенные) и высокопатогенные (велоогенные) штаммы, заражение которыми происходит алиментарным и ингаляционным путями [4]. Установлено, что определяющую роль в формировании патогенных свойств играет аминокислотная последовательность сайта расщепления белка F, которая непосредственно влияет на эффективность проникновения вируса в клетки мишени [5].

Молекулярно-генетические исследования, проведенные во многих странах, показывают неоднородность популяций ВБН, циркулирующих в мире. Имеется несколько филогенетических классификаций ПМВ-1 с разделением на линии или генотипы. Исследования показали, что вирусы различных филогенетических линий, представляющих разные географические регионы мира, одновременно подвергаются эволюционным изменениям, что значительно затрудняет контроль и диагностику болезни [6, 7].

На основе филогенетического анализа частичных или полных нуклеотидных последовательностей гена белка слияния (F) изоляты ВБН были разделены на генотипы (линии). Первоначально ВБН классифицировались на шесть генотипов и 13 субгенотипов, позже к ним добавили еще один генотип и семь субгенотипов [8].

На протяжении истории изучения ВБН, выделены четыре главных этапа, связанных со вспышками болезни в разных регионах мира [1, 5]. Первая зарегистрированная панзоотия началась в Юго-Восточной Азии в середине 1920-х гг. и на протяжении 30 лет распространилась по всему миру. В нее были вовлечены, по крайней мере, представители трех генотипов (II, III и IV) [9].

Вторая панзоотия произошла на Ближнем Востоке в 1960-х гг. и распространилась на большинство стран в начале 1970-х гг. Проведенный моноклональный анализ установил тесные связи штаммов ВБН этой панзоотии с изолятами от импортированных попугаев [10]. Позже это подтверждено при генетическом анализе гена F, на основании которого эти изоляты отнесены к генотипу V [11, 12].

Данная панзоотия явилась отправной точкой для разработки профилактических вакцин и протоколов иммунизации, что в сочетании с санитарными мерами способствовало ограничению распространения болезни и его эффективному контролю в Северной Америке и в некоторых европейских странах. Однако, в остальных регионах мира, где доминирует свободное содержание птиц, ВБН остается весьма актуальной инфекцией.

Начало и распространение третьей панзоотии остаются до сих пор невыясненными. Использование усовершенствованных вакцин позволило значительно ограничить распространение заболевания, но не смогло предотвратить трансмиссию вируса от вакцинированных вирусносителей. Молекулярные исследования показали образование генетических вариаций вируса, так, на Тайване и в Индонезии в 1980-х [6, 9] выявлено наличие генотипа VII.

Этиологическим фактором четвертой панзоотии считается вариант ВБН, который поражает преимущественно голубей [3], и в настоящее время характеризуется как генотип VI [8, 9]. Вирус впервые выявлен на Ближнем Востоке в конце 1970 гг. и распространился в Европе в 1980 гг. среди невакцинированных кур, которые заразились через контаминированные корма, загрязненные фекалиями голубей в Великобритании в середине 1980 гг.

Наряду с первой до последнего времени использовалась и другая классификация, которая делила ВБН на два класса: I и II [14]. Класс I был разделен на девять генотипов, в то время как класс II включал в себя одиннадцать генотипов. Обе системы использовались одновременно, создавая путаницу в номенклатуре и расхождения в формировании филогенетических групп.

В настоящее время рядом исследователей [13] предложена новая классификация. В ее основу положен филогенетический анализ не отдельных участков генов F-белка, а 602 полных нуклеотидных последовательностей класса 2 и 102 – класса 1, зарегистрированных в базе данных GenBank. Предварительно авторами установлена средняя межпопуляционная дистанция равная 10% различий, этот уровень дивергенции позволяет говорить о возникновении нового генотипа. Согласно этой классификации все изоляты ПМВ-1 по-прежнему разделяются на класс I и класс II. Штаммы ВБН класса 1 в большинстве случаев изолированы от диких водоплавающих и береговых птиц, в основном из проб собранных на открытых птичьих рынках [10]. Представители этого класса согласно более строгим критериям (большие эволюционные дистанции и минимально четыре отдельных сходных изолята формирующих отдельный генотип) составляют единую филогенетическую линию, обозначенную как генотип 1. Дальнейший анализ показал, что внутри генотипа 1 существует три субгруппы 1a, 1b и 1c.

Вирусы класса 2 выделены от большого числа диких и домашних птиц, преобладающая их часть характеризуется высокой вирулентностью и они являются причиной громадного экономического урона, наносимого птицеводству [11]. Вирусы этой группы отличаются значительной дивергентностью, филогенетический анализ выявил наличие в ее составе десяти ранее описанных генотипов и 5 новых (X, XII, XIII, XIV и XV). ПМВ-1 генотипов I, II, III, IV и IX считаются «ранними», так как они идентифицированы в период с 1930 до 1960 гг. Генотип II составляют, в основном, вирусы низкой патогенности, которые более 40 лет использовались для приготовления вакцин [14, 10].

Генотип IX включал первый вирулентный штамм ВБН, выделенный в 1948 г. в Китае, вирусы этого генотипа до сих пор циркулируют в Азии, вызывая спорадические вспышки среди кур и домашних гусей [15]. Генотипы V, VI, VII, VIII и XI появились после 1960 гг. и считаются «поздними», при этом в группы: V, VI, VII и VIII входят только вирулентные вирусы, которые в настоящее время являются доминантными ПМВ-1 во всем мире [14, 11]. Варианты ВБН V генотипа возникли в 1970 гг. и наиболее часто выделяются в Центральной и Южной Америке от домашних птиц, а также в Северной Америке от бакланов; в последней классификации они ввиду своего выраженного разнообразия разделяются, по крайней мере, на два субгенотипа – Va и Vb [16].

Шестой генотип представлен многочисленными изолятами от птиц многих видов, которые особенно актуальны в связи с частой ассоциацией с голубями и постоянным риском внедрения в популяции домашних птиц [17].

Генотип VII до сегодняшнего дня наиболее часто вызывает вспышки БН в Азии и на Ближнем Востоке [10]. Возбудители этой разновидности вызывают серьезные опасения, так как некоторые штаммы обладают повышенной вирулентностью в отношении домашних птиц, в то время как другие характеризуются широким кругом хозяев и способностью инфицировать гусей [18]. Помимо этого, вспышки БН в 2012 г. в Южной Америке на территории Венесуэлы также связываются с ПМВ-1 этого генотипа, что указывает на то, они могут получить распространение и в других географических регионах [19].

Генотипы X, XII, XIII, XIV и XV составляют ПМВ-1 с различными эпизоотологическими свойствами и географическим происхождением. Новый генотип X согласно требованиям последней таксономии представлен низковирулентными вирусами входившими до этого в генотип Па (Kim et al, 2007), и изолированными от водоплавающих и береговых птиц в Северной Америке в конце 1980 гг. – начале 2000 гг.

Генотип XII является новой группой, содержащей вирулентные ВБН, выделенные недавно от кур в Южной Америке и от домашних гусей в Китае [12].

В генотип XIII, классифицировавшийся ранее как генотип VII [20], входят вирулентные ПМВ-1, изолированные в России, Иране и Пакистане между 1995 и 2008 гг.

Генотип XIV, по ранней классификации принадлежавший к линии 7 [7], также содержит вирулентные вирусы, выделенные в Центральной и Западной Африке в период 2006–2008 гг.

Генотип XIV (в прошлом субгенотипы VIId и VIIe) представлен ПМВ-1 изолированными от цыплят и гусей в Китае.

В РФ в дельте р. Волги в 2001 г. Е. Усачевым с сотр. (2003) из 336 клоакальных смывов от диких птиц, относящихся к 31 виду, выделено 27 штаммов ВБН. У четырех изолятов ПМВ-1 определены последовательности нуклеотидов части гена F-белка (длиной 374 н.), всего гена F (1700 н.) и

полного генома (ID GenBank AY865652). Авторами показано, что согласно первой классификации разработанной Aldous et al. (2003) все изученные изоляты ВБН отосились к генотипу 5b.

Имеются единичные сообщения об эволюционных взаимоотношениях различных штаммов ВБН, выделенных в Средней Азии [21, 5, 9, 10]. Авторами в период с 1998 по 2005 гг. выделено 28 изолятов ВБН на территории Казахстана (в Кобыле, Талдыкоргане, Акмолинской области), а также в регионе Бишкека в Киргизии. Сравнительный филогенетический анализ участка гена белка F (47-421) среднеазиатских штаммов ПМВ-1 с аналогичными последовательностями вирусов из международной базы данных Genbank показал, что 14 вновь охарактеризованных ПМВ-1 1998-2001 гг. циркуляции принадлежали к генотипу VIIb, в то время как остальные 14 относились к генотипу VIId [5]. При этом все изоляты ВБН несли вирулентный сайт расщепления белка F (R-R-Q-R/K-R-F) и характеризовались интрацеребральным индексом патогенности на однодневных цыплятах равным 1.05 – 1.87. Оба этих свойства указывают на их мезогенный и велоогенный патотип. Полученные данные свидетельствуют о неблагоприятной обстановке по данному заболеванию в Казахстане среди домашних птиц как промышленного, так и приусадебного содержания.

С середины 2000-х гг. исследования по генетической вариативности современных штаммов ПМВ-1 в Казахстане не проводились. Данный проект позволит выявить особенности циркуляции изменившихся с течением эволюции вариантов ВБН, циркулирующих в уникальном регионе Центральной Азии, где пересекаются многие трансконтинентальные пути миграции диких птиц – основных переносчиков возбудителей заболевания.

Ветеринарная наука добилась существенных успехов в снижении заболеваемости птиц этой инфекцией, тем не менее, она продолжает оставаться актуальной проблемой птицеводства республики, обуславливающей необходимость постоянного контроля и систематического наблюдения за эпизоотической ситуацией на птицефабриках страны и в дикой орнитофауне.

Таким образом, анализ состояния проблемы ВБН-инфекций определяет широкий круг как общетеоретических, так и прикладных задач. Неясными остаются вопросы взаимосвязи антигенных характеристик и вирулентности штаммов ВБН, их биологических свойств и способности к преодолению популяционного иммунитета. В практическом плане, контроль над эпизоотической ситуацией в Казахстане требует детального изучения генотипического состава и определения превалирующих вариантов ПМВ-1 циркулирующих как среди домашних, так и диких птиц. Проведение такого мониторинга позволит существенно повысить эффективность профилактических и карантинных мероприятий в птицеводстве РК.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Alexander D.J., Avian Paramyxoviruses // *Vet. Bull.* – 1980. – Vol. 50. – P. 737-752.
- 2 Briand F.X., Henry A., Massin P., Jestin V. Complete Genome Sequence of a Novel Avian Paramyxovirus // *Virol. J.* – July 2012. – Vol. 86, N 14. – P. 7710.
- 3 Alexander D.J. Newcastle disease and other avian Paramyxoviruses // *Rev. sci. tech. off int. Epiz.* – 2000. – Vol. 19(2). – P. 443-462.
- 4 King D.J., Seal B.S. Biological and molecular characterization of Newcastle disease virus isolates from surveillance of live bird markets in the United States // *Avian Dis.* – 1997. – Vol. 43. – P. 683-689.
- 5 Bogoyavlenskij A.P., Beresin V.E., Prilipov A.G. et al. Newcastle disease outbreaks in Kazakhstan and Kyrgyzstan during 1998, 2000, 2001, 2003, 2004 and 2005 were caused by viruses of the genotypes VII и VIIId // *Virus Genes.* – 2009. – Vol. 39, N 1. – P. 94-101.
- 6 Miller P.J., Decanini E.L., Afonso C.L. Newcastle disease: Evolution of genotypes and the related diagnostic challenges *Infect // Gen. Evol.* – 2010. – 10(1). – P. 26-35.
- 7 Cattoli G., Fusaro A., Monne I. et al. Emergence of a new genetic lineage of Newcastle disease virus in West and Central Africa: implications for diagnosis and control // *Vet. Microbiol.* – 2010. – Vol. 142 (3-4). – P. 168-176.
- 8 Aldous E.W., Mynn J.K., Banks J., Alexander D.J. A molecular epidemiological study of avian paramyxovirus type 1 (Newcastle disease virus) isolates by phylogenetic analysis of a partial nucleotide sequence of the fusion protein gene // *Avian Pathology.* – 2013. – Vol. 32(3). – P. 239-257.
- 9 Коротецкий И.С., Богоявленский А.П., Прилипов А.Г. и др. Молекулярно-генетическая характеристика велоогенных изолятов вируса болезни Ньюкасла, выделенных на территории Российской Федерации, Украины, Казахстана и Киргизии // *Вопросы вирусологии.* – 2010. – № 4. – С. 25-29.
- 10 Bogoyavlenskij A., Beresin V., Prilipov A.G. et al. Characterization of Pigeon Paramyxoviruses (Newcastle disease virus) Isolated in Kazakhstan in 2005 // *Virologica Sinica.* – 2012. – Vol. 27(2). – P. 93-99.
- 11 Miller P. J., Decanini E.L., Afonso C.L. Newcastle disease: Evolution of genotypes and the related diagnostic challenges *Infect // Gen. Evol.* – 2010. – Vol. 10(1). – P. 26-35.

- 12 Miller P.J., Estevez C., Yu et al. Comparison of viral shedding following vaccination with inactivated and live Newcastle disease vaccines formulated with wild-type and recombinant viruses // *Avian Dis.* – 2009. – Vol. 53(1). – P. 3949.
- 13 Diel D.G., Susta L., Cardenas Garcia S. et al. Complete genome and clinicopathological characterization of a virulent Newcastle disease virus isolate from South America // *J. Clin. Microbiol.* – 2012. – Vol. 50(2). – P. 378-387.
- 14 Czeglédi A., Ujvari D., Somogyi E. et al. Third genome size category of avian paramyxovirus serotype 1 (Newcastle disease virus) and evolutionary implications // *Virus Res.* – 2006. – Vol. 120(1-2). – P. 36-48.
- 15 Qiu X., Sun Q., Dong L. et al. Entire genome sequence analysis of genotype IX Newcastle disease viruses reveals their early-genotype phylogenetic position and recent-genotype genome size // *Virology*. – Vol. 8. – P. 117.
- 16 Diel D.G., Miller P.J., Wolf P.C. et al. Characterization of Newcastle disease viruses isolated from cormorant and gull species in the United States in 2010 // *Avian Dis.* – 2011. – Vol. 56. – P. 128-133.
- 17 Alexander D.J. Newcastle disease in the European Union 2000 to 2009 // *Avian. Pathol.* – 2011. – Vol. 40(6). – P. 547-558.
- 18 Huang Y., Wan H.Q., Liu H.Q. et al. Genomic sequence of an isolate of Newcastle disease virus isolated from an outbreak in geese a novel six nucleotide insertion in the non-coding region of the nucleoprotein gene. Brief Report // *Arch. Virol.* – 2004. – 149(7). – P. 1445-1457.
- 19 Perozo F., Marcano R., Afonso C.L. Biological and phylogenetic characterization of a genotype VII Newcastle disease virus from Venezuela: efficacy of field vaccination // *J. Clin Microbiol* <http://dx.doi.org/10.1128/JCM.06506-11>. – 2012.
- 20 Khan T.A., Rue C.A., Rehmani S.F. et al. Phylogenetic and biological characterization of Newcastle disease virus isolates from Pakistan // *J. Clin. Microbiol.* – 2010. – Vol. 48(5). – P. 1892-1894.
- 21 Bogoyavlenskij A.P., Beresin V.E., Prilipov A.G. et al. Molecular Characterization of Virulent Newcastle Disease Virus Isolates from Chickens during the 1998 NDV Outbreak in Kazakhstan // *Virus Genes.* – 2000. – Vol. 31, N 1. – P. 13-20.

#### REFERENCES

- 1 Alexander D.J., Avian Paramyxoviruses *Vet. Bull.* **1980**, 50, 737-752.
- 2 Briand F.X., Henry A., Massin P., Jestin V. Complete Genome Sequence of a Novel Avian Paramyxovirus *Virology*, July 2012, 14, 86, 7710.
- 3 Alexander D.J. Newcastle disease and other avian Paramyxoviruses, *Rev. sci. tech. off int. Epiz.*, **2000**, 19(2), 443-462.
- 4 King D.J., Seal B.S. Biological and molecular characterization of Newcastle disease virus isolates from surveillance of live bird markets in the United States, *Avian Dis.*, **1997**, 43, 683-689.
- 5 Bogoyavlenskij A.P., Beresin V.E., Prilipov A.G. et al. Newcastle disease outbreaks in Kazakhstan and Kyrgyzstan during 1998, 2000, 2001, 2003, 2004 and 2005 were caused by viruses of the genotypes VII i and VII d, *Virus Genes*, **2009**, 39, N 1, 94-101.
- 6 Miller P.J., Decanini E.L., Afonso C.L. Newcastle disease: Evolution of genotypes and the related diagnostic challenges *Infect. Gen. Evol.*, **2010**, 10 (1), 26-35.
- 7 Cattoli G., Fusaro A., Monne I. et al. Emergence of a new genetic lineage of Newcastle disease virus in West and Central Africa implications for diagnosis and control, *Vet. Microbiol.*, **2010**, 142 (3-4), 168-176.
- 8 Aldous E.W., Mynn J.K., Banks J., Alexander D.J. A molecular epidemiological study of avian paramyxovirus type 1 (Newcastle disease virus) isolates by phylogenetic analysis of a partial nucleotide sequence of the fusion protein gene, *Avian Pathology*, 2013, 32(3), 239-257.
- 9 Korotekij I.S., Bogoyavlenskij A.P., Prilipov A.G. i dr. Molekuljarno-genetiĉeskaja harakteristika velogennyh izoljatov virusa bolezni N'jukasla, vydelennyh na territorii Rossijskoj Federacii, Ukrainy, Kazahstana i Kirgizii, *Voprosy virusologii*, **2010**, №4, 25-29.
- 10 Bogoyavlenskij A., Beresin V., Prilipov A.G. et al. Characterization of Pigeon Paramyxoviruses (Newcastle disease virus) Isolated in Kazakhstan in 2005, *Virologica Sinica*, **2012**, 27(2), 93-99.
- 11 Miller P. J., Decanini E.L., Afonso C.L. Newcastle disease: Evolution of genotypes and the related diagnostic challenges *Infect. Gen. Evol.*, **2010**, 10(1), 26-35.
- 12 Miller P.J., Estevez C., Yu et al. Comparison of viral shedding following vaccination with inactivated and live Newcastle disease vaccines formulated with wild-type and recombinant viruses, *Avian Dis.*, **2009**, 53(1), 3949.
- 13 Diel D.G., Susta L., Cardenas Garcia S. et al. Complete genome and clinicopathological characterization of a virulent Newcastle disease virus isolate from South America, *J. Clin. Microbiol.*, **2012**, 50(2), 378-387.
- 14 Czeglédi A., Ujvari D., Somogyi E. et al. Third genome size category of avian paramyxovirus serotype 1 (Newcastle disease virus) and evolutionary implications, *Virus Res.*, **2006**, 120(1-2), 36-48.
- 15 Qiu X., Sun Q., Dong L. et al. Entire genome sequence analysis of genotype IX Newcastle disease viruses reveals their early-genotype phylogenetic position and recent-genotype genome size, *Virology*, **8**, 117.
- 16 Diel D.G., Miller P.J., Wolf P.C. et al. Characterization of Newcastle disease viruses isolated from cormorant and gull species in the United States in 2010, *Avian Dis.*, **2011**, 56, 128-133.
- 17 Alexander D.J. Newcastle disease in the European Union 2000 to 2009, *Avian. Pathol.*, **2011**, 40(6), 547-558.
- 18 Huang Y., Wan H.Q., Liu H.Q. et al. Genomic sequence of an isolate of Newcastle disease virus isolated from an outbreak in geese a novel six nucleotide insertion in the non-coding region of the nucleoprotein gene. Brief Report, *Arch. Virol.*, **2004**, 149(7), 1445-1457.
- 19 Perozo F., Marcano R., Afonso C.L. Biological and phylogenetic characterization of a genotype VII Newcastle disease virus from Venezuela: efficacy of field vaccination, *J. Clin Microbiol* <http://dx.doi.org/10.1128/JCM.06506-11>, **2012**.
- 20 Khan T.A., Rue C.A., Rehmani S.F. et al. Phylogenetic and biological characterization of Newcastle disease virus isolates from Pakistan, *J. Clin. Microbiol.*, **2010**, 48(5), 1892-1894.
- 21 Bogoyavlenskij A.P., Beresin V.E., Prilipov A.G. et al. Molecular Characterization of Virulent Newcastle Disease Virus Isolates from Chickens during the 1998 NDV Outbreak in Kazakhstan, *Virus Genes.*, **2000**, 31, N 1, 13-20.

## Резюме

Қ. Х. Жұматов, М. Қ. Саятов, К. Ө. Қарамендин

(ҚР ҒК БЖҒМ РМК «Микробиология және вирусология институты», Алматы, Қазақстан)

### ЖАБАЙЫ ЖӘНЕ ҮЙ ҚҰСТАРЫНЫҢ НЬЮКАСЛ АУРУЫ ВИРУСЫНЫҢ ГЕНОТИПТЕРІ

Бұл шолымдық мақалада үй және жабайы орнитофаунаның кең таралған және қауіпті патогендерінің біріне жататын Ньюкасл ауруы вирусының (НАВ) серотүрі 1 құс парамиксовирусын (ПМВ-1) бөліп алу, ажыратып балау мен филогенетикалық талдау жұмыстарының нәтижелері жинақталған. НАВ құрылымы, бейім қожайындарының спектрі мен таралуының соңғы мәліметтері келтірілген. Осы қоздырушының белгілі генотиптерін 2 класқа, соңынан үш субтопқа және сәйкесінше 15 генотипке бөлінетін заманауи топтамасы сипатталады. НАВ эпизоотологиялық сипаты мен вирустың дараланған генотиптерінің ерекшеліктері келтіріледі. Мақаланың қорытындысында Қазақстан Республикасының құс шаруашылықтарындағы алдын алу және карантиндік шаралардың тиімділігін жоғарылатуға мүмкіндік беретін, үй және жабайы құстар популяциясындағы осы аса қауіпті вирустық инфекцияның қоздырушысына мониторинг жүргізудің маңыздылығына тұжырым жасалады.

**Тірек сөздер:** парамиксовирус, қоздырғыш, Ньюкасл ауруының вирусы, генотип.

## Summary

K. Kh. Zhumatov, M. Kh. Sayatov, K. O. Karamendin

(RSE «Institute of microbiology and virology» CS MES RK, Almaty, Kazakhstan)

### GENOTYPES OF NEWCASTLE DISEASE VIRUS OF WILD AND DOMESTIC BIRDS

Review article summarizes the results of research on the isolation, identification and phylogenetic analysis of avian serotype 1 paramyxovirus (PMV-1), which is one of the most common and dangerous pathogens of wild and domestic avifauna – Newcastle disease virus (NDV). The last data on the structure, dissemination and range of NDV susceptible hosts is presented, the current classification of this agent is described, which allows to divide all known genotypes into class 1 and class 2 with further division into three subgroups and 15 genotypes, respectively. The epizootological characteristics and features of viruses of different genotypes of NDV are given. Finally in the article the conclusion about the importance of monitoring the agent of this particularly dangerous viral infection in populations of wild and domestic birds is made, this will significantly increase the effectiveness of prevention and quarantine measures in poultry farms of the Republic of Kazakhstan.

**Keywords:** paramyxovirus, the causative agent, Newcastle disease virus, genotype.

Поступила 11.05.2014 г.

В. П. МАЛЫШЕВ

(Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева, Караганда, Казахстан)

## МАТРИЦА ЭВОЛЮЦИИ КАК АТТРАКТОР САМООРГАНИЗАЦИИ МАТЕРИИ

**Аннотация.** В статье развивается естественнонаучный подход к рассмотрению эволюции материи в целом, включая неживую и живую природу и человеческое общество. При этом матрица эволюции трактуется в качестве аттрактора динамической системы, каковой является материальный мир в целом. Эволюционное формирование матрицы и есть движение материальных объектов к определенной системной структуре, т.е. к аттрактору.

В этом движении прослеживается действие основных законов материалистической диалектики: отрицания отрицания, единства и борьбы противоположностей, перехода количественных изменений в качественные, причем с тем своеобразием, которое создается структурой матрицы как феноменологического источника этих законов. Реализация матрицы позволила выявить независимое действие еще одной диалектической закономерности, связанной, как и для известных диалектических законов, с фундаментальным понятием устойчивости динамической системы. Помимо совершенствования способа устойчивости от стихийного через управляемый к свободному в каждом из них способны формироваться изначально предельно совершенные объекты, не способные к дальнейшему изменению и потому сразу же исключенные из эволюционного процесса. По существу они являются паразитными, в связи с чем эволюционные координаты бытия любого объекта оказываются четырехмерными – это стихийность, управляемость, свобода, паразитизм.

**Ключевые слова:** эволюция, самоорганизация, аттрактор, матрица, диалектика.

**Тірек сөздер:** эволюция, өзіндік ұйымдастырушы, аттрактор, матрица, диалектика.

**Keywords:** evolution, self-organization, attractor matrix dialectic.

Как показано в наших работах [1, 2], материальный мир чисто феноменологически может быть исчерпывающе представлен шестью наиболее крупными соподчиненными объектами: полем, веществом, растениями, животными, разумными существами (людьми) и вещами (продуктами сознательной деятельности людей). Все они доступны непосредственному восприятию через множество своих конкретных разновидностей. Столь же феноменологически может быть отображена связь этих объектов по их эволюционной последовательности и сосуществованию (рисунок 1).

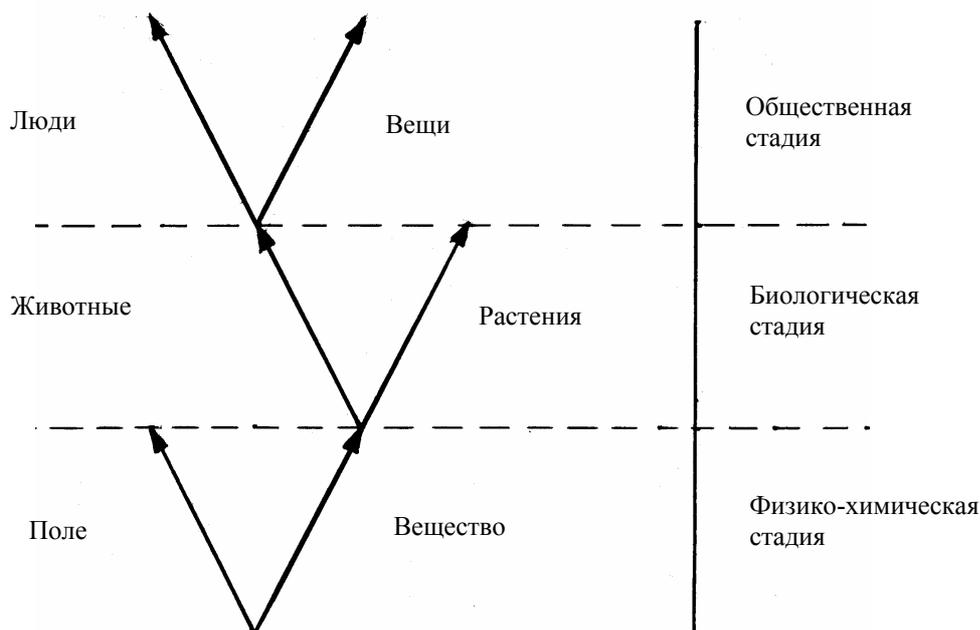


Рисунок 1 – Общая структура эволюции материи

Анализ эволюционной устойчивости объектов в стадиях показал, что по мере перехода от первой стадии к третьей характер взаимосвязи объектов изменяется от абсолютной взаимной зависимости (поле-вещество) через одностороннюю независимость (растения-животные) к относительной взаимной зависимости (люди-вещи). В самом деле, поле и вещество связаны неразрывно (поле – источник и продолжение вещества, вещество – наиболее концентрированный сгусток поля), растения могут существовать без животных, но не наоборот, а люди и вещи оказываются взаимно дополнительными объектами эволюции. В этом можно усмотреть действие одного из основных законов диалектики – отрицания отрицания, согласно которому двойное отрицание приводит к возврату на новом уровне к исходному качеству. В данном случае абсолютная зависимость превращается в относительную, но с тем же равноправным положением сторон (одно без другого существовать не может) при явном ослаблении жесткости взаимосвязи в третьей стадии. Это ослабление следует понимать как *освобождение*, представляющее возможность более эффективной реализации устойчивости.

Само же освобождение оказывается подготовленным предыдущим переходом от первой стадии ко второй, т.е. от неживой природы к живой, когда стихийная взаимосвязь объектов заменяется, а тем самым отрицается *управляемостью* организмов (без органов управления, начиная с рибонуклеиновых и дезоксирибонуклеиновых кислот, живых существ не бывает). В свою очередь, жесткая управляемость в общественной стадии преобразуется в *осознанную*, по существу, *свободную* форму устойчивости.

В этой связи чисто феноменологическая трактовка структуры эволюции материи наполняется содержанием, непосредственно связанным с сущностью эволюционного процесса, а именно с качественным совершенствованием способа устойчивости. В этом случае позволительно считать рассматриваемую мегаструктуру как сущностную матрицу эволюции и представить ее в соответствующем виде (рисунок 2).

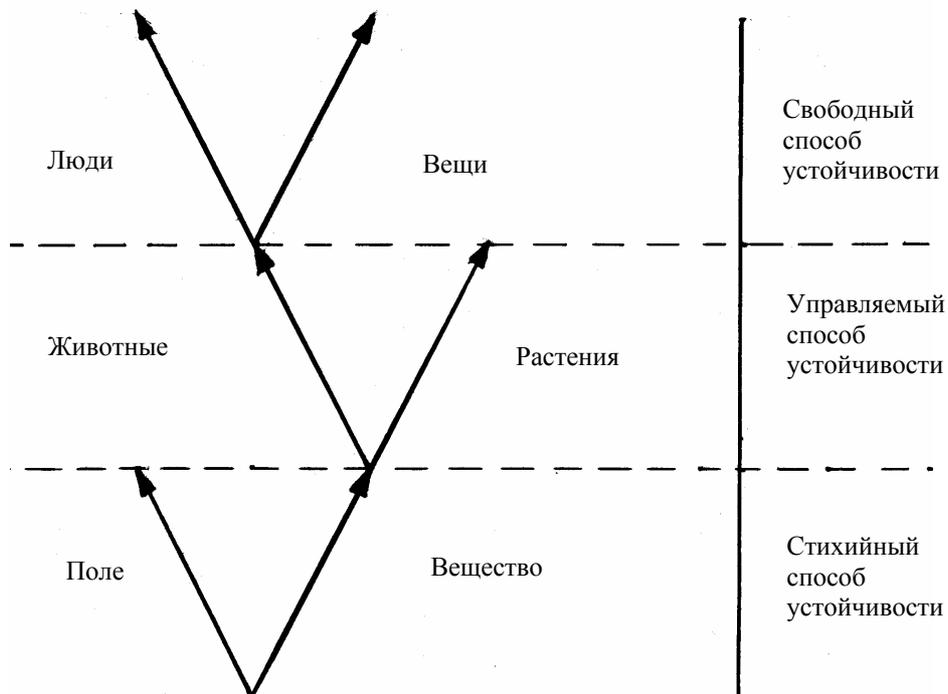


Рисунок 2 – Матрица эволюции

При детальном рассмотрении стадий на уровне этапов прежде всего обнаружилось, что их эволюция также подчиняется трехуровневой градации, тем самым подготавливая формирование мегаструктуры по принципу фрактального соответствия и повторения диалектики отрицания отрицания в отношении изменения взаимной зависимости объектов при переходе от уровня к уровню.

Еще более детальное рассмотрение таких объектов вплоть до единичных разновидностей позволило выделить такие из них, которые обладают самой высокой устойчивостью благодаря предельно совершенной организации. Вследствие этого процесс эволюции для них заканчивается сразу после образования, и они оказываются в эволюционном тупике.

Таковы, например, инертные газы, из которых никогда не образуются молекулы; вирусы, которые никогда не объединятся в многоклеточные организмы; личности, которые явочным порядком освободились от социальных оков, преступив законы и тем самым став преступниками, вкушая плоды беспредельной свободы. Перечень и анализ подобных объектов и состояний специально рассматривается в работах [1, 2], где им придан статус паразитических, принадлежащих к *паразитическому* направлению эволюции, в отличие от объектов *перспективных* направлений, из которых непосредственно формируются следующие стадии (из вещества – биологическая, из животных – общественная), и *консервативных* направлений, чьи объекты подвергаются постепенному совершенствованию в пределах стадии без выхода в формирование последующей стадии (поле – в физико-химической стадии, растения – в биологической). Люди и вещи по принадлежности к последней стадии эволюции в равной степени относятся к консервативным направлениям, тем самым обеспечивая наиболее эффективную устойчивость своей относительной взаимной зависимостью.

С включением паразитических направлений матрица эволюции приобретает более завершенный вид (рисунок 3).

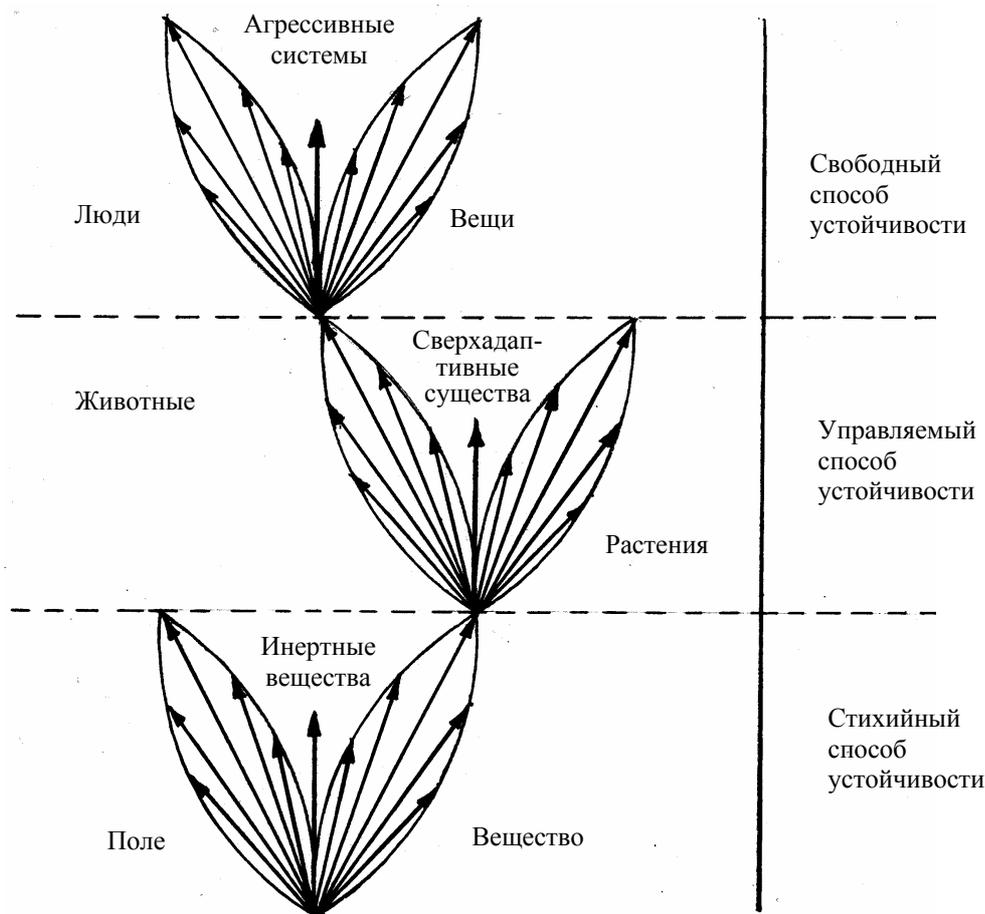


Рисунок 3 – Перспективные, консервативные и паразитные направления в эволюции материи

На фоне достаточно сложных взаимосвязей перспективных, консервативных и паразитных направлений эволюции тем не менее проявляются, помимо закона отрицания отрицания, и другие диалектические законы. Так, закон единства и борьбы противоположностей угадывается по взаимосвязи консервативных и перспективных направлений эволюции, закон перехода количественных

изменений в качественные – по переходу от предыдущей стадии к последующей. Более того, правильнее считать, что сами эти законы формируются на основе объективной реальности, воплощенной в матрице эволюции, которая служит единым и всеобщим компактным выражением этих законов.

В связи с этим становится необходимым столь же детерминированный учет объективного существования паразитных направлений эволюции, которые никак не подчинены действию трех вышеназванных диалектических законов. Это позволяет обосновать самостоятельный закон *паразитного развития* в дополнение к известным. Приведем формулировку этого закона [1, 2]: статистический, вероятностный характер эволюции материи обуславливает возникновение и существование наиболее устойчивых объектов, предельно совершенных по организации, не способных к дальнейшему качественному изменению и не способствующих эволюции параллельно развивающихся объектов.

С не меньшим основанием исходя из целостности матрицы следует необходимость выражения закона *эволюционного единства мира* [1, 2]: это закон триадного, бифуркационного, последовательно-параллельного развития физико-химической, биологической и общественной стадий, воплощающих стихийный, управляемый и свободный способы устойчивости соответственно для поля и вещества, растений и животных, людей и вещей в форме единой структурной матрицы с последовательной сменой отношений от абсолютной взаимной зависимости через одностороннюю независимость к относительной взаимной зависимости.

Тем самым любой объект материального мира относится к четырехмерному эволюционному пространству, или эволюционным координатам, которые можно обозначить как стихийность, управляемость, свобода, паразитизм. Наиболее полно в этих координатах существуют любые общественные формации и каждая личность.

Подобная формализация эволюционного пространства указывает на то, что образующаяся матрица есть не что иное как аттрактор материального мегапроцесса и наряду с этим как оператор эволюции, подчиняющий движение материи в направлении совершенствования способа устойчивости.

Следует также отметить, что рассматриваемая матрица эволюции вполне соответствует современным общенаучным представлениям о динамических системах, включая бифуркации, фракталы, графы, энтропийно-информационные отношения [3-6]. Что касается социальных процессов и развития личности, то здесь они наиболее непосредственно и неотъемлемо включены в эволюцию материи. Может быть, понимания этого единства и подчинения общемировым законам не хватало для подлинно научного мировоззрения, которое до этого было представлено чисто социальными закономерностями с утопическими перспективами в отрыве от более мощных естественных законов бытия. Так, социальное развитие соотносилось с физико-химической и биологической стадиями только хронологически, и их диалектическая связь, в частности, по закону отрицания отрицания, совершенно отвергалась [7].

В рамках новой концепции эволюции рассмотрены также место и роль религиозных представлений, включая поли- и монотеистические верования, в создании объективного мировоззрения. Эти верования по сути являются наиболее простым, прямолинейным приближением к истинному мировоззрению, заключающемуся в обосновании и понимании всеобщего неразрывного единства мира [2].

В связи с этим необходимо указать на еще одно свойство матрицы эволюции, которое отображает ее симметрию. Эта симметрия в данном случае состоит в том, что она является инвариантом для каких бы то ни было сценариев мирового развития, так как понятия стихийности, управляемости, свободы и паразитизма не связаны с конкретными формами материи и являются только эволюционными характеристиками. Это свойство присуще не только эволюции материи в целом, но и общественному развитию и формированию личности [1, 2], то есть не зависит от переноса системы координат. Согласно теореме Нётер, на этом основано действие соответствующих законов сохранения (например, энергии, количества движения и др.), и в данном случае можно говорить о действии закона сохранения единства мира, а также о запретах, следующих из этого закона, прежде всего о недопустимости исключения или уничтожения каждого структурного элемента матрицы.

Мир покоится на самосохранении своей симметрии, поэтому любое возмущение ее может быть только локальным и обратимым в сторону движения к аттрактору.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Малышев В.П. Мир, как он есть: Стихийность. Управляемость. Свобода. Паразитизм. – М.: Научный мир, 2006. – 172 с.
- 2 Малышев В.П. Единый мир. Стихийность. Управляемость. Свобода. Паразитизм. – М.: Научный мир, 2012. – 216 с.
- 3 Пригожин И. Конец определенности. Время, хаос и новые законы природы. – М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 208 с.
- 4 Деменок С.Л. Просто хаос. – СПб.: ООО «Страта», 2013. – 232 с.
- 5 Сэган Карл. Космос: эволюция Вселенной, жизни и цивилизации / Пер. с англ. А. Сергеева. – СПб.: Амфора, 2004. – 525 с.
- 6 Малышев В.П. Вероятностно-детерминированное отображение. – Алматы: Ғылым, 1994. – 376 с.
- 7 Алексеев П.В., Панин А.В. Философия: учебник для вузов. – М.: ТЕИС, 1996. – 504 с.

## REFERENCES

- 1 Malyshev V.P. Mir, kak on est': Stihijnost'. Upravljaemost'. Svoboda. Parazitizm. M.: Nauchnyj mir, 2006. 172 s.
- 2 Malyshev V.P. Edinyj mir. Stihijnost'. Upravljaemost'. Svoboda. Parazitizm. M.: Nauchnyj mir, 2012. 216 s.
- 3 Prigozhin I. Konec opredelennosti. Vremja, haos i novye zakony prirody. M.-Izhevsk: NIC «Reguljarnaja i haoticheskaja dinamika», 2001. 208 s.
- 4 Demenok S.L. Prosto haos. SPb.: ООО «Strata», 2013. 232 s.
- 5 Sagan Karl. Kosmos: jevoljucija Vselennoj, zhizni i civilizacii. Per. s angl. A. Sergeeva. SPb.: Amfora, 2004. 525 s.
- 6 Malyshev V.P. Verojatnostno-determinirovanoe otobrazhenie. Almaty: Fylym, 1994. 376 s.
- 7 Alekseev P.V., Panin A.V. Filosofija: uchebnik dlja vuzov. M.: TEIS, 1996. 504 s.

## Резюме

*В. П. Малышев*

(Ж. Әбішев атындағы Химия-металлургия институты, Қарағанды, Қазақстан)

## ЭВОЛЮЦИЯ МАТРИЦАСЫ МАТЕРИЯНЫҢ ӨЗІНДІК ҰЙЫМДАСТЫРУШЫ АТТРАКТОРЫ РЕТІНДЕ

Материя эволюциясын тұтастай, тірі мен өлі табиғатты және адамзат қоғамын бірге алып талқылауға табиғи ғылыми тәсілдеме қолдану мақалада өрбіген. Сондай-ақ эволюция матрицасы материалдық дүние толығымен солай болып саналатын, динамикалық жүйенің аттракторы ретінде түсіндіріледі. Материалдық объектілердің анық бір жүйелік құрылымға, яғни аттракторға қозғалысы матрицаның эволюциялық қалыптасуы болып табылады.

Бұл қозғалыста материалистік диалектиканың негізгі заңдылықтарының әрекеттері байқалады: терістеуді терістеу, қарама-қарсылықтардың бірлігі мен күресі, мөлшерлік және сапалық өзгерістердің өзара ауысуы және сондай бір матрица құрылымымен жасалатын осы заңдылықтардың феноменологиялық көзі сияқты ерекшелікпен. Матрицаны жүзеге асыру, динамикалық жүйенің тұрақтылығы іргелі ұғымымен белгілі диалектикалық заңдарға байланысты, тағы да бір диалектикалық заңдылықтың тәуелсіз әрекетін анықтауға мүмкіндік берді. Тұрақтылық әдісін басқарылатын арқылы стихиялықтан еркін болатынға жетілдіруден басқа, олардың әрбіреуінің бірінде басынан бастап шектеулі аяқталған объектілер қалыптасуы мүмкін, олардың бұдан әрі өзгеруге мүмкіндігі жоқ және сондықтан да эволюциялық үрдістен тез шығарылып тасталады. Мәнісі жағынан олар паразитті болып табылады, осыған байланысты кез келген объект болмысының эволюциялық координаталары төрт өлшемді сияқты болып шығады – олар стихиялық, басқарылу (менгерушілік), еркіндік, паразитизм.

**Тірек сөздер:** эволюция, өзіндік ұйымдастырушы, аттрактор, матрица, диалектика.

## Summary

*V. P. Malyshev*

(Chemical-metallurgical institute J. Abisheva, Karaganda, Kazakhstan)

## MATRIX EVOLUTION AS A MATTER OF SELF-ORGANIZING ATTRACTOR

The article develops a natural science approach to the consideration of the evolution of matter in general, including inanimate and animate nature and human society. Moreover, the matrix evolution is treated as an attractor of the dynamical system, which is the material world as a whole. Evolutionary formation of the matrix and is the movement of material objects to a specific system structure, i.e. an attractor.

This movement can be traced of fixed laws of materialist dialectics: negation of negation, the unity and struggle of opposites, the transition from quantitative to qualitative changes, and so peculiar that created the structure of the matrix as a phenomenological source of these laws. Implementing matrix helped identify another independent action dialectical laws related as for known dialectical laws, the fundamental concept of stability of the dynamical system. In addition to improving the sustainability of the natural ways through managed to free each of them can be formed initially extremely sophisticated objects that are not capable of further modification, and therefore immediately excluded from the evolutionary process. In essence, they are parasitic, in connection with which the evolutionary existence of any object coordinates are four-dimensional – it's spontaneity, manageability, freedom, parasitism.

**Keywords:** evolution, self-organization, attractor matrix dialectic.

*Поступила 11.05.2014 г.*

УДК 612.014.46+546.171.5

*Ш. К. БАХТИЯРОВА*

(РГП «Институт физиологии человека и животных» КН МОН РК, Алматы, Казахстан)

## **ИЗМЕНЕНИЯ АКТИВНОСТИ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ ПРИ СТАРЕНИИ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ**

**Аннотация.** В исследовании было отмечено повышение МДА и ДК в мозговой ткани стареющих крыс в прямой связи с их возрастом, по сравнению с 12-месячными животными. Анализ данных показал, что с возрастом также значительно увеличивается суммарное содержание нитратов и нитритов в мозговых тканях – на 17% у 18-месячных крыс и почти на 70% у старых животных, по сравнению с данными 12-месячных крыс, что может быть связано с избыточным образованием и накоплением в тканях пероксинитрита, характерного для старческих процессов в мозгу.

**Ключевые слова:** головной мозг, старение, свободно-радикальное окисление.

**Тірек сөздер:** ми, қартаю, бос-радикалды тотығу.

**Keywords:** brain, aging, free radical oxidation.

**Введение.** Старение организма – сложный и многогранный процесс, который зависит от множества механизмов. Существует множество гипотез старения. Наиболее распространенной и убедительной из них считается свободно-радикальная концепция Д. Хармана, предположившего, что ведущую роль в ослаблении жизненных функций с возрастом играет окисление биополимеров активными формами кислорода (АФК) [1].

Старение затрагивает все органические структуры организма человека, поэтому знание основных промежуточных этапов формирования интенсивности свободнорадикальных процессов и антиоксидантной защиты представляет не только несомненный теоретический, но и практический интерес с учетом роли этих процессов в нормальном и патологическом формировании и функционировании разных отделов центральной нервной системы, сопровождающихся развитием окислительного стресса.

Исследование динамики перекисного окисления липидов (ПОЛ) в мозговых структурах стареющего организма, как одного из факторов нарушения механизмов адаптации, позволяет понять нарушения функциональных особенностей головного мозга на клеточном уровне в возрастном аспекте [2-4].

Согласно литературным данным, даже в норме в мозговой ткани наблюдается значительное усиление ПОЛ. Авторы отмечают, что начальная скорость окисления системой  $Fe^{2+}$ -аскорбат в гомогенате мозга значительно выше, чем во внутренних органах, кроме этого процесс ПОЛ легко индуцируется, вследствие чего содержание МДА даже в контроле достигает высоких значений [5, 6].

Для оценки интенсивности ПОЛ определяют концентрацию одного или нескольких продуктов окислительных превращений гидроперекисей липидов: первичных (диеновые конъюгаты – ДК) и промежуточных или вторичных (малоновый диальдегид – МДА), так как интенсивность ПОЛ является отражением степени эндогенной интоксикации.

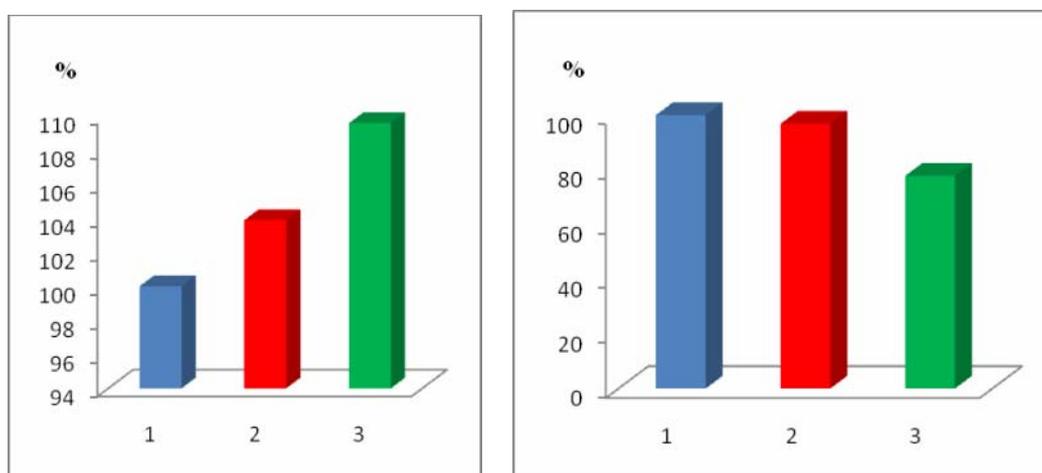
Настоящее исследование процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в ткани головного мозга выявило характерные особенности функционирования системы прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза нервной ткани в стареющем организме.

**Методы исследования.** Эксперименты выполнены на 75 взрослых белых лабораторных крысах массой 220-310 г. Животные были разделены на 3 возрастные группы: 1 группа – 12 месячные (контрольная группа), 2 группа – 18 месячные, 3 группа – 24 месячные. Исследования выполнены в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных»

(Приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. № 755). Животные содержались в стандартных условиях вивария. После декапитации производили вскрытие черепа и забор головного мозга. В части наблюдений получали супернатант головного мозга, для чего гомогенаты центрифугировали при 6000 g. В полученных супернатантах с помощью биуретовой методики определяли концентрацию общего белка. Определяли уровень перекисного окисления липидов по содержанию промежуточных (диеновые конъюгаты) и конечных (малоновый диальдегид) продуктов перекисаации [7], содержания оксида азота NOx- по методу Голикова [8]. Продукция NOx в организме крыс оценивалась по суммарному содержанию в гомогенате метаболитов NOx – нитритов и нитратов. Для определения уровня NOx в гомогенате мозга нами был использован спектрофотометрический метод определения. Основу метода составляет применение кадмия, который способствует восстановлению нитрата до нитрита, учитывая, что реактив Грисса, применяемый в методике позволяет определить только нитрит-ион. Для построения калибровочной кривой использовали 1M водный раствор NaNO<sub>2</sub>. Количество нитрита рассчитывали в мкмольях по калибровочной кривой. Полученные результаты статистически обрабатывали с использованием программы Microsoft Excel и изменения параметров с учетом непарного критерия Фишера – Стьюдента и считали достоверными при  $p \leq 0.05$ .

### Результаты исследований

В эксперименте были определены уровень малонового диальдегида, диеновых конъюгатов и оксида азота как основных показателей интенсивности свободнорадикальных процессов в нервной ткани стареющих крыс. Показатели молодых 12-месячных животных были взяты в качестве группы сравнения (контроль). Результаты опытов показали, что с увеличением возраста животных наблюдается повышение содержания продуктов ПОЛ, в частности, концентрация МДА в гомогенате мозга 18-месячных и 24-месячных крыс превышала на 4 и 10% данные 12-месячных крыс (рисунок 1А). Также и уровень диеновых конъюгатов в гомогенате головного мозга крыс увеличился на 40% у 18-месячных и на 10% – у 24-месячных крыс по отношению к показателям 12-месячных животных (рисунок 1Б).



1 – 12-ти месячные, 2 – 18-ти месячные, 3 – 24-х месячные

Рисунок 1 – Содержание А) – малонового диальдегида (%),  
Б) – диеновых конъюгатов (%) в гомогенате головного мозга разновозрастных групп крыс

Известно, что обладая высокой реакционной способностью, первичные продукты СРО оказывают повреждающее действие на различные биомолекулы и, в первую очередь, на белки. Повышение уровня диеновых конъюгатов (ДК) свидетельствует об активации процессов свободнорадикального окисления. Избыточность этих продуктов негативно сказывается на функциональном состоянии биомембран, с последующей их фрагментацией и разрушением [9].

Малоновый диальдегид – вторичный продукт свободнорадикального окисления (СРО) липидов и белков. Повышение МДА свидетельствует об избыточной активации процессов СРО, снижение нормы – об угнетении липидного обмена [10]. МДА очень токсичен и химически активен, оказывает повреждающее действие, связанное с нарушением структурно-функционального состояния биомембран, способствует увеличению их проницаемости для ионов кальция, что играет важную роль в возникновении избытка ионов кальция в клетке с реализацией его повреждающего действия. Утилизация их в организме происходит с очень низкой скоростью, и в результате этого они накапливаются, являясь балластом, нарушающим функциональное состояние биомембран клеток.

В наших исследованиях было отмечено повышение МДА и ДК в мозговой ткани стареющих крыс в прямой связи с их возрастом, по сравнению с 12-месячными животными.

В последнее время появились экспериментальные и теоретические данные, позволяющие причислить к стресс-лимитирующим системам систему генерации оксида азота (NO), участвующую в широком спектре физиологических и патологических процессов. Установлено, что NO способен ограничивать повреждающее действие стресс реакции путем прямого уменьшения стрессорной активности свободнорадикального окисления за счет увеличения активности антиоксидантных ферментов.

Широкое распространение в экспериментальных и клинических работах для оценки общего синтеза NO получило определение конечных метаболитов NO – нитритов и нитратов, суммарное количество которых обозначают как NOx. NO имеет огромное физиологическое значение, являясь аутокринным и паракринным медиатором, участвует в регуляции разнообразных метаболических реакций, обеспечивающих жизнеспособность и функциональную активность клеток и всего организма в целом, но при определенных условиях он также участвует в протекании патологических процессов. Такое действие NO определяется химическими свойствами молекулы и реализуется тем или иным способом в зависимости от его концентрации, времени воздействия и условий обмена в различных типах клеток и тканях организма [11].

Для определения уровня NOx в гомогенате мозга нами был использован спектрофотометрический метод определения. Для построения калибровочной кривой использовали 1M водный раствор NaNO<sub>2</sub>. Количество нитрита рассчитывали в мкмоль/л по калибровочной кривой. Полученные результаты представлены в таблице.

Содержание суммарных метаболитов NOx в супернатанте головного мозга разновозрастных крыс

Возрастные группы	Содержание NOx (мкмоль/л)
12- месячные	36,4 ± 0,41
18 -месячные	42,6 ± 1,38*
24 -месячные	61,67±0,34*
* p ≤ 0,05.	

Анализ данных показал, что с возрастом значительно увеличивается суммарное содержание нитратов и нитритов в мозговых тканях – на 17% у 18-месячных крыс и почти на 70% у старых животных по сравнению с данными 12-месячных крыс (таблица).

Более высокий уровень оксида азота у старых крыс возможно связан с избыточным образованием и накоплением в тканях пероксинитрита, характерного для старческих процессов в мозгу. Молекула кислорода NO имеет неспаренный электрон, поэтому NO относится к свободнорадикальным соединениям и его молекула может реагировать с другими свободными радикалами, что при неблагоприятных условиях метаболизма способно привести к возникновению нитрозилирующего стресса. В результате соединения оксида азота с супероксидом, образуется пероксинитрит, который обладает не только значительно меньшей способностью расслаблять сосуды, но и сам по себе способен активировать свободнорадикальные процессы. Необходимо отметить, что наиболее однородные показатели уровня NOx отмечены в группах 12 месячных и 24 месячных животных, в то время как в группе – 18-месячных крыс суммарное содержание нитратов и нитритов колебалось в достаточно широких границах. Тем не менее, полученные результаты лежат в биологически допустимом диапазоне и согласуются с данными других авторов [12]. Поэтому, увеличение или

снижение оксида азота в тканях является одним из важнейших показателей активности свободно-радикального процесса, в данном случае рост NOx показывает повышение перекисного окисления липидов в мозговой ткани при старении организма.

Данные литературы свидетельствуют о том, что активация ПОЛ сопровождается адаптацией к меняющимся условиям среды через изменение состава жирных кислот, липидов мембран и это создает условия для развития компенсаторных реакций в организме [13,14]. Это же подтверждается нашими данными о том, что при старении интенсивность свободнорадикальных процессов в ткани головного мозга увеличивается и является одним из основных факторов развития компенсаторно-адаптационных процессов в организме.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Harman D. The aging process // Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. – 1981. – Vol. 78(11). – P. 7124-8. – PMID 6947277.
- 2 Зенков Н.К., Ланкин В.З., Меньшикова Е.Б. Окислительный стресс: Биохимический и патофизиологический аспекты. – М., 2001. – 343 с.
- 3 Арутюнян А.В., Козина Л.С. Механизмы свободнорадикального окисления и его роль в старении // Успехи геронтологии. – 2009. – Т. 22, № 1. – 104-116.
- 4 Скулачев В.П. О биохимических механизмах эволюции и роли кислорода // Биохимия. – 1998. – Т. 63, вып. 11. – С. 1570- 1579.
- 5 Москалев А.А. Старение и гены. – СПб.: Наука, 2008. – 358 с.
- 6 Хавинсон В.Х., Баринов В.А., Арутюнян А.В., Малинин В.В. Свободнорадикальное окисление и старение. – СПб.: Наука, 2003. – 327 с.
- 7 Бурлакова Е.Б. Биоантиоксиданты в лучевом поражении и злокачественном росте. – М., 1975. – 89 с.
- 8 Голиков П.П. Оксид азота в клинике неотложных заболеваний. – М.: Медпрактика, 2004. – 179 с.
- 9 Cambonie G., Hirbec H., Michaud M., Kamenka J.M., Barbanel G. Prenatalinfection obliterates glutamate-related protection against free hydroxyl radicals in neonatal rat brain // J. Neurosci. Res. – 2004. – Vol. 75, N 1. – P. 125-132.
- 10 Halliwell B. Role of free radicals in the neurodegenerative diseases: therapeutic implication for antioxidant treatment // Drugs Aging. – 2001. – Vol. 18, N 9. – P. 685-716.
- 11 Crack P.J. Potential contribution of NF-KB in Neuronal cell death in the glutathione Peroxidase-knockout mouse in response to ischemia-reperfusion injury / P.J. Crack et al. // Stroke. – 2006. – Vol. 37, N 6. – P. 1533-1538.
- 12 Тодоров И.Н. Стресс, старение и их биохимическая коррекция / И.Н. Тодоров, Г.И. Тодоров. – М.: Наука, 2003. – 479 с.
- 13 Никитина Ю.В. Возрастные изменения окислительных процессов в ткани головного мозга и крови крыс: Дис. ... канд. биол. наук: 03.01.04 : 03.00.13. – Нижний Новгород, 2009. – 156 с.
- 14 Sirota T.V., Zakharchenko M.V., Kondrashova M.N. Cytoplasmic superoxide dismutase activity is a sensitive indicator of the antioxidant status of the rat liver and brain // Biochemistry (Moscow) Supplement Series B: Biomedical Chemistry. – 2013. – Vol. 7, N 1.– P. 79-83.

#### REFERENCES

- 1 Harman D. *The aging process*. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. **1981**. Vol. 78 (11). 7124 (in Eng.).
- 2 Zenkov N.K., Lankin V.Z., Menshikov E.B. *Oxidative stress: Biochemical and pathophysiological aspects*. Moscow, **2001**. 343 (in Russ.).
- 3 Harutyunyan A.V., Kozina L.S. *Mechanisms of free radical oxidation and its role in aging*. Advances in Gerontology, **2009**. Vol. 22, N 1. 104 -116 (in Russ.).
- 4 Skulachev V.P. *On the biochemical mechanisms of evolution and the role of oxygen*. Biochemistry. **1998**. Vol. 63. Vol. 11. 1570 -1579 (in Russ.).
- 5 Moskaliev A.A. *Aging and genes*. A.A. Moskaliev. St. Petersburg. Science, Moscow, **2008**. 358 (in Russ.).
- 6 Havinson V.H., Barinov V.A., A. Harutyunyan., Malinin V.V. *Free radical oxidation and aging*. St.Petersburg., Science, **2003**. 327 (in Russ.).
- 7 Burlakov E.B. *Bioantioxidants in radiation injury and cancer growth*. M., **1975**. 89 (in Russ.).
- 8 Golikov P.P. *Nitric oxide in the hospital emergency diseases*. M.: Medical practice, **2004**. 179 (in Russ.).
- 9 Cambonie G., Hirbec H., Michaud M., Kamenka J.M., Barbanel G. *Prenatalinfection obliterates glutamate-related protection against free hydroxyl radicals in neonatal rat brain*. J. Neurosci. Res. **2004**. Vol. 75, N 1. P. 125-132 (in Eng.).
- 10 Halliwell B. *Role of free radicals in the neurodegenerative diseases: therapeutic implication for antioxidant treatment*. Drugs Aging. **2001**. Vol. 18, № 9. 685-716 (in Eng.).
- 11 Crack P.J. *Potential contribution of NF-KB in Neuronal cell death in the glutathione Peroxidase -knockout mouse in response to ischemia-reperfusion injury*. PJ Crack et al., Stroke., **2006**. Vol. 37, № 6. 1533-1538 (in Eng.).
- 12 Todorov I.N. *Stress aging and their biochemical correction*. Todorov I.N., Todorov G.I. Moscow, Science, **2003**. 479 (in Russ.).
- 13 Nikitin Y. *Age-related changes of oxidative processes in the brain and blood of rats: thesis for the degree of candidate of biological sciences*. 03.01.04:03.00.13. Nizhny Novgorod, **2009**.156 (in Russ.).
- 14 Sirota T. V., Zakharchenko M. V., Kondrashova M.N. *Cytoplasm superoxide dismutase activity is a sensitive indicator of the antioxidant status of the rat liver and brain*. Biochemistry(Moscow)Supplement Series B: Biomedical Chemistry. **2013**. Vol.7, № 1. 79-83 (in Eng.).

## Резюме

*Ш. К. Бахтиярова*

(ҚР БҒМ ҒК РМК «Адам және жануарлар физиологиясы институты», Алматы, Қазақстан)

### ҚАРТАЮ БАРЫСЫНДАҒЫ МИДАҒЫ ЛИПИДТЕРДІҢ АСҚЫН ТОТЫҒУЫ БЕЛСЕНДІЛІГІНІҢ ӨЗГЕРІСТЕРІ

Бұл зерттеуде қартайған егеуқұйрықтардың ми ұлпаларында 12 айлық жануарларға қарағанда өз жас мөлшеріне тікелей байланыста болып, МДА және ДК деңгейі жоғары болғандығы анықталды. Сонымен бірге талдаулар нәтижелері жас ұлғайған сайын ми ұлпаларындағы нитрат пен нитрит жиынтық шамасы 18 айлық егеуқұйрықтарда 12 айлықтармен салыстырғанда 17%-ға және қартайған жануарларда 70%-ға жуық жоғарылағандығын көрсетті. Бұл мидағы қартаю процесіне тән ұлпаларда көп мөлшерде пероксинитриттің пайда болуы және жиналуына байланысты болуы мүмкін.

**Тірек сөздер:** ми, қартаю, бос-радикалды тотығу.

## Summary

*Sh. K. Bakhtiyarova*

(RSE «Institute of Human and Animal Physiology» SC MES RK, Almaty, Kazakhstan)

### CHANGES LIPID PEROXIDATION DURING AGING IN THE BRAIN

In this study, there was an increase of MDA and dien conjugates in the brain tissue of aging rats in direct relation to their age, compared with 12-month-old animals. Data analysis has shown that with aging and significantly increases the total content of nitrate and nitrite in brain tissue - 17% in rats 18 monthly and almost 70% in older animals compared with the data of 12-month-old rats, which maybe associated with excessive formation and accumulation of peroxynitrite in tissues characteristic of senile brain processes.

**Keywords:** brain, aging, free radical oxidation.

*Поступила 22.04.2014 г.*

УДК 612.014;591.11.001;612.821;612.42

*У. Н. КАПЫШЕВА<sup>1</sup>, Ш. К. БАХТИЯРОВА<sup>1</sup>,  
Е. А. КУСТОВА<sup>2</sup>, Н. Н. УРАЗАЛИЕВА<sup>2</sup>, Б. И. ЖАКСЫМОВ<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>РГП «Институт физиологии человека и животных» КН МОН РК, Алматы, Казахстан,  
<sup>2</sup>РГП «Научный центр педиатрии и детской хирургии» МЗ РК, Алматы, Казахстан)

## ВЗАИМОСВЯЗЬ ВОЗРАСТА С УРОВНЕМ АПОПТОЗА В СТРУКТУРАХ МОЗГА

**Аннотация.** Предполагая наличие особенностей активации процессов апоптоза в разных полушариях, в данном исследовании была прослежена динамика изменений про- и антиапоптотического баланса по мере старения организма. Впервые установлены своеобразные особенности апоптоза нервных клеток правого и левого полушарий интактных животных разных возрастных групп – в возрасте 12 мес., стареющих – 18-мес., старых в возрасте 24-мес. Показано, что активность проапоптотических факторов выше в правом доминирующем отделе больших полушарий, соответственно в левом полушарии наблюдается ингибирование их активности, усиливающееся с возрастом.

**Ключевые слова:** апоптоз, правое полушарие, старение.

**Тірек сөздер:** апоптоз, оң жақ жартышар, қартаю.

**Keywords:** apoptosis, the right hemisphere, aging.

**Введение.** Предполагая наличие особенностей активации процессов апоптоза в разных полушариях, в данном исследовании была прослежена динамика изменений про- и антиапоптотического баланса по мере старения организма. Впервые установлены своеобразные особенности апоптоза нервных клеток правого и левого полушарий интактных животных разных возрастных групп – в возрасте 12 мес., стареющих – 18-мес., старых в возрасте 24-мес. Показано, что активность проапоптотических факторов выше в правом доминирующем отделе больших полушарий, соответственно в левом полушарии наблюдается ингибирование их активности, усиливающееся с возрастом.

Программируемая клеточная гибель или апоптоз является важнейшим механизмом контроля клеточной популяции в многоклеточном организме. Основой его функции является уравнивание эффекта пролиферации клеток и элиминации поврежденных. Апоптоз служит универсальным механизмом, обеспечивающим старение и смерть живого организма, что, возможно, как сказал В. П. Скулачев «...не очень полезно для индивида, но чрезвычайно важно для стабильности популяции...» [1]. Нарушение регуляции апоптоза приводит к возникновению различных заболеваний, связанных с усилением или, наоборот, ингибированием апоптоза [2-5]. Изучение механизмов регуляции данного процесса при различных состояниях, в том числе и при возрастных изменениях позволит определенным образом воздействовать на отдельные его этапы с целью их коррекции.

**Методы исследования.** Эксперименты выполнены на 75 взрослых белых лабораторных крысах массой 220–310 г. Животные были разделены на 3 возрастные группы: 1 группа – 12 месячные (контрольная группа), 2 группа – 18 месячные, 3 группа – 24 месячные. Исследования выполнены в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. № 755). Животные содержались в стандартных условиях вивария. Анализ гомогената нервной ткани на апоптоз проводили на проточном цитофлуориметре FacsCalibur (Becton Dickinson, USA) в программе CellQuest. С помощью проточной цитофлуориметрии были определены маркеры апоптоза – проапоптотический фактор CD95, антиапоптотический фактор bcl-2. Полученные результаты статистически обрабатывали с использованием программы Microsoft Excel и изменения параметров с учетом непарного критерия Фишера–Стьюдента и считали достоверными при  $p \leq 0.05$ .

### Результаты исследования

В таблице 1 приведены данные о средней интенсивности флюоресценции маркеров апоптоза CD95 и BCL-2 левых и правых полушарий головного мозга в условных единицах контрольной группы животных – 12 мес.

Таблица 1 – Сравнение средней интенсивности флюоресценции CD95 и BCL-2 левых и правых полушарий головного мозга крыс в группе контроля (12 мес.)

Полушарие	Средняя интенсивность флюоресценции MFI (усл.ед.)	
	Bcl-2	CD95
Левое L	28,23±1,7*	45,32±2,2*
Правое P	29,67±0,7	48,66±0,6

\*  $P \geq 0,05$  – между левым и правым полушариями.

Показано, что в среднем у контрольных крыс активность апоптоза нервных клеток, определяемая по уровню CD95, в правом полушарии была выше на 7,4% по отношению к левому. В то же время активность антиапоптотического маркера Bcl-2 оставалась практически на одном уровне, что отражало сохранение баланса между правым и левым полушарием.

При выявлении возрастных отличий активности апоптоза в больших полушариях мозга наблюдалась общая тенденция к снижению проапоптотического фактора CD95 в правом полушарии и его роста в левом полушарии по мере увеличения возраста подопытных крыс (таблица 2). Следует отметить, что показатели проапоптотического фактора в мозгу зрелых 18-мес. крыс достоверно ( $P \leq 0,05$ ) ниже данных 12-мес. и 24-мес. животных, что говорит о низкой активности апоптоза в данной возрастной группе.

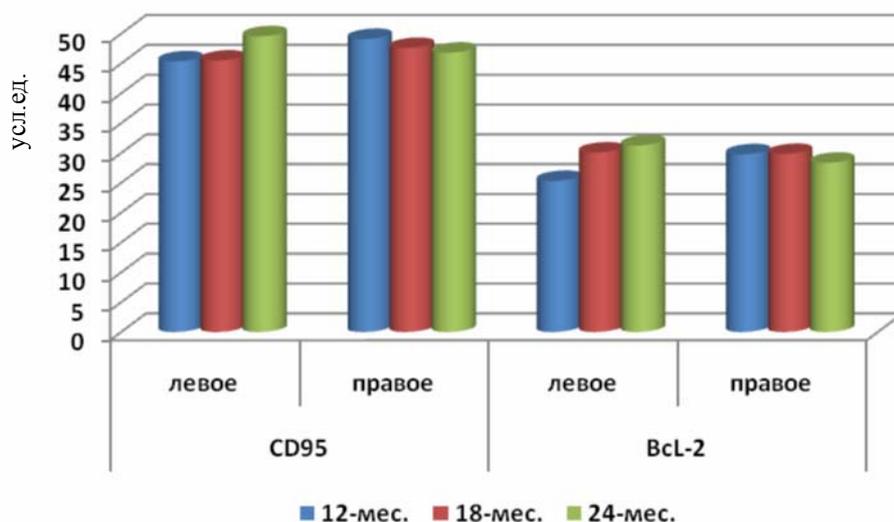
Таблица 2 – Показатели апоптоза в гомогенате клеток больших полушарий мозга крыс разного возраста

Полушарие	Возраст		
	12-мес.(контроль)	18-мес.	24-мес.
	Средняя интенсивность флюоресценции MFI (усл.ед.)		
	CD95		
Левое	45,36±0,08*	45,49±2,23*	49,56±2,34*
Правое	49,12±1,23	47,61±1,31	46,82±2,21
	BcL-2		
Левое	25,33±0,78*	30,09±1,16	31,27±0,34
Правое	29,79±0,92	29,84±0,09	28,37±0,09

\*  $P \geq 0,05$  – между левым и правым полушариями.

В то же время отмечается активность антиапоптотического фактора BcL-2 – было обнаружено его достоверное повышение у 18-мес. и 24-мес. крыс в левом полушарии и незначительные колебания в правом полушарии.

Как показано на рисунке, выявлено, что при старении организма наблюдается тенденция к достоверному увеличению CD95 и BcL-2 в левом полушарии и их незначительным изменениям в правом (рисунок).



Уровень маркеров апоптоза (усл. ед.) в мозговой ткани крыс в зависимости от возраста

Таким образом, выявлены возрастные особенности про- и антиапоптотного баланса в обоих полушариях, выраженность изменений которых зависит от возраста - активность апоптоза нервных клеток в правом полушарии была всегда выше по отношению к левому, что может быть связано с ростом процесса ингибирования апоптоза в левом полушарии с увеличением возраста подопытных животных. Особо следует отметить резкое снижение активности апоптоза в левом полушарии у стареющих животных в возрасте 18 месяцев на фоне увеличения маркера ингибирования апоптоза BcL-2.

Результаты исследований в поведенческих тестах «открытое поле», «эмоциональный резонанс», «водный лабиринт Морриса» показали, что у животных 18-месячного и 24-месячного возраста наблюдается тенденция к угасанию ориентировочно-исследовательской реакции на фоне снижения устойчивости мотивации и усиления реакции боязни и страха. Молодые животные показывают выраженную устойчивость нервной системы, умеренный уровень эмоционального и вегетативного поведения.

Следовательно, по мере старения организма меняется эмоциональный и вегетативный фон обеспечения организма, снижается устойчивость к стрессу, «сопереживанию», замедляется

скорость воспроизведения памятных следов. Возможно, это связано с полученным фактом о резком снижении активности апоптоза в левом полушарии стареющих животных и нарушении про- и антиапоптотического баланса в мозговых структурах. Потеря психологических и нейрофизиологических возможностей с возрастом – вне сомнений, в значительной мере это результат потери нейронов, но до сих пор неизвестно, какие процессы лежат в основе старения мозга – результат апоптоза или окислительного метаболизма [6].

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Скулачев В.П. О биохимических механизмах эволюции и роли кислорода // Биохимия. – 1998. – Т. 63, вып. 11. – С. 1570-1579.
- 2 Москалев А.А. Старение и гены. – СПб.: Наука, 2008. – 358 с.
- 3 Marsik C., Halama T., Cardona F., Wlassits W., Mayr F., Pleiner J., Jilma B. Regulation of Fas (APO-1, CD95) and Fas ligand expression in leukocytes during systemic inflammation in humans // Shock. – 2003. – Vol. 20(6). – P. 493-496.
- 4 Murphy F.J., Hayes I., Cotter TG/Targeting inflammatory diseases via apoptotic mechanisms // Curr. Opin. Pharmacol. – 2003. – Vol. 3(4). – P. 412-9.
- 5 Sharshar T., Gray F., Lorin de la Grandmaison G., Horkinson NS., Ross E., Dorandeu A., Orlikowski D., Raphael J.C., Gajdos P., Annane D. Apoptosis of neurons in cardiovascular autonomic centers triggered by inducible nitric oxide synthase after death from septic shock // Lancet. – 2003. – Vol. 29, N 362(9398). – P. 1799-1805.
- 6 Torre D., Tambini R., Manfredi M., Mangani V., Liivi P., Maldifassi V., Campi P., Speranza F. Circulating levels of FAS/APO-1 in patients with systemic inflammatory response syndrome // Diagn. Microbiol. Infect. Dis. – 2003. – Vol. 45(4). – P. 233-236.

#### REFERENCES

- 1 Skulachev V.P. O biohimicheskikh mehanizmah jevoljucii i roli kisloroda. Biohimija. 1998. T. 63, vyp. 11. S. 1570-1579.
- 2 Moskalev A.A. Starenie i geny. SPb.: Nauka, 2008. 358 s.
- 3 Marsik C., Halama T., Cardona F., Wlassits W., Mayr F., Pleiner J., Jilma B. Regulation of Fas (APO-1, CD95) and Fas ligand expression in leukocytes during systemic inflammation in humans. Shock. 2003. Vol. 20(6). P. 493-496.
- 4 Murphy F.J., Hayes I., Cotter TG/Targeting inflammatory diseases via apoptotic mechanisms. Curr. Opin. Pharmacol. 2003. Vol. 3(4). P. 412-9.
- 5 Sharshar T., Gray F., Lorin de la Grandmaison G., Horkinson NS., Ross E., Dorandeu A., Orlikowski D., Raphael J.C., Gajdos P., Annane D. Apoptosis of neurons in cardiovascular autonomic centers triggered by inducible nitric oxide synthase after death from septic shock. Lancet. 2003. Vol. 29, N 362(9398). P. 1799-1805.
- 6 Torre D., Tambini R., Manfredi M., Mangani V., Liivi P., Maldifassi V., Campi P., Speranza F. Circulating levels of FAS/APO-1 in patients with systemic inflammatory response syndrome. Diagn. Microbiol. Infect. Dis. 2003. Vol. 45(4). P. 233-236.

#### Резюме

*У. Н. Қанышева<sup>1</sup>, Ш. К. Бахтиярова<sup>1</sup>,  
Е. А. Кустова<sup>2</sup>, Н. Н. Оразалиева<sup>2</sup>, Б. И. Жақсымов<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>ҚР БҒМ ҒК РМК «Адам және жануарлар физиологиясы» институты, Алматы, Қазақстан,  
<sup>2</sup>ҚР ДМ, РМК «Педиатрия және балалар хирургиясы ғылыми орталығы», Алматы, Қазақстан)

#### МИ ҚҰРЫЛЫМЫНДАҒЫ АПОПТОЗ ДЕҢГЕЙІНІҢ ЖАС ЕРЕКШЕЛІГІМЕН ӨЗАРА БАЙЛАНЫСЫ

Бұл зерттеуде ми қыртысының әр бөлігіндегі апоптоз процесінің белсенділік ерекшеліктерінің болатындығын болжай отырып, қартаю барысында про- және антиапоптоздық тепе-теңдіктің динамикасы бақыланып отырды. Бірінші рет әртүрлі жастағы – 12 айлық, қартай бастаған – 18 айлық, 18 айлық қартайған интактілі жануарлар оң және сол ми қыртысы нерв клеткаларындағы апоптоздың өзіндік ерекшеліктері анықталды. Проапоптоздық факторлар белсенділігі ми қыртысының оң жақ басыңқы бөлігінде жоғары, соған сәйкес сол жақ бөлігінде белсенділіктің басылыңқы болып, жасы ұлғайған сайын күшейе түсетіндігі көрсетілді.

**Тірек сөздер:** апоптоз, оң жақ жартышар, қартаю.

**Summary**

*U. N. Kapysheva<sup>1</sup>, Sh. K. Bakhtiyarova<sup>1</sup>,  
E. A. Koustova<sup>2</sup>, N. N. Urazalieva<sup>2</sup>, B. I. Zhaksymov<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>RSE «Institute of Human and Animal Physiology» SC MES RK, Almaty, Kazakhstan,  
<sup>2</sup>RSE «Scientific Center of Pediatrics and Pediatric Surgery» MH RK, Almaty, Kazakhstan)

**RELATIONSHIP WITH AGE LEVELS OF APOPTOSIS  
IN BRAIN STRUCTURE**

Assuming the availability of features activation of apoptosis in different hemispheres, in this study was traced the dynamics of changes in pro-and anti-apoptotic balance of the aging body. First established peculiar features of apoptosis of nerve cells right and left hemispheres of intact animals of different age groups – aged 12 months, aging – 18 months, old aged 24 months. It is shown that the activity of proapoptotic factors above right dominant department of the cerebral hemispheres, respectively, in the left hemisphere observed inhibition of their activity, increasing with age.

**Keywords:** apoptosis, the right hemisphere, aging.

*Поступила 22.04.2014 г.*

УДК 340.64

С. С. САРТАЕВ<sup>1</sup>, З. К. АЮПОВА<sup>1</sup>, Д. У. КУСАИНОВ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан,

<sup>2</sup>Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан)

## К ВОПРОСУ О СООТНОШЕНИИ ПРАВОВОЙ ИНТЕГРАЦИИ И КОНЦЕПЦИИ СУВЕРЕНИТЕТА

**Аннотация.** Современная международная ситуация и вызовы глобализации ставят перед государствами задачи взаимного интегрирования и сотрудничества, что позитивно влияет на изменение концепции государственного суверенитета через развитие «наднационального» подхода в правовом регулировании определенных отношений.

Определенные сферы внутригосударственной компетенции становятся предметом воздействия системы международно-правового регулирования («интернационализированной правовой нормы»). Эта ситуация и вызывает споры относительно ограничения, сужения, ущемления или нарушения классической концепции суверенитета (абсолютной и исключительной власти государства регулировать все общественные отношения). Однако, никакого противоречия между концепцией суверенитета и процессом правовой интеграции (глобализации права) нет. Речь идет об обогащении и объективном изменении концепции суверенитета, когда акцент суверенного начала переходит от государства (как общественно-политического института) к глобализирующемуся обществу.

Сами государства и общества заинтересованы в «интернационализации правовой нормы». Многие ученые называют эту ситуацию «парадоксом суверенитета», когда государства могут нормально функционировать только на основе новой формы суверенитета. Это выражается в том, что государства не должны де-факто отрицать размывание абсолютного суверенитета, но должны за счет объединения, обменов и уступок кооперироваться с другими государствами и осуществлять свой суверенитет коллективно. Государства отдавая суверенное право на регулирование определенного вопроса, также передают соответствующее обязательство, взамен получают более эффективный инструмент воздействия и более упорядоченные общественные отношения. Государства передают новым субъектам не только свои права, но и обязательства. Государства не просто размывают часть суверенитета, но компенсируют его размыванием соответствующих обязательств. В свете нового подхода к пониманию суверенитета как объединенного комплекса прав, обязательств по эффективному регулированию отношений передача обязательств видится равноценным обогащением суверенитета взамен его мнимого ущемления. Суверенитету придается новое значение, новое содержание, новое дыхание в современных условиях жизни, как обязательству перед обществом по эффективному регулированию.

**Ключевые слова:** международное право, национальное право, правовая интеграция, государственный суверенитет, глобальный суверенитет, коллективный суверенитет, сфера, национальное государство, концепция, суверенные права.

**Тірек сөздер:** халықаралық құқық, ұлттық құқық, құқықтық интеграция, мемлекеттік егемендік, ғаламдық егемендік, ұжымдық егемендік, шеңбер, ұлттық мемлекет, тұжырымдама, егемендік құқықтар.

**Keywords:** international law, national law, legal integration, state sovereignty, global sovereignty, collective sovereignty, sphere, national state, concept, sovereign rights.

Классическая концепция абсолютного и исключительного суверенитета государства не является применимой в современной обстановке, что обуславливает ее значительное изменение в процессе правовой интеграции через создание новой формы глобального и коллективного суверенитета, когда национальное государство компенсирует утрату/размывание традиционных суверенных прав соответствующей передачей/размыванием присущих суверенитету обязательств. Вопрос соотношения правовой интеграции и концепции суверенитета не является вопросом соотношения (примата) международного и национального права, так как процессы правовой интеграции начинаются

и протекают в структуре самой национальной правовой системы, сопровождаются добровольным согласием, интересом и волей государства и общества. В этой связи эту тенденцию необходимо рассматривать как расширение/обогащение концепции суверенитета, но не как его ущемление или ограничение. Эти положения являются основными выводами нашей статьи, и сделаны они на основе анализа всех применимых научно-теоретических положений и необходимой информации.

Рассматриваемые вопросы и их последовательность: раздвоение «суверенитета»: суверенитет как право и суверенитет как обязательство; соотношение международного и внутригосударственного права; суверенитет как политическая идея и как правовой принцип; компромисс между эффективной правовой интеграцией и концепцией суверенитета; заинтересованность государств и обществ в изменении концепции суверенитета.

Процесс глобализации права и правовой интеграции неразрывно связан с вопросом суверенитета государства. Как отмечает доктрина: «проблема суверенитета – одна самых важных проблем международного права. Сущность и характер международного права, вопросы о соотношении его с правом внутригосударственным, .....и многие другие вопросы не могут быть разрешены без уяснения сущности суверенитета» [1, с. 6].

В современном международном праве существуют две основные, в определенной мере противоречащие друг другу, тенденции по пониманию концепции суверенитета, история создания и развития которых различается временным периодом в три столетия: тенденция традиционного подхода о правах теоретически равных суверенных государств, и тенденция, когда суверенитет рассматривается как обязательство государства по обеспечению интересов граждан и общества (т.н. суверенитет с человеческим лицом – «human face» [2, с. 261]).

М. Н. Марченко рассматривает суверенитет в традиционном виде и в качестве одного из основных признаков государства, понимая под ним «...во-первых, верховенство государственной власти внутри страны. И, во-вторых, независимость ее на международной арене» [3, с. 85]. Зарубежные авторы говорят о классическом понимании полного государственного суверенитета как об эксклюзивной возможности управления гражданами в рамках государственной территории и об абсолютной независимости в внешнеполитической деятельности. Такая концепция сложилась, по их мнению, в XVIII и XIX веках и сегодня претерпевает значительный кризис в виду изменяющихся условий. Этот кризис выражается в том, что «традиционные правовые структуры не могут более удовлетворять нужды», которые происходят из современной глобализации с ее чрезвычайной интенсивностью. В качестве примера В. Д. Мюллер указывает, что после технической революции XX века, сфера внутригосударственного права с соответствующими средствами и особенностями стала слишком узка, нефункциональна и неудобна [4, с. 21-22]. Другой ученый Ж. Вейнер соглашается в общих чертах с такой позицией и видит последствие такого кризиса в том, что государства в классическом виде в настоящий момент «размываются» («hollowing out») [5, с. 184]. К. Жойнер [6, с. 292], говоря о содержательном кризисе классической концепции государственного суверенитета, пишет, что абсолютный национальный суверенитет является неприемлемым архаизмом и что сегодня «щит, известный как национальный суверенитет, подвергается эрозии и становится все более пористым» («The protective shield known as national sovereignty is eroding and becoming increasingly porous»).

Существует значительный объем доктринальных мнений, поддерживающий указанную тенденцию рассмотрения суверенитета как обязательства государства, и даже заявляется то, что отрицание такого подхода создает многие проблемы и трудности.

Эти мнения являются частью второй (более современной) тенденции и напрямую связаны с процессами интеграции правовых систем государств. Никогда прежде в истории не было такой ситуации активного проникновения регулирующего воздействия международно-правовых норм в сферу внутригосударственных отношений. Государства осознают эту ситуацию, и в той или иной мере добровольно с ней соглашаются. Международному праву и соответствующим институтам передаются суверенные права по регулированию ряда внутригосударственных вопросов. В качестве примера можно привести то, что в сферу регулирования Всемирной Торговой Организации постепенно переходят или уже перешли из области внутригосударственной компетенции вопросы установления тарифных/нетарифных барьеров, прав интеллектуальной собственности, инвестиций, экологических стандартов и т.д. [7, с. 29].

Некоторые зарубежные авторы рассматривают Европейский союз в качестве прямого примера изменения классической концепции суверенитета, когда региональный и глобальный подходы превалируют над национальным подходом не только в экономике, но и в праве. Абсолютное большинство доктринальных мнений по поводу примера ЕС сводится к тому, что смысл объединения и ограничения суверенитета в том, что государства не в состоянии справиться с современными глобальными проблемами в одиночку.

Не вызывает сомнения у абсолютного большинства ученых и факт того, что процесс внедрения международного права в национальное законодательство – процесс объективный и необратимый. Он нуждается, возможно, в определенном регулировании, но никак не в противодействии. Таким образом, можно констатировать общее позитивное отношение к мысли о том, что «поиск баланса интересов государств в современном мире должен быть неразрывно связан с интернационализацией традиционно внутригосударственных вопросов, с передачей в общих интересах отдельных прав в международную компетенцию» [8, с. 179].

В этом отношении встает закономерный вопрос о том является ли эта тенденция сужением или ущемлением принципа суверенности государств в классическом понимании концепции суверенитета?

Этот вопрос является ключевым для данной ситуации. Большинство авторов видят в современной тенденции сужение концепции суверенитета, агрессивное вмешательство международного права в внутригосударственную сферу, что, в конечном счете, ущемляет в определенной мере суверенность государства. Прежде чем рассматривать общий вопрос о соотношении правовой интеграции и концепции суверенитета, необходимо вкратце охарактеризовать более конкретный и насущный вопрос о соотношении влияния и взаимодействия международного и внутригосударственного права, и осветить мнения ученых на эту ситуацию. И хотя большинство ученых рассматривают этот вопрос с более узкой и краткосрочной перспективы, все же освещение его является важным для понимания ситуации в свете более глобального процесса правовой интеграции.

В данной обстановке реальное правовое содержание существующих процессов сталкивается и тормозится широким пониманием не правового, но политического принципа. В такой ситуации реальное понимание/осознание правового содержания концепции суверенитета уже не просто вопрос политического решения, уже необоснованно говорить о желании, нежелании, согласии или несогласии государств на «сужение» своей внутригосударственной компетенции и суверенитета (и соответственно о согласии на повышение регулирующей роли международного права) – в данной обстановке обоснованно говорить об объективной необходимости таких процессов и конкретных правовых решений со стороны самих государств.

Это положение не было предметом серьезного и многостороннего исследования, но в общем доктрина, касаясь вопроса глобализации права, занимает сходную, или как минимум не противоречащую этому положению позицию. К примеру, В. В. Лазарев очень коротко (хотя и содержательно) пишет об объективности и необходимости рассматриваемого процесса, обозначая движение к целостности мировой цивилизации как «объективный императив совершенствования Человека и Человечества», «магистральное направление развития всего мирового сообщества» и как «объективная социальная ценность и потребность общественного прогресса» [9, с. 462-464]. К сожалению, В. В. Лазарев рассматривает этот вопрос очень и очень коротко, совсем не раскрывая содержательно заявляемые положения, но все же он вкратце оговаривает главную по его мнению сущность и необходимость этого процесса, как это указано выше.

Таким образом, можно говорить о том, что правовая интеграция и глобализация права не ущемляют государства и концепцию суверенитета, а наоборот в какой-то мере обогащают понятие суверенитета. В этом отношении А. В. Сеидов отмечает: «... в силу качественного развития международного права, межгосударственных отношений и интеграционных процессов, глобализация обогащает понятие суверенитета» [1, с. 17]. Следовательно, мы не должны рассматривать современные тенденции правовой интеграции как попытки сужения концепции суверенитета, но как попытки создания наиболее оптимальных условий для развития общества. Этот подход является ценным в силу его важности для нахождения компромисса между развитием глобализации права и концепции суверенитета.

В процессе правовой интеграции создается новая форма глобального коллективного суверенитета, когда акцент суверенного начала переходит от государства (как общественно-политического

института) к глобализирующемуся обществу. Важнейшими юридическими процессами первичной правовой интеграции являются, в первую очередь, гармонизация права, которая определяет основное направление правовой интеграции, а также унификация (ассимиляция) права, юридическая экспансия (или поглощение), рецепция права и др. Гармонизация права – это основной юридический процесс правовой интеграции, который выражается в универсализации элементов механизма правового регулирования в государствах для обеспечения правового равновесия и синхронизации поведения, а также упорядоченности, эффективности и компромисса интересов во взаимодействии государств и их правовых систем.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Сеидов А.В. Воздействие глобализации на концепцию государственного суверенитета в международном праве: Дис. ... к.ю.н. – М., 2004. – 147 с.
- 2 Khan R. The Thickening Web of International Law in «Issues in Global Governance». – London, 1995. – 281 p.
- 3 Марченко М.Н. Проблемы теории государства и права. – М.: Юрист, 2001. – 463 с.
- 4 Verlag Dr. Muller, Law & Globalization. Making sense of a connected world. – 2009. – 312 p.
- 5 Wiener J., Globalization and the harmonization of law. – 1999. – 357 p.
- 6 Joyner C.C., International law in the 21<sup>st</sup> Century. Rules for Global Governance. – 1992. – 423 p.
- 7 Шумилов В.М. Международное публичное экономическое право: Учебное пособие. – М., 2001. – 252 с.
- 8 Гаврилов В.В. Международное право в эпоху глобализации: Некоторые понятийные и содержательные характеристики // Московский журнал международного права. – 2002. – № 3. – С. 179-196.
- 9 Общая теория права и государства: Учебник / Под ред. В. В. Лазарева. – 2-е изд. – М.: Юрист, 1996. – 496 с.

#### REFERENCES

- 1 Seidov A.V. Vozdeystvie globalizacii na koncepciju gosudarstvennogo suvereniteta v mezhdunarodnom prave: Dis. ... k.ju.n. M., 2004. 147 s.
- 2 Khan R. The Thickening Web of International Law in «Issues in Global Governance». London, 1995. 281 p.
- 3 Marchenko M.N. Problemy teorii gosudarstva i prava. M.: Jurist, 2001. 463 s.
- 4 Verlag Dr. Muller, Law & Globalization. Making sense of a connected world. 2009. 312 p.
- 5 Wiener J., Globalization and the harmonization of law. 1999. 357 p.
- 6 Joyner C.C., International law in the 21st Century. Rules for Global Governance. 1992. 423 p.
- 7 Shumilov V.M. Mezhdunarodnoe publichnoe jekonomicheskoe pravo: Uchebnoe posobie. M., 2001. 252 s.
- 8 Gavrilov V.V. Mezhdunarodnoe pravo v jepohu globalizacii: Nekotorye ponjatijnye i sodержatel'nye harakteristiki. Moskovskij zhurnal mezhdunarodnogo prava. 2002. № 3. C. 179-196.
- 9 Obshhaja teorija prava i gosudarstva: Uchebnik. Pod red. V. V. Lazareva. 2-e izd. M.: Jurist, 1996. 496 s.

#### Резюме

С. С. Сартаев<sup>1</sup>, З. К. Аюпова<sup>1</sup>, Д. Ә. Құсайынов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,

<sup>2</sup>Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан)

#### ҚҰҚЫҚТЫҚ ИНТЕГРАЦИЯ ЖӘНЕ ТӘУЕЛСІЗДІК КОНЦЕПЦИЯСЫ АРАҚАТЫНАСЫ МӘСЕЛЕСІНЕ

Қазіргі заманғы жағдай және жаһандандудың шақырулары мемлекетке өзара интеграциялану мен ынтымақтастықты міндет етеді, бұл мемлекеттік егемендік концепциясының өзгеруіне «ұлт алдындағы» әдіске құқықтық реттеудің белгілі қатынастарының дамуы арқылы өзінің оң ықпалын береді. Ішкі мемлекеттік құзыреттің нақты сфералары халықаралық-құқықтық реттеудің әсер етуші пәніне айналады («интернационалдырылған құқықтық норма»). Бұл жағдай егемендік классикалық концепциясының шектеу, тарылу, қысым жасау немесе бұзақылыққа қатысты таласты тудырады (абсолютті және ерекше мемлекет билігінің барлық қоғамдық қатынастарды реттеу). Алайда егемендік концепциясы мен құқықтық интеграция (құқықтың жаһандануы) процесінің арасында ешқандай қарама-қайшылық жоқ. Егемендік концепциясының объективті өзгеруі мен толықтырылуы барысында егемендіктің бастапқы акценті мемлекеттен (қоғамдық-саяси институт ретінде) жаһанданған қоғамға өту туралы сөз қозғалады. Мемлекет пен қоғам «интернационалдырылған құқықтық нормаға» мүдделі. Көптеген ғалымдар осы жағдайды мемлекет егемендіктің тек жана формасы негізінде қалыпты басқара алғанда «егемендік парадоксі» деп атайды. Бұл мемлекеттің абсолютті егемендіктің бұзылуын заң жүзінде мойындамау керектігін сипаттайды, бірақ, басқа мемлекеттермен бірігу, ауыстыру және жол беру арқылы бірлестіру есебі мен өзінің егемендігін ұжымды түрде жүзеге асыру.

Мемлекет белгілі бір сұрақтың реттелуіне егеменді құқық бере отыра, сонымен қатар соған сәйкес міндеттемелерді береді, оның орнына әлдеқайда күштірек ықпал етуші құралын және қоғамдық қатынастардың тәртіпке келтірілгенін алады. Мемлекет жаңа субъектілерге тек қана өз құқығын бермейді, сонымен бірге міндеттемесін де. Мемлекет егемендіктің бөлігін жай бүлдірмейді, бірақ, бүлінгенді сәйкестендірілген міндеттемесі бойынша өтейді. Жаңа тұрғыдан алғанда егемендікті біріккен құқықтардың кешені ретінде түсіну, міндеттердің әсерлі реттеу қатынасы бойынша міндеттің берілуі тең егемендіктің бағалы толықтырылуы орнына оның алдамшы қысым жасауынан көрінеді. Егемендікке қазіргі өмір жағдайына орай, қоғам алдындағы тиімді реттеу бойынша міндет ретінде жаңа мағына, жаңа мазмұн, жаңа тыныс, жаңа бағыт беріледі.

**Тірек сөздер:** халықаралық құқық, ұлттық құқық, құқықтық интеграция, мемлекеттік егемендік, ғаламдық егемендік, ұжымдық егемендік, шеңбер, ұлттық мемлекет, тұжырымдама, егемендік құқықтар.

### Summary

*S. S. Sartayev, Z. K. Ayupova, D. U. Kussainov*

<sup>1</sup>Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan,

<sup>2</sup>Kazakh national pedagogical university named after Abai, Almaty, Kazakhstan)

### CORRELATION OF THE LEGAL INTEGRATION AND SPHERE OF STATE SOVEREIGNTY

The current international situation and the challenges of the globalization are directed into the mutual cooperation and integration of the states, which will positively affect change in the concept of state sovereignty through the development of a “supra-national” approach in the legal regulation of certain relationships. Certain areas of the domestic jurisdiction are subject to the impact of international legal regulation “internationalized legal norms”. This situation is a matter of controversy regarding the limitation, the restrictions, infringement or violation of the classical concept of the sovereignty absolute and exclusive power of the state. However, there is no contradiction between the concept of sovereignty and the process of legal integration, globalization of law is developed. It is the objective of enriching and changing the concept of sovereignty, when the focus moves from the beginning of a sovereign state as a socio-political institution to the globalized society.

States give the sovereign rights to regulate the issue, also convey relevant obligation in order to receive more effective instrument of influence and more structured social relations. States delegated new actors not only their rights but also obligations. States do not just blur the part of sovereignty, but their compensates blurring associated liabilities. In this aspect of the new approach to the understanding of sovereignty as a unified set of rights, obligations for the effective regulation of the relations, transmission, obligations which seems equivalent enrichment sovereignty in return for its alleged infringement. Sovereignty means the new content, new breath in the modern conditions of life.

**Keywords:** international law, national law, legal integration, state sovereignty, global sovereignty, collective sovereignty, sphere, national state, concept, sovereign rights.

*Поступила 07.04.2014г.*

УДК 331. 556. 4 (574+470+571)

*Ж. А. БАБАЖАНОВА<sup>1</sup>, Н. Б. ШАМУРАТОВА<sup>2</sup>, К. Н. ТАСТАНБЕКОВА<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Казахский университет экономики финансов и международной торговли, Астана, Казахстан,

<sup>2</sup>Филиал РГКП «Института Экономики» Комитета науки МОН РК, Алматы, Казахстан,

<sup>3</sup>Казахская инженерно-техническая академия, Астана, Казахстан)

### МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ РЕГУЛИРОВАНИЯ ВНЕШНЕЙ ТРУДОВОЙ МИГРАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ

**Аннотация.** В статье повествуется международный опыт трудовой миграции, международный опыт внешней трудовой миграции, о ходе события и регулирования трудовой миграции в целом. В решении регулирования трудовой миграции является решения новых задач человеческого и экономического развития

в целом. Так же сопутствуют проблемы демографического роста и политические проблемы с которыми зачастую в первую очередь сталкиваются мигранты той или иной страны. Еще рассматривается вопрос обеспечения устойчивого роста экономики страны через системы управления внешней трудовой миграцией. В этой связи в статье приводятся зарубежные опыты по вопросам внешней трудовой миграции и ее регулированием в целом. Говорится об адаптации и интеграции трудовых мигрантов в их сообщество.

**Ключевые слова:** миграция, адаптация, интеграция, трудовая миграция, внешняя миграция.

**Тірек сөздер:** көші-кон, бейімделу, интеграция, еңбек көші-қоны, сыртқы көші-қоны.

**Keywords:** migration, adaptation, integration, labor migration, external migration.

В условиях глобализации государства вынуждены осуществлять разумную экономическую стратегию, учитывающую объективные закономерности. Одним из основных приоритетов в регулировании внешней трудовой миграции населения является решение новых задач экономического развития, демографического роста и проблемы политической безопасности стран. Обеспечение устойчивого роста экономики страны является высокоэффективной системой управления внешней трудовой миграции.

В США вопросами трудовой миграции занимаются многие федеральные органы. В Министерстве юстиции существует Служба иммиграции и натурализации, на которую возложен контроль за соблюдением правового режима въезда и пребывания иностранцев на американской территории, а также их задержание и депортация, если они нарушают действующее законодательство США. Министерство труда определяет, не окажется ли иммигрант обузой для американской экономики, не лишит ли он какого-либо американца рабочего места. Взвесив все обстоятельства. Служба иммиграции и натурализации может предоставить иммигранту разрешение на проживание в США.

Примерно аналогичные органы регулирования трудовой миграции существуют в Германии и Норвегии, Турции и Греции, Ирландии и Зимбабве, Польше и Словакии и других странах [1].

В Финляндии – Министерство труда, а в Швейцарии – Федеральное ведомство промышленности, ремесел и труда. Подписанные соглашения реализуются следующим образом: запрос о кандидатах-мигрантах направляется в уполномоченный орган своего государства, который изучает его соответствие условиям соглашения и переправляет его уполномоченному органу принимающей страны. Многосторонние соглашения получили распространение в Западной Европе.

Во Франции вопросами миграционной политики наряду с Министерством по социальным делам, труду и солидарности занимается ряд институтов: Отдел международной миграции, Фонд содействия и поддержки, интеграции иммигрантов и борьбы с дискриминацией, Французское бюро защиты беженцев и апатридов, Социальная служба помощи иммигрантам, Ассоциация социальной помощи семейным мигрантам, Управление по вопросам народонаселения и миграции. Контролем за миграционными потоками и борьбой с нелегальной миграцией занимается Министерство внутренних дел, включающее в себя Управление по гражданским свободам и Центральное управление пограничной полиции

Одним из важных методов регулирования иммиграции работников является заключение международных соглашений, которые могут быть дву- и многосторонними. Их основная цель состоит в том, чтобы ввести количественные ограничения в процесс трудовой миграции. Двусторонние соглашения принимают вид межправительственных или межведомственных договоров. В обоих случаях в качестве уполномоченных выступают ведомства по труду.

Регулирование въезда иммигрантов проводится не только путем реализации ряда требований к качеству их рабочей силы, но и введением целого ряда других ограничений. Во многих странах применяется прямое квотирование соотношения между иностранными и местными работниками на предприятиях принимающей страны. Как правило, международная трудовая миграция возникает при наличии значительного контраста в уровнях экономического развития и темпах естественного прироста стран, принимающих и отдающих рабочую силу. Поэтому географическими центрами иммиграции являются наиболее экономически развитые страны, такие, как США, Канада, Австралия, большинство западноевропейских стран, а также страны, где в связи с бурным экономическим ростом в результате высоких доходов от продажи нефти, наблюдается массовая иммиграция рабочей силы (Бахрейн, Катар, Саудовская Аравия, Объединенные Арабские Эмираты).

Цели иммиграционной политики рассмотрены в трех аспектах:

– обеспечения защиты национальной экономики от нежелательного притока трудящихся-мигрантов, как по масштабам, так и по качественному составу;

- решения наиболее острых проблем в области занятости населения внутри принимающей страны с помощью гибкого регулирования численности иностранной рабочей силы;
- рационального использования прибывающих в страну трудящихся-мигрантов в экономических и политических интересах страны-импортера [2].

Правительство каждой страны суверенно в своем праве определять направления и цели миграционной политики, при разработке комплекса мер, регулирующих процессы внешней трудовой миграции, признано целесообразным и необходимым условием придерживаться определенных правовых норм и стандартов, закрепленных в документах международных организаций. Ратифицируя международные конвенции, страны, регламентирующие процесс трудовой миграции, признают приоритет норм международного права над национальным законодательством, что имеет важное значение как для самой страны с точки зрения ее интеграции в мировое сообщество, так и для мигрантов, чьи права за рубежом существенно расширяются и нуждаются в защите. Важная особенность международной миграции рабочей силы состоит в том, что регулирование данного процесса осуществляется двумя (или более) субъектами, воздействующими на разные стадии перемещения населения и преследующими зачастую несовпадающие интересы. Если страна-импортер рабочей силы в большей степени отвечает за прибытие и использование мигрантов, то в функции страны-экспортера рабочей силы в большей степени входит регулирование оттока и защита интересов мигрантов за рубежом. Во многих аспектах интересы стран-экспортеров и импортеров рабочей силы оказываются тесно переплетенными.

В настоящее время значительное число учреждений и организаций, прежде всего в рамках ООН, а также региональных группировок занимаются проблемами, связанными с миграцией населения и трудовых ресурсов. Комиссия ООН по народонаселению располагает соответствующим фондом, часть которого используется на субсидирование национальных программ в области миграции населения. Деятельность МОТ в качестве одной из целей предусматривает регулирование миграции населения.

Возрастает роль Международной организации по миграции (МОМ), целью которой является обеспечение упорядоченной и плановой международной миграции, ее организация, обмен опытом и информацией по указанным вопросам. В Западной Европе деятельностью, связанной с обеспечением и защитой прав трудящихся мигрантов, занимается Межправительственный комитет по вопросам миграции (СИМЕ). Одной из основных идей Конвенции МОТ о трудящихся-мигрантах является признание государствами, ратифицирующими данный документ, равенства в отношении мигрантов независимо от их национальности, расовой принадлежности, религии, пола и т.п. Конвенция содержит статьи, направленные на регулирование условий, при которых трудящиеся-мигранты будут иметь равные с гражданами принимающего государства права в вопросах, определенных Конвенцией.

Два приложения к Конвенции касаются найма, размещения и условий труда мигрантов, еще одно – вопросов ввоза мигрантами личного имущества, рабочих инструментов и оборудования.

В данной Конвенции также указывается, что лицо или организация, способствующие незаконной миграции, подлежат соответствующему наказанию. В ней подчеркивается также необходимость письменного оформления трудовых контрактов и соблюдения права трудящихся-мигрантов на получение данных документов с указанием сроков найма, условий и содержания труда и уровня его оплаты.

Документы МОТ провозглашают равенство мигрантов с гражданами страны пребывания также и в уровне минимальной заработной платы, а в тех странах, где это предусмотрено национальными законодательствами, возможность участвовать в процедурах по установлению размера заработной платы. При этом оговаривается, что заработная плата трудящимся-мигрантам должна выплачиваться регулярно и наличными деньгами.

В мире накоплен большой опыт в области адаптации и интеграции, обеспечения социальных и трудовых прав мигрантов. Одной из наиболее успешных практик по оказанию помощи в трудоустройстве в стране происхождения и достижения мигрантов, обеспечению их прав, созданию и укреплению потенциала диаспор и их связей с родиной по праву считаются Филиппины. В Филиппинах, где ежегодно на работу за рубеж выезжает около 8 млн. трудящихся-мигрантов, вся система трудоустройства и обеспечения прав мигрантов и включает в себя десятки государственных и коммерческих организаций, от Министерства труда и частных агентств занятости до атташе по вопросам мигрантов.

Большинство принимающих стран используют селективный подход при регулировании иммиграции. Его смысл заключается в том, что государство не препятствует въезду тех категорий работников, которые нужны в данной стране, ограничивая въезд всем остальным.

Зарубежный опыт регулирования миграций и защиты прав трудящихся-мигрантов показывает, что в последние годы, когда миграция приобрела глобальный характер, многие проблемы стали общими, например, предотвращение незаконной миграции, миграция и развитие, стимулирование циркулярной миграции и устойчивого возвращения мигрантов. Укрепление законного характера трудовых миграций автоматически сокращает незаконный компонент в миграциях. Для организации законной трудовой миграции и повышения эффективности трудовой миграции в развитых странах создана успешно функционирующая система международного и национального регулирования миграции. Эта система включает международно-правовой уровень, международные конвенции и много- и двусторонние межгосударственные соглашения; национальное законодательство в области труда, миграции и смежных областях; институциональную базу в том числе государственные службы, международные организации, институты гражданского общества. Приоритеты национальной миграционной политики зависят от стратегии развития государства и общества, от уровня его социально-экономического развития, от того, принимает или посылает мигрантов эта страна.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Мировой рынок труда. – М.: Наука, 1994. – Гл. 1-3.
- 2 МТБ. Конвенции и Рекомендации, принятые Международной конференцией труда. 1919–1986. – Женева, 1988. – С. 1428-1446.

#### REFERENCES

- 1 Mirovoj rynok truda. M.: Nauka, 1994. Gl. 1-3.
- 2 MTB. Konvencii i Rekomendacii, prinjatye Mezhdunarodnoj konferenciej truda. 1919–1986. Zheneva, 1988. S. 1428-1446.

#### Резюме

*Ж. А. Бабажанова<sup>1</sup>, Н. Б. Шамұратова<sup>2</sup>, К. Н. Тастанбекова<sup>3</sup>*

- (<sup>1</sup>Қазақ қаржы экономикасы және халықаралық сауда университеті, Астана, Қазақстан,  
<sup>2</sup>ҚР БҒМ ҒК «Экономика институты» РМҚК филиалы, Алматы, Қазақстан,  
<sup>3</sup>Қазақ инженерлік-техникалық академиясы, Астана, Қазақстан)

#### ХАЛЫҚТЫҢ СЫРТҚЫ КӨШІ-ҚОНЫН РЕТТЕУДЕГІ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ТӘЖІРИБЕ

**Тірек сөздер:** көші-қон, бейімделу, интеграция, еңбек көші-қоны, сыртқы көші-қоны.

#### Summary

*Zh. A. Babazhanova<sup>1</sup>, N. B. Shamuratova<sup>2</sup>, K. N. Tastanbekova<sup>3</sup>*

- (<sup>1</sup>Kazakh university of economy, finance and international trade, Astana, Kazakhstan,  
<sup>2</sup>The branch of the state enterprise «Institute of Economics» of the Committee of science of RK,  
Almaty, Kazakhstan,  
<sup>3</sup> Kazakh engineering academy, Astana, Kazakhstan)

#### INTERNATIONAL EXPERIENCE OF THE REGULATION TO EXTERNAL LABOR MIGRATION OF THE POPULATION

In article is narrated international experience to labor migration, international experience to external labor migration, about move event and regulations to labor migration as a whole. In decision of the regulation to labor migration is a decisions of the new problems human and economic development as a whole. Is it In the same way accompanied problems of the demographic growing and political problems with which зачасрю in the first place face мигранты one or another country. Is it Else considered question of the ensuring the firm growing of the economy of the country through managerial system external labor migration. In this connection foreign experiences happen to in article on questions of external labor migration and her(its) regulation as a whole. It Is Spoken about adaptation and integrations labor мигрантов in their community.

**Keywords:** migration, adaptation, integration, labor migration, external migration.

Поступила 22.04.2014г.

*M. S. SADYROVA, Kh. M. MAMANOVA*

(Kazakh national pedagogical university named after Abai, Almaty, Kazakhstan)

## THE FACTORS AFFECTING TO INSTITUTIONAL DEVELOPMENT OF TOURISM IN TURKEY

**Annotation.** In the beginning tourism was a form of social activity and organization of leisure time, by the time it takes a certain place in society, and integrates into the social relations, political, ideological and value structure, and begun to act as a social institution. In different societies the formation and development of tourism depend to several features and factors, which helps or stops the tourism formation like a social practices, in other words like a social institutions. These facts were the purpose for author to research tourism sphere as a social institution, to refine essential economic features of Turkey tourism institution.

**Keywords:** natural, geographical, climatic and ecological features; social and geographical features; historical and natural factors and features; socio-political factors; socio-economical factors and features of institutional development of tourism in Turkey.

**Тірек сөздер:** табиғи, жағрафиялық, климаттық және экологиялық ерекшеліктер; әлеуметтік және жағрафиялық ерекшеліктер; тарихи және табиғи факторлар мен ерекшеліктер; саяси-әлеуметтік факторлар; әлеуметтік-экономикалық ерекшеліктер.

**Ключевые слова:** природные, географические, климатические и экологические особенности; социальные и географические особенности; исторические и природные факторы и особенности; социально-политические факторы; социально-экономические факторы и особенности институционального развития туризма в Турции.

According to Russian sociologist A.P.Osaulenko, tourism institutionalization process consist natural, geographical, climatic and ecological features; socio-geographical features; historical and natural factors and features; socio-political factors; socio-economical factors and features [1].

**Natural, geographical, climatic and ecological features.** The Republic of Turkey, situated at the junction point of Asia, Europe, and Africa, occupies some 780,000 square kilometers of land and is surrounded by 8,000 kilometers of coastline. Climatic conditions vary considerably from region to region. The peninsula creates natural attractions which include varied and unspoiled landscapes with mountains, forests, rivers, and lakes. There are also a lot of protected areas in Turkey: 40 national parks (848,119 ha), 189 nature parks (89,062), 31 nature preserve areas (63,694 ha), 80 wildlife protection areas (1,201 ha), 109 nature monuments (5,762 ha). Which takes approximately, 1% (1,007,838 ha) of Turkey's total areas. Because of its unique geography and strategic location, it has attracted civilizations for thousands of years, including the epochs of prehistoric times, the Hittite period, early iron epoch, Greek period, Byzantium period, the Seljuk's, and Ottomans. Asia Minor as the peninsula was once called has the potential to become a major international tourism destination and the government is working towards this goal.

The coastal areas of Turkey are divided into the Black Sea region, the Marmara region, the Aegean region, and the Mediterranean region. The interior areas are divided into three regions: Central Anatolia, Eastern Anatolia and Southeastern Anatolia.

**Socio-geographical features.** The last official census was in 2000 and recorded a total country population of 67,803,927 inhabitants [2]. According to the Address-Based Population Recording System of Turkey, the country's population was 74.7 million people in 2011 [3], nearly three-quarters of whom lived in towns and cities. According to the 2011 estimate, the population is increasing by 1.35% each year. Turkey has an average population density of 97 people per km<sup>2</sup>. People within the 15–64 age groups constitute 67.4% of the total population; the 0–14 age group corresponds to 25.3%; while senior citizens aged 65 years or older make up 7.3% [3]. In 1927, when the first official census was recorded in the Republic of Turkey, the population was 13.6 million [4]. The largest city in Turkey, Istanbul, is also the largest city in Europe in population, and the third-largest city in Europe in terms of size [5].

Life expectancy stands at 71.1 years for men and 75.3 years for women, with an overall average of 73.2 years for the populace as a whole [6]. Article 66 of the Turkish Constitution defines a «Turk» as «anyone who is bound to the Turkish state through the bond of citizenship»; therefore, the legal use of the

term «Turkish» as a citizen of Turkey is different from the ethnic definition. However, the majority of the Turkish populations are of Turkish ethnicity. They are estimated at 70–75% by the CIA World Fact book [7].

The three minority groups officially recognized in the Treaty of Lausanne are Armenians, Greeks and Jews. The Kurds, a distinct ethnic group concentrated mainly in the southeastern provinces of the country, are the largest non-Turkic ethnicity, variously estimated around 18% [6].

An estimated 71% of the population lives in urban centers [8]. In all, 18 provinces have populations that exceed 1 million inhabitants, and 21 provinces have populations between 1 million and 500,000 inhabitants. Only two provinces have populations less than 100,000.

Other key sectors of the Turkish economy are banking, construction, home appliances, electronics, textiles, oil refining, petrochemical products, food, mining, iron and steel, and machine industry. In 2010, the agricultural sector accounted for 9% of GDP, while the industrial sector accounted for 26% and the services sector 65% [6]. However, agriculture still accounted for 24.7% of employment [9]. In 2004, it was estimated that 46% of total disposable income was received by the top of 20% income earners, while the lowest 20% received 6% [10]. The rate of female employment in Turkey was 29.5% in 2012 [11], the lowest among all OECD countries [12].

**Historical and cultural factors and features.** Tourism in Turkey is focused largely on a variety of historical sites, and on seaside resorts along its Aegean and Mediterranean Sea coasts. In the recent years, Turkey has also become a popular destination for culture, spa, and health care tourism. In 2011, Turkey attracted more than 31.5 million foreign tourists [13], ranking as the 6th most popular tourist destination in the world [14].

Istanbul is one of the most important tourism spots not only in Turkey but also in the world. There are thousands of hotels and other tourist-oriented industries in the city, catering to both vacationers and visiting professionals. Turkey's largest city, Istanbul, has a number of major attractions derived from its historical status as capital of the Byzantine and Ottoman Empires. These include the Sultan Ahmed Mosque, the Hagia Sophia, the Topkapı Palace, the Basilica Cistern, the Dolmabahçe Palace, the Galata Tower, the Grand Bazaar, the Spice Bazaar, and the Pera Palace Hotel. Istanbul has also recently become one of the biggest shopping centers of the European region by hosting malls and shopping centers, such as Metrocity, Akmerkez and Cevahir Mall, which is the biggest mall in Europe and seventh largest shopping center in the world. Other attractions include sporting events, museums, and cultural events.

Beach vacations and Blue Cruises, particularly for Turkish delights and visitors from Western Europe, are also central to the Turkish tourism industry. Most beach resorts are located along the southwestern and southern coast, called the Turkish Riviera, especially along the Mediterranean coast near Antalya. Antalya is also accepted as the tourism capital of Turkey [15]. Major resort towns include Bodrum, Fethiye, Marmaris, Kuşadası, Çeşme, Didim and Alanya.

Lots of cultural attractions elsewhere in the country include the sites of Ephesus, Troy, Pergamon, Pamukkale, Hierapolis, Trabzon, Konya, Didyma, Church of Antioch, religious places in Mardin, and the ruined cities and landscapes of Cappadocia. Ankara has an historic old town, and although it is not exactly a tourist city, is usually a stop for travelers who go to Cappadocia. The city enjoys an excellent cultural life too, and has several museums. The Anıtkabir is also in Ankara. It is the mausoleum of Atatürk, the founder of the Republic of Turkey.

If shortly show the historical and cultural development by periodical chronology, we can see the most important objects of Turkey history and society.

**Early Ottoman period (1299–1326)** With the establishment of the Ottoman Empire, the years 1300–1453 constitute the early or first Ottoman period in architecture, when Ottoman art was in search of new ideas. This period witnessed three types of mosques: tiered, single-domed and subline-angled mosques. The Hacı Özbek Mosque (1333) in İznik, the first important center of Ottoman art, is the first example of an Ottoman single-domed mosque.

**Bursa period (1326–1437)** The domed architectural style evolved from Bursa and Edirne. The Ulu Cami in Bursa was the first Seljuk mosque to be converted into a domed one. Edirne was the Ottoman capital between 1365 and 1453, when Istanbul became the new capital, and it is here that we witness the final stages in the architectural development which culminated in the construction of the great mosques of Istanbul. The buildings constructed in Istanbul during the period between the Turkish conquest of the city

in 1453 and the construction of the Istanbul Bayezid II Mosque are also considered works of the early period. Among these are the Fatih Mosque (1470), Mahmut Paşa Mosque, the tiled palace and Topkapı Palace.

**Classical period (1437–1703)** During the classical period, mosque plans changed to include inner and outer courtyards. The inner courtyard and the mosque were inseparable. The master architect of the classical period, Mimar Sinan, started a new era in world architecture, creating 334 buildings in various cities. Mimar Sinan's first important work was the Şehzade Mosque, completed in 1548. His second significant work was the Süleymaniye Mosque and the surrounding complex, built for Suleiman the Magnificent. The Selimiye Mosque in Edirne was built during the years 1568-74, when Sinan was in his prime as an architect. The Rüstem Pasha Mosque, Mihrimah Sultan Mosque, Ibrahim Pasha Mosque, and the Şehzade Mosque, as well as the mausoleums of Suleiman the Magnificent, Roxelana and Selim II are among Sinan's most renowned works.

**Westernization period (1703–1876)** During the reign of Ahmed III (1703–1730) and under the impetus of his grand vizier İbrahim Paşa, a period of peace ensued. Due to the close relations between the Ottoman Empire and France, Ottoman architecture began to be influenced by the Baroque and Rococo styles that were popular in Europe. Interestingly, a style that was very similar to Baroque was developed by the Seljuk Turks, according to a number of academics. Examples of the creation of this art form can be witnessed in the Divriği Hospital and Mosque, which is a UNESCO world heritage site, as well as in the Sivas Çifte Minare, Konya İnce Minare museums and many other buildings from the Seljuk period in Anatolia. It is often called the «Seljuk Baroque portal.» The decorative elements of the European Baroque and Rococo influenced even the religious Ottoman architecture. During a thirty-year period known as the Tulip period, all eyes were turned to the West, and instead of monumental and classical works, villas and pavilions were built around Istanbul.

**Tulip period (1703–1757)** Beginning with this period, the upper class and the elites in the Ottoman empire started to use the open and public areas frequently. The traditional, introverted manner of the society began to change. Fountains and waterside residences such as the Aynalıkavak Kasrı became popular. During the years 1720–1890, Ottoman architecture deviated from the principles of classical times. With Ahmed III's deposition, Mahmud I took the throne (1730–1754). It was during this period that Baroque-style mosques were starting to be constructed.

**Baroque period (1757–1808)** Circular, wavy and curved lines are predominant in the structures of this period. Major examples are the Nur-u Osmaniye Mosque, Zeynep Sultan Mosque, Laleli Mosque, Fatih Tomb, Laleli Çukurçeşme Inn, Birgi Çakırağa Mansion, Aynalıkavak Palace, and the Selimiye Barracks. Mimar Tahir was the important architect of this period.

**Empire period (1808–1876)** Nusretiye Mosque, Ortaköy Mosque, Sultan Mahmud's Tomb, Galata Lodge of the Mevlevi Dervishes, Dolmabahçe Palace, Beylerbeyi Palace, Sadullah Pasha Yalı and the Kuleli Barracks are the important examples of this style, developed parallel with the Westernization process. Architects from the Balyan family were the leading ones of the time. This period was marked by buildings of mixed Neo-Classical, Baroque, Rococo and Empire styles, such as the Dolmabahçe Palace, Dolmabahçe Mosque and Ortaköy Mosque.

**Late Ottoman period (1876–1922)** Pertevniyal Valide Sultan Mosque, Şeyh Zafir Group of Buildings, Haydarpaşa School of Medicine, Duyun-u Umumiye Building, Istanbul Title Deed Office, large Post Office buildings such as the Merkez Postane in Istanbul's Sirkeci district, and the Harikzedegan Apartments in Laleli are the important structures of this period when an eclectic style was dominant. Raimondo Tommaso D'Aronco and Alexander Vallaury were the leading architects of the time.

**Republic of Turkey period (since 1923)** In the first years of the republic, Turkish architecture was influenced by Ottoman architecture, in particular during the First National Architectural Movement. However, from the 1930s, architectural styles started to differ from traditional architecture, also as a result of an increasing number of foreign architects being invited to work in the country, mostly from Germany and Austria [20]. The Second World War was a period of isolation, during which the Second National Architectural Movement emerged. Similar to Fascist architecture, the movement aimed to create modern but nationalistic architecture. Starting from the 1950s, isolation from the rest of the world started to diminish, leading to Turkish architects being increasingly inspired by their counterparts in the rest of the world. However they were constrained by the lack of technological infrastructure or insufficient

financial resources till the 1980s. Thereafter, the liberalization of the economy and the shift towards export-led growth, paved the way for the private sector to become the leading influence on architecture [16].

**Socio-economic factors and features.** Since the formation of the modern state of Turkey in 1923, the economy had grown rapidly. However, economic growth slowed in the mid-1990s in the wake of a fiscal and monetary crisis. There are wide disparities in income between the more prosperous, industrialized parts of the country in the west and south-west, and the less developed provinces in the rest of Turkey. In 2002, gross national income was 2 490\$ per capita.

The real GDP growth rate from 2002 to 2007 averaged 6.8% annually, which made Turkey one of the fastest growing economies in the world during that period. However, growth slowed to 1% in 2008, and in 2009 the Turkish economy was affected by the global financial crisis, with a recession of 5%. The economy was estimated to have returned to 8% growth in 2010. According to Eurostat data, Turkish GDP per capita adjusted by purchasing power standard stood at 52% of the EU average in 2011.

In the early years of the 21st century, the chronically high inflation was brought under control and this led to the launch of a new currency, the Turkish new lira, on 1 January 2005, to cement the acquisition of the economic reforms and erase the vestiges of an unstable economy. On 1 January 2009, the new Turkish lira was renamed once again as the Turkish lira, with the introduction of new banknotes and coins. As a result of continuing economic reforms, inflation dropped to 8% in 2005, and the unemployment rate to 10%.

**Material and technical base.** Tourism has become most important determinant of GDP in touristic countries, because it induce many industries in real economy such as travel agencies, tour operators, information services, transportation, accommodation, food and beverage, amusement, cultural activities, recreation, sports, retail trade, banks, souvenirs, etc. Therefore, tourism substantially contributes employment by sustaining jobs and creating many new ones.

The dynamics of the development of tourism in the Republic of Turkey

	Tourists	Change in the number of tourists	The revenue from tourism	Change of the revenue from tourism	The revenue from in GDP	Avg. expenses ears of one tourist
Years	(thsd. ppl.)	%	(mln., \$)	%	%	\$
2000	10412	39	7636	47	3,8	733
2001	11569	11	8090	5,9	5,62	699
2002	13247	14,5	8481	4,7	4,67	640
2003	14030	5,30	9676	14,1	4,42	693
2004	17517	24,86	12125	25,3	4,13	705
2005	21124	11	18153	13,72	5,0	752
2007	27215	14,9	18 487	8,9	2,8	728
2008	30 979	12,83	21 950	15,8	3	709
2009	32 006	2,81	21 249	-3.3	3,4	664
2010	33 027	3	20 806	4,9	2,6	618
2011	36 151	8,6	23 020	9,6	–	637

Source [17].

**Socio-political factors and features.** The Republic of Turkey got its independence in the early XXth century. For many decades the country has been undergoing economic crises, civil strife with neighboring countries, repeated changes of government and political regimes which caused downtime in tourism development in the country.

But in spite of the fact that Turkey entered the world market of tourism late it took in it a worthy place. The tourism industry began to attract the attention of the Turkish authorities from the second part of the XX century. The basis for the development of tourism became numerous natural and historical sights of the state and socio-economic support of the government. Since the 1960s they began to develop five-year plans. In the first five-year plans of development they paid special attention to making profits from improving the tourism infrastructure and enlarging places for leisure travelers. The lack of financing and investment hindered the development of tourism potential in Turkey.

In connection with the growing demand for tourist services in the world the Ministry of Tourism of Turkey launched projects for the development of resorts. A new period in tourism development in Turkey started in mid-80s. It was then that the thesis about the priority of the tourism industry expressed in the programs of the development started to get its real embodiment. First, in 1982 the Law on the Promotion of Tourism No 2634 was adopted that replaced the law No 6086 which had been in force since early 1960s. This law contained more incentives for the development of the industry; the Ministry of Tourism got more authority. Among the incentives one can mention reduced tariffs for electricity, water and gas in priority areas, exemption from certain taxes and fees, preferential loans for the subjects of the tourism industry. The Ministry of Tourism got more Seeking freedom in choosing areas for the development of tourism and planning.

Second, in 1983 the government of Turgut Ozal came to power. It adopted the policy of privatization, deregulation of prices, import liberalization, private sector development and other measures of the transition to a free market economy. It gave its positive results. The private sector became especially active. Due to this policy in Turkey they started to create free economic zones that played a crucial role in the development of tourism. Free zones were created in accordance with the Law on free zones No 3218 of June 1985. The aims of their creation were the intensification of investments, the 2.6% increase in production in the export sector, the share activations of the arrival of new technologies in the country. Within the free trade zones the acts of legislation pertaining taxes and other types of compulsory fees, diverse including commissions when buying and selling currencies do not operate. Income from the operations in the free zone of individuals and legal persons living in Turkey is exempted from income and corporate taxes. When entering the zone and leaving it custom legislation operates but custom duties and other charges are not applied to the goods exported to other countries. There in are only payments to the Fund of the establishment and development of the zone that equal 0.5% of the value of imported and exported goods. However, these payments are not made from the investment and other goods imported to the zone on the stage of creation or repairing of the industrial enterprise. Orientation toward external relations in the period of reforms, the creation of a competitive environment in the economy and in the service sector, in particular ensuring socio-economic stability in the country, made the development of tourism more active. In a short period of time in Turkey with the help of foreign investments a wide hotel and camping network was created, quality roads were built and the training of highly qualified guides with the knowledge of the main European languages began [17]. They started to pay a lot of attention to the reconstruction of the old points of interest. In recent years tourism has been the most successful sector of the Turkish economy and has contributed to the integration of the country into the world economy.

#### REFERENCES

- 1 Osaulenko A.P. Avtoreferat dissertacii po sociologii. M., 2002. (in Russ.)
- 2 TURKEY: Census Population.
- 3 **Turkish Statistical Institute**. Retrieved 15 February 2012.
- 4 **Turkish Statistical Institute**. Retrieved 28 January 2010.
- 5 **Library of Congress Country Studies**. 31 December 1994. Retrieved 9 February 2013.
- 6 **Turkish Statistical Institute**. 18 October 2004. Archived from the original on 19 February 2012. Retrieved 28 January 2010.
- 7 **The World Factbook**. Retrieved 9 February 2013.
- 8 **Turkish Statistical Institute**. 2008. Retrieved 21 January 2008.
- 9 **Turkey: Agriculture and Enlargement** . Retrieved 9 December 2011.
- 10 **Turkish Statistical Institute**. Archived from the original on 14 October 2006. Retrieved 11 December 2006.
- 11 **Hürriyet Daily News**. Retrieved 8 June 2013.
- 12 **The New York Times**. 23 May 2013. Retrieved 8 June 2013
- 13 **Tourism Statistics. Ministry of Culture and Tourism (Turkey)**. 2010. Retrieved 28 January 2011.
- 14 **UNWTO**. June 2012. Retrieved 17 June 2012.
- 15 Tilic, L. Dogan. **European Business Review**. Retrieved 28 January 2011.
- 16 Culture\_of\_Turkey.
- 17 Mamanova Kh., Sadyrova M., Tufekcioglu H. **MEJSR**-2013.-№15 (11). 1496-1504 p.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Осауленко А.П. Туризм как социальный институт: Автореф. диссертации по социологии. – М., 2002.
- 2 2000 census. TURKEY: Census Population.
- 3 The Results of Address Based Population Registration System, 2011. Turkish Statistical Institute. Retrieved 15 February 2012.

- 4 Population statistics in 2009. Turkish Statistical Institute. Retrieved 28 January 2010.
- 5 Turkey. Library of Congress Country Studies. 31 December 1994. Retrieved 9 February 2013.
- 6 Population and Development Indicators – Population and Demography. Turkish Statistical Institute. 18 October 2004. Archived from the original on 19 February 2012. Retrieved 28 January 2010.
- 7 Turkey. The World Factbook. Retrieved 9 February 2013.
- 8 Population statistics in 2007, population living in cities. Turkish Statistical Institute. 2008. Retrieved 21 January 2008.
- 9 Turkey: Agriculture and Enlargement . Retrieved 9 December 2011.
- 10 The result of Income Distribution. Turkish Statistical Institute. Archived from the original on 14 October 2006. Retrieved 11 December 2006.
- 11 No woman, no growth. Hürriyet Daily News. Retrieved 8 June 2013.
- 12 Religious Women in Turkey Have Been Left Out of Emancipation Movement. The New York Times. 23 May 2013. Retrieved 8 June 2013
- 13 Number of Arriving-Departing Foreigners and Citizens. Tourism Statistics. Ministry of Culture and Tourism (Turkey). 2010. Retrieved 28 January 2011.
- 14 2012 Tourism Highlights. UNWTO. June 2012. Retrieved 17 June 2012.
- 15 Tilic, L. Dogan. Antalya: The Tourism Capital of Turkey. European Business Review. Retrieved 28 January 2011.
- 16 Culture\_of\_Turkey., [http://en.wikipedia.org/wiki/Culture\\_of\\_Turkey](http://en.wikipedia.org/wiki/Culture_of_Turkey)
- 17 Kh.Mamanova., M.Sadyrova, H.Tufekcioglu. Social Aspects Of Tourism Formation And Development In Kazakhstan And In Turkey: Comparative Analysis, MEJSR – 2013. – № 15(11). – 1496-1504 p.

### Резюме

*М. С. Садырова, Х. М. Маманова*

(Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан)

#### ТҮРКИЯДАҒЫ ТУРИЗМНІҢ ИНСТИТУТТЫҚ ДАМУЫНА ӘСЕР ЕТУШІ ФАКТОРЛАР

Алғашында шаруашылық белсенділік пен бос уақытты ұйымдастырудың бір формасы ретінде қалыптасқан туризм, уақыт өте қоғамдық қатынастарға, саяси-идеологиялық және құндылықтар құрылымына интеграцияланып, әлеуметтік институт рөлін атқара бастады. Түрлі қоғамдарда туризмнің қалыптасуы мен дамуы, туризмнің әлеуметтік тәжірибе, басқа сөзбен айтқанда, әлеуметтік институт ретінде қалыптасып дамуына оң не кері әсерін тигізетін бірқатар ерекшеліктер мен факторларға бағынышты болып табылады. Осы фактілер авторлардың туризмді әлеуметтік институт ретінде қарастыруына себеп болды.

**Тірек сөздер:** табиғи, жағрафиялық, климаттық және экологиялық ерекшеліктер; әлеуметтік және жағрафиялық ерекшеліктер; тарихи және табиғи факторлар мен ерекшеліктер; саяси-әлеуметтік факторлар; әлеуметтік-экономикалық ерекшеліктер.

### Резюме

*М. С. Садырова, Х. М. Маманова*

(Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан)

#### ФАКТОРЫ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА В ТУРЦИИ

Складываясь первоначально как форма хозяйственной активности и организации свободного времени туризм стал занимать определенное место в обществе, постепенно интегрируясь в общественные отношения, в политическую, идеологическую и ценностную структуру, и начал выступать как социальный институт, выполняя экономические, социальные, культурные и другие функции в обществах. В разных обществах формирование и развитие туризма зависит от некоторых факторов и особенностей, которые помогают или тормозят формирование туризма как социальной практики, другими словами, как социального института. Эти факты стали причиной рассмотрению авторами сферу туризма как социального института.

**Ключевые слова:** природные, географические, климатические и экологические особенности; социальные и географические особенности; исторические и природные факторы и особенности; социально-политические факторы; социально-экономические факторы и особенности институционального развития туризма в Турции.

*Поступила 22.04.2014г.*

К. У. ТОРЛАНБАЕВА

(Институт истории и этнологии им. Ч. Ч. Валиханова КН МОН РК, Алматы, Казахстан)

## МИГРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ: ОТ ВЕЛИКОГО ПЕРЕСЕЛЕНИЯ НАРОДОВ ДО ТЮРКСКИХ КАГАНАТОВ\*

**Аннотация.** В статье автор ставит задачу теоретического осмысления процессов, приведших к миграции народов в период от Великого переселения народов до эпохи тюркских каганатов. Это время ознаменовано качественно новым этапом в развитии кочевого общества, связанного в первую очередь с каганской централизацией за счет организации посреднического управления над торговыми путями. Письменные источники на китайском и латинском языках повествуют о состоянии этих процессов, отражают войны и заключение мирных договоров, междоусобную борьбу за власть и торговое сотрудничество.

**Ключевые слова:** история, источниковедение, Центральная Азия, миграции, средние века.

**Тірек сөздер:** тарих, деректану, Орталық Азия, көші-кон процесі, Орта ғасыр.

**Keywords:** history, source study, Central Asia, migration, Middle Age.

Сложившиеся представления по истории Центральной Азии в раннее средневековье основываются на анализе широкого круга письменных источников. Методологические подходы формируют систему взглядов, позволяющих определить роль кочевого общества в миграционных процессах в Центральной Азии и за его пределами. В настоящей публикации ставится целью теоретическое осмысление сведений письменных источников о процессах миграций в длительных хронологических этапах для выявления особенностей миграций в отдельных периодах.

Китайские источники по периоду от Великого переселения народов во II–IV веках и до тюркских каганатов охватывают большой комплекс исторических документов, который не фиксирует отдельные обоснованные сведения именно о миграциях, но при чтении и исследованиях обнаруживает прямые и косвенные свидетельства этих процессов.

Такие китайские источники, как «Хоу Хань шу» (История династии Поздняя Хань, 25–220 гг., автор Фань Е), «Сань го чжи» (История трех государств, автор Чэнь Шоу), «Шици. Чжэнъи» (Комментарии к «Историческим запискам», автор Чжан Шоуцзэ) и некоторые другие более отрывочного содержания повествуют о поздних племенах хунну и их передвижениях во время междоусобной борьбы и политики китайских княжеств, хунну находятся в состоянии дезорганизации, нестабильности и упадка. Эти поздниханьские, суйские и танские источники повествуют об усунях, хуннах, динли, мужунь и других кочевников, передвижения которых во II – V вв. были чаще, чем в период империи хунну.

Исторические события этой группы источников содержат сведения о том, что в 56 г. до н.э. первая центрально-азиатская империя хунну раскололась на южную и северную части. Именно с этого времени фиксируются передвижения северных племен во главе с Чжи Чжи-шаньюем в Казахстан и Среднюю Азию. В 48 г. н.э. вновь происходит миграция северных и южных хуннов за пределы своих кочевий: одна часть мигрирует в сторону китайской территории, а северные хунну под натиском кочевых племен Енисея сместились в Западную Монголию, Юго-Западную Сибирь и Восточный Туркестан. В I-ой половине II в. н.э. под влиянием, образовавшегося сяньбийского государства, хунны начали продвигаться в Восточный Казахстан и Жетысу. Здесь они создали государство Юэбань, просуществовавшие до V в., а затем, вместе с угорскими племенами Западной Сибири продвинулись в Приуралье, в прикаспийские и заволжские степи. Распад империи хунну и затем империи Хань, по представлениям ученых, стал ключевой точкой в отчете причин Великого переселения народов – важнейшего исторического периода, давшего начало средневековой истории. Изучение китайских летописей дает картину миграционных процессов внутри кочевого сообщества, показывает территории охвата и направлений передвижения кочевников (Зуев, 1957, с. 63–70). Ю.А. Зуев, писавший в «Истории Казахстана» подглаву «Политическая история хуннов,

\* Исследование выполнено в рамках прикладного проекта «Миграции в истории человечества и их последствия», реализуемый в Институте востоковедения им. Р. Б. Сулейменова КН МОН РК. Научный руководитель М. Х. Абусейтова.

усуней и кангюев», отмечает, что миграции хунну происходили дважды после падения империи в 48 г. и в 93 г. и это были первые массовые миграции хунну на территории Казахстана и Средней Азии (История Казахстана, 1977, т. 1, с. 286).

В исследовании Н.Н. Крадина хунну создали первую кочевую империю, сыгравшую важную роль в формировании кочевой общности. В этой работе автор предложил называть политическую систему хунну «суперсложным вожжеством». Оно включало в себя и учитывало полиэтническое население, рассеянное на огромной территории степи, воспринимаемое как самостоятельные субъекты международных отношений, они имели право на заключение династийных браков, имели сложную систему соподчинения и официальную титулатуру (Крадин, 2002, с. 24, 245). В небольшом введении к сборнику «Кочевая альтернатива социальной эволюции» коллектив авторов заключает, что для суперсложных вожеств характерны черты неприсущие оседлым обществам. К их числу относятся «дуально-триадный (крылья, центр) принцип административного деления империи, тотальная пронизанность всех уровней политической иерархии родоплеменными отношениями, поголовное включение всех мужчин в число воинов, политика грабежа оседло-земледельческих обществ и др. Некоторые из перечисленных черт могут быть обнаружены не только в доиндустриальных кочевых империях, но и в ряде современных государств Азии, основные народы которых исторически являлись кочевниками. Все это позволяет сделать вывод об особой линии социальной эволюции, характерной для кочевников-скотоводов» (Введение, 2002, с. 9-36). Происходившие социальные изменения в империи хунну и внешний фактор усиления и победы Ханьской империи стали причиной межплеменной борьбы и междоусобиц, что и вызвало миграционные процессы, которые не стали одномоментным явлением, а происходили волнообразно в течение длительного промежутка времени. Эти процессы стали началом Великого переселения народов.

Большую группу китайских источников составляют сочинения о тюрках – времени новой кочевой империи и централизованного Танского государства. Это такие источники как «Цзинь шу» (История династии Цзинь, 265-420 гг.), «Вэй шу» (История династии Вэй, 386-531 гг.), «Суй шу» (История династии Суй, V-VI вв.), «Цзю Тан шу», «Синь Тан шу» (История династии Тан, в новой и старой редакциях, 618-906 гг.), «Истории династии Лян» (502-557 гг.), «Тан хуэйяо» (Танское обозрение, раздел «Тамги лошадей из вассальных княжеств», VII-X вв.) и другие, которые были изданы в Пекине в серии «Бо-на» и «Го сюэ цзибэнь цун шу» в 1958 г.

Изданный в 1958 г. профессором Цэнь Чжун-мянем двухтомный сборник материалов «Сводная история тюрков» и ее отдельная часть «Дополнения к «Материалам по истории западных тюрков» и исследования» (Цэнь Чжун-мянь, 1958), стали качественно новым достижением в тюркологии. До этого исследования для всех ученых, работающих по китайским летописям в изучении иноземных племен, неизменным правилом было привлечение в качестве единственных источников только специальных разделов, или отдельных фрагментов. Таковы хорошо известные востоковедам переводы китайских летописей С.Жюльена, Н.Бичурина, Ф.Паркера и Э.Шаванна. Цэнь Чжун-мянь же в своих переводах сумел сконцентрировать все сведения о тюрках и попытался дать полные переводы летописей и комментариев к ним.

Некоторым шагом вперед, по сравнению с упомянутыми авторами и их переводами, была работа западногерманского сиолога Лю Мао-цай (Лю Мао-цай, 1958). В его двухтомный сборник «Китайские сообщения о восточных тюрках», кроме специальных разделов о них, вошли некоторые биографии политических и военных деятелей, фрагменты из «Основных анналов» (Беньцзи) по текстам династийных летописей и выборки из записок государственных деятелей о тюрках (Вэнь Да-я, Чжан Цзю-лин и др.). Лю Мао-цай собрал значительную часть существующих документов по династийным летописям (от «Бэй ци шу» до «Ляо ши») и более 50 сочинений, имеющих отношение к тюркской тематике. Сопоставление параллельных сообщений из разных сочинений, впервые были введены в научный оборот с прекрасными критическими комментариями. Вся работа составлена в плане аналогичному характеру исследований Э. Шаванна «Документы по истории тюрков» (Chavannes, 1903; Chavannes, 1921) и также подкреплены разделом приложений. Основную их часть составляют статьи и переводы автора, среди которых обычно особо отмечается статья «Краткая история тюркских династий», написанная на основе собранных в книге первоисточников (Лю Мао-цай, 1958).

В этом же плане выделяется работа французского исследователя Рене Жиро, посвященная истории восточных тюрков периода правления Эльтериш-кагана, Капаган-кагана и Бильге-кагана.

Исследователь использует как сведения китайских летописей, так и Большие тюркские надписи (Giroux, 1967). Впервые в истории кочевников в тюркскую эпоху создаются памятники с текстами, содержащие историю победоносных войн тюрков, утверждение каганского моноправления и традиции народного соправления и послания будущим поколениям о былой славе предков. Памятники в честь Кюль-тегина, Бильге-кагана и прижизненная надпись Тоньюкука являются выдающимися образцами тюркской рунической письменности возникшей в период наивысшего расцвета устного эпоса тюркских племен Центральной Азии, в литературных способах и методах которых нашли отражение реально-исторические события. Надписи содержат, взаимно дополняя друг друга, связанное изложение истории государства восточных тюрков. Историческая ценность этих надписей заключается в том, что крупнейшие тексты тюркской рунической письменности были высечены и возведены «на вечном камне» по приказу высших политических вождей Второго восточно-тюркского каганата Тоньюкука и Бильге-кагана о чем нам говорят китайские летописи, тамговые обозначения на стелах и содержание самих текстов. Они повествуют о представителях разных сторон правящей династийной коалиции каганата, племенах ашина и ашидэ и, поэтому идеологические и политические позиции тюркских вождей нашли яркое отражение в содержании надписей.

Тюркский период в истории миграционных процессов в Центральной Азии можно рассматривать с двух сторон, отмеченный в ряде тюркологических исследований (Зуев, 2002; Торланбаева, 2003; Vaissiere, 2007).

Во-первых, тюркские каганаты стали первой формой политического образования кочевников, в которых шел интенсивными темпами процесс создания скотоводческо-земледельческой общности, во многом нехарактерный и противоречащий устоям общества скотоводов. Такой процесс происходил и ранее в хунно-юэчжийскую эпоху, но не достигал масштабов политического и торгового взаимодействия, ставший характерным в период средневековья. Значительным доказательством этого процесса стало регулярное международное функционирование коммуникационных сетей Великого Шелкового пути и распространение иноземных религий, получивших центрально-азиатскую интерпретацию в письменных источниках религиозного характера (турфанские, дуньхуанские источники манихейского и буддийского содержания). Миграции происходят не вследствие распада некой системы политических связей между Китаем и кочевниками, а в результате взаимодействия скотоводов с земледельцами в пограничных зонах. Эти миграционные процессы показывают не только передвижения и борьбу между тюркскими племенами, но и вытеснение из степных районов большой массы скотоводов переходящих к земледелию и оседанию. В последующие века этот процесс становится ключевым в этнической истории народов Центральной Азии.

Во-вторых, образование Тюркского каганата привело к падению каганата жуань-жуаней и государства эфталитов, появлению централизованных китайских династий Суй и Тан и следствием этих процессов было передвижение аваров в европейские страны, смена правящих тюркских родов и образования новых тюркских каганатов, передвижение огузов, енисейских кыргызов и карлуков за пределы их первоначального кочевания. Завоевание и нашествие в данном случае может рассматриваться как процесс дальнейшей миграции или закрепление на определенной территории тех или иных тюркских племен. Одной из важных последствий миграций в тюркский период становятся создание в степных районах согдийских колоний, проникновение земледельческого населения в пределы скотоводческого пространства. Именно интенсификация взаимодействия двух экономик Центральной Азии способствовала внутренним трансформационным изменениям социальной и этнической истории.

Таким образом, письменные источники китайского круга, относящиеся к тюркскому периоду в сопоставлении со сведениями аутентичных памятников письменности, арабо-персидскими источниками показывают более сложную картину миграционных процессов в Центральной Азии.

Помимо китайских источников, сообщающих нам о причинных передвижениях и политической истории кочевников, имеются сведения латинских и греческих авторов о важном этапе массовой миграции народов из Центральной Азии за ее пределы, о Великом переселении народов в IV-VII вв. Эти письменные источники можно условно хронологически подразделить на две группы.

1) Позднеримский период, известный в истории Европы как Великое переселение народов. Он представлен позднеримскими авторами: Марцеллин, Засимус, Хиронимус и другие. Это наиболее сложный период истории Рима, но именно он говорит о том, что во всемирной истории миграции

сыграли значительную роль в формировании новой картины развития общества, произошел переход от древности к средневековью и феодальным отношениям в Европе. В 476 г. в результате внешних и внутренних факторов произошло падение Западно-Римской империи. В истории Центральной Азии и Китая это время было ознаменовано упадком первой кочевой империи хунны и разложением империи Хань, началом децентрализованных китайских государств и спорадических политий у кочевников. В китайских источниках этот период отмечен известиями о начале передвижения кочевников в западном направлении, однако это событие не было экстраординарным, потому что при образовании империи хунну китайские летописцы уже наблюдали миграции юэчжей, сыгравших значительную роль в образовании Кушанской империи.

2) Тюркский период известный в истории как период централизации кочевников под властью тюркских правителей из династии Ашина. Он представлен письменными источниками авторов Восточно-Римской империи (Византии), прежде всего, Менадром и Симокаттой. В истории Центральной Азии эпоха тюркских каганатов ознаменована расцветом международной торговли и дипломатических связей между тюркскими каганатами, Китаем, Ираном, Кавказом и Византией, относительной централизацией и образованием ряда каганатов тюрков, уйгуров, тюргешей, карлуков, огузов и других, каждое из которых обладало своей уникальной историей. Также этот период привел к падению государства эфталитов и каганата жуань-жуаней, что стало причиной миграций аварских племен (кит. жуань-жуань) по свидетельству византийских авторов.

Произведение Аммиана Марцеллина «История», в оригинале «*Res Gestae*» («Деяния»), является значительным историческим источником не только по истории Рима, но и по вопросам миграций готов, аланов, гуннов и других народов (Кулоковский, 1990). Сочинение А. Марцелини является достойным продолжателем традиций историописания латинских авторов, таких как Тит Ливий и Тацит. Марцеллин по праву именуется «последним великим историком Рима».

Аммиан Марцеллин жил в IV в. н.э., в ключевую эпоху для всей дальнейшей истории Европы. В Римской империи происходили трансформационные процессы, связанные с борьбой языческих культов и имперских ценностей с христианством в форме православия и новыми человеческими сообществами в виде германских королевств. Важнейшим фактором трансформации империи стало Великое переселение народов из восточных степей, когда в III в. резко обострилась ситуация на границах, а на Востоке после прихода к власти династии Сасанидов в 226 г. усилилось противостояние в отношении империи. Первые успехи в борьбе с внешними врагами были достигнуты только в 269 г., когда Клавдий (268-270 гг.) со своими войсками разгромил вторгшихся в империю готов (Аммиан Марцеллин, XXXI). Все эти события внешних сражений и повествования о внутриполитической борьбе нашли строгое, критическое и достоверное повествование в «Деяниях» Аммиана Марцеллина.

Время позднеримских авторов Марцеллина, Засимуса, Хиронимуса и других сменили византийские авторы, среди которых знаменитый Менадр Протектор и его знаменитые истории о посольских, дипломатических, политических и торговых связях Византии с Западно-тюркским каганатом и Ираном. Наиболее известно его сочинение «Продолжение истории Агафьевой». В этом сочинении имеются упоминания об аварских миграциях в пределы Восточной Европы и на Кавказ, даются сведения о тюркских походах и соглашения между тюрками и римлянами. В русском переводе «История Агафьевой» Менадра дана С. Дестунисом и издана в 1861 г. в сборнике «Византийские историки» (Дестунис, 1861).

На основе изучения этого греческого источника мы в специальном исследовании попытались восстановить вопросы этнического происхождения таких тюркских племен как тухс, аз, каратюргеш и чигиль входившие в состав Западно-тюркского каганата и затем Тюргешского каганата (Торланбаева, 2013). Выяснилось, что на территории Таласской области, современной Чу-Таласской долины, по письменным источникам просматривается преемственность в племенном составе западных тюрков и тюргешей. Племена тухс и аз были одним из этнических субстратов Западно-тюркского и затем Тюргешского каганатов. Название племени чигиль находит объяснение в круге манихейских представлений, и впоследствии стало общепринятым названием для обозначения тюркского племени в персидских и арабских источниках. В данном случае мы можем утверждать о существовании факта, что в тюркский период шел процесс закрепления кочевых племен на определенной территории и переход их из одного политического образования в другое. Массового переселения уже не наблюдалось, но шел процесс концентрации скотоводов в земледельческих

районах, смешение скотоводства и земледелия и мирного сосуществования жителей степи и городов.

Среди греческих источников по истории Византии в тюркский период труд Феофилакта Симокатты занимает одно из важных мест (История, 1957). Его *Ἱστορίαι* является важным письменным свидетельством для характеристики целого периода истории Византии, когда она вела борьбу с наступлением славян и аваров на Балканском полуострове, ожесточенно сражалась с Ираном за свои восточные границы и переживала внутренние потрясения. Труд Ф. Симокатты представляет большой интерес и своим богатым фактическим материалом, относящимся к славянским и тюркским народам, к положению на Ближнем Востоке. По замыслу «История» Симокатты является продолжением труда Менандра. При этом его главной темой была война, которая велась Византией на Балканах со славянами и аварами и на восточной границе – с Ираном.

Как отмечает Н. Пигулевская: «Младший современник императоров Маврикия и Фоки (582–610 гг.), Симокатта жил при Ираклии, личные качества которого ценил, а политическую ориентацию разделял» (История, 1957, с. 9). Симокатта был «родом из Египта» – τῷ γένει Αἰγύπτιος и принадлежал к аристократическому роду византийских управленцев, его родственник Петр был префектом Египта.

В 1978 г. первоначально на немецком, а затем и на английском языке вышла книга Ганса-Жоашима Диеснера под название «Великое переселение народов» («The Great Migration»), дающая наиболее полное представление об истории Великого переселения народов, причинах неспособности позднеримской империи противостоять его трансформационному влиянию и дальнейшие изменения в истории Европы (Hans-Joachim Diesner, 1978). Это исследование стало важным для понимания роли миграций, происходивших из Центральной Азии в истории человечества в целом. Вместе с тем, исследование дает методологические основы для обоснования сложившихся в мировой научной мысли представлений об этапах исторического развития и места в нем глобальных миграций народов, сложение и отстаивание европоцентрической модели цивилизации, ставшей в дальнейшем основой для теории вестернизации.

Анализ теоретических исследований западных антропологов (Т. Барфилд, Н. Ди Космо, Д. Роджерс и др.) о роли кочевников в глобальных миграционных процессах в историческом прошлом и их значении в истории Центральной Азии и за ее пределами основывается на представлениях об особой социальной организации кочевников, внутренние процессы в обществах которых способствовали миграциям. Вместе с тем, Т. Барфилд в своей монографии поднял вопрос о зависимости центрально-азиатских кочевников от эксплуатации преуспевающего и объединенного Китая, поэтому им выводится парадигма зависимости отношений войны и мира, пограничной торговли, периодов образования империй и их падений, как для Китая, так и для кочевников (Барфилд, 2009, с. 49-57). Такой методологический подход интересен в понимании международных отношений и зависимостей от внешних факторов, однако он не решает вопросов развития этнических и социальных аспектов взаимодействия между кочевыми и оседлыми обществами Центральной Азии. В тюркский период «внутренний» характер миграций основан на формировании взаимодействующего пространства скотоводческого и земледельческого типа хозяйствования, значимости тюрко-согдийского взаимодействия на всех уровнях жизнедеятельности, сложения единой общности без китайского присутствия, а также эти внутренние процессы взаимодействия обусловили кризисные явления в политической и социальной структуре кочевого общества.

В западной и отечественной научной литературе Великое переселение народов представляется как длительный процесс, продлившийся три века. Именно этот миграционный процесс привел к появлению в европейских источниках общего названия «гунны» для этих мигрировавших племен. По китайским источникам главной причиной передвижения хунну стало усиление империи Хань, в результате чего произошел политический раскол хунну на южных и северных.

Великое переселение народов – это самое масштабное миграционное событие в истории человечества. Основными его причинами исследователи называют изменения экологического состояния в степных районах Евразии. Однако после IV века миграции кочевников продолжают, но их влияние на общемировую ситуацию качественно меняются. И связано это, прежде всего, с формированием каганатов – государственной формы сосуществования скотоводческих племен и оседлого населения в Центральной Азии, появления большего количества народа погранично смешанных в этническом и экономическом отношениях. Именно в тюркский период основной характеристикой

истории в Центральной Азии становится тюрко-согдийское взаимодействие и континентальное функционирование Великого Шелкового пути.

Таким образом, миграции в истории человечества в средние века сыграли ключевую роль по таким вопросам как:

– Великое переселение народов стало отправной точкой в распаде Римской империи и Византии, повлияло на политическую, этническую, экономическую и культурную историю центрально-азиатского региона;

– «Внутренние» миграции приводили к консолидации кочевых племен в этно-политическую общность и стали причиной образования тюркских каганатов;

– Завоевания и войны способствовали миграционным процессам в Центральной Азии, которые имели волнообразный характер и получили свое проявление в политической и этнической истории региона;

– Экономическая и культурная консолидация центрально-азиатских народов вокруг функционирования Великого Шелкового пути стало новым этапом в истории взаимодействия оседлых и кочевых обществ Центральной Азии, и теперь миграционные процессы получают характер этнического взаимодействия.

#### ЛИТЕРАТУРА

Зуев, 1957 – Зуев Ю.А. К вопросу о взаимоотношениях усуней и Канцзюй с гуннами и Китаем во второй половине I века до нашей эры (Поход гуннского шаньюя Чжичжи на Запад) // Известия АН КазССР. Серия истории, экономики, философии и права. – Алма-Ата, 1957. – Вып. 2(5). – С. 62-72.

История Казахстана, 1977 – Раннеклассовые общества на территории Южного Казахстана и Семиречья / История Казахстана. Т. 1. – Алма-Ата, 1977.

Крадин, 2002 – Крадин Н.Н. Империя Хунну. – М.: Логос, 2002.

Введение, 2002 – Бондаренко Д.М., Коротаев А.В., Крадин Н.Н. Введение. Социальная эволюция, альтернативы и номадизм. // Кочевая альтернатива социальной эволюции. – М., 2002.

Цэнь Чжунмянь, 1958 – Цэнь Чжунмянь. Туцзюе цзи ши (Сборник материалов по истории тюрков). – Пекин, 1958.

Liu Mau-tsai, 1958 – Liu Mau-tsai. Die chinesischen Nachrichten zur Geschichte der Ost-Türken (T'u-küe). – Wiesbaden, 1958. Bd. I-II.

Chavannes, 1903 – Chavannes Ed. Documents sur les T'ou-kiue (Turcs) Occidentaux. – St.Pb., 1903.

Chavannes, 1921 – Chavannes Ed. Notes additionnelles sur les T'ou-kiue (Turks) Occidentaux. – Paris, 1921.

Giroux, 1968 – Réne Giroux. L'Empire des turcs celéstés. Les régnes d'Elterich, Qapghan et Bilgä (680-734). – Paris, 1968.

Зуев, 2002 – Зуев Ю.А. Ранние тюрки: очерки истории и идеологии. – Алматы: Дайк-Пресс, 2002.

Торланбаева, 2003 – Торланбаева К.У. Институт каганской власти (Второй Восточнотюркский каганат, 682-744 гг.): Дис. ... к.и.н. – Алматы, 2003.

Vaissiere, 2007 – De la Vaissiere E. Samarcande et Samarra. Elites d'Asie Centrale dans l'Empire Abbasside. Paris: Association pour l'avancement des etudes iraniennes, 2007.

Кулоковский, 1990 – Аммиан Марцеллин. Римская история (Res Gestae) / Ком. Ю. Кулоковский. – Киев, 1990. – Т. 1-3.

Дестунис, 1861 – Менадр. Продолжение истории Агафьевой. – Византийские историки / Пер. с греч. С. Дестуниса. – СПб., 1861.

Торланбаева, 2013 – Торланбаева К.У. О некоторых племенах западных тюрков и тюркешей. – Сб. науч. статей «Кипчаки Евразии: история, язык и письменные памятники». – Астана, 2013. – С. 218-224.

История, 1957 – Феофилакт Симокатта. История. – М.: Изд-во Академия наук, 1957.

Hans-Joachim Diesner, 1978 – Hans-Joachim Diesner. The Great Migration. – Leipzig, 1978.

Барфилд, 2009 – Барфилд Т. Опасная граница. Кочевые империи и Китай (221 г. до н.э. – 1757 г. н.э.). – СПб.: Нестор-История, 2009.

#### REFERENCES

Zuev, 1957 - Zuev Yu.A. K voprosu o vzaimootnosheniyah usunej i Kantzzyuj s gunnami i Kitaem vo vtoroj polovine 1 veka do nashej ery (Pohod gunnskogo shan'yuya Chzhichzhi na Zapad). Izvestiya AN KazSSR. Seriya istorii, ekonomiki, filosofii i prava. Alma-Ata, 1957. Vyp. 5.

Istoriya Kazahstana, 1977 - Ranneklassovye obshchestva na territorii Yuzhnogo Kazahstana i Semirech'ya. Istoriya Kazahstana, t.1. Alma-Ata, 1977.

Kradin, 2002 - Kradin N.N. Imperiya Hunnu. M.: Logos, 2002.

Vvedenie, 2002 - Bondarenko D.M., Korotaev A.V., Kradin N.N. Vvedenie. Sotzial'naya evolyutziya, al'ternativy i nomadizm. Kochevaya al'ternativa sotzial'noj evolyutzii. M., 2002.

Tzen' Chzhunmyan', 1958 - Tzen' Chzhunmyan'. Tutzzyue tzzi shi (Sbornik materialov po istorii tyurkov). Pekin, 1958.

Liu Mau-tsai, 1958 - Liu Mau-tsai. Die chinesischen Nachrichten zur Geschichte der Ost-Türken (T'u-k'ue). Wiesbaden, 1958. Bd. I-II.

Chavannes, 1903 - Chavannes Ed. Documents sur les T'ou-kiue (Turcs) Occidentaux. St.Pb., 1903.

- Chavannes, 1921 - Chavannes Ed. Notes additionnelles sur les T`ou-kiue (Turks) Occidentaux. Paris, 1921.  
 Giroux, 1968 - R?ne Giroux. L'Empire des turc celest?s. Les regne d'Elterich, Qapghan et Bilgu (680-734). Paris, 1968.  
 Zuev, 2002 - Zuev Yu.A. Rannie tyurki: ocherki istorii i ideologii. Almaty: Dajk-Press, 2002.  
 Torlanbayeva, 2003 - Torlanbayeva K.U. Institut kaganskoj vlasti (Vtoroj Vostochnotyurkskij kaganat, 682-744 gg.): Dis. ... k.i.n. Almaty, 2003.  
 Vaissiere, 2007 - De la Vaissiere E. Samarcande et Samarra. Elites d'Asie Centrale dans l'Empire Abbasside. Paris: Association pour l'avancement des etudes iraniennes, 2007.  
 Kulokovskij, 1990 - Ammian Martzellin. Rimskaya istoriya (Res Gestae). \ Kom. Yu. Kulokovskij. Kiev, 1990. T. 1-3.  
 Destunis, 1861 - Menandr. Prodolzhenie istorii Agafevoj. - Vizantijskie istoriki. Per. s grech. S. Destunisa. SPb., 1861.  
 Torlanbayeva, 2013 - Torlanbayeva K.U. O nekotoryh plemenah zapadnyh tyurkov i tyurgeshej. - Sb. nauch. statej «Kipchaki Evrazii: istoriya, yazyk i pis'mennye pamyatniki». Astana, 2013. S. 218-224.  
 Istoriya, 1957 - Feofilat Simokatta. Istoriya. M.: Iz-vo Akademiya Nauk, 1957.  
 Hans-Joachin Diesner, 1978 - Hans-Joachin Diesner. The Great Migration. Leipzig, 1978.  
 Barfield, 2009 - Barfield T. Opasnaya granitza. Kochevye imperii i Kitaj (221 g. do n.e. - 1757 g. n.e.). SPg.: Nestor-Istoriya, 2009.

### Резюме

*К. Ө. Торланбаева*

(Ш. Ш. Уәлиханов атындағы Тарих және этнология институты, ҚР БЖҒМ ҒМ, Алматы, Қазақстан)

#### КӨШІ-ҚОН ҮДЕРІСТЕРІ: ХАЛЫҚТАРДЫҢ ҰЛЫ ҚОНЫС АУДАРУЫНАН ТҮРІК ҚАҒАНАТТАРЫНА ДЕЙІН

Ұсынылып отырған мақалада автор халықтардың Ұлы қоныс аударуынан Түрік қағанаттары кезеңіне әкеліп соқтырған халықтардың көші-қон үдерісін теориялық қағидалар арқылы түсіндіреді. Бұл уақыт көшпелі қоғам дамуының жаңа кезеңімен белгілі және ең алдымен ол кезең орталықтандырылған қағанаттың сауда жолына басты дәнекер болуымен байланысты.

**Тірек сөздер:** тарих, деректану, Орталық Азия, көші-қон процесі, орта ғасыр.

### Summary

*K. U. Torlanbayeva*

(Institute of history and ethnology named after Ch. Ch. Valikhanov KN MES RK, Almaty, Kazakhstan)

#### MIGRATORY PROCESSES: FROM GREAT MIGRATION TO TURKIC KAGHANATS

In presented article the author puts a problem of theoretical vies of the processes which have led to migrations of the people during the period from Great Migration of the people till an epoch of Turkic kaghanats. This time is marked by qualitatively new stage in development of the nomadic society connected first of all with power of kaghan on the context of organization the management of international trade.

The author of this article gives following main conclusions:

– Gains and wars promoted migratory processes in the Central Asia which had wavy character and have received the display in political and ethnic history of region.

– Economic and cultural consolidation of the Central-Asian people round functioning of the Great Silk way became a new stage in histories of interaction of the settled and nomadic societies of the Central Asia, and now migratory processes receive character of ethnic interaction.

– Great Migration became a starting point in disintegration of Roman Empire and Byzantium, has affected political, ethnic, economic and cultural history of the Central-Asian region.

– The «Internal» migrations led to consolidation of the nomad tribes in an ethno-political generality and it became the reason of formation Turkic kaghanats.

**Keywords:** history, source study, Central Asia, migration, Middle Age.

*Поступила 22.04.2014г.*

В. С. НҰРЛАНОВА

(Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан)

## ҚАЗАҚСТАНДА ҚАЛЫПТАСҚАН ҚОҒАМДЫҚ ҰЙЫМДАР МЕН ҚОЗҒАЛЫСТАРҒА СИПАТТАМА

**Аннотация.** Мақалада еліміз егемендік алғаннан кейін құрылған қоғамдық ұйымдар мен қозғалыстар, ұлттық негіздегі бағдарламалардың мазмұны мен ерекшеліктері, олардың оқушыларға тигізетін әсері жайлы, мұндай қоғамдық ұйымдардың ұлттық құндылықтары қалыптасқан. Отанын, туған елін, жерін сүйетін патриот азаматтар тәрбиелеуге көмектесетін, жас ұрпақтың шымырлылығына өз бетінше шешім шығаруға бейімділігіне, дербестігіне негізделетін қоғамдық ұйымдардың жастарды адамгершілік және рухани тұрғыда дамыту, еліміздің жас ұрпақтарының бойында патриоттық, жауапкершілік қасиеттерін қалыптастыру, аға ұрпақтың әлеуметтік мәдениеттің, әлемдік мәдениет жетістіктерін меңгеру жұмыстары толық игерілмейінше, экономикасы тұрлаулы демократиялық қоғам құру мүмкін емес екендігі, осы мәселелерді шешу үшін бүгінгі таңда бізге түрлі жастар мен балалар ұйымдарының жүйесі қажет екендігі және осындай ұйымдарға сипаттама беру туралы айтылады.

**Тірек сөздер:** қоғамдық ұйым, қоғамдық қозғалыс, патриот, Отан, скаут.

**Ключевые слова:** общественные организации, общественные движения, патриот, Родина, скаут.

**Keywords:** social organizations, patriot, homeland (native country), scout.

Қоғамдық балалар ұйымдарының дамуы мен қалыптасу тарихын зерделей келе, қоғамдық ұйымдарды құру, оның қызметін жандандыру және тұлғаның өзін-өзі жетілдіруге, болашақ ұрпақты қоғамда болып жатқан әртүрлі келеңсіз істерге қарсы тұра алатындай жігерлі, батыл, азамат тәрбиелеуге мүмкіндіктердің мол екені айқындалды.

Еліміз егемендік алғаннан кейін көптеген қоғамдық ұйымдар мен қозғалыстар, ұлттық негіздегі бағдарламалар пайда болды.

Мәселен, Зейнеп Ахметованың «Кәусар бұлақ» бағдарламасына келетін болсақ мектеп оқушыларына ұлттық салт-дәстүрлерден жалпылама мағлұмат береді. Бағдарламада оқушының жас ерекшелігі ескерілмейді (1-сурет).

Ал «Мың бала» балалар қозғалысы кезіндегі ХҮІІІ ғасырдағы Сартай батырдың мың сарбазына негізделіп құрылған (2-сурет). Алматы облысында құрылған «Мың бала» қозғалысы Англияда негізі құрылған Скаутинг қозғалысымен және ХҮІІІ ғасырдағы жоңғар соғысында ерен ерлік көрсеткен «Сартай батырдың мың сарбазы» атты әскери жаттығулар атқарылған жұмыстармен мазмұндас. «Мың бала» қозғалысы «Отан үшін, ел үшін, атамекен жер үшін» ұранын басшылыққа ала отырып, патриот азамат тәрбиелеуді көздейді. Жас ұрпақтың шымырлылығына, өз бетінше шешім шығаруға бейімділігіне, дербестігіне негізделеді.

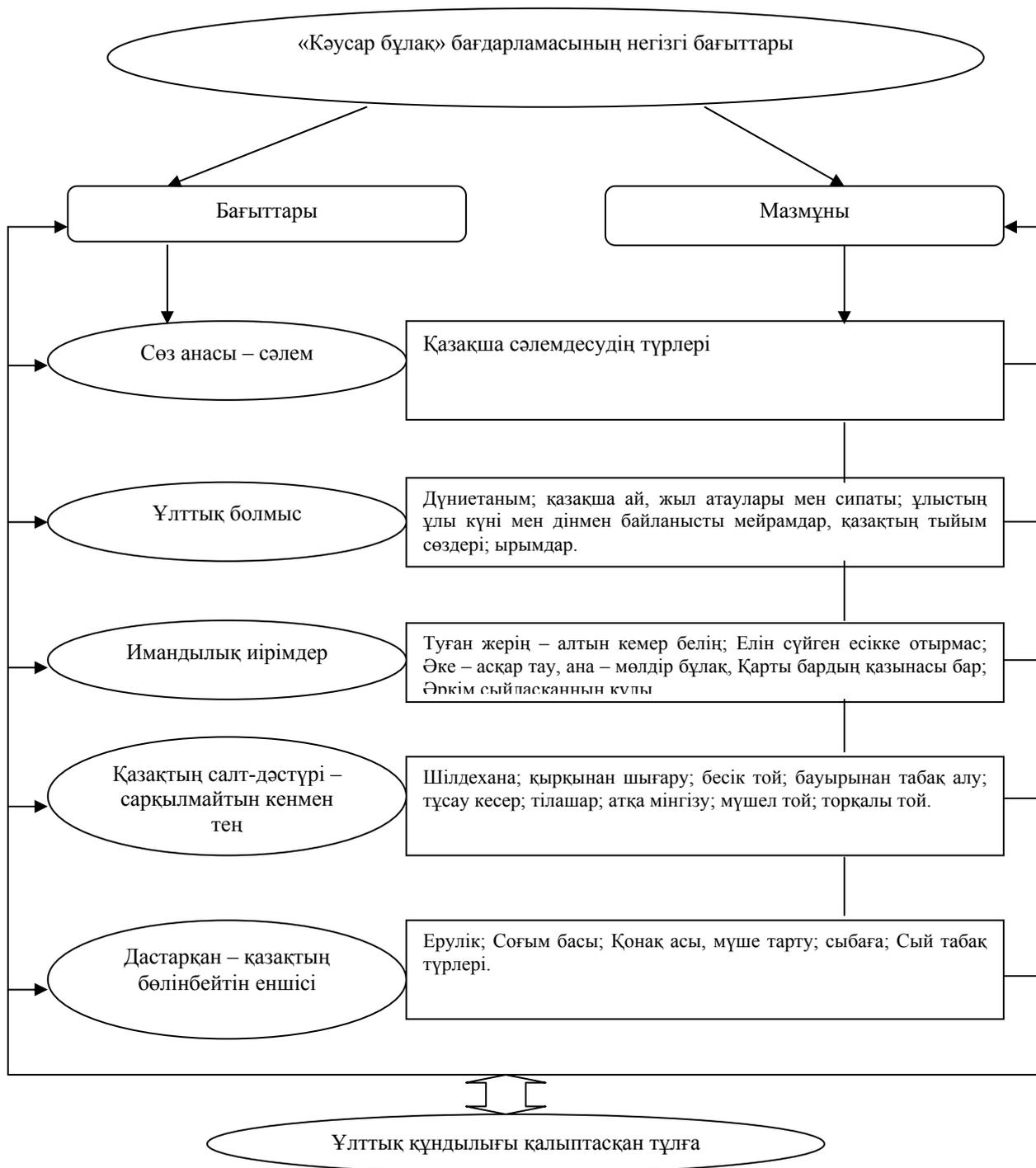
А. Кузнецов басқарып отырған пионерлер ұйымында қазір 3400-ге жуық пионерлер бар. Бұрынғы қалыптасқан пионер ұйымынан ерекшелігі тұлғаның жеке бас ерекшелігіне аса мән беріле отырып, бүгінгі нарықтық экономикаға байланысты іс-шаралар жүргізу негізгі орын алады.

Ақмола облыстық пионер ұйымының авторлық ұжымы ұсынған Қазақстан Республикасы пионерлерінің «Жұлдыз» бағдарламасының жобасының негізгі мақсаты жас бүлдіршіннің жарқын өмір сүруіне, қиындықтарды жеңуіне, нағыз достар тауып, өз жұлдызының биік шыңына шығу тек өз қолында екенін түсіндіреді. Бағдарлама 4 бөлімнен тұрады: «Балапан» («Птенец») – 6-8 жас, «Жас сұңқар» (Соколенок) 9-11 жас, «Сұңқар» (Сокол) 12-14 жас, «Мұрагер» (Хозяин жизни) 15-18 жас. «Жұлдыз» бағдарламасы жеті сәуле бағытынан тұрады. Олар: «Жанұя», «Достар», «Жер», «Білім мен іскерлік», «Құштарлық», «Мамандық», «Үндестік». Кезінде Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі тарапынан қолдау тапқан ережеге мектептерден сұраныс болған жоқ [3].

«Жанұя» бағыты – өз шыққан тегінің түп төркінін танып білуі;

«Достар» бағыты – сенімді, адал дос табуына, өзіңнің де нағыз дос бола білуіне көмектеседі;

«Жер» бағыты – туған жерінді, Отаныңды сүйуге, халқыңның адал ұл-қызы болуына көмектеседі;



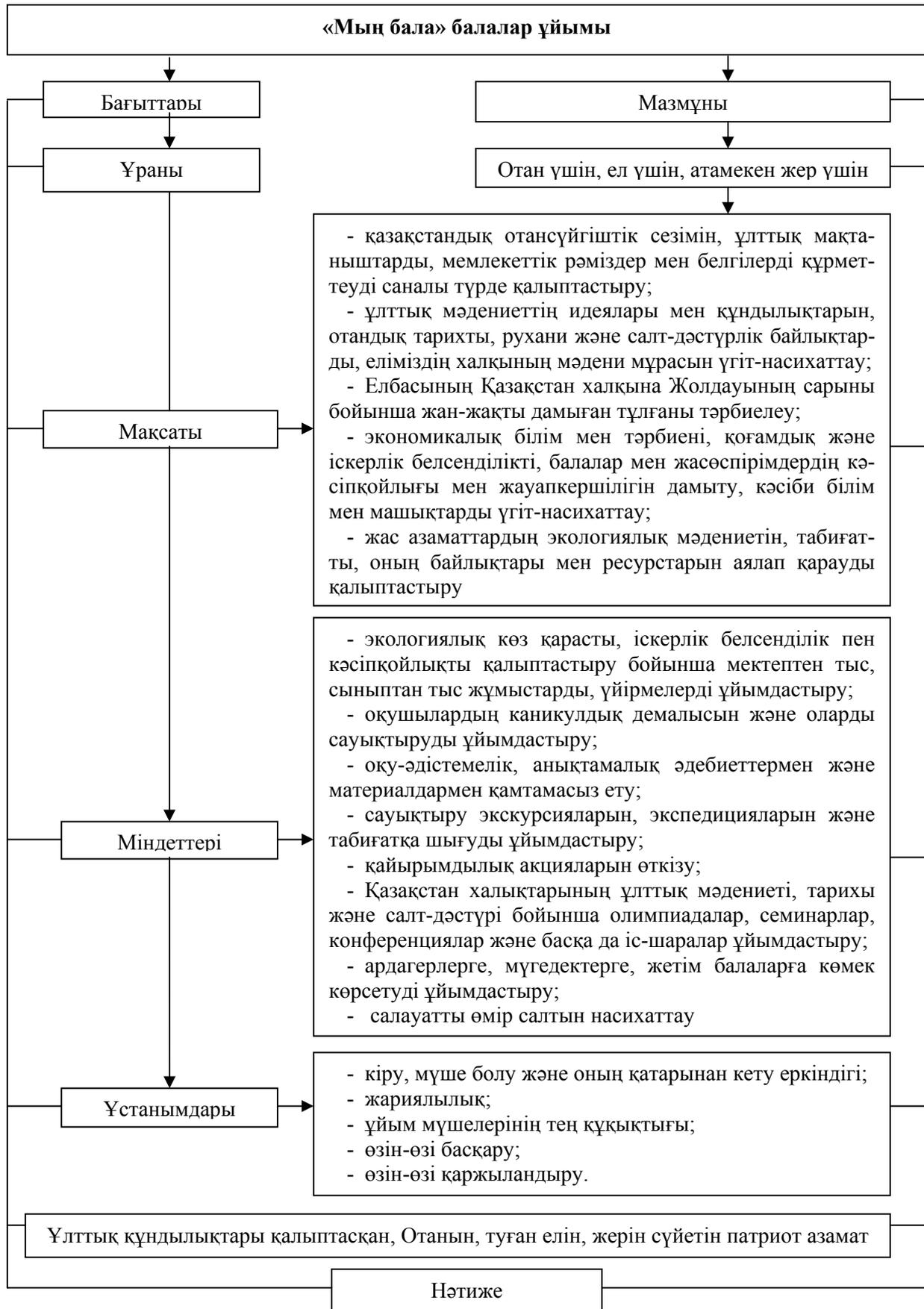
1-сурет – «Кәусар бұлақ» бағдарламасының негізгі бағыттары

«Білім және іскерлік» – көп біліп, көп нәрсені оқып, үйрену үшін;

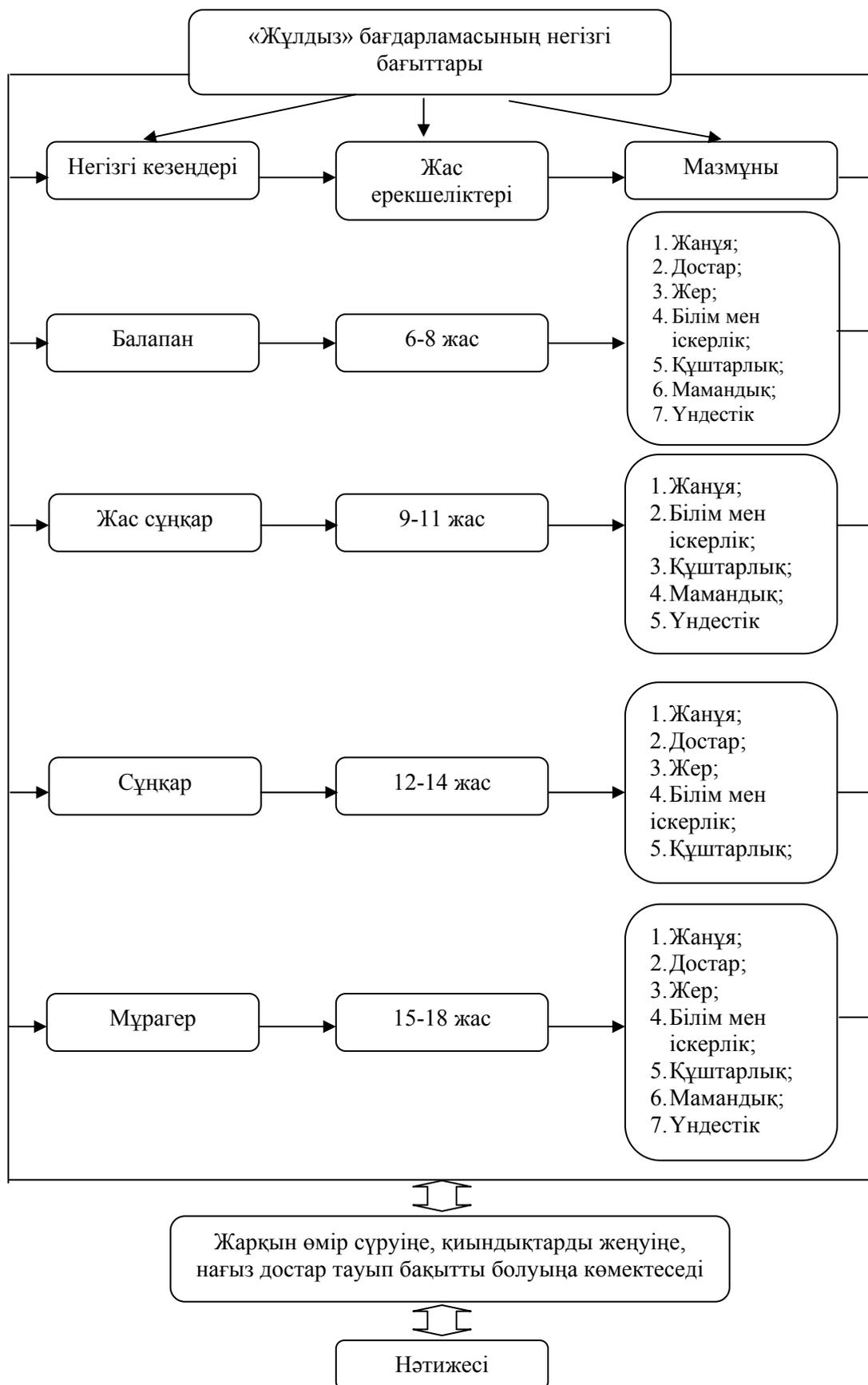
«Құштарлық» бағыты – бос уақытыңды пайдалы өткізуге бағытталады;

«Мамандық» – өмірде өз орныңды, нағыз өз ісінді табуға көмектеседі;

«Үндестік» – әдемі болып, лайықты өмір сүруге, өмірге қуана білуге көмектеседі. «Жұлдыз» бағдарламасы – бұл құрылысы жағынан қызығушылығы бойынша клубтар бірлестігі емес, керісінше балалар ұйымдарымен дұрыс, нақты ұйымдастырылған жұмыс. Одақтың өз жарғысы, бағдарламасы, эмблемасы, ұраны, нышандары бар [1].



2-сурет – «Мың бала» балалар ұйымының негізгі мазмұны



3-сурет – «Жұлдыз» бағдарламасының негізгі бағыттары және мазмұны

Сонымен қатар, Қазақстанда скаутинг қозғалысы бар. Скаутинг қозғалысына 11 жастан бастап балалар қабылданады. Соңғы есеп бойынша жер шарындағы 150 мемлекетте 16 млн скаут бар. Скауттардың өздерінің анттары, заңдары, бағдарламалары бар. Скаутинг қозғалысының негізін салушы ағылшын Лорд Баден Пауэлл 1907 жылы Броунси аралында 20 ер баладан тұратын скаутинг қозғалысын құрды. Осы қозғалыс қазіргі таңда жер әлемге тарап отыр. Скаутинг қозғалысының негізгі әрекеті әр баланың ұқыптылығы, қырағылығы, шыдамдылығы, бір-біріне деген жолдас-тық көмегі барысында айқындалады. Жоғарыда көрсетілген қасиеттер бала бойынан табылғанда ғана скаутинг қозғалысына тән көк галстук құрметті түрде баланың мойнына тағылады [2].

Скаутинг – Қазақстан үшін жаңа. Скаутинг Англияда ғасырдың басында қалыптасты. Бүгінгі күнде ол дүние жүзінің 215 елінде өмір сүруде. Қатарында 28 миллион мүшесі бар. Қазақстанда скаут қозғалысы 1989 жылдан бастап дамыды. 1992 жылы Қазақстандағы скаут қозғалысының ұйымы (ҚСҚҰ) Қазақстан Республикасы Әділет министрлігінде тіркелді. Ұйымның негізгі штаб-пәтері Павлодар қаласында. Қазіргі таңда Скаут қозғалысы ұйымының бөлімдері Қазақстанның 9 облысында жұмыс істеуде.

Негізгі мақсаты Қазақстан Республикасында скаут қозғалысын дамытуда өз елінде өз ісіне жауап бере алатын саналы азаматтар тәрбиелеу. Скауттардың басқа жастар қозғалысынан айырмашылығы жас ерекшеліктеріне қарай бағдарламаның төзімділіктің, жаттығулардың сай келуі. Скаут – бұл әлеуметтік және жеке дамуындағы жастардың тәрбие қозғалысы, әрбір адамға өзінің туған өлкесіне деген ерекше сезімі, өз отбасына деген жылы лебізі ыстық болады. Сондықтан да ең алдымен бала өзінің анасын, отбасын, үйін, достарын сүйе білуі керек. Өзі туып-өскен Отанын сүйу, өзінің үйін, ауласына қамқорлық жасау. Осыған байланысты скауттар үйлер мен ауланы тазартып, ағаш отырғызумен айналысады. Отанға деген сүйіспеншілік адамға қамқорлық жасау. Қарттар үйіне, балалар үйіне, мүгедек балалар үйіне көмек көрсетіп, аулаларына ағаш отырғызу қазақстандық скауттардың дәстүріне айналады.

Аталмыш бағдарламалардың ішінде үлкен сұранысқа ие, халық жүрегінен шыққан «Болашақ» және «Атамекен» оқушылар және жастар ұйымының бағдарламасы. «Атамекен» қоғамдық балалар мен жастар ұйымының негізгі мақсаты:

- халқымыздың мыңдаған ғасырлар бойы жинақтаған ұлттық салт дәстүрлер мен әдет ғұрыптардың, тарихи шежірелер мен мәдениеттің, ұлттық рухани танымдық, тәлім-тәрбиелік, тұрмыстық-әлеуметтік, қасиетті киелі асыл мұраларының қазынасын жас ұрпақтың сана сезіміне сіңіру;
- ата-бабаларымыз армандаған қоғамымыздың білімді, парасатты, қасиетті, иманды, қайратты, ұлтжанды, қайырымды тұлғаларын дайындау істеріне үлес қосу;
- қазіргі заман талаптарына сай оқу тәрбие жұмыстарының жаңаша мазмұны, сапалы жүйелерін жасауға, ұлттық мамандар даярлау істеріне белсене атсалысу;
- қазақ халық педагогикасы мен психологиясы ілімдерінің ұлттық тәлім-тәрбиелік ерекшеліктерін таныстыру.

«Атамекен» қоғамдық балалар мен жастар ұйымының бағдарламасы 30 бағытты қамти отырып, ұлттық тәлім-тәрбиесіз ұлттық намыс болмайды, ұлттық намыссыз ұлттық гүлдену мүмкін емес деген ұранмен ұлттық мұраларды қазіргі заман талаптарына сай жаңаша, ұлттық ғылыми оқу-тәрбие жүйесін жасауды негізге алған [3].

Басқа мемлекеттердің іс-тәжірибесінен аңғарғанымыз, әртүрлі бағыттағы ұйымдар мен қозғалыстар бір орталыққа біріктірілуі олардың жұмыстарының жандануына үлкен ықпал еткенін байқаймыз. Қазіргі таңда, Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі тарапынан да үлкен жұмыстар атқарылып жатқаны көпке аян. Министрліктің жанынан республикадағы қоғамдық ұйымдардың іс-тәжірибесін жинақтап, оны бүгінгі жас ұрпақтың мәдени құндылықтарын қалыптастыруға байланысты іс-шаралар жүргізетін «Балалар палатасының» құрылуы дәлел бола алады. Б. Алтынсарин атындағы Қазақтың ұлттық білім академиясы тұлғаны әлеуметтендіру орталығының іргелі ғылыми-зерттеу жұмыстарының бағыттары – балалар және жастар ұйымдары мен қозғалыстары қоғамдық бірлестіктерін ұйымдастырудың ғылыми-практикалық негізін айқындау болып табылады. Академия ғалымдары ұсынған «Болашақ» атты оқушылар ұйымының Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі тәрбие департаментінің шешімімен республика мектептеріне үлгі ретінде ұсынылды.

«Болашақ» оқушылар ұйымының Ережесі Қазақстан Республикасы Ғылым және білім министрлігі Орта білім департаментінің шешімі бойынша республика мектептеріне үлгі ретінде ұсынылды.

«Болашақ» оқушылар ұйымы – мектеп оқушыларын жастайынан қоғамдық істерге бейім, өнер мен спортты, білімді, өнегелі өсиетті, бизнесті сүйетін жан-жақты жетілген, іскер, саналы азамат тәрбиелеуді көздейтін ерікті ұйым.

Бұл ұйымның мүшелері ізгілік, қайырымдылық, шыншылдық, адалдық, әділдік, іскерлік, қажырлылық сияқты жоғары адамгершілік қасиеттерді өз бойларына сіңіруде аянбай еңбек етеді.

Ұйымның басты міндеті – оқушыларды егеменді Қазақстан мемлекетінің мүддесін қорғай алатын, адал да әділетті, іскер де белсенді қайраткер етіп шығару. Сөйтіп оқушы жастарды шығармашылық іс-әрекетке, жеке бастық қабілеті мен қасиеттерін жетілдіруге, саяси көзқарастарын қалыптастырып өмірге белсенді түрде араласуға, Отанның қауіпсіздігін қорғай білуге, салауатты өмір сүруге дайын, рухани байлығы молайған салауатты азамат даярлау. Ұйым оқушылардың шығармашылық қабілеттерін дамытуға, өзін-өзі басқаруға, жеке тұлға ретінде дамуына ерекше көңіл бөліп, бірнеше бағытта тәрбие жұмысын жүргізеді.

Сол мақсатта жергілікті мүмкіндіктерді пайдалана отырып, мектеп мұғалімдері мен ата-аналар қауымының қолдауына сүйеніп, демократиялық негізде белсенділікпен қоғамдық істерді атқаратын болады. Сөйтіп, бүгінгі оқушы жастардан келешек бизнесмендердің, өндіріс басшыларының, халық депутаттарының, әскери және саяси, қоғам қайраткерлерінің, шығармашылық қабілетті маман кадрлардың шығуына мүмкіндік туғызады.

«Болашақ» оқушылар ұйым жұмысының мазмұны оқушылардың талап-тілектерін, білім және білік дағдыларын, қабілеті мен іскерліктерін дамытып бағыттау жолында жұмыс жүргізеді. Осы мақсатта «Асыл мұра», «Ізденіс», «Достық», «Домбыра дастан», «Ерлік», «Бизнес», «Сымбат», «Өсиет», «Ізгілік», «Ұшқын» шығармашылық бағыттары құрылады [3].

Қай бағытты таңдап алу ұйым мүшелерінің өз еркінде. Әр оқушы оқу үлгеруіне қарай 2-3 топқа мүше бола алады. Сонымен қатар, әр бағыттың мазмұны аймақтың немесе мектептің ерекшеліктері мен ішкі мүмкіндіктеріне қарай (материалдық базасы мен кадрлардың іскерлік қабілетіне, шығармашылық ізденісіне байланысты) құрылуы мүмкін. Шығармашылық әр бағытқа кіруші оқушылар саны 15-25-тің аралығында болуы керек.

Республикада қалыптасқан «Атамекен», «Болашақ», «Мың бала», «Жұлдызша», «Скаут», «Елім-ай», «Алтын көмбе», т.б. қоғамдық ұйымдар мен қозғалыстардың бағдарламалары бойынша 10-11 сыныптарында көзделген негізгі жұмыстар:

– оқушылар арасындағы ынтымақтастықты дамытуға, әр оқушы өзінің құқығын білуін қалыптастыру;

– азаматтық қоғамды дәйекті дамыта беруге, азаматтардың құқықтары мен бостандықтарын қамтамасыз етуге өз үлестерін қосу;

– қазақ халқының салт-дәстүрлерін және рухани құндылықтарын одан әрі дамыта беруге үлес қосу;

– Қазақстанды мекендейтін барлық халықтардың тарихына, дәстүрлеріне, мәдениетіне және ұлттық ерекшеліктеріне құрметпен қарау, конфессияаралық келісімді қамтамасыз ету және толеранттық мәдениетті қалыптастыру, Қазақстанды мекендейтін басқа халықтардың тілдеріне құрметпен қарау;

– халықтар арасындағы сүйіспеншілік пен достықты қалыптастыруға ықпал ету;

– сыбайлас жемқорлыққа қарсы күрес;

– Қазақстан Республикасы және онда мекендейтін көпұлтты халыққа деген, Отанға деген сүйіспеншілікті қалыптастыру;

– Қазақстан Республикасы Конституциясын құрметтеу және мемлекеттік заңдарды орындау, қоғамдық қатынастарда заңдардың орындалуын нақты іске асырып, бойына сіңіру;

– Қазақстан Республикасы мемлекеттік нышандары – Елтаңба, Ту, Қазақстан Республикасы Әнұранына деген құрметті және оған деген мақтаныш сезімді қалыптастыру;

– мемлекеттік тілге, яғни қазақ тіліне деген құрмет, тұлғаның бойындағы патриоттық құндылықтардың негізін құрайтын көзқарастарды, ұлттық салт-дәстүр және тарихи мұраларға деген сүйіспеншілік сезімдерін қалыптастыру;

– Қазақстан Республикасының бейбітшілігі мен тұтастығын, Отанның экономикалық және экологиялық байлығын дамытуға, Отанды қорғауға әрқашан дайын болу.

Балалар қозғалысын ғылыми танып білу пәні ретінде философия, әлеуметтік, психологиялық және педагогикалық ғылымдардың пәнаралық өзара әрекеттесуі ашылады. XX ғасырдан бастап

осы уақытқа дейін балалар қозғалысын зерттеудегі негізгі мәселелерді теориялық талдау балалар қозғалысы туралы ғылымның қазіргі таңдағы дамуына қатысты негізгі қорытындыларды қалыптастыруға мүмкіндік береді. Республикадағы қалыптасқан балалар ұйымы мен балалар қозғалысы егемен еліміздің 50 мемлекет қатарынан көрінуі, интеллектуальды ұлт қалыптастыруға мүмкіндігінің бар екенін көруге болады.

#### ӘДЕБИЕТ

- 1 Дмитриенко Е. «Жұлдыз» всегда – путеводная звезда // Внешкольник Казахстана. – Алматы, 2006. – № 7. – С. 36-37.
- 2 Скаутинг: международное юношеское неполитическое неправительственное движение // Учитель Казахстана. – 1998, ноябрь – С. 14.
- 3 Қалиев С.Қ., Иманбаева С.Т., Төрениязова С.М. Ученическая организация «Болашак» // Учитель Казахстана. – Алматы, 1998. – № 39-42. – С. 13-14.
- 4 Құрсабаев М.Қ. Қазақстандағы оқушылар ұйымының тарихнамасы // Қосымша білім және тәрбие. – Алматы, 2006. – № 7. – Б. 27-35.

#### REFERENCES

- 1 Dmitrienko E. «Zhuldyz» vseгда – putevodnaja zvezda. Vneshkol'nik Kazahstana. Almaty, 2006. № 7. S. 36-37
- 2 Skauting: mezhduнародное junoshesкое nepolitichеское nepравitel'stvenное dvizhenie. Uchitel' Kazahstana. 1998, nojabrja. S. 14.
- 3 Қалиев С.Қ., Иманбаева С.Т., Төрениязова С.М. Uchenichеская organizacija «Bolashak». Uchitel' Kazahstana. Almaty, 1998. № 39-42. S. 13-14.
- 4 Kursabaev M.Қ. Қазақстандағы оқушылар ұжымның тарихнамасы. Қосымша bilim және тәрбие. Almaty, 2006. № 7. B. 27-35.

#### Резюме

*В. С. Нурланова*

(Казахский государственный женский педагогический университет, Алматы, Казахстан)

#### ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ И ДВИЖЕНИЙ, СФОРМИРОВАННЫХ В КАЗАХСТАНЕ

В нашем государстве придается особое значение вопросам воспитания казахстанского патриотизма и гражданского становления подрастающего поколения. Большое значение в развитии детских социальных инициатив имеет создание различных организаций и союзов. Детские объединения являются важной формой участия подростков в жизни общества.

**Ключевые слова:** общественные организации, общественные движения, патриот, родина, скаут.

#### Summary

*V. S. Nurlanova*

(Kazakh state women's pedagogical university, Almaty, Kazakhstan)

#### DESCRIPTION OF PUBLIC ORGANIZATIONS AND MOTIONS FORMED IS IN KAZAKHSTAN

In our country significant value is put to the education of national patriotism and Civic development of the younger generation. The great importance in the development of children's social initiatives has the creation of different organizations and unions. Children's groups are an important form of participation of adolescents in social life.

**Keywords:** social organizations, patriot, homeland (native country), scout.

*Поступила 22.04.2014г.*

С. К. УДЕРБАЕВА

(Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

## ИНТЕГРАЦИЯ КАЗАХСКИХ ЧИНОВНИКОВ В АДМИНИСТРАТИВНЫЙ АППАРАТ УПРАВЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИИ (XIX-XX ВВ.)

**Аннотация.** В представленной статье автор анализирует процесс формирования и интеграции казахского чиновничества в административный аппарат управления Российской империи (XIX–XX вв.). Формирование административно-управленческой верхушки казахского общества в этот период можно разделить на четыре основных этапа.

**Ключевые слова:** казахское чиновничество, формирование, Российская империя, административный аппарат, бюрократия, формирование, структура.

**Тірек сөздер:** қазақ шенеуніктері, қалыптасу, Ресей империясы, әкімшілік атқару аппараты, бюрократия, қалыптасу, құрылым.

**Keywords:** kazakh officialdom, the formation, the Russian Empire, the administrative apparatus, management, bureaucracy, the formation, structure.

Процесс формирования чиновничества в Казахстане, его структуры, региональных особенностей является актуальной научной проблемой, которая нуждается в настоящее время в обстоятельном научном изучении. В предшествующей историографии многие представители казахского чиновничества особенности дореволюционного периода, являлись гласно или негласно «фигурами умолчания», можно сказать, что совершенно не освещены вопросы о рекрутировании казахов в административный аппарат управления Российской империи, процесс коренизации советских органов управления, влияния административных реформ на формирование казахского чиновничества и их функциональные обязанности.

Участники исследовательского проекта по теме: «Казахское чиновничество XIX–XX вв.: формирование, структура и персоналии», в числе которых и автор статьи, поставили перед собой следующие задачи: анализ структуры органов управления XIX в. и положения в ней чиновничества; составление списков султанов – правителей Младшего жуза, ага-султанов Среднего жуза, волостных управителей, аульных старшин, младших чиновников региональных администраций, казахских заседателей Оренбургской Пограничной комиссии, Омского областного управления, определение путей их становления, анализ социального происхождения, уровень образования, семейное положение, статус и многие другие вопросы. Научные результаты проекта позволят составить своеобразный пропосографический справочник, в который будут включены имена выдающихся казахских деятелей, вырвать их из плена забвения.

Со второй половины XIX века в социально-экономическом развитии и политическом положении казахского общества происходят значительные изменения, связанные с его полным включением в орбиту Российской империи. Расширение европейского образования в этот период, а в особенности в начале XX века стало заметным явлением в жизни казахского общества и внесло определенные изменения в его интеллектуальную структуру.

Число по-европейски образованных казахов значительно выросло, и в основном первые казахские интеллигенты и стали формировать новую интеллектуальную казахскую элиту. По своему социальному составу интеллигенция была разночинной: наряду с выходцами из зажиточной и средней части казахского общества, были и дети рядовых шаруа. Формировалась интеллигенция в основном через русско-казахские начальные школы, гимназии, медицинские, высше-начальные, реальные училища, учительские семинарии, специализированные школы. Немногие из ее числа получили образование в университетах и других высших учебных заведениях.

С одной стороны, представители новой казахской элиты были в курсе общественно-политической жизни России, с другой стороны, местные интеллигенты в большинстве своем несли службу в органах колониальной администрации, имели возможность непосредственно ознакомиться с политикой царизма и жизнью казахского общества вообще. Многослойность казахского общества сказалась на составе казахской элиты.

В начале XX века возникновение младонациональной интеллигенции и было составной частью тех изменений, которые происходили в казахском обществе. Это уже не отдельные интеллектуалы, получившие образование в Санкт-Петербурге, Москве, Варшаве, Каире, Стамбуле, Казани, Оренбурге, это была действительно интеллигенция, еще не столь многочисленная, но осознающая свою историческую миссию. Процесс интеграции казахской элиты в начале XX века в административно-управленческие структуры Российской империи был неизбежен, но шел медленно.

Интересны судьбы казахских деятелей, находившихся на рубеже веков на пике своей деятельности, волею судеб вовлеченных в сложные исторические коллизии этого периода. Одним из представителей казахской элиты на рубеже XIX-XX вв., достигшим больших карьерных высот в административной системе Российской империи является султан Иш Мухаммед Суюк-оглы Абылайханов, сын Джучи Абылайханова. Выпускник Сибирской военной гимназии, начал службу в 1870 г. урядником Сибирского казачьего войска, в 1900 г. произведен в коллежские советники, в 1904 г. был назначен сверхштатным чиновником особых поручений 4-го класса, после увольнения со службы Степным генерал-губернатором ему было предоставлено право ношения мундира. За время службы награжден малой серебряной медалью на Станиславской ленте для ношения в петлице, орденом Св. Станислава 3-ей степени, орденом Св. Анны 3-ей степени, 2-й степени, орденом Св. Владимира 4-й степени [1, с. 18].

Императорский орден Святого Равноапостольного Князя Владимира установлен в награду подвигов, совершаемых на поприще государственной службы, Императорский и Царский Орден Святого Станислава – орден Российской империи с 1831 до 1917 года. Самый младший по старшинству в иерархии государственных наград, главным образом для отличия чиновников, Императорский орден Святой Анны – орден, учрежденный в 1735 году как династическая награда и в 1797 году введенный императором Павлом I в наградную систему Российской империи для отличия широкого круга государственных чиновников и военных. При этом орден, сопричисленный к государственным наградам Российской Империи, никогда не переставал иметь особый статус династической награды дома Романовых [2].

Как свидетельствуют последние исполняемые должности и награды Иш Мухаммеда Суюк-оглы Абылайханова, он достиг больших карьерных высот. Коллежский советник – гражданский чин VI класса в Табели о рангах. С развитием российского чиновничьего аппарата коллежские советники могли занимать должности начальников отделений, прокуроров, обер-секретарей Сената. К коллежскому советнику обращались «Ваше высокоблагородие».

Все полученные Иш Мухаммедом Абылайхановым императорские ордена установлены в награду подвигов, совершаемых на поприще государственной службы. Следует отметить, что на звезде и на крестах всех степеней, жалуемых нехристианам, изображения патрона и креста заменялись изображением Императорского Российского орла. И. Абылайханов успешно интегрировался в административно-чиновничий аппарат Российской империи, за верную службу был неоднократно награжден на самом высоком уровне.

Выпускник юридического факультета Казанского университета Ахмет Кургамбекович Беремжанов работал мировым судьей, был избран депутатом 1-й и 2-й Государственных Дум от Тургайской области, он одним из первых поднял вопрос о несовершенстве земельного законодательства в России и настоял на том, чтобы в Аграрную комиссию были включены депутаты от национальных окраин [1, с. 38].

За подписание Выборгского воззвания был приговорен к 3 месяцам тюрьмы и лишен избирательных прав, а в 1908-1910 гг. лишен права состоять на государственной службе видный казахский общественный деятель, депутат 1-й Государственной Думы от уфимской губернии Салимгерей Сеидханович Джантюрин. В административной структуре империи занимал должности мирового судьи, земского начальника, члена Уфимского губернаторства по крестьянским делам присутствия, гласного губернских земств [1, с. 55-56].

Судьба титулярного советника Алпыспая Кальменовича Кальменова после избрания его в 1906 г. в 1-ю Государственную Думу неизвестна. Он прибыл в Петербург незадолго до роспуска Думы, входил в мусульманскую группу, до этого состоял советником Временного совета по управлению Киргизской (Казахской) ордой, был управителем уезда, казначеем Гурьевского уезда Уральской области [1, с. 77].

Также нет данных после 1908 г. о судьбе Каратаева Махзума Бисалиевича, выпускника юридического факультета Казанского университета, с 1901 г. столоначальника Оренбургской казенной палаты, коллежского секретаря [1, с. 80].

По мнению З. Макажановой: «Анализ социальной структуры казахского населения на основе Первой Переписи 1897 г. показал, что в казахском обществе появились новые сословия, в частности, потомственные и личные дворяне, потомственные и личные почетные граждане. Так, в Тургайской области по данным Переписи 1897г. проживало 262 потомственных дворян, из них 115 – казахов, т.е. 44,3%, личных дворян – 234, из них 16 человек – казахи, потомственных и личных почетных граждан насчитывалось 133 человек, из них в Кустанайском уезде – 75, а в Актюбинском и Иргизском по 14 человек в каждом, Тургайском – 6 человек. В основном все они принадлежали к чиновничеству, ибо вхождение в привилегированное сословие (дворянство) было возможно только через службу в органах управления империи» [3, с. 15].

Вхождение в высшее сословие Российской империи – дворянство султанов-правителей стало началом формирования казахского дворянства.

Следует отметить, что сама метрополия представляла собой традиционное общество, основу которого составляли сословия. Но к началу XX века в социальной структуре российского общества произошли определенные изменения. «Образовался обособленный слой чиновников, профессиональных государственных служащих, многие из которых не относились ни к какому сословию. Б.Н. Миронов отнес к чиновникам всех «представителей правительственной власти», указал на то, что постепенно для чиновника становится определяющим род деятельности (государственная служба), а не принадлежность к сословию, которая постепенно утрачивалась» [4, с. 29].

В казахской степи эти процессы были еще более сложными. Специфические особенности интеграции казахской знати под патронажем российской администрации показала в своей работе Г. С. Султангалиева: «Казах, находясь на службе, приобретал чиновничий стиль, определенные управленческие методы и приемы и был способен адаптировать свой опыт к местным реалиям. В свою очередь, региональные власти строго контролировали деятельность и ограничивали претензии традиционной верхушки» [5, р.98].

Исследователь З. Ш. Макажанова в своей работе выделила три этапа в процессе формирования казахского чиновничества и их деятельности в административных органах управления: «1 этап (20-40-е годы XIX в.) – формирование первой волны казахских чиновников, включения представителей родовой знати казахского общества в сословно-бюрократическую систему Российской империи; 2 этап (50-80-х гг. XIX в.) – усиление тенденции централизации и бюрократизации административной структуры в Казахской степи; 3 этап (с 1891 г.) – происходили важные изменения в составе, образовании, квалификации и других характеристиках чиновников, что постепенно трансформировало облик казахского служащего» [3, с.18-20].

Начало XX века на наш взгляд, можно считать четвертым этапом в формировании административно-управленческой верхушки казахского общества. Корпус казахских чиновников увеличился, статус их существенно повысился, стало формироваться привилегированное сословие из числа чиновников. Знатность и богатство не были более определяющими факторами. Но вместе с тем, казахская элита по-прежнему была ограничена в своей деятельности, была подконтрольна и, не смотря на активную интеграцию в имперскую систему управления, являлась лишь инструментом имперской политики в казахской степи.

Еще одна особенность процесса перерождения представителей казахской элиты, а именно султанов-правителей отмечена Г. С. Султангалиевой – потеря султанами своего места в структуре традиционного управления казахского социума [5, р. 90]. Это было ценой за вхождение и определенное положение в русском истеблишменте.

В целом это был не слой, а скорее прослойка представителей казахского общества, которая интегрировалась сама и способствовала тем самым интеграции казахской степи в имперскую систему управления. Немногочисленность, разночинность, некоторая аморфность и размытость также являлись характерными для казахского чиновничества н. XX вв.

И если, по мнению исследователя С. Любичанковского, в центре Российской империи в позднеимперский период отчетливо прослеживалась тенденция сплочения чиновничества как определенной корпорации [6, р.49], то в ее окраине, казахской степи эти процессы даже не зародились. Последовавшие революции, смена властных режимов остановили процесс формирования

казахской управленческой элиты. В годы сталинских репрессий практически вся политическая элита казахского народа была уничтожена, стала формироваться новая советская казахская элита.

Следует отметить, что, несмотря на наличие большого числа работ, посвященных исследованию формирования, деятельности, специфике казахского чиновничества в имперской системе, судьбы многих из представителей казахской элиты еще не изучены. На наш взгляд необходимо создание обстоятельной, пропосографической – коллективной биографии казахской элиты рубежа XIX–XX вв.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Казахи в России: Биографический сборник. В 2-х т. – М.: Вера, 2008. – Т. 1. – 308 с.
- 2 Лозовский Е.В. О наградах России // Сайт Награды Императорской России 1702–1917 гг. // <http://medalirus.ru/stati/lozovskiy>
- 3 Макажанова З.Ш. Проблема формирования и своеобразие деятельности казахского чиновничества в системе органов колониального управления царизма (вторая половина XIX в.): Автореф. дис. ... к.и.н. – Алматы, 2010. – 26 с.
- 4 Горбачева Н.Г. Чиновники в составе губернских земских собраний 1864–1890 гг. (на материалах Московской, Петербургской и пермской губерний) // Россия и мир в конце XIX – начале XX века: II: материалы Всерос. науч. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов. – Пермь, 2009. – 148 с.
- 5 Султангалиева Г.С. Казахское чиновничество оренбургского ведомства: формирование и направление деятельности (XIX) // Acta Slavica Iaponica, Novus 27. – P. 77-101.
- 6 Любичанковский С. Становление и развитие неформального объединения Уральского губернского чиновничества в конце XIX начале XX вв. // Acta Slavica Iaponica. – Vol. 28 (2010).

#### REFERENCES

- 1 Kazahi v Rossii: Biograficheskij sbornik. V 2-h t. – M.: Vega, 2008. – T. 1. – 308 s.
- 2 Lozovskij E.V. O nagradah Rossii // Sajt Nagrady Imperatorskoj Rossii 1702–1917 gg. // <http://medalirus.ru/stati/lozovskiy>
- 3 Makazhanova Z.Sh. Problema formirovanija i svoeobrazie dejatel'nosti kazahskogo chinovnichestva v sisteme organov kolonial'nogo upravlenija carizma (vtoraja polovina XIX v.): Avtoref. dis. ... k.i.n. – Almaty, 2010. – 26 s.
- 4 Gorbacheva N.G. Chinovniki v sostave gubernskih zemskih sobranij 1864–1890 gg. (na materialah Moskovskoj, Peterburgskoj i permskoj gubernij) // Rossija i mir v konce XIX – nachale XX veka: II: materialy Vseros. nauch. konf. molodyh uchenyh, aspirantov i studentov. – Perm', 2009. – 148 s.
- 5 Sultangaliev G.S. Kazahskoe chinovnichestvo orenburgskogo vedomstva: formirovanie i napravlenie dejatel'nosti (XIX) // Acta Slavica Iaponica, Novus 27. – P. 77-101.
- 6 Ljubichankovskij S. Stanovlenie i razvitie neformal'nogo ob#edinenija Ural'skogo gubernskogo chinovnichestva v konce XIX nachale XX vv. // Acta Slavica Iaponica. – Vol. 28 (2010).

#### Резюме

*С. К. Үдербаева*

(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

#### ҚАЗАҚ ШЕНЕУНИКТЕРІНІҢ РЕСЕЙ ИМПЕРИЯСЫНЫҢ ӘКІМШІЛІК АТҚАРУ АППАРАТЫМЕН БІРЛЕСУІ (XIX–XX ҒҒ.)

Ұсынылып отырған мақалада автор қазақ шенеуниктерінің қалыптасу үдерісін және Ресей империясының әкімшілік атқару аппаратымен бірлесуі (XIX–XX ғғ.) жөнінде талдау жасайды.

**Тірек сөздер:** қазақ шенеуниктері, қалыптасу, Ресей империясы, әкімшілік атқару аппараты, бюрократия, қалыптасу, құрылым.

#### Summary

*S. K. Uderbaeva*

(Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan)

#### INTEGRATION KAZAKH OFFICIALS IN THE ADMINISTRATIVE APPARATUS GOVERNANCE OF THE RUSSIAN EMPIRE (XIX–XX)

In the article the author analyzes the formation and integration of Kazakh officials in the administrative apparatus governance of the Russian Empire (XIX–XX). Formation of top management and administration of the Kazakh society in this period can be divided into four main stages.

Beginning of XX century author considers the fourth stage in the formation of the administration and management of the Kazakh elite society. During this period, the number of Kazakh officials increased their status has increased substantially. Began to form a privileged class of the number of officials. Nobility and wealth were not a determining factor.

But at the same time, the Kazakh elite was still limited in its activities was controlled. Kazakh officials despite the active integration into the imperial system of governance is merely a tool of imperial policy in the Kazakh steppe.

Another feature of the process of regeneration of Kazakh elite, namely sultans rulers is the loss of their place in the structure of traditional control of the Kazakh society. This was the price for entry and a certain position in the Russian establishment.

Overall it was not a layer, but rather a small layer of representatives of the Kazakh society that integrated itself and thereby contributed to the integration of the Kazakh steppe in the imperial system of governance.

Fewness, raznochinny, some amorphous and blurring are also characteristic of the Kazakh officials early XX centuries.

**Keywords:** kazakh officialdom, the formation, the Russian Empire, the administrative apparatus, management, bureaucracy, the formation, structure.

*Поступила 22.04.2014г.*

ӘОЖ 316.334.2:338.48(574)

*Х. М. МАМАНОВА, Ә. БОЛАТХАН*

(Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан)

## **ТУРИЗМ ӘЛЕУМЕТТІК ИНСТИТУТЫНЫҢ ҚАЛЫПТАСУЫ МЕН ДАМУЫНЫҢ ГЕНЕЗИСІ**

**Аннотация.** Мақалада, туризм саласының әлеуметтік институт ретінде қалыптасуы мен дамуының генезисі қарастырылады. Әрбір әлеуметтік институт өзінің өмірлік циклі бойынша институттық қасиеттер мен мақсаттарға, қызметтерге, әлеуметтік рөлдер мен позицияларға жетуде ұзақ эволюциялық жолды өткерді. Сәйкесінше, туризм институтының қалыптасуы мен даму процесі көне заманнан бастау алып, бүгінгі күнге дейін жалғасуда. Жаңа жерлерді барлау, жаулау мақсатымен басталған туризм саласы, ғасырлар өте бекем, халықаралық мәртебеге ие, әлемдік экономикаға, әлеуметтік өмірге, саяси процестерге әсер ететін әлеуметтік институт ретінде қалыптасқанын пайымдай аламыз.

**Тірек сөздер:** туризм институты, туризм институтының қалыптасуының тарихи хронологиясы.

**Ключевые слова:** институт туризма, хронология формирования и развития института туризма.

**Keywords:** Institute of Tourism, the chronology of formation and development of the Institute of Tourism.

Әрбір әлеуметтік институт өзінің өмірлік циклі бойынша институттық қасиеттер мен мақсаттарға, қызметтерге, әлеуметтік рөлдер мен позицияларға жетуде ұзақ эволюциялық жолды өткерді. Сәйкесінше, туризм институтының қалыптасуы мен даму процесі көне заманнан бастау алып, бүгінгі күнге дейін жалғасуда. Жаңа жерлерді барлау, жаулау мақсатымен басталған туризм саласы, ғасырлар өте бекем, халықаралық мәртебеге ие, әлемдік экономикаға, әлеуметтік өмірге, саяси процестерге әсер ететін әлеуметтік институт ретінде қалыптасқанын пайымдай аламыз. Осы тұрғыда, туризм институтын зерделемес бұрын оның қалыптасуы мен дамуының эволюциялық талдауын жасаған дұрыс. Туризм саласын әлеуметтік институт ретінде зерттеген ғалымдардың алғашқысы Э. Коэн (1970) [1], атаулы ғалымның жолын қуғандар қатарында ресейлік әлеуметтанушылар А. П. Осауленко (2002) [2], Е. Р. Ли (2002) [3] және т.б. болды. Туризм саласының әлеуметтік институттық негіздері мәселесінің тар мамандануына қарамастан, зерттеушілер мен қызығушылар қатары артуда.

Ғалымдар еңбектерінде, туризм институтының қалыптасу генезисін бірі бес кезеңге жіктесе, екіншісі төрт кезеңді айырып көрсетеді. Біздің ойымызша да, төрт кезеңдік институттық даму эволюциясы институттық даму ерекшеліктерінің толыққанды айқындалуына жеткілікті.

Сонымен, туризм әлеуметтік институтының эволюциясын төрт кезеңге бөлеміз: институттанудан алдыңғы кезеңі туризм даму кезеңі; туризм институттануының алғашқы кезеңі; туризмнің институттық белгілерінің даму кезеңі; туризм институтының ұлттық деңгейде дамуы мен әлемдік туристік процестерге интеграциясы кезеңі.

*1-кезең.* Туризмнің институттанудан алдыңғы кезеңі – туризмнің даму кезеңінің басым бөлігін, яғни көне заманнан жаңа заман кезеңіне дейінгі уақытты құрайды. Осы кезеңде туризмнің негізі салынып, ғалымдар тарапынан жаңа жерлер зерттеліп, сипатталған еңбектері жарияланып, мемлекеттер мен аймақтар туралы жағрафиялық мәліметтер жинақталды.

Туризм – өркениетті қоғамнан бұрын пайда болды. Адамзат тарихының әрбір дәуірінде туризмге тікелей не жанама түрде байланысатын қызметтердің болуы, жергілікті өркениеттердің пайда болуына негіз болып, әлемдік өркениеттің қалыптасуына себебін тигізді.

Адамзат қашанда саяхаттаумен айналысқан. Алыс және Қиыр Шығыс болсын, Жерорта теңізінің жергілікті халықтары болсын, өз саяхаттары туралы жазбалар қалдырған. Бұл жазбалардың негізінде Көне Рим, Грекия және Қытайдағы жаулап алушылық артқан сайын қоғам қаймағы өкілдерінің түрлі себептермен саяхаттау санының артқанын баяндайды. Мысалы өзінің қысқа әрі ұзақ саяхаттары туралы Геродот жазба деректер қалдырған. Бұл секілді шексіз деректерде жергілікті әрі саяхаттау орындарының діні, ділі, мәдениеті, өркениет жетістіктері, қонақжайлылықтары мен тілі, мәдениет ерекшеліктері суреттелген. Көне заманнан туристік саяхаттар түрлі мемлекеттер мен халықтар арасында түрлі қарым-қатынастардың негізгі себепшісі болды. Геродот, Страбон, Помпей, Эрос, Диаген және т.б. аты тарихта қалған философтар мен жазушылар қазіргі Қазақстанның ұланғайыр жерлерінде өмір сүретін халықтың өмір сүру салтын, мәдениетін баяндаған жазбалары осы түрлі саяхаттардың негізі болды. Орта ғасырларда Қазақстан жеріндегі халықтардың мәдениеті, өмір сүру салты және т.б. туралы мәліметтер араб, түрік, парсы жазушыларының еңбектерінде табылды. Бұл саяхаттаушылардың көбі білім адамдары, шенеуніктер, дипломаттар, әскери адамдар еді. Ол кезеңдерде қазіргі замандағы қонақжайлылықтың бастапқы сатылары қалыптасып, керуендерде саяхаттаушыларға тамақтану, қонақтау, валюта ауыстыру, көңіл көтеру мүмкіндіктері ашылды. Сол кездегі Жібек Жолы бойындағы жерлер қазіргі заманда туристік потенциалы жоғары объектілерге жатады.

«Алтын Орда» заманында демалыс орындарының бірі – Еділ өзенінің төменгі жағасында орналасқан «Сарайшық» қаласы. Алтын Орданың бетке тұтарлары мен қалталыларының Сарайшыққа аң аулауға, балық аулауға, демалу мен емделу мақсатында жиналатын орны болатын.

*2-кезең.* Туризм институттануының алғашқы кезеңі – XVII ғасырдың соңы мен XIX ғасырдың бірінші жартысына дейін созылды, қоғамдағы әлеуметтік-экономикалық өзгерістер нәтижесінде жаңа әлеуметтік таптар пайда болуымен байланысты. Бұл кезеңде қызметкерлердің берілген жылдық демалыс ақысы, қарқынды дамыған поездер желісі қалың жұртқа саяхаттауға және туризм институтының жаңа кезеңінің бастауына мүмкіндік берді. Осы кезеңде туристік қызметтің әлеуметтік рөлмен байланысты танымдық, рекреациялық құндылықтарының негізі салынып, көлік, тамақтану, курорттар мен саяхаттаудың мамандануы, ұйымдық және қаржылық қызығушылықтар мен туризмдегі әлеуметтік қанағаттану кешенінің субъектілік-объектілік байланыстардың бастапқы формаларының негізі салынып, туризмнің мақсаттық мінездемесі өзгерді.

XIX-шы ғасырда Қазақстан жерінде Жібек Жолы өтетін аймақтарда екі-үш қабатты керуен сарайларда қазақтың және орыстың қалталылары элиттік туризм қолданушылары болды. Бөкей Ордадағы кітапханалар, ән-күйдің жинағы, әдеби әсерлер және т.б. халықтың кешкі ойынсауықтарына негіз болған деседі. Осы кезеңде туризм институтының туристік қызметтің негізгі мотивтері мен ынталандырушылары қалыптасып, туристік ресурстар түрлері мен оларды қолдану қызығушылықтары, кеңістіктік-жағрафиялық бағдарлары қалыптасты.

*3-кезең.* Туризмнің институттық белгілерінің даму кезеңі – XIX және XX ғғ. басы. XIX ғасырдың екінші жартысынан туризм саласында маманданған кәсіпорындардың саны артып, туристердің туристік қажеттіліктерін қанағаттандыруға негізделген. Мәселен Қазақстанда осы заманда, ең алғаш «турист» терминін қолданған Ш. Ш. Уәлиханов болды. Күнделіктерінде оның оқиғалы туризмге беріліп, атпен ұзақ қашықтықтарға саяхаттауды ұнататыны жазылған. Осыған сай Ш. Уәлихановты Қазақстан туризмінің негізін құрушы саяхаттаушы деп тани аламыз. Оның Алтынсарайға, Қашқарға және Шығыс Түркістанға жасаған саяхаттары оқиғалы туризмнің Қазақстандағы жақсы үлгі бола алады. Жетісу жеріне саяхаты барысында Уәлихановтың сызған сызбалы картасы жолды

анық көрсететін алғашқы карталардың бірі болып, бұл жерлердің фаунасы, флорасы, климаты, этнографиясы мен мәдени құндылықтары және фольклоры Ш. Ш. Уәлихановтың тарапынан жасалған бірнеше зерттеулерге негіз болды.

XX ғасырдың бірінші жартысында бірінші дүниежүзі соғысынан кейінгі дағдарысқа қарамастан, орта таптың артуы және өмір сүру деңгейінің жоғарылауы туризмді бұқаралық күйге ендірді. Осы кезеңдегі туристердің мақсаты тек саяхаттау ғана емес, білім алу, танымдық мақсаттарды құрады. Туризм саласының әлеуметтік базасы артып, туристік нормалар, құндылықтар мен жосық үлгі-лерінің бұқаралық негізі салынды. Туризм саласының материалдық және ұйымдық негіздерінің қарқынды даму кезеңі басталып, құқықтық-нормативті жүйесі қалыптасты.

*4-кезең.* Туризм институтының ұлттық деңгейде дамуы мен әлемдік туристік процестерге интеграциясы кезеңі – қазіргі таңда жалғасуда. Ғалымдар бұл кезеңнің пайда болуын XX ғасырдың екінші жартысынан бастау алды деп есептейді. Бұл кезең – туризм институтының мәртебесін бекітетін, туристік процестің қатысушыларының қарым-қатынастарын, құқықтары мен жауапкершіліктерін реттейтін нормативті-құқықтық негіздері қалыптасып, әлеуметтік-субъектілік кеңістіктің халықаралық деңгейге шығуына мүмкіндік берді.

#### ӘДЕБИЕТ

- 1 Social and Cultural Dimensions of Tourism // World Bank Staff Working Paper No. 326, April 1979, pg. 2.
- 2 Осауленко А.П. Туризм как социальный институт: Автореф., 2002.
- 3 Ли Е.Р. Социальная организация и управление сферой туризма в условиях современной России: теоретико-методологический анализ: Автореф., 2002.

#### REFERENCES

- 1 Social and Cultural Dimensions of Tourism. World Bank Staff Working Paper No. 326, April 1979, pg. 2.
- 2 Osaulenko A.P. Turizm kak social'nyj institut: Avtoref., 2002.
- 3 Li E.R. Social'naja organizacija i upravlenie sferoj turizma v uslovijah sovremennoj Rossii: teoretiko-metodologicheskij analiz: Avtoref., 2002.

#### Резюме

*Х. М. Маманова, А. Болатхан*

(Казакский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан)

#### ГЕНЕЗИС ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА КАК СОЦИАЛЬНОГО ИНСТИТУТА

В статье рассматривается генезис формирования и развития туризма как социального института. Каждый социальный институт в достижении институциональных характеристик, целей, социальных ролей и позиции проходит определенный эволюционный путь. В процессе формирования и развития института туризма, история которой начинается с завоевания и освоения новых земель в античные времена, преобразовался в стабильный, имеющий влияние на мировую экономику, социальные и политические процессы современного мира полноценный социальный институт.

**Ключевые слова:** институт туризма, хронология формирования и развития института туризма.

#### Summary

*Kh. M. Mamanova, A. Bolatkhan*

(Kazakh national pedagogical university named after Abai, Almaty, Kazakhstan)

#### GENESIS OF THE FORMATION AND DEVELOPMENT OF TOURISM AS A SOCIAL INSTITUTION

In this article, considered the genesis of the formation and development of tourism as a social institution. Every social institution in achieving institutional characteristics, goals, social roles and positions held certain evolutionary path. The history of formation and development of institute of tourism begins with the conquest of the frontier in ancient times and transformed into a stable social institution, having an impact on the global economy, social and political processes of the modern world.

**Keywords:** institute of Tourism, the chronology of formation and development of the Institute of Tourism.

*Поступила 22.04.2014г.*

А. Т. КОКЕНОВА

(Международный казахско-турецкий университет им. Х. А. Ясави, Туркестан, Казахстан)

## УПРАВЛЕНИЕ РИСКОМ ПРИ ИНВЕСТИРОВАНИИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы управления риском в инновационной деятельности, рассматривается понятие инновационного риска и специфика инновационного риска, его классификация. Также исследуются проблемы управления механизмом снижения инновационных рисков.

**Ключевые слова:** риск в инновационной деятельности, инновационный риск, инновационный проект, хеджирование, страхование.

**Тірек сөздер:** инновациялық қызметтегі тәуекел, инновациялық тәуекел, инновациялық жоба, хеджерлеу, сақтандыру.

**Keywords:** risk in innovative activity, innovative risk, the innovatsioony project, hedging, insurance.

Процесс принятия решений в экономике на всех уровнях управления, и особенно в сфере инновационного предпринимательства и менеджмента инноваций, происходит в условиях постоянно присутствующей неопределенности.

Неопределенность в инновационной сфере экономики – неясная, точно не известная обстановка, неполнота или неточность информации об условиях инновационной деятельности, которые обуславливают частичную или полную неопределенность конечных результатов этой деятельности и связанных с ней затрат.

Причинами неопределенности менеджмента инноваций или процесса нововведений при наиболее общем подходе являются три основные группы факторов: незнание, случайность и противодействие.

Инновационное предпринимательство в большей степени, чем другие направления предпринимательской деятельности, сопряжено с риском, так как полная гарантия благополучного результата в нем практически отсутствует. В крупных организациях этот риск, однако, значительно меньше, поскольку перекрывается масштабами обычной деятельности (стабильной и, как правило, диверсифицированной). В отличие от крупных субъекты малого и среднего бизнеса более подвержены риску. Поэтому обычно их называют «рисковыми» венчурными компаниями. Такое положение обуславливается помимо особенностей самой инновационной деятельности высокой зависимостью МСБ от изменений внешней среды.

О степени рискованности инновационного предпринимательства свидетельствует тот факт, что в среднем успеха достигают лишь 10-20% всех венчурных компаний. Высокий риск, однако, сопровождается, как правило, и высокой его компенсацией: возможная норма прибыли от внедрения инновационных (венчурных) проектов гораздо выше обычной, получаемой при осуществлении других видов предпринимательской деятельности. Именно это и позволяет инновационной сфере существовать и развиваться.

Практика предпринимательства в инновационной сфере и менеджмента инноваций в реальных условиях рынка требует обоснованного принятия решений, связанных с неопределенностью. Поэтому, прежде чем приступить к выработке решения, необходимо установить, с неопределенностью какой группы, типа и вида придется иметь дело.

Инновационные (венчурные) проекты реализуются в условиях неопределенности протекания реальных социально-экономических процессов, многообразия способов, вариантов перехода возможностей в действительность и возможных ситуаций реализации проектов и осуществляются в том случае, если эффективность деятельности превышает возможный риск процесса инновационной деятельности, или инновационный риск. Инновационный (венчурный) проект по определению относится к будущему, которое аналитик – инвестиционный менеджер (менеджер инноваций) не может прогнозировать с уверенностью, поэтому любой вид анализа и оценки инновационной деятельности должен проводиться с учетом инновационного риска и неопределенности.

Риск инновационной деятельности в связи с тем, что каждый инновационный (венчурный) проект сопряжен с определенным (как правило, повышенным) риском, в отличие от безрисковых инвестиций, например государственных краткосрочных облигаций, всегда больше нуля и существует объективно. Инновационный риск наиболее существенный фактор в оценке венчурного проекта, так как другие факторы (доход по облигациям, превышение прибыли, превышение налогов) могут быть приняты как заданные условно-постоянные параметры.

По своей сути инновационный риск – экономическая категория, зависящая от политической, социальной, экономической, криминальной ситуаций и являющаяся измеримой величиной, количественной мерой которой может служить вероятность неблагоприятного исхода при вложении средств в производство новых товаров и услуг, в разработку новой техники и технологии, которые, возможно, не найдут ожидаемого спроса на рынке, а также при вложении средств в разработку управленческих инноваций, которые не принесут ожидаемого эффекта.

Соответственно, инновационный риск – это измеримая вероятность (угроза) потери по крайней мере части своих ресурсов, недополучения либо потери запланированных доходов (прибыли) от инновационного (венчурного) проекта, стоимости портфеля финансовых активов (инновационной фирмы (венчурной компании) в целом) или появления дополнительных расходов и/или обратное – возможность получения значительной выгоды (дохода) по сравнению с запланированной в результате осуществления инновационной деятельности в условиях неопределенности.

В более узком смысле инновационный риск – это измеримая вероятность недополучения прибыли либо потери стоимости портфеля финансовых активов, доходов от венчурного (инновационного) проекта, венчурной компании в целом и т.д.

К «внешним» (неуправляемым) относятся факторы инновационного риска, не связанные с деятельностью венчурной компании (отметим здесь только специфические риски для Казахстана):

- финансово-экономические риски (например, риски, связанные с нестабильностью экономического законодательства и текущей экономической ситуацией; внешнеэкономические риски; валютные риски; процентные риски; депозитный риск и т.д.);

- социально-экономические и политические риски (например, неопределенность политической ситуации и нестабильность политической власти); риск неблагоприятных социально-политических изменений в стране или регионе (опасность свертывания экономических и политических реформ, постоянные и непредсказуемые изменения правил хозяйствования и т.п.); региональные конфликты; существенное различие уровней безработицы и реальных доходов населения; социально-политическая ориентация администрации и т.д.;

- форс-мажорные обстоятельства и т.д.

Инновационный риск венчурного проекта обусловлен особенностями его жизненного цикла, типом, географическим размещением и характеристикой заказчика, субподрядчиков, необходимыми сырьевыми и комплектующими материалами и др.

В этой связи приведем десять правил эффективных исследований, изложенных П. Друкером. На наш взгляд, их следует знать и применять инновационным предпринимательским фирмам с целью снижения риска и повышения эффективности инновационной деятельности.

1-правило. Каждое новое изделие, процесс или услуга начинают устаревать в тот день, когда они впервые достигают самоокупаемости.

2-правило. Тот факт, что именно вы признаете свое изделие, процесс или услугу устаревшими, единственный путь помешать сделать это вашему конкуренту.

3-правило. Лучше забыть различие между «фундаментальными» и «прикладными» исследованиями. Оно все еще может сохраняться в чистой науке, но в промышленности это бессмысленно.

4-правило. В эффективном исследовании физика, химия, биология, математика, экономика и др. это не «дисциплины», это орудия. Эффективное исследование требует, чтобы руководитель венчурного проекта знал, как, когда и какого специалиста необходимо привлечь для реализации проекта.

5-правило. Исследование – это не одно усилие, а три: совершенствование, управляемая эволюция и нововведение. Они дополняют друг друга, но в то же время и значительно отличаются друг от друга. Совершенствование направлено на то, чтобы сделать и без того успешное еще лучше, это никогда не прекращающаяся деятельность.

Девиз управляемой эволюции: «Каждое успешное новое изделие – это ступень к следующему изделию».

Первые пять правил касаются того, что необходимо делать; последующие пять разъясняют, как надо делать.

6-правило. Ставьте высокие цели. Мелкие исправления обычно так же трудно вносить, и встречаются они такое же упорное сопротивление, как и фундаментальные. Японские фирмы контролируют рынок как видеоманитофонов, так и факсимильных аппаратов (оба – американские изобретения) потому, что они ставят более высокие исследовательские цели.

7-правило. Эффективное исследование требует как долгосрочных, так и краткосрочных результатов, необходимого равновесия можно достичь путем ретроспективного анализа.

8-правило. Исследование – это отдельная работа, но не отдельная функция. Разработка – превращение результатов исследования в изделия, процессы или услуги, которые можно производить, продавать, поставлять и обслуживать, должна идти рядом с исследованием. Производство, маркетинг и обслуживание влияют на исследование с самого начала точно в такой же мере, в какой результаты исследования, в свою очередь, влияют на них.

9-правило. Эффективное исследование требует организованного отказа не только от изделий, процессов и услуг, но и от исследовательских проектов. Каждое изделие, процесс, услуга и исследовательский проект должны подвергаться проверке на жизнеспособность раз в несколько лет, чтобы ответить на вопрос, стали бы мы начинать производство этого изделия, использование процесса, услуг или исследовательский процесс, зная то, что нам известно сейчас. Три хороших ключа к определению момента, когда надо отказаться от проекта:

во-первых, когда больше нет значительных усовершенствований;

во-вторых, когда управляемая эволюция больше не приводит к новым изделиям, процессам, рынкам или применению;

в-третьих, когда долгие годы исследований дают только «интересные» результаты.

10-правило. Исследования надо измерять так же, как и все остальное. Довольно просто установить конкретные цели для усовершенствований и измерить их. При управляемой эволюции тоже можно поставить цели, например одно новое существенное изделие, рынок или применение каждый год. Однако нововведение требует оценки. Примерно каждые три года компании необходимо рассматривать результаты своих нововведений: что нового ввело предприятие, соответствовали ли эти нововведения по количеству, качеству и последствиям позиции предприятия на рынке и его лидирующему положению в данной отрасли, какими должны быть результаты нововведений предприятия в следующие несколько лет.

Инновационный риск венчурной компании, реализующей венчурный проект, является в принципе управляемым. При этом «внутренние» (управляемые) факторы общего инновационного риска подразделяются на факторы риска основной и вспомогательной деятельности участников.

Первые – это производственные факторы риска нарушения персоналом технологической дисциплины, неплановые остановки оборудования, аварии, нарушения поставок сырья и комплектующих, экономические преступления.

К факторам риска вспомогательной деятельности относятся: перебои энергоснабжения, непредвиденные превышения по сравнению с плановыми сроков ремонта оборудования, аварии вентиляционных устройств и систем жизнеобеспечения (канализации), нарушения смежниками своих договорных обязательств и т.п.

На первой стадии реализации инновационного (венчурного) проекта возникают инновационные риски, связанные, как правило, с разработкой и подготовкой новых продуктов и технологий, венчурного проекта, моральным старением или невостребованностью новых продуктов и технологий на рынке инноваций на момент ввода объекта в эксплуатацию, превышением сметной стоимости венчурного проекта, истечением сроков действия гарантий поставщиков, возникновением незастрахованных убытков, изменением себестоимости новых продуктов и технологий вследствие повышения цен на энергоносители, транспортные расходы, сырье, материалы и комплектующие, недостаточно квалифицированной проработкой венчурного проекта, включая вопросы финансирования, низкой квалификацией и несостоятельностью подрядчиков, вмешательством государства, неквалифицированным управлением производством и др.

На второй и третьей стадиях, включающих этапы выведения на рынок новых продуктов и технологий, роста, зрелости, насыщения рынка и упадка спроса на них, возникают, как правило, инновационные риски, связанные с предпринимательской деятельностью. Инновационный риск на второй и третьей стадиях возникает:

- при внедрении более дешевого метода производства товара или услуги по сравнению с уже используемыми. Подобные инвестиции приносят предпринимательской фирме временную сверхприбыль до тех пор, пока она является единственным обладателем технологии. В данной ситуации фирма сталкивается лишь с одним видом риска – возможной неправильной оценкой спроса на новый продукт;

- при создании нового товара или услуги на старом оборудовании. В данном случае к риску правильной оценки спроса на новый товар или услугу добавляется риск несоответствия качества товара или услуги в связи с использованием старого оборудования;

- при производстве нового товара или услуги и помощи новой техники и технологии. Здесь инновационный риск включает в себя:

- риск отсутствия покупателя на новый товар или услугу;
- риск несоответствия нового оборудования и технологии, необходимым требованиям для производства нового товара или услуги;
- риск невозможности продажи созданного оборудования, так как оно не подходит для производства иной продукции в случае неудачи.

К основным рискам, связанным с предпринимательской (хозяйственной) деятельностью венчурной компании как составной части общего риска инновационного (венчурного) проекта, относятся:

- риск нереализации новых продуктов и технологий венчурной компании вследствие недостаточности материально-технической и сырьевой базы; недополучения исходных сырья, материалов и комплектующих из-за срыва заключенных договоров о поставке; незаключения договора на поставку исходных сырья, материалов и комплектующих или невозвращения предоплаты их поставщиком;

- коммерческий риск (маркетинговый и деловой) (например, маркетинговые риски текущего снабжения по инновационному проекту; деловые риски, связанные с изменчивостью стоимости издержек производства; маркетинговые риски сбыта по инновационному проекту, связанные со сбытом нового продукта и неплатежеспособностью покупателя, неполучением или несвоевременным получением оплаты за реализованную без предоплаты новую продукцию и технологии, с изменчивостью спроса на новый продукт; риски неисполнения хозяйственных договоров (контрактов), связанные с изменением цен продаж на новый продукт после заключения контракта; с отказом заказчика от приема нового продукта (возврат);

- риск неверного прогнозирования ситуации и получения неправильных исходных данных;
- риск невозврата заемных средств;
- риск, связанный с реализацией инновационного (венчурного) проекта (инвестиционные риски) (например, риски, связанные с венчурной компанией и подготовкой проекта; риск срыва производственных планов или венчурных проектов, реализуемых венчурной компанией; риск незавершения строительства; риск превышения затрат; риск консервации проекта и др.);
- эксплуатационные риски (производственные риски);
- риски возникновения непредвиденных затрат и снижения доходов;
- риски усиления конкуренции;
- риск неполучения или недостаточного уровня внешних инвестиций (венчурного финансирования).

Рассмотрим некоторые из перечисленных рисков более подробно.

Маркетинговые риски снабжения и сбыта по инновационному (венчурному) проекту обусловлены, в первую очередь, его техническими особенностями. В некоторых случаях для реализации венчурного проекта требуется уникальное оборудование или высококачественные комплектующие и материалы, которые также требуют разработки и освоения.

Поэтому перед фирмой встает проблема поиска поставщиков, способных разработать подобные уникальные ресурсы для венчурного проекта. Иногда таких поставщиков нет на отечественном рынке, и предпринимательской фирме приходится выходить с предложением на международный

рынок, что влечет за собой дополнительные затраты, а также появление рисков, связанных с внешнеэкономической деятельностью.

Сюда же можно отнести риск того, что поставщики при проектировании венчурного проекта откажутся от своих обязательств и фирма не сможет организовать поставки оборудования, сырья, материалов, комплектующих по ценам, которые были заложены в проекте. Тогда затраты фирмы по венчурному проекту могут значительно увеличиться и ожидаемый экономический эффект существенно снизится. Это может произойти и в случае невыполнения поставщиками обязательств по срокам поставок, по качеству предоставляемых услуг и т.п.

Риск неполучения или недостаточного уровня внешних инвестиций (венчурного финансирования) характерен для ситуаций, когда венчурный проект требует больших финансовых средств, а у фирмы их нет. Кроме того, фирма не может привлечь инвесторов, т.е. не может их заинтересовать и убедить в достаточной эффективности венчурного проекта.

При выборе источника финансирования венчурного проекта у фирм существуют три возможных варианта финансирования. Первый метод – самофинансирование проекта, второй – опора делается на внешние источники финансирования, третий – представляет собой комбинацию двух первых. Соответственно, возникает риск неполучения финансовых средств в результате неправильно выбранного метода финансирования, который возможен в следующих случаях:

- если выбран метод самофинансирования, проект может оказаться без достаточных финансовых средств в силу невыполнения фирмой финансового плана по прибылям и внереализационным доходам, а также в силу возможного пересмотра ее финансового плана в сторону уменьшения отчислений в бюджет венчурного проекта по различным причинам;

- если основные источники финансирования венчурного проекта – внешние. Бюджет проекта может оказаться дефицитным по причинам: ликвидации, банкротства либо ареста имущества кредитора; закрытия кредитной линии или приостановления платежей по ней в результате ухудшения платежеспособности кредитора;

- при расхождении по срокам и по объему финансирования с планом размещения ценных бумаг, выпускаемых под инновационный (венчурный) проект и т.д.;

- при комбинированном методе финансирования проекта, т.е. если фирма использует одновременно несколько источников финансирования, венчурному проекту может не хватить финансирования в определенные моменты времени из-за сложности комбинирования этих источников финансирования.

К специфическим рискам общего инновационного риска как составной части общего риска венчурного проекта относятся:

- риск неверно выбранного направления НИР;
- научно-технический риск (неполнота и неточность информации о динамике технико-экономических показателей, параметрах новой техники и технологии);
- риск получения отрицательного научного результата;
- риск неверной оценки перспектив завершения НИР и/или ОКР;
- риск ошибочного выбора инновационного (венчурного) проекта;
- риск низкой научной квалификации кадровой базы;
- риск масштабирования (лабораторности);
- риск отсутствия патентной чистоты;
- риски, связанные с обеспечением прав собственности по инновационному проекту;
- риск несертифицированности новых продуктов и технологий;
- риск консервации, связанный с тем, что окружающая венчурную компанию среда постоянно изменяется, при этом риск консервации может привести к дисгармонии между венчурной компанией и внешней средой.

Инновационная деятельность как объект исследования (оценки) риска обладает рядом особенностей. Главная из них обусловлена значительной отдаленностью результатов реализации, что крайне затрудняет их количественную оценку. Поэтому при анализе инновационной деятельности разумнее переходить от построения сложных моделей к поиску и подробному описанию факторов риска и разработке мероприятий по снижению и управлению каждого из них.

Несмотря на отраслевую специфику, в большинстве секторов экономики используются во многом сходные методы и механизмы снижения рисков, поэтому многообразие способов обеспечения

экономической безопасности инновационной деятельности в рамках реализации концепции приемлемого инновационного риска путем снижения до допустимого и управления уровнем инновационного риска можно объединить в несколько следующих основных групп:

- избежание (уклонение от риска);
- компенсация (резервирование) риска;
- страхование;
- хеджирование;
- локализация риска;
- распределение (диссипация) риска.

На практике избежание (уклонение от риска) чаще всего реализуется в форме отказа от связанного с риском венчурного проекта и предпочтения в пользу менее рискованных или почти безрисковых проектов или минимизации (консервативном управлении активами и пассивами).

Компенсация (резервирование) риска – наиболее сложный и тонкий инструмент обеспечения безопасности инновационной деятельности. Возможные пути его реализации основаны на создании системы материальных и/или информационных резервов их резервирования и планировании действий участников хозяйственной деятельности на случай тех или иных изменений условий его реализации. Создание резерва на покрытие непредвиденных расходов является одним из способов управления рисками, предусматривающим установление соотношения между потенциальными рисками, влияющими на стоимость активов, и размером расходов, необходимых для преодоления сбоев в выполнении венчурного проекта. Венчурный проект считается эффективным и устойчивым, если во всех предполагаемых ситуациях неблагоприятные последствия, вызванные изменениями тех или иных условий реализации венчурного проекта, могут быть устранены за счет созданных запасов и резервов или возмещены страховыми компаниями.

По своей природе страхование – это форма предварительного резервирования ресурсов, предназначенных для компенсации ущерба от ожидаемого проявления различных рисков. Экономическая сущность страхования заключается в создании резервного (страхового) фонда, отчисления в который для отдельного страхователя устанавливаются на уровне, значительно меньшем сумм ожидаемого убытка и, как следствие, страхового возмещения. Таким образом, страхование есть, по существу, передача определенных рисков от страхователя к страховщику (страховой компании).

Страхование или полное резервирование как таковые не ставят своей целью уменьшение вероятности проявления рисков, а нацелены преимущественно на возмещение материального ущерба от проявления рисков. Таким образом, страхование основано на детерминистском подходе к возможным рискам, которые рассматриваются *ex post* – как данность, которой очень сложно, если вообще возможно, управлять. Этот подход лежит в основе регулирования рисков субъектов экономической (предпринимательской) деятельности в реальном секторе. В то же время страхование рисков обязательно предполагает проведение определенных мероприятий по снижению вероятности наступления страховых событий, которые, однако, далеко не всегда достигают желаемой цели.

Хеджирование предназначено для снижения возможных потерь вложений вследствие рыночного риска и, реже, кредитного риска.

Хеджирование – это форма страхования от возможных потерь (ценового риска по сделкам на бирже) путем заключения уравновешивающей сделки (проведения противоположных операций с фьючерсными контрактами) и, как следствие, переноса риска изменения цены с одного лица на другое. Различают хеджирование покупкой (*buying hedging*) и хеджирование продажей (*selling hedging*) фьючерсных контрактов.

Как и в случае страхования, хеджирование требует отвлечения дополнительных ресурсов. Совершенное хеджирование предполагает полное исключение возможности получения какой-либо прибыли или убытка по данной позиции за счет открытия противоположной или компенсирующей позиции. Подобная «двойная гарантия» как от прибылей, так и от убытков отличает совершенное хеджирование от классического страхования. Хеджирование рыночных рисков осуществляется проведением забалансовых операций с производными финансовыми инструментами – форвардами, фьючерсами, опционами и свопами. В последние годы появились инструменты хеджирования кредитных рисков, к которым относятся, например, кредитные свопы.

Локализацию риска или его последствий можно осуществить путем переноса хозяйственной деятельности, связанной с повышенным инновационным риском, в пределы небольшого дочернего хозяйствующего субъекта (венчурной компании).

Распределение (диссипацию) риска можно применять как во времени, так и в «пространстве». Распределение риска во времени можно использовать, если проект позволяет выделять последовательные и достаточно четко разграничиваемые этапы. Распределение рисков в «пространстве» достигается:

- диверсификацией деятельности;
- распределением риска между участниками инновационного процесса;
- дроблением рынка сбыта;
- дроблением рынка поставщиков.

Снижение степени риска может быть достигнуто его распределением между участниками венчурного проекта посредством заключения многостороннего договора или множества двусторонних договоров, регламентирующих ответственность участников венчурного проекта в случае неудачи (индексирование стоимости продукции и услуг, предоставление гарантий, различные формы страхования, залог имущества, система взаимных штрафных санкций). Качественное распределение риска подразумевает принятие решения участниками венчурного проекта с учетом организационно-технического потенциала субъекта экономической (предпринимательской) деятельности и форм его присутствия на рынке по расширению (сужению) числа потенциальных инвесторов (участников венчурного проекта).

Венчурные фонды как структуры, обеспечивающие финансирование инвестиционных венчурных проектов, имеют встроенный механизм распределения риска. Он заключается в объединении в фонде многих финансовых источников и распределении риска через поддержку проектов, относящихся к разным областям применения, находящихся на разных стадиях реализации, в различных регионах и т.д. Механизм распределения и перераспределения рисков в сочетании с грамотной экспертизой проектов и возможностями контроля и участия в их управлении обеспечивает финансовую устойчивость фонда, но не каждого венчурного проекта в отдельности. Поэтому необходимо использовать дополнительные механизмы защиты от рисков самих инвестиционных венчурных проектов, связанных с их осуществлением, или механизмы снижения этих рисков.

Диверсификация – один из способов уменьшения совокупной подверженности риску путем распределения вложений и/или обязательств.

Под диверсификацией понимается размещение инвестиции (финансовых средств) в более чем один вид активов, цены или доходности которых слабо коррелированы между собой. Обратной формой диверсификации является привлечение средств из различных, слабо зависящих друг от друга источников.

Сущность диверсификации состоит в снижении максимально возможных потерь за одно событие, однако при этом одновременно возрастает количество видов риска, которые необходимо контролировать. Диверсификация – один из наиболее популярных механизмов снижения рыночных и кредитных рисков при формировании портфеля инвестиционных (финансовых) активов. Диверсификация эффективна только для уменьшения несистематического риска, т. е. вида риска, присутствующего конкретному объекту инвестирования или деятельности конкретного инвестора и связанного с конкретным инструментом. Он связан с внутренними факторами, отрицательные последствия которых в значительной степени могут быть предотвращены. Систематические риски, возникающие для всех участников инвестиционной деятельности и форм инвестирования, включая венчурное (инновационное) инвестирование, общие для всех рассматриваемых инструментов (например, риск циклического спада экономики) и связанные с изменениями инвестиционного климата в стране, конъюнктуры инвестиционного рынка (или отдельных его сегментов), не могут быть устранены или уменьшены путем диверсификации (изменения структуры) инвестиционного портфеля венчурных (инновационных) проектов.

В целях управления рисками при формировании портфеля инвестиций предпочтительно выбирать производство продукции, спрос на которую изменяется в противоположном направлении, т.е. при увеличении спроса на один вид падает спрос на другой вид, и наоборот. Диверсификация уменьшает совокупную рентабельность на предприятии, но снижает риск резкого снижения доходов.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Андрейчиков А.В. Стратегический менеджмент в инновационных организациях: системный анализ и принятие решений / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. – М.: Вуз. учебник: ИНФРА-М, 2013. – 394 с.
- 2 Арсеньев Ю.Н., Давыдова Т.Ю., Давыдов И.Н., Шлапаков И.М. Основы теории безопасности и рискологии. – М.: Высшая школа, 1999.
- 3 Агафонова И.П. Построение эффективной системы риск-менеджмента на предприятии при реализации инновационного проекта // Менеджмент в России и за рубежом. – 2003. – № 4. – С. 103.
- 4 Агеева С.Д. Финансирование инноваций: источники, риски, интересы // ЭКО: Экономика и организация промышленного производства. – 2012. – № 5. – С. 4-5.

## REFERENCES

- 1 Andrejchikov A.V. Strategicheskij menedzhment v innovacionnyh organizacijah: sistemnyj analiz i prinjatje reshenij. A. V. Andrejchikov, O. N. Andrejchikova. M.: Vuz. uchebnik: INFRA-M, 2013. 394 s.
- 2 Arsen'ev Ju.N., Davydova T.Ju., Davydov I.N., Shlapakov I.M. Osnovy teorii bezopasnosti i riskologii. M.: Vysshaja shkola, 1999.
- 3 Agafonova I.P. Postroenie jeffektivnoj sistemy risk-menedzhmenta na predprijatii pri realizacii innovacionnogo proekta. Menedzhment v Rossii i za rubezhom. 2003. № 4. S. 103.
- 4 Ageeva S.D. Finansirovanie innovacij: istochniki, riski, interesy. JeKO: Jekonomika i organizacija promyshlennogo proizvodstva. 2012. № 5. S. 4-5.

## Резюме

*А. Т. Көкенова*

(Қ. А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан)

## ИННОВАЦИЯЛЫҚ ҚЫЗМЕТТІ ИНВЕСТИЦИЯЛАУДАҒЫ ТӘУЕКЕЛДЕРДІ БАСҚАРУ

Мақалада инновациялық қызметтегі тәуекелдерді басқару мәселелері қарастырылған, инновациялық тәуекел түсінігі мен инновациялық тәуекел ерекшелігі және оның жіктеуі қарастырылған. Сонымен қатар инновациялық тәуекелдерді төмендету механизмін басқару мәселелері зерттелген.

**Тірек сөздер:** инновациялық қызметтегі тәуекел, инновациялық тәуекел, инновациялық жоба, хеджерлеу, сақтандыру.

## Summary

*A. T. Kokenova*

(International Kazakh-Turkish University named by Kh. A. Yassavi, Turkestan, Kazakhstan)

## MANAGEMENT OF RISK IN INVESTING OF THE INNOVATION ACTIVITY

The article examines the risk management innovation activity discusses the concept of innovation risk and specific risk of innovation, its classification. It also investigates the problem of control mechanism to reduce the risks of innovation. Are ten rules of effective research to reduce the risk and increase efficiency of innovative activity. Is investigated specificity of the types of risk in the implementation stages of innovation (venture) project. Are also considered the methods and mechanisms to reduce risks.

**Keywords:** risk in innovative activity, innovative risk, the innovatsioony project, hedging, insurance.

*Поступила 22.04.2014г.*

А. Б. НҰРЖАНОВА

(Сүлеймен Демирел атындағы университет, Қаскелен, Қазақстан)

## ТІЛДІК ДҮНИЕ БЕЙНЕСІНДЕГІ «БАС» СОМАТИЗМІНІҢ ФРАЗЕОСЕМАНТИКАЛЫҚ ӨРІСІ

**Аннотация.** Мақалада тілдік дүние бейнесіндегі «бас» соматизмінің фразеосемантикалық өрісі қарастырылды. Қазақ тілінің фразеологиясы негізінде «бас» компонентті соматикалық фразеологиялық бірліктер жан-жақты сипатталды және жүйеленді. Зерттеу семантикалық сипаттау негізінде жүргізіледі. Қазақы тілдік дүние бейнесін сомдауда *бас* компонентті фразеологиялық тіркестердің образды-ассоциативтік және образды-эстетикалық, образды-прагматикалық өрісі *бас* лексемасының ұлттың дәстүрлі дүниетанымында орны ерекше лингвомәдени бірлік екендігін көрсетті. Бастың тек анатомиялық орган ғана емес, сонымен бірге «сын-сипат, кейіп-пішіні бар зат», «ақыл-ой жинақталатын терең ыдыс», «ақыл-ойдың таразысы», қоймасы» түрінде елестетілетіндігі, ал адамның ақыл-ойы (басы) жетпейтін ұғымдар Алланың, Құдайдың, Тәңірінің құдіретімен, Табиғаттың күшімен түсіндірілетіндігі анықталды.

**Тірек сөздер:** соматикалық лексика, бас, тілдік дүние бейнесі, фразеологиялық бірлік.

**Ключевые слова:** соматическая лексика, голова, языковая картина мира, фразеологическая единица.

**Keywords:** somatic lexis, head, linguistic world view, phraseological unit.

Адам және оның дене бітімі, түр-тұлғасы, ішкі жан дүниесі, сана-сезімі, мінез-құлығы, қимыл-қозғалысы, мәдени өресі, қоғамда атқаратын әлеуметтік рөліне сай әрекеті т.б. туралы қалыптасқан көзқарастар жүйесін, адамның өмір сүретін кеңістігін игеру барысында жинақтаған мол тәжірибесінің нәтижесін «Тіл және Адам» контекстінде зерттеуде ғылыми тұғырға алынатын «Тілдегі Адам образы» – қазақ тіл біліміндегі ең өзекті мәселелердің бірі болып табылады.

Тұла бойдағы әртүрлі органдардың атқаратын қызметі арқылы жүзеге асып жататын қимыл-қозғалыстар, сондай-ақ сезімдік таным мен логикалық ойлау жалпы адамзат баласына ортақ болып келетіндіктен, әртүрлі тілдердің соматикалық фразеологиялық бірліктерінде көрініс тауып жататын ақиқат болмыс үзінділері негізінен бірдей болып келеді. Дегенмен, дүниенің тілдік бейнесінің үзінділерінің бірінде, атап айтқанда, сыртқы әлемнен келетін әртүрлі сигналдарды сезу және қабылдау модельдерінде ұлттық менталитеттің өзіндік ерекшеліктері бой көрсетеді. Өйткені әр тіл дүние-ғаламды өзінше бөлшектеп атайды, әр тілдің негізінде сол ұлттың өзіне ғана тән дүние бейнесі түзіледі, тіл өкілі өзінің айтпақ ойын осы тілдік санада қалыптасқан дүние бейнесіне сай құрады.

Мақалаға қазақ тілінің фразеологиялық сөздігіндегі «бас» соматизміне қатысты 36 фразеологизм арқау болды. Қазақ тілінің түсіндірме сөздігінде: «Бас – адамның, жан-жануарлардың ауыз, көз, құлақ, мұрын, ми т.б. орналасқан дене мүшесі» делінген.

Қазақтың діни танымы «*Бас – Тәңірінің өзі жұп-жұмыр етіп жаратқан*», «*жоғарыдағы көк тәңірімен тілдесе алатын*», «*жерлік емес, көк әлемінің дүниесі*», «*Адамның басы – Алланың добы*» деп, бастың «*Жаратқан Алланың меншік дүниесі*» екендігін растайды [1, 202]. Сонымен қатар қазақ ұғымында тек бас ғана емес, бас киім де – қасиетті, киелі болып есептеледі. Бас киім – үйдің құт-берекесінің символы болып саналады. Этнограф-ғалым Н.Шаханова бас киімнің сакралды «*жоғары жаққа*» қатысты семантикалық дәрежесін «*құт*» ұғымымен қарастыра келіп, «бас – «*құт*» мекендейтін ұялайтын орын» деген түсініктің «*қасиетті, киелі*» саналуына негіз болғандығын айтады [2]. Сондықтан да қазақ бас киімді жерге тастауға, аяқпен басуға тыйым салады, бұл жөнінде Ш. Уәлиханов былай дейді: «*Некоторые киргизы (казахи) ни за что не дают своего головного убора, боясь худых последствий*» [3]. Бас киімге қатысты жосын-жоралғылардың түрлері мол, әрі олардың дені ертеден келе жатқан мифологиялық түсінікпен, ырымдармен астасып жатады. Айталық, бас киім қасиетті, оны айырбастауға болмайды, аяқасты қылмайды. Жақсы кісілердің тымағы атадан балаға мұра есебінде қалып отырған. Қазақ «*бағым ауады*» деп бас киімді ешкімге сыйламаған. Бас киімді айырбастамаған, *басыңдағы бағың кетеді* немесе *біреудің басындағы бәлесі* жұғады, – деп түсінген. Бас киімнің аңдаусызда немесе қасақана жерге түсірілуі жамандықтың нышаны болып есептелген. «*Тымақ ұру*» немесе «*Тымақ тастап кешірім сұрау*» – бітімге шақырудың ең үлкен жолы. Айыпкер жағының беделді адамдары мен жасы үлкен, жөн білетін

ақсақалдары құныкер ауылындағылардың алдына барып «Құдай кешсе, кеш! Білместік, оқыс кездейсоқтық (қасақана емес) іс болды, кешірім!» деп өтінген кезде ортаға ең үлкен ақсақалының бас киімін тастап, сөзге, мәмілеге шақыратын болған. Ертеде шала туған сәбиді «тымаққа салып қырқынан шығаратын» ғұрып болған. Шала туған сәби ұстауға, бесікке салуға келмейді, тымақ жылы әрі бөлеуге, ұстауға ыңғайлы болады және сәбидің неше күні кем болса, сонша күн бойы керегенің әр басына ілініп қойылады, есеп кереге басы арқылы есептеледі. Мысалы, қырық күні кем болса, керегенің қырқыншы басынан бала тымақтан алынып, әдетте, содан кейін жаңа туған баланың рәсімі жасалынған. Егер бала қыста туса, онда үй қабырғасына бірнеше шеге қағылып ілінеді. Бұл да тымақтың қадірі мен қасиетін бейнелейтін көріністердің бірі [4].

Тілдік санада қалыптасқан осындай ұғым-түсініктерге орай, ер адамның бас киімдері атаулары кездесетін фразеологиялық тіркестердің (*бөрік киген, бөркін аспанға ату, бөрікпен ұрып алатын, бөрікті тастап, бөріден құтылу, бас жарылса, бөрік ішінде*) ішкі құрылымында «Тәңір-бас-құт» мифологемасы, «аталық-құт» архетипі, «құт-ер адам-бас киім», «ер адам – ер адамға тән «еркектік» қасиеттер» мағыналық өрістер кезегі сияқты этномәдени із-таңбалар сақталған және тілдік дүние бейнесінің фразеологиялық фрагментінде адам жаратылысы туралы сакральдік сипаттағы концептуалдық білім жүйесі бекітілгенін байқауға болады.

Қазақтың «қарабайыр» санасында бастың «әлеуметтік мәртебесі» оның «жоғарыдағы орнымен» өлшенеді, яғни *бас* – «адамның өзді-өзіне, өзінің қадір-қасиетіне, абырой-атағына, қоғамдағы орнына берген жоғары бағасы». Сондықтан адам өзге біреудің «бұл мәртебелі орынға» таласуын, шығуын қаламайды. *Басқа шығуды «өктемдік жасау», «басыну», басқа шауып төске өрлеуді «көкірек керу, менменсу»* деп қабылдайды және оны болдырмауға күш жұмсайды (*басынан сөз асырмау «ешкімге есесін жібермеді, ешкімді басындырмады», басынан құс ұшырмау «еш қандай басымшылыққа жол бермеу, жамандық көрсетпеу, қадірлеп әспеттеу»*). Адамның қоғамдағы алатын орнын даралау мақсатында мынадай соматикалық фразеологизмдер қолданылады: *басында дәурені тұрды, басынан құсы кетпеді*, т.б. Мәселен, қазақ тіліндегі «жолы болмады» мағынасындағы *басына бұлт айналды, басына күн туды, басы бәлеге душар болды* десе, белгілі бір істің шешімін таппай, қиналған сәтте *басын тауға да, тасқа да ұрды, басын қоярға жер таппады* дейді. Қазақ дәстүріндегі өлген адамның *басына көк тас қою* рәсімі де «адамның басын құрметтеуден, оның тірліктегі қадір-қасиетін есте сақтаудан» туындайды. «*Бас*» соматизмі адамның ең биік жетістігімен, оның өзін және басқаларды басқару қабілетімен ассоциацияланып, ер адамның әлеуметтік контекстегі рөлі дүние бейнесінің номинативтік фрагментінде *отағасы, қолбасы, елбасы* тіркестерімен бекітіледі.

Бастың адам өміріндегі ең маңызды дене мүшесі болуы оның «жеке адамның өзі және оның өмірі» деген ұғымды білдіріп, жеке тұлғаның символына алынуына арқау етілетіндіктен, дүниенің тілдік бейнесінде *басынан асыру, бас сауғалау, басын арашалау* сияқты басты «қорғаудың шарасы» да жан-жақты қарастырылады. Мұнда *бас* – «жеке адам» қазақтың тұрмыстық мәдениетінің жекелеген компоненттерімен қатарласа келіп, этномәдени құндылық дәрежесіне көтеріледі. Мәселен, «біреудің сөзін елемеді» дегенді білдіретін *басынан асырды* соматикалық фразеологизмінің негізіне қазақтың ұлттық ойыны саналатын палуан күресіндегі «қарсыласын басынан асырып лақтыру» тәсілі алынған болса, «өз басын қорғады» дегенді білдіретін *басын арашалады* тұрақты тіркесінің жасалуына «дауласқан немесе жауласқан екі жақты келістіруге араға адамдар жүріп, төрелік айтып, «арашашы» болатын» қазақтың дәстүрлі мәдениетіндегі рәсім жатыр. Сол сияқты «өз басын қорғады» дегенді білдіретін *бас сауға сұрады, басын сауғалады* соматикалық фразеологизмдері жаугершілік тұсындағы сауға сұрау салтына қатысты болып келеді. Қолға түскен тұтқынның сауға ретінде «басын өзіне сыйға қалдыруды» өтінген жаугершілік өмір жағдаятынан туындаған нақты өтініш біртіндеп абстракцияланып, қандайда бір нәрсеге кінәлі болған адамға байланысты жалпы қолданысқа ауысқаны сөзсіз [5, 68-б.]. Көшпелі қазақ мәдениетінде орын алып келген рулы елдің ынтымағын сақтау үшін «жарылған бастың» құнын даулап, жар салып, жария етпей, *бас жарылса бөрік ішінде* деп дау-дамайды өршітпей тоқтату да дүниенің қарабайыр бейнесінде ұрпаққа қалар ұлағат ретінде тіркеледі. Ал қазақтың ұлттық дүниетанымында күйеуге шығу, келіншек болу ұғымы – басына орамал салу (келіншек болудың белгісі), жалаң бас жүрмеу ұғым-түсінігімен тығыз байланысты десек, ерінен айырылған қаралы әйелдің *басына қара жамылуы* «аза тұғуды» білдіреді. Демек дүниенің мәдени бейнесінде *бас* соматизмі этномәдени әлемнің әлеуметтік кодына айналады.

Тілдік дүние бейнесінің фразеологиялық фрагментінде бастың «физикалық күш жұмсауға болатын қатты зат» ретіндегі бейнесі жеке адамның қоғамдық ортадағы әлеуметтік дәрежесінің, психологиялық жағдайының, психоэмоциялық күйінің төмендігін сипаттайтын фразеологизмдердің образдық негізіне арқау етіледі. *Басын қақ жарды* «қорлық көрсетті» *басына ноқта киді* «еркіндіктен айрылды» т.б. тұрақты тіркестердің негізінен алынған еркін тіркестер реалды орган – басқа сырттан физикалық тұрғыдан әсер етуге болатынын көрсететін тілдік модельдер. Мысалы: *басына әңгір таяқ ойнатты* «әмірін жүргізді», *басынан таяқ кетпеді* «қысым көрді», *басы байланды* «еріксіз болды, мәжбүр болды», *басы жерге түсті* «қадірі кетті», *басын ала қашты* «безіп кетті, мойындамады», *ит терісін басына қаптады* «айыбын бетіне баса маскара қылып, ұрысты, балағаттады», *басына тас тиді* «соққы жеді, беті қайтты», *басын айналдырды* «алдап-арбады», *басын жалмады* «құртты, жоқ қылды», *бас көтертпеді* «ауыртпалық үсті-үстіне жамалды», *басын тауға да, тасқа да соқты* «әбден әуре-сарсаңға түсті» т.б.

Адам өмірінің әр кезеңін сипаттайтын соматикалық фразеологизмдер: *басы жас* «тұрмысқа шықпаған, оң жақта отырған жас қыздарға айтылатын сөз», мұндай фразеологизм кейде әйелі жастай өлген ер азаматтарға да жұбату мағынасында айтылып жатады, *басы бос* «үйленбеген, тұрмысқа шықпаған», *басына бас қосты* «үйленді, тұрмысқа шықты, ұрпағы көбейді», *басы байланды* «еркіндіктен айрылды» т.б.

Қазақы тілдік дүние бейнесінде адам басы ділдік қабылдау және бір нәрсе туралы әртүрлі ұғымдарды өзіне жинақтау органы ретінде «көлемді шұңғыл ыдыс», «зат» түрінде елестетіледі. Ол «ыдыстың», «қуыстың» толуы мен толмауы (*басы кеміді, басқа кірмеді*), босау мен босамауы (*басы пәледен босады, басы бос, басы бос емес*), көлемінің үлкеюі мен кішіреюі (*басы қазандай болды, шарадай басы шақшадай болды*), «ыдыс» ішіндегі «сұйықтың» сыртқы күштің ықпалымен қозғалысқа түсуі (*басы әңкі-тәңкі болды, басы (миы) шайқалды, басы қатты, басына қысым түсті*) қандай да бір мәселенің ой-санаға әсерімен ұштастырылып, бас «ақыл-ой қоймасы» және «психоэмоциялық күйдің кеніші» тұрғысынан сипатталады. Оның бұл қасиеті тілдік дүние бейнесінің фразеологиялық фрагментінде бас туралы «адам денесінің жоғарғы жақта орналасқан маңызды бөлігі», «пішіні, сын-сипаты бар, физикалық күш жұмсауға болатын реалды орган» ретіндегі «анатомиялық» және «физиологиялық» түсініктеменің адамның жеке тұлғасы, рухани болмысы, қадір-қасиеті, әлеуметтік жай-күйімен қабысуына, сөйтіп *бас* соматизміне «адамның өзі, оның жаратылысы мен күллі өмір-тіршілігі» деген символдық мән жүктелуге жетелейді.

«Адам дене тұрқының жоғарғы жағында орналасқан мүше», «ақыл-ойдың, сана-зерденің, ес-жадының ұяшығы», «ұғым-түсініктер қоймасы», «оңды-терісті шешім қабылдайтын орган» болуы бастың әлеуметтік мәртебесін биіктетіп, оның жаратылысын мифологиялық таныммен, тәңірлік және ислами діни наным-сеніммен байланыстыруға негіз етіледі. Мәселен, бастың ең жоғарыда жеке дара орналасқан дене мүшесі болуы оның «математикалық санау нүктесіне» айналуына негіз етіледі: *басынан бастап, әр нәрсенің басын шалды* «*тиіп-қашып бір нәрседен хабар берді*», *бір бастан екі бас артық* т.б.

Бастың домалақ пішіні «қарапайым адам, көптің бірі» деген мағынада жұмсалатын *жұмыр басты пенде*, «адам тағдырдың жетегінде, бір алланың бұйрығы бойынша өмір кешеді» діни ұғымды білдіретін *адамның басы алланың добы* фразеологизмдерінде тіркелсе, *басына бақ қонды, басынан бақ құсы ұшты, басынан бағы тайды* тіркестері арқылы қазақтың «қарабайыр» санасы жеке адамның байлық пен молшылықта, атақ пен даңққа бөленіп, сәнді де салтанатты өмір сүруін немесе сәтсіздікке ұшырауын «тәңіріден сыйға тартылатын бақ пен құттың құс кейпінде басқа қонуы немесе қонақтамай ұшып кетуімен» байланыстырады. Адам өмірінде кездесетін өте ауыр қиыншылықтарды *басына бұлт айналды, басына күн туды* деп бұлттың үйірілуі, күннің тууы сияқты адам ырқынан тыс болатын табиғат құбылыстарымен бейнелей отыра, «қарабайыр» сана мұны *құдайдың басқа салғаны, басына құдай салды* деп Жаратушының (Құдайдың, Алланың) әмірімен түсіндіреді.

Тілдік дүние бейнесінің фразеологиялық фрагментінде *адам басы* «шұңғыл ыдыс», «бір нәрсе жинақталатын орын, қойма», «қазына» сияқты «квазифизиологиялық» қосалқы сипаттамасы бар материалдық «ішкі әлем» органдардың бірі және маңыздысы ретінде көрініс береді. Адамның ақыл-ойын, қимыл-әрекетін, сана-сезімін басқаратын ми орналасқан «қойма» болғандықтан, бас соматизмі кез келген тілде ментальдық мағына арқалайды [6].

Тілдік дүние бейнесінде адамда бастың саны «біреу» болатыны *басы екеу емес* соматикалық фразеологизмінің фондық мағынасы арқылы көрсетіліп, тіркестің «жөнсіз іс істемеу, орынсыз жерде батылдық жасамау» деген ауыспалы мағынасы мұндай жағдайда адамның *бастан айырылуы*, яғни «өліп қалуы» мүмкін екенін ескертеді. Сөйтсе де адамның саналы түрде *басын бәйгеге (ажалға, өлімге) тігуін* «қауіп-қатерге нар тәуекел етуді» қарабайыр сана батыр, ержүрек, өжет адамның іс-әрекеті ретінде дәріптейді. Дүниенің тілдік бейнесінің фразеологиялық фрагментінде ер адамның жалғыздығы *салт басты, сабау қамшылы* «жалғыз басты кісі», *басы бос* «қалыңдық айттырмаған», ал үйленіп, отағасына айналуы *бір басы екеу болды, басына бас қосылды* деп көрнекі суреттеледі. Дүниенің қарабайыр бейнесінде «екіден көп бастардың қосындысы» «бір топ адам» деген идеяның негізіне алынып, «адамдар бір жерге жиналды, шоғырланды» деген мағынаны білдіретін *бастары түйісті, бастары қосылды* соматикалық фразеологизмдерінің образын түзеді.

Дүниенің тілдік бейнесінің фразеологиялық фрагментінде бастың «шашпен көмкерілген», «басқа да дене мүшелерімен мойын арқылы байланысқан», «қозғала алатын орган» түрінде берілген қарабайыр «анатомиялық» интерпретациясы фразеологиялық ауыспалы мағынаның астарынан бірде көрінеу, енді бірде көмескі көрініс беріп отырады. Мәселен, «істеген ісіне жауап беру» деген мәнде қолданылатын *баспен істегенді мойынмен көтеру* фразеологизмінің фондық мағынасы бастың «таразы», мойынның «ауыр-салмақты көтере алатын көпір» түріндегі «заттық» қасиетін меңзесе, *шаш* соматизмі қатысқан *шаш ағарды* «қартайды, қажыды», *шаш ал десе, бас алады* «небір сұмдық істерге қаймықпай бара беретін әпер бақан, ұр да жық кісі», *шаш етекпен* «қыруар, мол, көп», *шаш етекпен пайда тапты* «өте мол табысқа кенелді», шаштың қандайда бір себептермен түсіп, адам басының жалтырап таз болуына негізделген *таздан тарақ қалғалы қашан, таз таранғанша той тарқайды, таз кебін киді* тұрақты тіркестері бастың «шашпен көмкерілген дене мүшесі» ретіндегі қарабайыр «анатомиялық» интерпретациясын береді. Бастың «қозғалатын дене мүшесі» ретіндегі қимылына негізделетін бейвербалды амалдар адамдар арасындағы қарым-қатынаста сөзсіз түсінісуді жүзеге асыратын «дене тілі» қызметін атқарады. Мысалы: *бас көтерді* «қарсыласты», *бас иіді* «разылық білдірді», *бас изеді* «келісім білдірді», *басын бұрды* «тартынды», *басын шайқады* «қайран қалды», *басы салбырады* «еңсесі түсті», *басын төмен салды* «бетіне қарай алмады, мойындады» т.б.

Қарабайыр сана адам денесінің вертикалды бағытта *бас, тұла бой, аяқ* деп бөлінетін бөліктерінде орналасқан дене мүшелерінің ішінен көз бен тілді, бауырды, аяқты «баспен тығыз байланысты маңызды органдар» ретінде айрықша атап көрсетеді. Мәселен, «басшылық жасау» дегенді білдіретін *бас көз болу* фразеологизмі көздің көру функциясы мен мидың бақылау қызметтерінің қиысуына негізделіп жасалған болса, «ештенеден қаймықпай, ойын ашық бүкпесіз айту» дегенді білдіретін *бас кеспек болса да, тіл кеспек жоқ* фразеологизмінің түп тегінде бастың «ойлауды», тілдің «сөйлеуді» жүзеге асыратын маңызды қызметтері аралық байланыс ғана емес, сонымен қатар көшпелі қазақ қауымының сан ғасырлар қолданған Ұлы Дала заңының ең ауыр жазасы *бас кесуден* де жоғары қойылған сөз өнерінің құдіреті жатады. Сондай-ақ дүниенің қарабайыр бейнесінің фразеологиялық фрагменті бастың зақымдалуының (бастың жарылуы, кесілуі, алынуы т.б.) басты себебін де *басқа пәле тілден* деп «мақсат көздеп ащы да ауыр сөз айтудан немесе аңдамай сөйлеуден» іздестіреді. Дүниенің қарабайыр бейнесі адам денесіндегі басқа мүшелерді *бастан құлақ садаға* деп бастың саулығының садағасына айналдырады.

Қазақтың «қарабайыр» санасы «адамның өзі және оның бала-шағасы, туыс-туғандарының тегіс аман, уайымсыз-қайғысыз өмірін» *басы аман, бауыры бүтін* деп сипаттағанда *басқа* тікелей қатысы бар дене мүшесі етіп адамның тұла бой бөлігінің ішкі қуысында орналасқан орган – *бауырды* таңдап алады. Оның негізгі себебін бастың «қабылдауды, түсінуді, ойлануды, жоспарлауды» жүзеге асыратын, ал бауырдың «ұрық дамуында қан түзетін және адам ағзасындағы улы заттарды залалсыздандыратын орган» ретіндегі қызметтерімен түсіндіруге болады. Олардың бұл қызметтері дүниенің тілдік бейнесінде *бас* «жеке тұлғаның» (*қара басыңа көрінгір* «пәле-жала өз түбіне жетсін»), *басына келді* «біреуге істегені өзіне келді», *басынан кешті* «өз өмірінде болып өтті», *қара басын күйіттеу* «өзінің ғана пайдасын көздеді», *сорлы бас, сор маңдай* «бақытсыз адам», *басымен жауап берді* «нендей жазаны болсын өзі көтерді» т.б.), бауыр «қандық, генеалогиялық туыстықтың» (*бауыр етім* «ең жақындарым», *туған бауыр* «бір әке бір шешенің балалары», *бауыры құтсыз* «бала тұрақтамайтын адам» т.б.) символы етілуге арқау болғаны сөзсіз.

Бастың аяқпен байланысы тілдік дүние бейнесінде «бүтіндікті», «тұтастықты» бейнелейді: *бас-аяғы жиналды* «тегіс келді», *бас-аяғы тұзу* «он екі мүшесі тегіс аман», *бастан аяқ* «бәрін, түп-түгел» т.б.

Бастың сын-сипаты әлеуметтік контексте адамның қоғамдық ортадағы бет-беделін бейнелеп, *басы қадірлі* «құрметті адам», *басы қуарды* «бала көрмеді», *қу бас* «баласыз адам», *ақ бас* «жасы үлкен адам», *қара басы* «жеке өзі» тәрізді соматикалық фразеологизмдердің жасалуына арқау етіледі.

Әлемді қабылдаудың зооцентристік арқауында *бас* «аңның, жануардың, құстың басы» тұрғысынан сипатталғанымен, дүниенің қарабайыр бейнесінде аңның, құстың, жануардың басы антропоцентристік бағыт алып, адамның қылық-қимылының, мінез-құлық, іс-әрекетінің өлшемі етіледі. Мысалы: *балық басынан шіриді* «басшы жаман болса, істің қиюы кетеді», *басында торғайдың миындай ми жоқ* «алды-артын ойламайтын ақымақ», *басын ала қашты* «мойындамады», *басынан жүгенін сыпырды* «еркіне қоя берді», *басына нөқта киді* «еркіндіктен айрылды» т.б. «Адам басын» «жан-жануар, аң, құстың басымен» салыстыра келіп, «адам әлемі» мен «жануар әлемі» арасындағы ұқсастықты танып, ассоциативтік пайымына арқау еткен тіл иесі адам басының жануардан айырмашылығын *басына мүйіз шықпайды* «ешкімнен асып кетпейді» деп «қарабайыр» санасында бекітеді.

Қорыта айтқанда *бас* дүниенің тілдік бейнесінің фразеологиялық фрагментінде «адамның өзі және тұтас өмірінің» символына алынады. Тіл иесінің «қарабайыр» санасында *бас* «саны, сын-сипат, кейіп-пішіні бар зат», «ақыл-ой жинақталатын кең де терең ыдыс», «ақыл-ойдың таразысы», «ақыл-ойдың қазына-қоймасы» түрінде елестетіліп, адамның әлеуметтік өмірінің, рухани-мәдени болмысының бейнесіне арқау етіледі де, ал адамның ақыл-ойы (*басы*) жетпейтін ұғымдар Алланың, Құдайдың, Тәңірінің құдыретімен, Табиғаттың күшімен түсіндіріледі.

Сонымен, қазақ тіліндегі адамның өзін-өзі білуге, өзінің сезімін, әрекеттерін саралап тануға бағытталған ақиқат болмыс үзінділерінің, соның ішінде соматикалық тілдік бірліктердің ұлттық-мәдени мазмұнынан маңызды асыл құндылықтар табуға болады.

#### ӘДЕБИЕТ

- 1 Сағидолда Г. Поэтикалық фразеологизмдердің этномәдени мазмұны. – Алматы: Ғылым, 2003. – 247-б.
- 2 Шаханова Н. Мир традиционной культуры казахов. – Алматы: Қазақстан, 1998.
- 3 Валиханов Ч.Ч. Следы шаманства у киргизов. – С. 484.
- 4 <http://kk.wikipedia.org/>
- 5 Қайдар А. Тысяча метких и образных выражений: (казахско-русский фразеологический словарь с этнолингвистическими пояснениями). – Астана: Білге, 2003. – 368 с.; с. 68.
- 6 Аркадьев П.М. Полисемия названий головы в славянских и германских языках в типологическом и историческом аспектах // Московский лингвистический журнал. – 2002. – Т. 6, №1. 76.

#### REFERENCES

- 1 Sagidolda G. Poetikalik frazeologizmderdin etnomadeni mazmuni. – Almati: Gilim, 2003. – 247-b.
- 2 Shahanova N. Mir traditsionnoy kulturi kazahov. – Almati: Kazahstan, 1998.
- 3 Valihanov Ch.Ch. Sledi shamanstva u kirgizov. – С. 484.
4. <http://kk.wikipedia.org/>
5. Kaydar A. Tyisyacha metkih i obraznih virazhenii: (kazakhsko-russkii frazeologicheskii slovar s etnolingvisticheskimi poyasneniyami). – Astana: Bilge, 2003. – 368 s.; s. 68.
- 6.6 Arkadyev P.M. Poliseimiya nazvanii golovi v slaviyanskih i germanskikh yazikah v tipologicheskome i istoricheskom aspektah. Moskovskii lingvisticheskii jurnal. 2002. T. 6, № 1. 76.

#### Резюме

А. Б. Нуржанова

(Университет им. Сулеймана Демиреля, Каскелен, Казахстан)

#### ФРАЗЕОСЕМАНТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ СОМАТИЗМА «БАС (ГОЛОВА)» В ЯЗЫКОВОЙ КАРТИНЕ МИРА

В статье рассматривается фразеосемантическое поле соматизма «бас (голова)» в языковой картине мира. На материале фразеологии казахского языка детально описываются и систематизируются соматические фразеологические единицы с компонентом «бас (голова)». Исследование проводится на основе семантической

характеристики, рассматривается уникальная структура культуры народа. Установлено, что при описании образно-ассоциативного, образно-эстетического, а также образно-прагматического поля фразеологических единиц с компонентом «бас», лексема бас (голова) выступает как лингвокультурологическая единица.

**Ключевые слова:** соматическая лексика, голова, языковая картина мира, фразеологическая единица.

### Summary

*A. B. Nurzhanova*

(Suleyman Demirel university, Kaskelen, Kazakhstan)

#### PHRASEOSEMANTIC FIELD OF SOMATISM «HEAD» IN THE LINGUISTIC WORLD VIEW

The article discusses the phraseological and semantic field of the somatism head in the linguistic view of the world. In structuring the phraseological units with component «head» in Kazakh linguistic view of the world it was proved that the image-associative and image-aesthetical, image-pragmatical field of the lexeme «head» compile a special lingua cultural unit that is very significant in the national traditional linguistic view of the world. Lexeme «head» presents not only an anatomical organ, but it is a subject possessed specific characteristics and in figurative meaning it is a «storage of brain».

**Keywords:** somatic lexis, head, linguistic world view, phraseological unit.

*Поступила 22.04.2014г.*

УДК 336.1

*A. T. КӨКЕНОВА, А. Р. ҚАЛЫМБЕТОВА*

(Қ. А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан)

## АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ҰЙЫМДАРЫНДА ІШКІ ШАРУАШЫЛЫҚ БАҚЫЛАУДЫҢ ҚҰРАЛЫ РЕТİNДЕГІ ІШКІ АУДИТ

**Аннотация.** Мақалада ауыл шаруашылығы ұйымдарында ішкі шаруашылық бақылаудың құралы ретінде ішкі аудитті ұйымдастыру мәселелері қарастырылған.

**Тірек сөздер:** ішкі шаруашылық бақылау, ішкі аудит, сыртқы аудит, бақылау-тексеру, қаржылық ақпарат.

**Ключевые слова:** внутривозрастной контроль, внутренний аудит, внешний аудит, контроль-проверка, финансовая информация.

**Keywords:** intraeconomic control, internal audit, external audit, control check, financial information.

Ұйымның барлық қызметтерін тиімді жүзеге асыру үшін, өнім өндірісін ұлғайту, оның өзіндік құнын төмендету, шаруашылық және басқару механизмдерін жетілдіру үшін, қызметтің барлық буындарына күнделікті ішкі шаруашылық бақылау мен жеке процестерді сараптау қажет. Қазіргі жағдайларда ұйымдарда материалдық-ақшалай құралдардың тиімді мақсатты пайдалануын, салықтар мен басқа да төлемдер бойынша мемлекет алдындағы, жабдықтаушылар мен мердігерлер алдындағы міндеттемелердің орындалуын, экономикалық субъектілердің дебиторлық қарыздарының уақытылы жабылуын және бухгалтерлік есептің ұйымдастырылуы мен дұрыс жүргізілуін күнделікті бақылау қажеттілігі туындайды.

Бақылау-тексеруді білікті жүргізу үшін, арнайы ішкі бақылау (аудит) қызметі қажет. Ішкі аудит – кәсіпорынға қызмет көрсету аясында жүргізілетін ішкі бақылау жүйесін талдау үшін менеджмент арқылы анықталатын қызмет. Ішкі аудиттің көмегімен бақылау және талдау іске асырылады, сонымен қатар жүйелерді жақсартуға, жетілдіруге ұсыныстар беріледі [1].

Оларға қызметтердің мынадай түрлері тән:

1. Қаржылық және операциялық ақпараттарды тексеру. Бұл сыртқы аудитордың жұмысымен сәйкес келетін үнемі жалғасатын үрдіс.

2. Операциялардың үнемділігін, тиімділігін талдау, оның ішінде қаржылық емес бақылау да бар. Кейде оны «ақша құнының» аудиті деп те атайды.

3. Заңдар мен ережелерге, менеджменттің әртүрлі сыртқы талаптары мен саясатына және басқа да ішкі талаптарға сәйкестікті талдау.

Бұл үшін:

а) активтердің қабылдануы мен есептен шығарылуының заңды болғанына және осы активтердің тиімді түрде пайдаланылуы мен сақталуы қамтамасыз етілгеніне көз жеткізу керек. Ішкі аудитор активтердің менеджментін рұқсатына сәйкес алынуы мен сатып-өткізілуіне ғана емес, сонымен бірге кәсіпорынға тиесілі активтердің сақталуы қамтамасыз етіліп жатқандығына сенімді болуы керек. Мысалы, активтер сақтандырылған және арнайы сақтау орнында тұр. Бұдан әрі, ол активтердің тиімді пайдаланылып жатқандығына сенімді болуы керек. Мысалы, өндірістік қалдықтардың көлемі кішірейіп, қажетсіз материалдар мүмкін болғанша қайта өңделіп, өткізіліп жатыр;

ә) міндеттемелердің ұйымның тек құқықтық операцияларына ғана қатысы бар екендігін растау.

Ішкі аудитор ұйымның жүзеге асырып жатқан операцияларының барлық типтері жайлы мәліметті білуі қажет. Бұл оның жүзеге асырылған операциялардың бірде-біреуіне сәйкес келмейтін міндеттемені тез танып білуіне мүмкіндік береді. Ол ақпараттың барлық түріне қол жеткізе алуы керек, бұған өзгеше келісім-шарттарды растап алатын хаттамалар да кіреді.

4) Ішкі аудит қызметі орташа және ірі кәсіпорындарда құрылады. Кейбір жағдайларда қызметтің осындай түрін құру заңмен қарастырылады.

Ішкі аудит қызметінің жұмысы кәсіпорынның жоғарғы басшылығы бекіткен «Ереже» деп аталатын фирмашілік актінің шеңберінде біліктілік, өз бетінше жұмысын іске асыра алушылық және жауапкершілік қағидаларының негізінде құрылады.

610 «Ішкі аудит қызметінің жұмысын қарастыру» деп аталатын ХАС-да былай делінген: Ішкі аудит оның қызметтерінің бірі ретінде субъект ішінде жұмысты бағалау бойынша құрылған қызмет болып танылады. Басқа да мәселелермен қоса оның атқаратын қызметтерінің құрамына ішкі бақылау мен бухгалтерлік есеп жүйесінің бірдейлігіне, тиімділігіне және дұрыстығына мониторинг, тексеру жүргізу, баға беру кіреді [2].

Сыртқы аудитор және ішкі аудитке деген сенімділік 610 «Ішкі аудит қызметінің жұмысын қарастыру» деп аталатын аудиттің халықаралық стандартында қарастырылады, ол аудитті қабылдаудың әртүрлі жақтарын ұсынады.

Ішкі аудит деп бухгалтерлік есепті белгіленген тәртіпте жүргізуді қадағалау жүйесі мен кәсіпорында ішкі бақылаудың сенімді жүйесінің қызметі түсініледі.

Ішкі аудит – ұйымдағы оның жұмысын тексеру мен бағалау жөніндегі тәуелсіз қызметі. Ішкі аудиттің объективті қажеттілігі мен экономикалық мәнін түсіну басқарушылық құрылымының қызметін талдаумен байланысты. Бірқатар авторлар ішкі аудитті менеджменттің құрамдас бөлігі ретінде емес, одан бөлектеп қарастыру қажеттілігін айтады, бірақ кәсіпорын ішінде менеджмент бақылауының ролі зор.

Ішкі аудиттің қажеттілігі, жоғарғы буынының кәсіпорынның күнделікті қызметіне бақылау жасалмауы себебінен және төменгі деңгейлерде жиналатын, қызмет туралы мәліметтерге деген немесе төменгі деңгейдегі менеджерлердің есептерінің дұрыстығын растау қажеттілігінен туындайды. «Ішкі аудит – экономикалық субъектінің құрылымдар буындары қызметінің тиімділігін бақылау тәсілдерінің бірі» [3].

Егер де бақылау жақсы жұмыс атқарса, онда өз кезегінде дұрыс қаржы есептерін құруға, бастапқы мәлімет болып табылатын, жеткілікті және толық қаржылық мәліметтерді беретін жүйе құрылады. Ішкі бақылау әлсіз болған жағдайда немесе тіптен болмаған кезде, қаржылық мәліметтер базасын жеткілікті сенімді деп атауға болмайды.

Ішкі бақылаудың объектілері кәсіпорын қызметінің әрбір түрі үшін анықталуы керек. Олар логикалық жағынан негізделген және белгілі бір мөлшерде толық болуы қажет.

Ішкі аудит өз міндеттерін орындау үшін ол қызметтің жетекшісі жоғарғы басшылардың алдында есеп беруі керек. Ішкі аудиттің көлемін анықтау, жұмысты жүргізу және нәтижелер туралы қорытынды есеп ұсыну процесіне үшінші тұлғалардың араласуына жол бермеу керек.

Ішкі аудиторлар өз жұмысын адал атқарып, мүдделер қайшылығынан аулақ болуы керек.

Ауыл шаруашылық кәсіпорындарындағы ішкі аудит қызметін төмендегілер орындай алады:

- Ішкі аудит органдарының арнайы қызметкерлері;
- Кәсіпорын штатында тұратын қызметкерлер;
- Ревизиялық комиссиялар (ревизорлар);
- Ішкі аудитті жүргізу мақсатында шақырылған сыртқы аудиторлар.

Осылайша, ауыл шаруашылық кәсіпорындарында ішкі аудит қызметін жүзеге асыру үшін аудиторлық лицензияның қажеттілігі міндетті болмайды.

Ішкі аудит басшыға оның міндеттерін атқаруға ықпал ете отырып, оны ақпаратпен қамтамасыз етіп және кеңес бере отырып, кәсіпорындардың қызметін оңтайландыру үшін құрылады.

Ішкі аудит қызметінің жетекшісі жоғарғы басшылардың алдында ішкі аудит қызметінің мақсаттары, міндеттері мен өкілеттіктері, сонымен қатар жұмыс жоспарының орындалуы туралы кезең сайын есеп беріп отыруы керек. Қорытынды есептің құрамына сонымен бірге маңызды тәуекелдіктер, бақылау мәселелері және корпоративтік басқару жөніндегі ақпарат, жоғарғы басшыларға қажетті басқа да мәліметтер кіреді.

Ішкі аудит жүйесінің тиімділігі көп жағдайда оның ұйымның ұйымдастыру құрылымындағы орнына тәуелді болады. Ұйымда оның құрылтай құжаттарын немесе ішкі тәртіп ережелеріне сәйкес ревизор тағайындалуы, ревизиялық комиссия немесе ішкі аудит қызметі құрылуы мүмкін. Егер де шаруашылық ішіндегі бақылау қоғамдық бастамада қызмет ететін ревизорға немесе ревизиялық комиссияға жүктелсе, тәжірибе көрсеткендей, басшылық бақылау жүйесіне көңіл бөлмеуі, қаржылық есептің мәліметтерін бұрмалауы мүмкін. Шаруашылық ішіндегі бақылау, басқару аппаратының жеке бөлімшесі болып табылатын ішкі аудит қызметі (бөлім, топ) арқылы жүзеге асырылатын болса іс басқаша болады. Мұндай қызмет бақылаушы тәсілдер мен кәсіпорындағы процедуралардың тиімділігін тексеру, әкімшілікке бөлімшелердің барлығының қызметін бақылау және меншік иелерінің заңды мүліктік мүдделерін қорғау мақсатында құрылады. Ішкі аудит қызметінің жетістігі оның басқа бөлімшелерден тәуелсіздігі, ол осы қызметтің тікелей кәсіпорын басшысына бағынуы болып табылады.

Өзінің қызметін атқару үшін ішкі аудит қызметі кәсіпорынның ерекшелігін, оның ұйымдастырушылық құрылымын, бақылау көлемін, тексеруге жататын сұрақтар шеңберін, заң және нормативті актілерді білетін, техника мен тексеруді жүргізу тәсілін білетін, есепті-экономикалық мәліметті жинақтап және талдай алатын, тексеру нәтижелері бойынша қорытынды мен ұсыныстар жасай алатын, маманданған және сенім білдіруге болатын мамандардан жинақталуы керек. Бақылау қызметкерлері үшін қажетті жағдай жасалуы, орын, транспорт бөлінуі, компьютерлі және ұйымдастыру техникасы, бағдарламалық құралдар, мәліметтердің нормативті және анықтамалық базасы ұсынылуы керек.

Ішкі аудитор келесі көрсеткіштерді бағалай отырып, жұмысқа өзінің кәсіби белсенділігін танытуы керек:

- аудиторлық тапсырманың мақсаттарына қол жеткізу үшін қажетті жұмыс көлемін;
- кепілдік берілетін мәселелерге қатысты мәнділігін немесе маңыздылығын, қатысты күрделілігін;
- өздеріне қатысты кепілдік берілетін мәселелердің мәнділігін немесе маңыздылығын, салыстырмалы күрделілігін;
- корпоративті басқару мен бақылауды, тәуекелдіктерді басқару процестерінің тиімділігін және бірдейлігін;
- маңызды қателіктердің, кемшіліктердің немесе заңдар мен нормативтік актілердің, ішкі процедуралардың орындалмауының ықтималдылығын;
- болашақ пайдамен салыстыра отырып, аудиторлық кепілдіктерді беруге кеткен шығындарды.

Жұмысқа деген кәсіби белсенділікті таныту шеңберінде ішкі аудитор аудиттің компьютерленген әдістерін және мәліметтерді талдаудың басқа да әдістерін пайдалану мүмкіндігін қарастыруға міндетті.

Ішкі аудитор ұйымның ресурстары немесе қызметіне, мақсаттарына әсер ете алатын маңызды тәуекелдіктердің бар болуына дайын болуы керек. Сонда да, аудиторлық кепілдіктерді беру кезінде жүзеге асырылатын процедуралар, тіпті олардың жеткілікті кәсіби деңгейде жүргізілгендігіне қарамастан, барлық маңызды тәуекелдіктердің анықталуына кепілдік бермейді.

Біздің пікіріміз бойынша, ауыл шаруашылығы кәсіпорындарындағы ішкі аудиттің негізгі қызметтеріне төмендегілер жатады:

– Қазіргі нормативті актілерге, есепті саясат, нұсқалар, басшылықтың шешімдері мен нұсқаулары талаптарының сәйкес келуін тексеру;

– Басқарушылық есепті жүргізудің әдістемесі мен техникасын тексеру және осы жүйені жетілдіру бойынша ұсыныстарды жасау;

– кәсіпорын мүлкінің санын, жағдайын және қамтамасыздығын, салық төлемдерін төлеудің толықтығы мен дер кезінде жүргізілуін тексеру;

– Құрылтайшылар мен әкімшілікке басқарушылық есеп, салық салу жөнінде кеңестер беру және анықталған келеңсіздіктерді жоюға ұсыныстар жасау;

– Сыртқы аудитті жүргізуге, салық тексерулерін жүргізуге дайындықты ұйымдастыру және т.б.

Ішкі аудиторлар аудиттің мақсаттарына қол жеткізу үшін сенімді, маңызды ақпараттардың жеткілікті мөлшерін жинауы керек. Олар тиісті талдау жасау мен ақпаратты бағалаудың негізінде аудиттің нәтижелерін шығарып, қорытындыларын берулері керек.

Бірақ ауыл шаруашылығы кәсіпорындарында тек ішкі аудит қана емес, сонымен қатар меншік иелерін және олардың меншігін басқарушыларды кәсіпорын жұмысының нәтижелерімен ақпараттау мақсатында, сыртқы аудит те жүргізілуі мүмкін. Өйткені, әкімшілік аппаратының басқарушыларына тәуелді ішкі аудит органдарынан алған мәліметтерге, меншік иелері әрдайым сенім білдіре бермейді.

Біздің пікіріміз бойынша, ауыл шаруашылық кәсіпорындарының ішкі аудитінің мақсаты қаржылық есепте көрсетілген қаржылық жағдай, операциялар нәтижелері және шаруашылық субъектісінің материалды, еңбек және қаржылық құралдарының қозғалысы туралы мәліметтердің бухгалтерлік есептің жалпы қабылданған қағидалары мен заңды нормаларға сәйкестігі туралы пікірді қалыптастыру.

Көп жағдайларда ішкі және сыртқы аудит бірін бірі толықтырады, бірақ ішкі шаруашылық бақылауының ішкі аудит сияқты ерекше элементінің функционалды қызметін анықтау мен жұмыс істеуінің қажеттілігі сұрақтарын зерттеу кезінде маңызды ерекшеліктерге ие болады.

Ауыл шаруашылық кәсіпорынының ішкі аудит жүйесінің сыртқы аудиттағы орны суретте көрсетілген.

Осы сызбаға сәйкес аудит үрдісін үш сатыға бөлуге болады:

1. аудитті алдын ала болжау және жоспарлау;

2. ішкі аудит жүйесін бағалау;

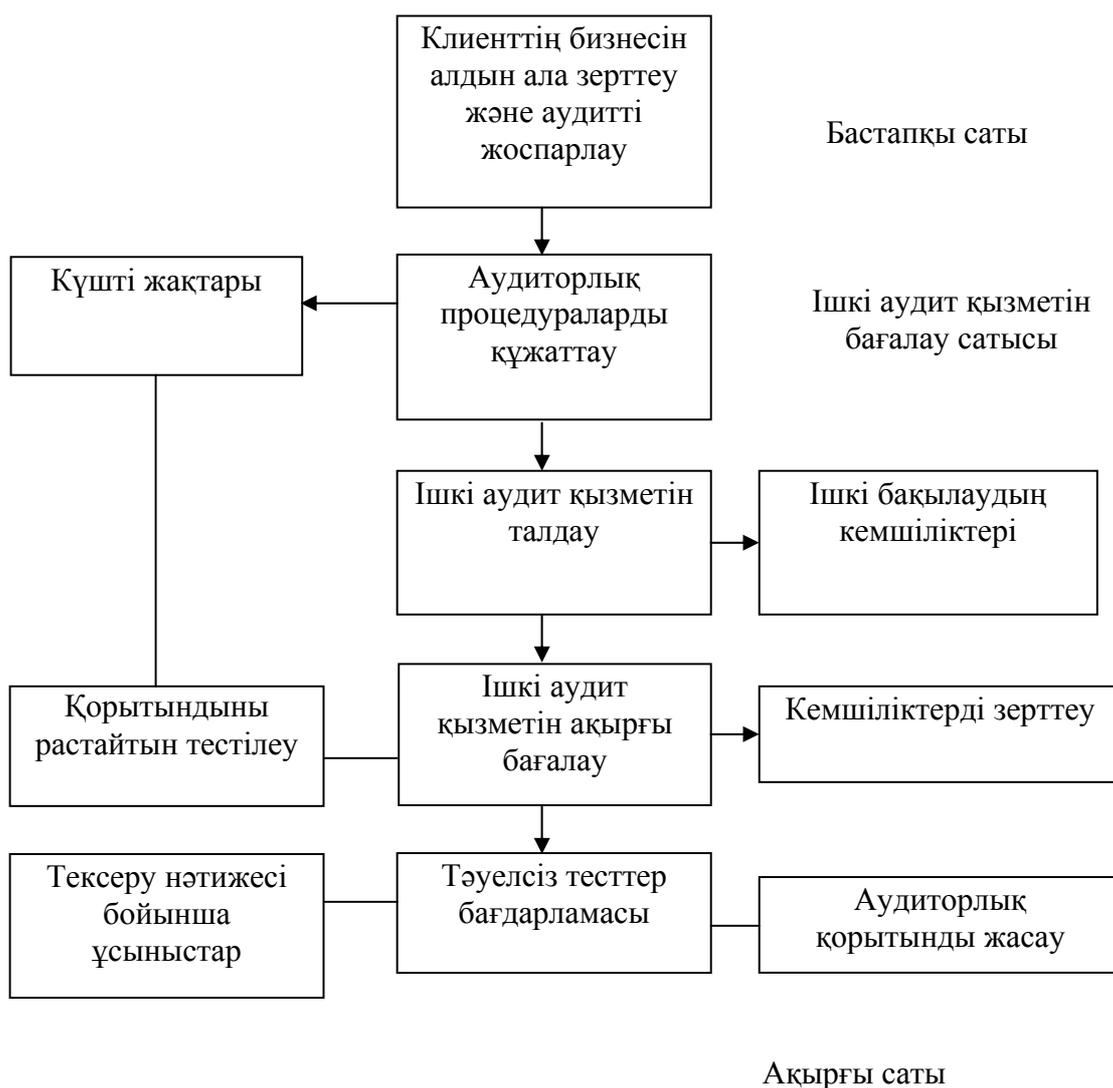
3. тәуелсіз аудиторлық тестілерді жүргізу, аудиторлық қорытынды жасау және клиент үшін тексеру нәтижесі бойынша ұсыныстар жасалынатын ақырғы саты;

Аудиттің халықаралық стандарттары сыртқы аудиторлардан аудиторлық қызметті жүзеге асырудың тиімді тәсілін жоспарлауға және жасауға көмектесуді жүзеге асыру үшін, сонымен қатар ішкі аудитордың жұмысына сүйенудің керектігін және мүмкіндігін анықтау үшін аудиттың атқаратын қызметтерін жеткілікті дәрежеде біліп түсінуді талап етеді. Мұндай бағалау кез келген жағдайда аудиторлық тәуекелдікке және бақылаудың жалпы саясатына аудитордың беретін бағасына ықпал етеді.

Ішкі бақылау процедураларына, сонымен қатар ішкі аудиттің процедураларын қайта жүргізуге бақылау орнату қажеттігі туындауы мүмкін. Сыртқы аудитордың сенімділік дәрежесі құжаттарда көрсетілуі керек.

Теориялық аспектілердің жүргізілген зерттеулерінен, ішкі бақылау жүйелерін бағалаудан, сонымен қатар аудиторлардың ішкі аудит жүйесін тәжірибелік бағалауының қазіргі тәжірибесін зерттеуді басшылыққа ала отырып, мазмұны әртүрлі операциялар бойынша ішкі бақылауды бағалауға мүмкіндік беретін арнайы жұмыс құжаттарын жасаулары керек.

Меншік иелері мен мемлекеттің мүлктік мүдделерін қорғауға ықпал ететін, Қазақстан Республикасының территориясында тәуелсіз қаржылық бақылау жүйесінің құқықтық негізі Қазақстан Республикасының № 304-І «Аудиторлық қызмет туралы» (өзгертулер мен қосымшалармен) Заңымен анықталады [4].



Ауыл шаруашылығы кәсіпорындарында аудитті жүргізу

Жоспарлаумен, ұйымдастырумен, мотивация мен реттеумен бірге, ішкі аудит, оның ішінде өндірістік шығындардың ішкі аудиті басқарудың бір қызметі болып табылады. Өндірістік шығындардың ішкі аудиті – басқарудың қалған қызметтері толық жүзеге асырыла алмайтын, кәсіпорынды басқарудың қажетті элементі. Оның қызметінсіз жоспарлар қағаз жүзінде қалады, ұйымдастыру тиімсіз болады.

Ішкі аудит мәліметтерінің қайнар көздері төмендегілер:

- өзіндік құнның құралу процесін реттейтін нормативті актілер;
- өнеркәсіптік кәсіпорындарда өнімінің өзіндік құнын жоспарлау, есепке алу және калькуляциялау бойынша негізгі жағдайлар және сәйкес салалық нұсқаулар;
- шаруашылық субъектісінің төл құжаты;
- өндіріске, қондырғыларды ұстау және пайдалануға шығындардың нормативі;
- өнімінің жекелеген түрлерінің өзіндік құнының калькуляциясы;
- «Өнімінің өзіндік құны бойынша жоспардың орындалуы туралы есеп» статистикалық есептің формасы;
- сонымен қатар синтетикалық және аналитикалық есептің мәліметтері.

Өнім өндірісі аудитінің әдістемелік тәсілі:

- сараптама;
- шикізат пен материалдарды сынама шығару;
- таңдамалы және жаппай бақылау және тағы басқалары, бірақ олардың бәрі халық шаруашылығының жекелеген салаларының қызметінің ерекшелігіне тәуелді болады.

Бір мезетте әртүрлі белгілер бойынша шығындарды топтау есепке алудың мүмкіндіктерін шектейді.

Шығындар негізінде ең үлкен үлес салмақты материалды шығындар мен жалақы алады. Ішкі аудитті жүргізу кезінде өндірісте калькуляция баптары кесіндісіндегі негізгі шығындардың белгіленген нақты тізімі болуы керек.

Материалды шығындардың аудитінде өнімнің калькуляциялық өзіндік құнында шикізаттар мен материалдардың қайтарымды қалдықтар құнына кемітінін есте сақтау керек, қайтарымды қалдықтар санын оларды қоймаға тапсыру кезіндегі үстеме және қойма есебінің карточкалары арқылы анықтауға болады. Қайтарымды қалдықтар кәсіпорын ішінде пайдаланылған жағдайда бастапқы материалдың төмендетілген бағасы және қалдықтарға, оларды жинауға кеткен шығындарды алып тастап, бекітілген бағада анықталады. Егер де қалдықтар толыққанды материал ретінде өткізілсе, онда олар бастапқы материалдың толық құнымен бағалануы керек. Егер де қалдықтарды пайдалану бір реттік сипатта болса, онда олар тұтынушымен келісілген, мүмкін пайдалану бағасымен өткізіледі.

Өндірісте материалды ресурстарды мақсатты пайдалануды тексеру үшін материалдарды, отын, қосалқы бөлшектерді және т.б. бөлу ведомосын пайдаланған жөн. Осы ведомостар бойынша материалды шығындардың сәйкес өндірістік шоттарға норма бойынша жатқызылуы және нормадан ауытқуы тексеріледі.

Өндірісте ысыраптарды есепке алу бойынша өнімнің ақауының есебі, тұрып қалудан ысыраптардың сомасы қандай кінәлілерге жүктелгені, жетпей қалулар және т.б. тексеріледі. Тұрып қалулардан ысыраптар есебін арнайы құжаттар – тұрып қалу қағаздары арқылы тексеріледі.

Өндірісте жетпей қалулар мен артық шығуды есепке алу инвентаризация кезінде жүргізіледі. Жетпей қалулар оперативті бақылаудың нақтысыздығынан, талан-таражға салу және басқалай себептерден болады. Аудитор осы жетпей қалу көлемі нақты кінәліге жатқызылғанын тексереді.

Ауыл шаруашылық кәсіпорындарында шығындарды есепке алудың соңғы кезеңі өнімнің өзіндік құнын калькуляциялау бойынша есептерге бақылау жасау болып табылады.

Өнімнің, жұмыстың, қызметтің өзіндік құнын калькуляциялау аудиті өнімнің нақты өзіндік құны туралы есепке алу мәліметтерінің дұрыстығын, оларды өндіру мен өткізудің нақты шығындарын есепте толық және дұрыс сипаттауды, өндіріс шығындарын есепке алу және дайын өнімінің өзіндік құнын калькуляциялау тәртібін сақтауды бақылауды қамтиды.

Ішкі аудиторлар аудиттің нәтижесі бойынша қорытынды есеп тапсырулары қажет. Қорытынды есептің құрамында аудиторлық тапсырмалардың мақсаттары, аудиттің көлемі, сонымен қатар тиісті қорытындылар, ұсыныстар және іс-әрекеттердің жоспары жөнінде ақпарат болуы керек. Қорытынды есепке тиісті тіркемелерімен қоса ішкі аудиторлық тексерудің актісі тіркеледі.

Қорытынды есеп объективті, түсінікті, толық және уақтылы құрылған болуы керек.

Ішкі аудиттің жетекші мақсаты мен менеджменттің ұсыныстарды орындауға бағытталған нәтижелі қадамдарды қолданғанына көз жеткізу болып табылатын бақылау мен бағалаудың келесі кезектегі процесін белгілеуге тиісті.

Кәсіпорынның өндірістік және қаржы-шаруашылық қызметінің ішкі аудитінің актісі – лауазымды тұлғалардың ішкі аудитті жүргізу фактісін дәлелдейтін, сонымен қатар жалпы кәсіпорынның және оған сәйкес құрылымдық бөлімшелердің өндірістік және қаржы-шаруашылық қызметін бақылаудың нәтижелерін бейнелейтін, анықталған кемшіліктер мен нормативті-құқықты актілердің, ішкі стандарттар мен ережелердің орындалуының сақталауын көрсететін қызмет құжаты.

Кәсіпорынның өндірістік және қаржы-шаруашылық қызметі ішкі аудитінің актісін жоғарғы басшылар тағайындаған комиссия жасайды. Бұл актіде жүйелі түрде кәсіпорынның өндірістік және қаржы-шаруашылық қызметінің объектілерін тексерудің нәтижелерін көрсетеді. Кешенді аудиттің актісі заңнамалық актілерді бұзуды, кемшіліктердің заңды түрдегі дәлелдемесі болып табылады. Осының кесірінен меншік иесіне аудит жүргізу процесінде анықталған зиян келтірілген. Сондықтан оның азаматтық заңдардың талаптарын, бухгалтерлік есептің стандарттарын, есеп саясатын,

кәсіпорынның ішкі бақылау бойынша саясатын, сонымен қатар ведомстволық нұсқаулықтарды, ережелерді және министрліктер мен ведомстволар бекіткен басқа да нормативтік құжаттарды есепке ала отырып жасау керек. Шаруашылық операцияларын рәсімдеумен қатар жаппай және ішінара тәсілмен тексерілген құжаттарды міндетті түрде көрсету керек. Бұл қажет жағдайда нақты шаруашылық операциясының аудитор бақылауының объектісі болғандығын және ішкі аудитор қандай қорытындылар жасағандығын анықтауға мүмкіндік береді.

Актінің кіріспе бөлігіне бақыланатын кәсіпорынның орналасқан жері мен құрылу мерзімі, аудиторлардың құрамы, бақыланатын кезең, аудитті жүргізудің негізі, аудитті жүргізудің уақыты және жекелеген операцияларды құралдарды тексерудің толықтығы, тексеру кезеңдері туралы басқа да мәліметтер және т.б. кіреді.

Есеп пен бақылау жүйесін тексеру барысында жауап алынбаған мәселелер ғана қарастырылады. Егер де сұрастыру нәтижесінде бақылау процедуралары толық қалыптасып тиісті деңгейде ұйымдастырылмағаны анықталса, келтірілген процедуралардың толық тізімі қолданылады.

Жалпы қорытынды: операцияларды құжаттық рәсімдеуге бақылауды күшейту, тиісті жұмысшылармен алғашқы құжаттарды дұрыс толтыру бойынша нұсқаулар беру.

Кәсіпорын басшыларына ұсыныс- нұсқаулар:

- 1) Ағымдағы кезеңдегі есепте түзету жұмыстарын жүргізу;
- 2) Бухгалтерлік анықтама жасау;
- 3) Салықтар мен үстеме төлемдерді қосымша төлеу;
- 4) Заң бұзушылықтар анықталған кезеңдерде ҚҚС бойынша есептеулерді нақтылап анықтау (талғаммен тексеруде).

Ұсынылған құжат нысандары ішкі аудиторлармен қорларды бақылауды жүзеге асырудың әдістемелік негізін құруға мүмкіндік береді.

Тексерудің бұндай әдісі мен жұмыс құжаттары бақылауды тиісінше ұйымдастырғанда, яғни тәуелсіздік қағидасын сақтағанда, кәсіпорынның басқа да қызметкерлерімен пайдаланылуы мүмкін.

Біздің ойымызша, ішкі аудит қызметін ауыл шаруашылығы ұйымдарында бірнеше шаруашылықтар бірігіп жеке аудитор немесе арнайы маман жалдау арқылы жүзеге асыруға болады және оның болашағы мен маңызы зор деп есептейміз.

#### ӘДЕБИЕТ

- 1 Абленов Д.А. Аудит негіздері. – Алматы: Экономика, 2005. – 294 с.
- 2 Ажибаева З.Н., Байболтаева Н.Ә., Жұмағалиева Ж.Ф. Аудит: Оқулық. – Алматы, 2006. – 601 б.
- 3 Жақыпбеков С.Ж. Ішкі аудит. – Алматы: Экономика, 2008. – 344 с.
- 4 ҚР «Аудиторлық қызмет туралы» заңы 20.11.1998 ж. № 304-1 (өзгертулер мен қосымшалармен).

#### REFERENCES

- 1 Ablenov D.A. Audit negizderi. Almaty: Jekonomika, 2005. 294 s.
- 2 Azhibaeva Z.N., Bajboltaeva N.Ә., Zhymagalieva Zh.F. Audit: Oқuluk. Almaty, 2006. 601 b.
- 3 Zhakupbekov S.Zh. Ishki audit. Almaty: Jekonomika, 2008. 344 s.
- 4 ҚР «Auditorлық qызmet turaly» zаны 20.11.1998 zh. № 304-1 (өзгertuler men қosymshalarmen).

#### Резюме

*А. Т. Кокенова, А. Р. Калымбетова*

(Международный казахско-турецкий университет им. Х. А. Ясави, Туркестан, Казахстан)

#### ВНУТРЕННИЙ АУДИТ КАК СРЕДСТВО ОРГАНИЗАЦИИ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

В статье рассматриваются вопросы организации внутреннего аудита, как средства внутрихозяйственного контроля, в сельскохозяйственных организациях. Для эффективного осуществления всех функций организаций, для повышения производства продукции, снижения себестоимости, для совершенствования хозяйственных механизмов и механизмов управления необходимо постоянно анализировать отдельные процессы деятельности субъектов и внутрихозяйственный контроль во всех звеньях.

**Ключевые слова:** внутрихозяйственный контроль, внутренний аудит, внешний аудит, контроль-проверка, финансовая информация.

### Summary

*A. T. Kokenova, A. R. Kalymbetova*

(International Kazakh-Turkish University named by Kh. A. Yassavi, Turkestan, Kazakhstan)

#### INTERNAL AUDIT AS MEANS OF ORGANIZATION OF INTERNAL CONTROL ARE IN AGRICULTURAL ORGANIZATIONS

The questions of organization of internal audit, as facilities of internal control, are examined in this article, in agricultural organizations. For effective realization of all functions of organizations, for the increase of production of goods, decline of prime price, for perfection of economic mechanisms and management mechanisms it is necessary constantly to analyse *внутрихозяйственный* control in all links and separate processes of activity of subjects. An internal audit is the quality internal checking system after organization of record-keeping on an enterprise. control in all links and separate processes of activity of subjects.

**Keywords:** *intraeconomic control, internal audit, external audit, control check, financial information.*

*Поступила 22.04.2014г.*

УДК 339.976.2

*A. T. УТЕПОВ, Д. М. КАТЫШЕВ*

(Академия государственного управления при Президенте Республики Казахстан, Астана)

#### ТРАНСПОРТНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ В РАМКАХ ЕДИНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ЕДИНОГО ЕВРАЗИЙСКОГО НЕБА

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы формирования единого Евразийского неба на территории стран участниц Единого экономического пространства (ЕЭП). Представлена оценка современного состояния гражданской авиации стран участниц ЕЭП. В том числе приводятся подробные статистические данные о пассажирообороте и грузоперевозках в этих странах, и проводится их анализ. Обсуждаются проблемы отрасли гражданской авиации и предлагаются пути ее оптимизации. Предлагаются основные приоритеты и подходы по формированию Единого Евразийского неба. Процесс формирования единого воздушного пространства рассматривается авторами по отдельным этапам с предложением конкретных мер для каждого этапа. В целом, в статье приводятся выводы о положительном влиянии сотрудничества в области авиации на процессы экономической интеграции и роста.

**Ключевые слова:** Единое экономическое пространство, единое Евразийское небо, гражданская авиация, воздушный транспорт, экономическая интеграция, конкурентоспособность гражданской авиации, транспортные услуги, транспортная инфраструктура, транзитный потенциал, регулярные авиаперевозки.

**Тірек сөздер:** Бірыңғай экономикалық кеңістік, Бірыңғай еуразиялық аспан, азаматтық авиация, әуе келігі, экономикалық интеграция, бәсекеге қабілеттілік, көліктік қызмет, көліктік инфрақұрылым, транзиттік мүмкіндігі, тұрақты әуе рейстер.

**Keywords:** Common Economic Space, United Eurasian Sky, civil aviation, air transport, economic integration, civil aviation competitiveness, transport services, transport infrastructure, transit potential, regular air services.

**Постановка проблемы.** ЕЭП создает условия свободного перемещения товаров, услуг, капиталов и рабочей силы, а также развития транспортного потенциала между странами-участниками данного интеграционного объединения. Россия, Казахстан и Беларусь намерены принять Концепцию транспортной политики ЕЭП, на основе которой Основным направлением транспортной политики ЕЭП определены формирование общего рынка транспортных услуг, реализация совокупного транзитного потенциала, развитие науки и инноваций, реализация кадрового потенциала.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Проведен анализ и обобщены результаты следующих трудов зарубежных и казахстанских авторов, касающиеся исследования теоретичес-

ких и практических вопросов транспортной интеграции Jonathan Campbell [1], Aaron Gellman [2], Кемалеттин Гёкташ [9], А. И. Забоев [8], В. Д. Бордунов [3], Н. Б. Кириллова [4], Ш. Байбеков [5], Б. К. Сейдахметов [6], Г. И. Оразбаков [7].

**Основными целями** исследования является оценка современного состояния гражданской авиации стран участниц ЕЭП, и разработка перспективных возможностей по реализации потенциала транспортных связей через воздушное пространство государств ЕЭП в условиях формирования «Единого Евразийского неба».

**Основные результаты исследования.** Основной целью формирования ЕЭП является создание условий для стабильного и эффективного развития экономик государств-участников и повышения уровня жизни населения. Создание единого Евразийского неба на территории стран участниц Единого экономического пространства (ЕЭП), в состав которого входят Российская Федерация, Республика Беларусь и Республика Казахстан открывает новые возможности для развития перевозок грузов как внутри Сообщества, так и с третьими странами, в том числе транзитных перевозок [10]. Гражданская авиация (ГА) является ключевым элементом транспортных систем государств. С учетом этого развитие авиатранспортного потенциала должно сыграть важную роль в развитии процессов экономической интеграции, а также в привлечении транзитных грузопотоков на Единое транспортное пространство единого Евразийского неба.

Для достижения поставленной цели ставятся следующие задачи:

- реализация совместных усилий в сфере авиационных услуг по обеспечению общих выгод и национальных интересов государств-участников ЕЭП;
- развитие и повышение конкурентоспособности рынка авиационных услуг государств-участников ЕЭП, отвечающей международным требованиям;
- интеграция в мировой рынок авиационных перевозок и услуг;
- обеспечение авиационной доступности;
- обеспечение безопасности полетов и авиационной безопасности;
- снижение вредного воздействия воздушного транспорта на окружающую среду и здоровье человека.

Базовый принцип взаимодействия государств в рамках формирования Единого Евразийского неба заключается в стремлении избегать односторонних мер, отрицательно сказывающихся на упорядоченном и гармоничном развитии воздушного транспорта, а при условии соблюдения применимых законов о конкуренции по-прежнему признавать наличие систем многостороннего взаимодействия, позволяющих государствам, авиаперевозчикам и грузоотправителям получать доступ к глобальной авиатранспортной сети на недискриминационной основе.

Основными принципами формирования «Единого Евразийского неба», которые должны быть реализованы на поэтапной основе, являются:

- открытость рынка авиационных услуг;
- добросовестная конкуренция;
- доступность и качество авиационных услуг;
- развитие рынка авиационных услуг с учетом интересов национальной безопасности государств-участников ЕЭП [11];
- единообразный подход к системам и мерам государственной поддержки субъектов гражданской авиации;
- соответствие нормам и принципам международного права;
- верховенство международных договоров и норм ЕЭП в сфере гражданской авиации над законодательством государств-участников ЕЭП;
- транспарентность (прозрачность) проводимой политики в сфере гражданской авиации.

Создание «Единого Евразийского неба» должно осуществляться поэтапно с учетом особенностей процесса интеграции в рамках Единого экономического пространства и уровня развития гражданской авиации государств-участников.

На первом этапе должна быть обеспечена разработка и внедрение единых стандартов безопасности полетов.

На втором этапе:

– повышение конкурентоспособности транзитного потенциала воздушного пространства государств-участниками ЕЭП путем разработки и проведения единой согласованной политики в отношении выполнения транзитных рейсов третьих государств через воздушное пространство государств-участников ЕЭП;

– обеспечение равных возможностей национальных авиаперевозчиков сторон путем устранения и предотвращения недобросовестной конкуренции;

– установление недискриминационного режима в отношении найма и условий работы авиационного персонала.

На третьем этапе должна обеспечиваться поэтапная либерализация доступа к общему рынку авиационных услуг для авиаперевозчиков государств-участников ЕЭП путем совершенствования двухсторонних соглашений о воздушном сообщении, на основе равных возможностей и готовности сторон.

Безусловным достижением стран участников ЕЭП в области гражданской авиации является сохранение и использование гармонизированных норм, авиационных правил и процедур (например, в области летной годности воздушных судов, годности к эксплуатации аэродромов и оборудования аэродромов и воздушных трасс, расследования авиационных происшествий и др.). Это стало возможным благодаря последовательному выполнению положений о гражданской авиации и об использовании воздушного пространства, заключенного в 1991 году. Вместе с тем, интеграционные процессы пока не затронули целый ряд аспектов функционирования гражданской авиации, в том числе в области развития авиаперевозок грузов и реализации транзитного потенциала.

Международный опыт показывает, что интеграции авиатранспортных систем и вопросам построения общего рынка авиатранспортных услуг уделяется пристальное внимание. Тот же опыт свидетельствует, что взаимовыгодное сотрудничество властей, авиаперевозчиков и других поставщиков авиатранспортных услуг осуществляется постепенно, в соответствии с политикой, стандартами и рекомендуемой практикой Международной организации гражданской авиации (ИКАО) [1]. В первую очередь интеграционные процессы затрагивают сферу грузовых перевозок.

Важнейшая особенность рынка авиаперевозок государств-участников ЕЭП – его зависимость от уровня экономического развития, благосостояния их граждан, открытости стран для международного туризма, объемов и специализации международной торговли. Первое десятилетие XXI века характеризовалось устойчивым ростом объема пассажирских и грузовых авиаперевозок. Этому способствовали рост реальных располагаемых доходов населения, расширение спроса на перевозки авиатранспортабельных грузов как в странах-участников ЕЭП, так и между ведущими мировыми рынками (Европа и Азия). Несмотря на спад авиаперевозок в 2008–2009 годах, вызванный последствиями глобального экономического кризиса, во всех государствах с 2010 года рынок авиаперевозок постепенно восстанавливает утраченные позиции [4].

Развитие гражданской авиации в Евразийском экономическом сообществе связано с общими тенденциями международной гражданской авиации и обусловлено общемировыми социально-экономическими, политическими и другими факторами. В 2010 году мировой пассажирооборот на регулярных авиалиниях государств – членов ИКАО превысил 4,5 трлн пасс.-км, увеличившись на 7,3% по сравнению с 2009 годом, а приведенный тоннокилометраж составил 523,3 млрд тонно-км (рост на 3,8%). Восстановительный рост объемов перевозок в государствах – участниках ЕЭП в 2010-м был намного более интенсивным. Так, на гражданскую авиацию в 2010 году приходилось 3,6% от общего тоннокилометража мировой гражданской авиации [2]. При этом удельный вес гражданской авиации ЕврАзЭС возрос за последние пять лет в 1,5 раза.

В условиях динамичного развития экономик государств-участников ЕЭП и подвижности населения в 2000–2010 годах пассажирооборот гражданской авиации в целом на регулярных и нерегулярных авиалиниях вырос [5] примерно в 2,8 раза – с 56,9 млрд пасс.-км в 2000 году до 157,7 млрд пасс.-км в 2010-м (см. таблицу 1).

Наиболее существенный рост пассажирооборота за период 2000–2013 годы зафиксирован в Казахстане (в 6 раз) и Беларуси (в 4 раза). Аналогичная картина наблюдалась и в части перевозок пассажиров. Общий объем авиаперевозок пассажиров вырос в 2,5 раза и составил в 2013 году, по данным МАК, 80,11 млн человек (см. таблицу 2).

Таблица 1 – Пассажирооборот на внутренних и международных авиалиниях (в 2000–2010 гг.), млрд пасс.-км

Страны	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2013/2000 (%)
Беларусь	0,5	0,7	0,8	1	1,3	1,3	1,6	1,643	2,035	–	407
Казахстан	1,6	3	3,1	4,9	5,5	5,4	6,3	7,84	8,62	9,7	606
Россия	54	85,8	93,7	111	122,6	112,5	147,1	166,8	144,6	138,5	256

\*Отсутствуют данные по пассажирообороту в РБ за 2013г., в связи с чем для РБ произведен расчет прироста пассажирооборота за 2012/2000 гг.

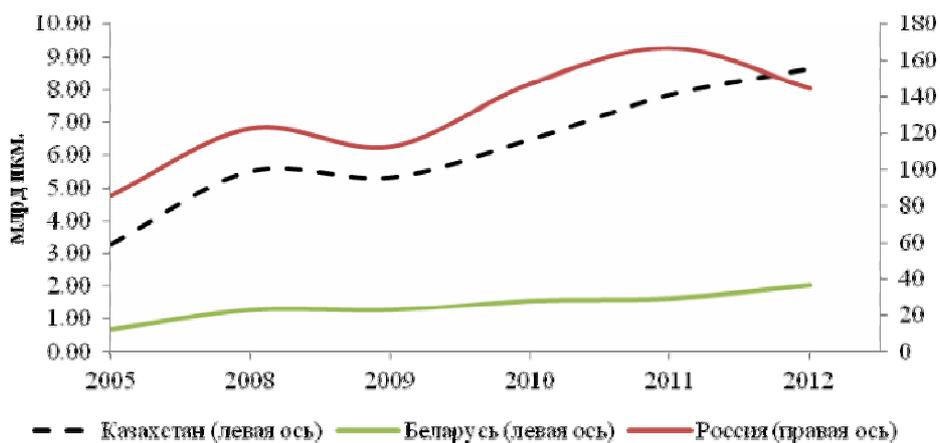


Рисунок 1 – Динамика пассажирооборота стран Таможенного союза, млрд. пкм

Таблица 2 – Динамика перевозок пассажиров на внутренних и международных авиалиниях (в 2000–2013 гг.), млн человек

Страны	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2013/2000 (%)
Беларусь	0,3	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8	1	1	1,3	–	433,3
Казахстан	0,8	1,6	1,9	2,7	2,8	2,7	3,3	4,13	4,51	4,99	623,7
Россия	23	35,1	38	46,6	49,8	45,1	57	66	74,3	84,56	367,6

\*Отсутствуют данные по кол-ву перевезенных пассажиров в РБ за 2013 г., в связи с чем для РБ произведен расчет прироста кол-ва перевезенных пассажиров за 2012/2000 гг.

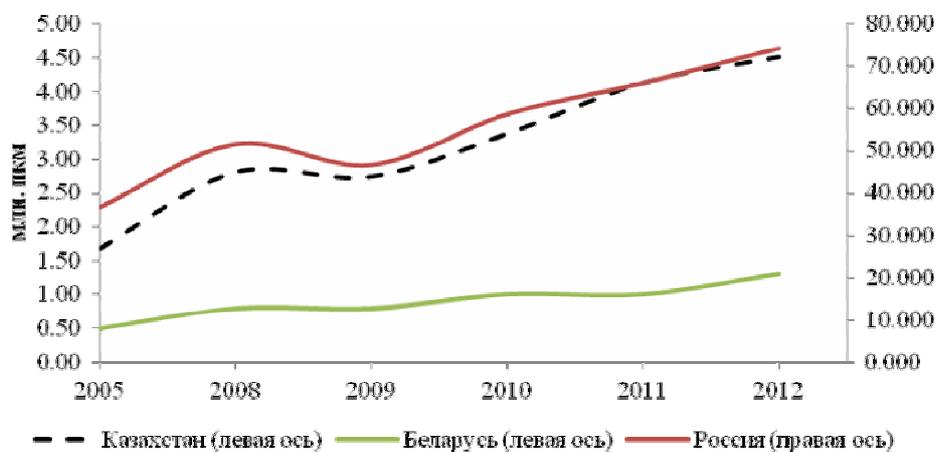


Рисунок 2 – Динамика перевозки пассажиров стран Таможенного союза, млн. пассажиров

Наибольший прирост перевезенных пассажиров в 2000–2010 годах также наблюдался в Казахстане (в 4,1 раза), в Беларуси (в 3,3 раза).

В целом более 90% общего объема перевозок пассажиров, грузов и почты приходится на долю российских авиакомпаний. Вторым по величине рынком пассажирских перевозок в странах-участниках ЕЭП обладает Казахстан (5,3% в 2010 году). В 2000–2010 годах темпы роста объемов регулярных пассажирских перевозок, пассажирооборота и грузооборота были значительно выше по сравнению с темпами роста объемов перевозок на нерегулярных линиях. Удельный вес регулярных линий в целом составил в 2010 году 78,2%. Регулярными авиарейсами перевозятся пассажиры в Казахстане 95,6% от общего числа. На международные авиалинии в 2010 году приходилось около 49% перевезенных пассажиров в целом. За последние 10 лет объемы перевозок пассажиров на международных авиалиниях росли гораздо более быстрыми темпами (по сравнению с внутренними авиалиниями). В Беларуси перевозки пассажиров на внутренних авиалиниях практически не осуществляются [8].

Средняя дальность авиаперевозки одного пассажира составила в 2010 году 2528 км. Среди государств – участников ЕЭП максимальная дальность перевозки пассажиров (2583 км) была в России, минимальная – в Беларуси (1584 км). Несмотря на присутствие ведущих зарубежных авиакомпаний на рынке международных перевозок государств – участников ЕЭП и их стремление расширить свою маршрутную сеть и объемы перевозимых пассажиров, грузов и почты, на национальные авиакомпании приходится примерно 66% всех пассажиров, отправленных в международном сообщении. Из аэропортов государств – участников ЕЭП в 2010 году было отправлено 23,3 млн пассажиров в международном сообщении. Из них 7,97 млн человек пользовалось услугами иностранных авиакомпаний, а 15,3 млн человек – национальных [9]. Однако участие иностранных авиакомпаний в отправлениях пассажиров в международном сообщении существенно различается от страны к стране. Уровень доступа иностранных авиакомпаний остается сравнительно низким – в Казахстане и России.

В 2012 году гражданской авиацией государств – участников ЕЭП было перевезено свыше 1000 тыс. т грузов и почты. За последние 12 лет объем этих авиаперевозок вырос на 69%. Наибольшее увеличение объема перевозок и грузов наблюдалось в Беларуси (в 3 раза). Более 96% от общего объема перевозок приходится на Российскую Федерацию (см. таблицу 3).

Таблица 3 – Динамика авиаперевозок грузов и почты на внутренних и международных авиалиниях (в 2000–2013 годах), тыс. т

Страны	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2013/2000 (%)
Беларусь	4,4	14,5	25,7	20,8	17,8	22	17,48	9	14	–	318
Казахстан	13,8	20,7	16,5	25,7	17,6	15,8	17,2	31,5	21,9	23,9	173,1
Россия	546,6	628,9	640,3	732,2	779,4	712,2	926,4	1200	980	1001	183

\*Отсутствуют данные по кол-ву перевезенных грузов в РБ за 2013 г., в связи с чем для РБ произведен расчет прироста кол-ва перевезенных грузов за 2012/2000 гг.

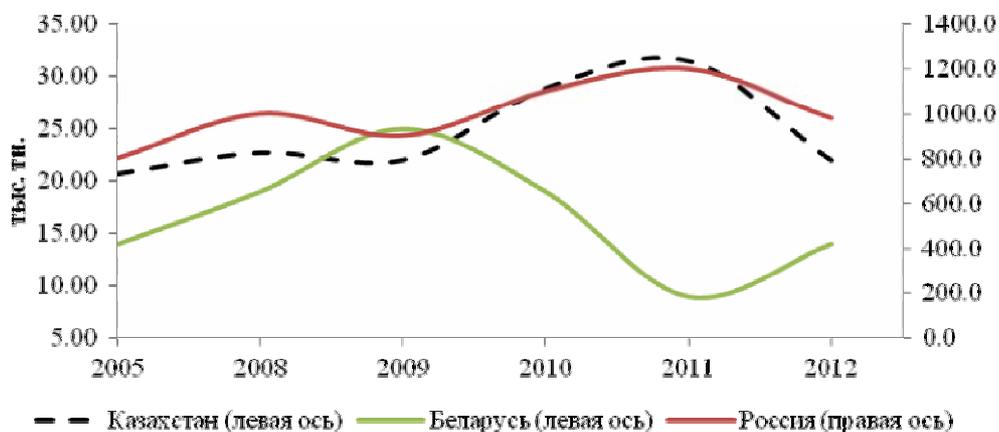


Рисунок 3 – Динамика перевозки грузов стран Таможенного союза, тыс. т

С учетом общей истории государства – участники ЕЭП имеют схожие проблемы, ограничивающие развитие гражданской авиации. Можно выделить пять групп проблем, которые в той или иной степени препятствуют реализации транзитно-транспортного потенциала в сфере грузовых авиаперевозок:

– Значительный износ основных фондов (объектов аэродромной и аэропортовой инфраструктуры, парка воздушных судов).

– Неразвитость логистических систем в странах региона, в которые были бы интегрированы грузовые авиаперевозки.

– Неразвитость грузовых авиаперевозчиков стран-участников ЕЭП, способных конкурировать в сегменте евроазиатских авиационных грузовых перевозок. В последние два десятилетия существовала тенденция технического и технологического отставания отрасли (низкий технологический уровень оснащенности авиапредприятий, доля затрат на топливо авиакомпаний выше, чем в мире, и другие).

– Необходимость дальнейшей гармонизации систем организации воздушного движения [6].

– Нормативные и правовые проблемы (затрагивающие, главным образом, вопросы доступа на рынок и коммерческие права), которые могут стать барьером в реализации авиатранспортного потенциала стран-участников ЕЭП.

Среди указанных проблем основная – несоответствие наземной технической базы современным и перспективным потребностям в области развития грузовых авиасообщений. Лишь несколько аэропортов и входящих в их состав аэродромов могут претендовать на роль современных и конкурентоспособных авиатранспортных узлов.

Для интеграции государств – участников ЕЭП в систему международных грузовых авиасообщений и развития авиатранзита, необходимо обеспечение высокой регулярности полетов независимо от погодных условий. Всепогодная эксплуатация на аэродромах становится возможной при условии доведения аэродромов и их оборудования до уровня требований I, II или III категорий ИКАО. В настоящее время лишь менее половины аэродромов в государствах участников ЕЭП категорировано по нормам ИКАО, только пять аэродромов имеют категорию III A и ни одного категории III B [7].

В настоящее время в секторе коммерческих регулярных грузовых авиаперевозок на направлении Европа – Азия функционирует лишь одна крупная авиакомпания, зарегистрированная в стране Сообщества (Российская Федерация) [12], которая по объему и качеству предоставляемых услуг может сравниться с авиакомпаниями – лидерами рынка грузовых авиасообщений. Этой авиакомпанией является AirBridge Cargo, флот которой состоит и продолжает пополняться различными модификациями грузовых самолетов Boeing-747. Ее материнская компания «Волга-Днепр», а также некоторые другие компании осуществляют нерегулярные перевозки, в том числе на рамповых самолетах большой грузоподъемности AN-124 [3].

Рынок регулярных грузовых авиасообщений в регионе ЕвразЭС можно охарактеризовать как неразвитый (или находящийся в самом начале развития). Об этом, в частности, свидетельствует такое сравнение: грузооборот лишь одной гонконгской авиакомпании Cathay Pacific в 2010 году был вдвое больше грузооборота всех авиакомпаний государств участников ЕЭП вместе взятых (ATW, 2010; Airline Business, 2010). Основной фактор неконкурентоспособности авиакомпаний в сфере грузовых перевозок – отсутствие современных экономических грузовых воздушных судов (Boeing-747, MD-11), удовлетворяющих международные стандарты по шуму на местности, эмиссии двигателей и точности навигации.

Решение большинства указанных проблем находится в компетенции правительств стран участников ЕЭП и зависит от их политической воли. Развитие инфраструктуры требует привлечения инвестиций, в том числе на основе механизма государственно-частного партнерства. Следует привести инфраструктуру аэродромов в соответствие с современными требованиями по приему тяжелых воздушных судов, а также с нормами и рекомендуемой практикой ИКАО. Это позволит создать серьезный импульс для развития внутренних и международных (включая транзитные) перевозок. Авиатранспортный бизнес заинтересован в облегчении процедуры приобретения и замены воздушных судов, а также в упрощении процедур пересечения границ и расширении доступа на зарубежные рынки, в том числе на рынки перевозок между третьими странами.

Мировой опыт строительства интеграционных объединений показывает, что создание Единого транспортного пространства (составной элемент Единого экономического пространства и общего рынка) служит для достижения конечных макроэкономических и торгово-политических целей.

В региональном экономическом сотрудничестве транспорт (и гражданская авиация как его неотъемлемая часть) является ключевым звеном, без которого не могут быть реализованы в полном объеме зона свободной торговли, таможенный и экономический союз, а также общий рынок.

Развитие интеграционных объединений способствует увеличению объемов перевозок пассажиров и грузов между участвующими странами. К началу XXI века в различных регионах планеты процессы экономической интеграции активно набирали обороты. Сектор гражданской авиации не является исключением, и это нашло отражение в области международного регулирования отрасли, в том числе со стороны ИКАО. Сотрудничество на многостороннем уровне по развитию международных авиаперевозок, гармонизация коммерческих аспектов на основе модельных соглашений ИКАО о международном воздушном сообщении, а также расширение доступа на рынок должны проходить ускоренными темпами [25–27]. Также ИКАО поддерживает заключение многосторонних региональных соглашений о воздушном сообщении, которые предусматривают гармонизацию и упрощение владением авиаперевозчиков и контроль их деятельности, обеспечение недискриминационного доступа к рынку и другие важные аспекты.

Помимо расширения взаимного доступа на рынок для авиаперевозчиков, важным направлением сотрудничества стран в области гражданской авиации является снятие ограничений на инвестиции в транспортный сектор. Транспортные компании должны более свободно инвестировать в развитие бизнеса на территории других государств-членов, покупать доли в уставном капитале авиакомпаний, поглощать их или создавать новые интегрированные структуры. Наиболее активно эта практика осуществляется в Европейском союзе (опыт авиакомпаний Lufthansa, Air France-KLM, British Airways – Iberia).

Еще одно направление региональной интеграции – обеспечение свободного перемещения профессиональной рабочей силы (пилотов), возможность устройства на работу в другом государстве – члене интеграционного объединения (в настоящее время запрет на работу иностранных пилотов зафиксирован в большинстве воздушных кодексов стран участников ЕЭП). Эта политика затрагивает как членов экипажей воздушных судов, так и ключевой персонал авиакомпаний (руководитель, главный бухгалтер и другие).

**Выводы.** Формирование Единого экономического пространства ставит целью создание условий для стабильного и эффективного развития экономик государств-участников и повышения уровня жизни населения. Основные принципы функционирования ЕЭП – обеспечение свободы перемещения товаров, услуг, капитала и рабочей силы через границы государств-участников.

ЕЭП должно формироваться постепенно, путем повышения уровня интеграции, через синхронизацию осуществляемых государствами-участниками преобразований в экономике, совместных мер по проведению согласованной экономической политики, гармонизацию и унификацию законодательства в сфере экономики, торговли и по другим направлениям с учетом общепризнанных норм и принципов международного права, а также опыта и законодательства.

Создание системы Единого Евразийского неба, направлено на повышение эффективности интеграционных процессов в сфере обеспечения безопасности полетов [29], на основе разграничения компетенции между национальным и наднациональным уровнями по внедрению единых стандартов безопасности полетов при соблюдении национальных интересов государств-участников ЕЭП.

Основными направлениями в сфере создания общего рынка авиационных услуг должны стать:

- создание системы наднациональных органов по внедрению единых стандартов безопасности полетов;
- реализация основных направлений, мониторинг и определение перспектив развития транспортной политикой ЕЭП в сфере гражданской авиации;
- установление единых подходов при формировании взаимоотношений с третьими странами, взаимная защита интересов государств-участников ЕЭП во взаимоотношениях с третьими странами и международными организациями в сфере безопасности полетов;
- практическое взаимодействие с международными организациями в сфере гражданской авиации;

- обеспечение эффективного взаимодействия гражданского и военного секторов государств-участников ЕЭП в сфере рационального использования воздушного пространства в интересах гражданской авиации;
- взаимное признание выданных авиационными администрациями государств-участников ЕЭП разрешительных и подтверждающих документов (сертификатов, свидетельств, удостоверений, лицензий) в сфере гражданской авиации.
- поэтапная либерализация доступа к общему рынку авиационных услуг для авиаперевозчиков государств-участников ЕЭП путем совершенствования двухсторонних соглашений о воздушном сообщении, на основе равных возможностей и готовности сторон;
- установление единых подходов по развитию конкуренции и предотвращению недобросовестной конкуренции;
- развитие и расширение рынка авиаперевозок государств-участников ЕЭП;
- исключение прямым или косвенным образом субсидирования государствами-участниками ЕЭП национальных авиаперевозчиков с целью обеспечения конкурентных преимуществ над другими авиаперевозчиками;
- обеспечение недискриминационного подхода доступа авиационных компаний к авиационной инфраструктуре;
- обеспечение аэронавигационного обслуживания воздушных судов государств-участников ЕЭП по ставкам сборов установленных для национальных авиаперевозчиков;
- обеспечение качества авиационных услуг на основе согласованных стандартов государств-участников ЕЭП.

Создание рынка авиационных услуг подразумевает формирование благоприятных условий на основе равных возможностей и готовности сторон для открытого и свободного осуществления авиаперевозок пассажиров и грузов, оказания авиационных услуг и эффективного взаимодействия с третьими странами.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Austin Smyth, Georgina Christodoulou, Nigel Dennis, Marwan AL-Azzawi, Jonathan Campbell Is air transport a necessity for social inclusion and economic development? // *Journal of Air Transport Management*. – July 2012. – Vol. 22. – P. 53-59
- 2 Nicole Adler, Aaron Gellman Strategies for managing risk in a changing aviation environment // *Journal of Air Transport Management*. – July 2012. – Vol. 21. – P. 24-35
- 3 Бордунов В.Д. Международное воздушное право. Учебное пособие. – М.: НОУ ВКШ «Авиабизнес»: Изд-во «Научная книга», 2006. – 464 с.
- 4 Кириллова Н.Б. Организационно-экономический механизм регулирования региональных рынков авиаперевозок в Российской Федерации: Дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. – М., 2005. – 175 с. РГБ ОД, 61:06-8/1032
- 5 Шамиль Байбеков. Открытое небо Евросоюза. – Изд-во «Транспорт России», 2011.
- 6 Сейдахметов Б.К. Стратегия управления авиапредприятием в условиях рыночной экономики: механизм формирования и реализации: Дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. – Алматы, 2006.
- 7 Оразбаков Г.И. Эффективность государственного регулирования экономики отрасли гражданской авиации Республики Казахстан: Дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. – Алматы, 2003.
- 8 Забоев Александр Игоревич Развитие авиатранспортного потенциала ЕврАзЭС // *Евразийский Банк Развития отраслевой обзор*. – № 13.
- 9 Кемалеттин Гёкташ. Правовые рамки государственного регулирования гражданской авиации в государствах членах П ЧЭС, Тридцать Пятая Генеральная Ассамблея в Белграде 2 июня 2010 г.
- 10 Правительство РК (2006) Транспортная стратегия Республики Казахстан до 2015 года, утв. указом президента Республики Казахстан от 11 апреля 2006 года № 86.
- 11 Правительство РФ (2008) Транспортная стратегия России на период до 2030 года, утв. распоряжением правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 года № 1734-р.
- 12 Росавиация (2011) Официальный сайт Федерального агентства воздушного транспорта.
- 13 Министерство транспорта Российской Федерации. Доступно на: [www.favt.ru](http://www.favt.ru).
- 14 СНГ (2007) Основные направления развития гражданской авиации и меры по повышению безопасности полетов в государствах – участниках СНГ. Одобрены решением Совета глав правительств СНГ от 22 ноября 2007 года.
- 15 СНГ (2008) Приоритетные направления сотрудничества государств – участников СНГ в сфере транспорта на период до 2020 года. Утверждены решением Совета глав правительств Содружества Независимых Государств от 14 ноября 2008 года.
- 16 Федеральная целевая программа (2008) Развитие транспортной системы Российской Федерации (2010–2015 годы). Утверждена постановлением правительства Российской Федерации № 377 от 20 мая 2008 года.
- 17 Флотгау Й. (2011) Новые альянсы в грузовом секторе авиаперевозок // *Авиатранспортное обозрение*. – № 120. Июнь. Доступно на: <http://www.ato.ru/content/novye-alyansy-vgruzovom-sektore-aviaperevozok>.

- 18 Boeing Corporation (2010) World Air Cargo Forecast 2010–2011.
- 19 IATA (2011) Monthly MIS Traffic Briefing (Econ). Available at: [www.iata.org](http://www.iata.org).
- 20 Новые альянсы в грузовом секторе авиаперевозок // Авиатранспортное обозрение. – Июнь, 2011. – № 120.
- 21 Белаэронавигация (2011a) Презентация на 24-м заседании координационного совета «Евразия». Республиканское унитарное предприятие по аэронавигационному обслуживанию воздушного движения «Белаэронавигация». – Баку, 17-19 мая.
- 22 Белаэронавигация (2011b) Раздел Республиканского унитарного предприятия по аэронавигационному обслуживанию воздушного движения «Белаэронавигация». Официальный сайт департамента по авиации Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь. Доступно на: [www.avia.by](http://www.avia.by).
- 23 Госкорпорация по ОрВД (2011) Презентация Государственной корпорации по организации воздушного движения в Российской Федерации на 24-м заседании координационного совета «Евразия». – Баку, 17-19 мая.
- 24 ЕврАзЭС (2008) Концепция формирования Единого транспортного пространства ЕврАзЭС (утверждена решением № 374 Межгосударственного совета ЕврАзЭС от 25 января 2008 года – на уровне глав правительств).
- 25 ЕЭП (2003) Концепция формирования Единого экономического пространства. Приложение к Соглашению о формировании Единого экономического пространства. – Ялта, 19 сентября.
- 26 ЕЭП (2011) Соглашение о торговле услугами и инвестициях в государствах – участниках Единого экономического пространства. Проект.
- 27 ИКАО (2010) Годовой доклад Совета ИКАО. Doc 9921. – Монреаль.
- 28 Казаэронавигация (2011) Официальный сайт Республиканского государственного предприятия (РГП) «Казаэронавигация» Министерства транспорта и коммуникаций Республики Казахстан. Доступно на: [www.ans.kz](http://www.ans.kz).
- 29 Отраслевой мастер-план в области гражданской авиации РК (н.д.) Комитет гражданской авиации Министерства транспорта и коммуникаций Республики Казахстан.

#### REFERENCES

- 1 Austin Smyth, Georgina Christodoulou, Nigel Dennis, Marwan AL-Azzawi, Jonathan Campbell Is air transport a necessity for social inclusion and economic development? Journal of Air Transport Management. July 2012. Vol. 22. P. 53-59
- 2 Nicole Adler, Aaron Gellman Strategies for managing risk in a changing aviation environment. Journal of Air Transport Management. July 2012. Vol. 21. P. 24-35
- 3 Bordunov V.D. Mezhdunarodnoe vozdušnoe pravo. Uchebnoe posobie. M.: NOU VKSh «Aviabiznes»: Izd-vo «Nauchnaja kniga», 2006. 464 s.
- 4 Kirillova N.B. Organizacionno-jekonomicheskij mehanizm regulirovanija regional'nyh rynkov aviaperevozok v Rossijskoj Federacii: Dis. ... kand. jekon. nauk: 08.00.05. M., 2005. 175 s. RGB OD, 61:06-8/1032
- 5 Shamil' Bajbekov. Otkrytoe nebo Evrosojuza. Izd-vo «Transport Rossii», 2011.
- 6 Sejdahmetov B.K. Strategija upravlenija aviapredpriatijem v uslovijah rynochnoj jekonomiki: mehanizm formirovanija i realizacii: Dis. ... kand. jekon. nauk: 08.00.05. Almaty, 2006.
- 7 Orzabakov G.I. Jeffektivnost' gosudarstvennogo regulirovanija jekonomiki otrasli grazhdanskoj aviacii Respubliki Kazahstan: Dis. ... kand. jekon. nauk: 08.00.05. Almaty, 2003.
- 8 Zaboev Aleksandr Igorevich Razvitie aviatransportnogo potencijala EvrAzJeS. Evrazijskij Bank Razvitija otraslevoj obzor. – № 13.
- 9 Kemalettin Gjoktash. Pravovye ramki gosudarstvennogo regulirovanija grazhdanskoj aviacii v gosudarstvah chlenah P ChJeS, Tridcat' Pjataja General'naja Assambleja v Belgrade 2 ijunja 2010 g.
- 10 Pravitel'stvo RK (2006) Transportnaja strategija Respubliki Kazahstan do 2015 goda, utv. ukazom prezidenta Respubliki Kazahstan ot 11 aprilja 2006 goda № 86.
- 11 Pravitel'stvo RF (2008) Transportnaja strategija Rossii na period do 2030 goda, utv. rasporyzheniem pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 22 nojabrja 2008 goda № 1734-r.
- 12 Rosaviacija (2011) Oficial'nyj sajt Federal'nogo agentstva vozdušnogo transporta.
- 13 Ministerstvo transporta Rossijskoj Federacii. Dostupno na: [www.favt.ru](http://www.favt.ru).
- 14 SNG (2007) Osnovnye napravlenija razvitija grazhdanskoj aviacii i mery po povysheniju bezopasnosti poletov v gosudarstvah – uchastnikah SNG. Odobreny resheniem Soveta glav pravitel'stv SNG ot 22 nojabrja 2007 goda.
- 15 SNG (2008) Prioritetnye napravlenija sotrudnichestva gosudarstv – uchastnikov SNG v sfere transporta na period do 2020 goda. Utverzhdeny resheniem Soveta glav pravitel'stv Sodruzhestva Nezavisimyh Gosudarstv ot 14 nojabrja 2008 goda.
- 16 Federal'naja celevaja programma (2008) Razvitie transportnoj sistemy Rossijskoj Federacii (2010–2015 gody). Utverzhdena postanovleniem pravitel'stva Rossijskoj Federacii № 377 ot 20 maja 2008 goda.
- 17 Flottau J. (2011) Novye al'jansy v грузовом секторе авиаперевозок. Авиатранспортное обозрение. – № 120. Ijun'. Dostupno na: <http://www.ato.ru/content/novye-alyansy-v-gruzovom-sektore-aviaperevozok>.
- 18 Boeing Corporation (2010) World Air Cargo Forecast 2010–2011.
- 19 IATA (2011) Monthly MIS Traffic Briefing (Econ). Available at: [www.iata.org](http://www.iata.org).
- 20 Novye al'jansy v грузовом секторе авиаперевозок. Авиатранспортное обозрение. Ijun', 2011. № 120.
- 21 Belajeronavigacija (2011a) Presentacija na 24-m zasedanii koordinacionnogo soveta «Evracija». Respublikanskoe unitarnoe predpriatie po ajeronavigacionnomu obsluzhivaniju vozdušnogo dvizhenija «Belajeronavigacija». Baku, 17-19 maja.
- 22 Belajeronavigacija (2011b) Razdel Respublikanskogo unitarnogo predpriatija po ajeronavigacionnomu obsluzhivaniju vozdušnogo dvizhenija «Belajeronavigacija». Oficial'nyj sajt departamenta po aviacii Ministerstva transporta i kommunikacij Respubliki Belarus'. Dostupno na: [www.avia.by](http://www.avia.by).
- 23 Goskorporacija po OrVD (2011) Presentacija Gosudarstvennoj korporacii po organizacii vozdušnogo dvizhenija v Rossijskoj Federacii na 24-m zasedanii koordinacionnogo soveta «Evracija». Baku, 17-19 maja.

24 EvrAzJeS (2008) Konceptcija formirovanija Edinogo transportnogo prostranstva EvrAzJeS (utverzhdena resheniem № 374 Mezhgosudarstvennogo soveta EvrAzJeS ot 25 janvarja 2008 goda – na urovne glav pravitel'stv).

25 EJeP (2003) Konceptcija formirovanija Edinogo jekonomicheskogo prostranstva. Prilozhenie k Soglasheniju o formirovanii Edinogo jekonomicheskogo prostranstva. Jalta, 19 sentjabrja.

26 EJeP (2011) Soglashenie o trgovle uslugami i investicijah v gosudarstvah – uchastnikah Edinogo jekonomicheskogo prostranstva. Proekt.

27 IКАО (2010) Godovoj doklad Soveta IКАО. Doc 9921. Monreal'.

28 Kazajeronavigacija (2011) Oficial'nyj sajt Respublikanskogo gosudarstvennogo predprijatija (RGP) «Kazajeronavigacija» Ministerstva transporta i kommunikacij Respubliki Kazahstan. Dostupno na: www.ans.kz.

29 Otrasleyvoj master-plan v oblasti grazhdanskoj aviacii RK (n.d.) Komitet grazhdanskoj aviacii Ministerstva transporta i kommunikacij Respubliki Kazahstan.

## Резюме

*А. Т. Өтепов, Д. М. Катыешев*

(Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Мемлекеттік басқару академиясы, Астана, Қазақстан)

### КӨЛІКТІК ИНТЕГРАЦИЯ БІРЫҢҒАЙ ЭКОНОМИКАЛЫҚ КЕҢІСТІК ШЕҢБЕРІНДЕ БІРЫҢҒАЙ ЕУРАЗИЯЛЫҚ АСПАН ҚҰРУ ФАКТОРЫ РЕТІНДЕ

Мақалада, құрамына Ресей Федерациясы, Беларусь Республикасы және Қазақстан Республикасы кіретін Бірыңғай экономикалық кеңістікке (БЭК) қатысушы елдер территориясында Бірыңғай еуразиялық аспан құру мәселесі қарастырылған. БЭК қатысушы елдердің осы заманғы азаматтық авиацияның бағасы көрсетілген. Оның ішінде осы елдердің жүк тасымалы және жолаушылар тасымалы туралы статистикалық мәліметтері келтірілген және оларды талдау жүргізілуде. Азаматтық авиация саласының мәселелері талқылануда және оларды оңтайландыру жолдары ұсынылуда. Бірыңғай Еуразиялық аспан құру бойынша әдістемелері және негізгі басымдылықтары ұсынылады. Бірыңғай әуе кеңістігін құру процесі авторлармен жеке кезеңдер бойынша әр кезең үшін нақты ұсыныстармен қарастыруда. Жалпы мақалада өсім мен экономикалық интеграция процесіне авиация саласындағы ынтымақтастық оң ықпалын тигізетіні туралы қорытындылар келтіріледі. Бірыңғай еуразиялық аспан құру бойынша негізгі басымдылықтары мен тәсілі ұсынылған.

**Тірек сөздер:** Бірыңғай экономикалық кеңістік, Бірыңғай еуразиялық аспан, азаматтық авиация, әуе көлігі, экономикалық интеграция, бәсекеге қабілеттілік, көліктік қызмет, көліктік инфрақұрылым, транзиттік мүмкіндігі, тұрақты әуе рейстер.

## Summary

*A. T. Uteпов, D. M. Katyshev*

(Academy of Public Administration under the President of the Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan)

### TRANSPORT INTEGRATION WITHIN THE BOUNDS OF THE COMMON ECONOMIC SPACE (CES) AS A FACTOR OF FORMATION OF UNITED EURASIAN SKY

This article addresses a question of formation of the United Eurasian Sky (UES) within the territory of the countries participants of the Common Economic Space (CES). Assessment of the current state of civil aviation of these countries is performed in this paper. Moreover this article contains statistical data about passenger traffic and cargo turn-over and analysis of these data is presented. The problems of the civil aviation are discussed and means of optimization are suggested. Furthermore this article contains some recommendations for fundamental priorities and approaches to the formation of the UES. The process of formation of the United Eurasian Sky is considered by authors in stages and concrete measures for each stage are proposed. In general this article offers conclusions about positive influence of collaboration in civil aviation area for the process of economic integration and development.

**Keywords:** Common Economic Space, United Eurasian Sky, civil aviation, air transport, economic integration, civil aviation competitiveness, transport services, transport infrastructure, transit potential, regular air services.

*Поступила 22.04.2014г.*

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛОВ НАН РК

В журналах публикуются научные статьи и заметки, экспресс-сообщения о результатах исследований в различных областях естественно-технических и общественных наук.

Журналы публикуют сообщения академиков НАН РК, а также статьи других ученых, **представленные** действительными членами НАН РК (академиками НАН РК), несущими ответственность за достоверность и значимость научных результатов и актуальность научного содержания рекомендуемых работ.

Представленные для опубликования материалы должны удовлетворять следующим требованиям:

1. Содержать результаты оригинальных научных исследований по актуальным проблемам в области физики, математики, механики, информатики, биологии, медицины, геологии, химии, экологии, общественных и гуманитарных наук, ранее не опубликованные и не предназначенные к публикации в других изданиях. Статья сопровождается разрешением на опубликование от учреждения, в котором выполнено исследование и **представлением** от академика НАН РК.

2. Статья представляется в одном экземпляре. Размер статьи не должен превышать 5-7 страниц (статьи обзорного характера – до 15 стр.), включая аннотацию в начале статьи перед основным текстом, которая должна отражать цель работы, метод или методологию проведения работы, результаты работы, область применения результатов, выводы (**аннотация** не менее 1/3 стр. через 1 компьютерный интервал, 12 пт), таблицы, рисунки, список литературы (12 пт через 1 компьютерный интервал), напечатанных в редакторе Word 2003, шрифтом Times New Roman 14 пт, с пробелом между строк 1,5 компьютерных интервала, поля – верхнее и нижнее 2 см, левое 3 см, правое 1,5 см. Количество рисунков – не более пяти. В начале статьи вверху слева следует указать индекс **УДК**. Далее посередине страницы прописными буквами (курсивом) – инициалы и фамилии авторов, должность, степень, затем посередине строчными буквами – название организации(ий), в которой выполнена работа и город, ниже также посередине заглавными буквами (полужирным шрифтом) – название статьи; Аннотация на языке статьи, **ключевые слова**. В конце статьи даются резюме на двух языках (русском (казахском), английском, перевод названия статьи, также на 3-х языках данные автора). Последняя страница подписывается всеми авторами. Прилагается электронный вариант на CD-диске.

3. Статьи публикуются на русском, казахском, английском языках. К статье необходимо приложить на отдельной странице Ф.И.О. авторов, название статьи, наименование организации, город, аннотации на двух языках (на казахском и английском, или русском и английском, или казахском и русском), а также сведения об авторах (уч.степень и звание, адрес, место работы, тел., факс, e-mail).

4. Ссылки на литературные источники даются цифрами в прямых скобках по мере упоминания. Список литературы оформляется следующим образом:

1 *Адамов А.А.* Процессы протаивания грунта // Доклады НАН РК. 2007. №1. С. 16-19.

2 *Чудновский А.Ф.* Теплообмен в дисперсных средах. М.: Гостехиздат, 1994. 444 с.

В случае переработки статьи по просьбе редакционной коллегии журнала датой поступления считается дата получения редакцией окончательного варианта. Если статья отклонена, редакция сохраняет за собой право не вести дискуссию по мотивам отклонения.

### ВНИМАНИЕ!!!

**С 1 июля 2011 года вводятся следующие дополнения к Правилам:**

После списка литературы приводится список литературы в романском алфавите (References) для SCOPUS и других БАЗ ДАННЫХ полностью отдельным блоком, повторяя список литературы к русскоязычной части, независимо от того, имеются или нет в нем иностранные источники. Если в списке есть ссылки на иностранные публикации, они полностью повторяются в списке, готовящемся в романском алфавите (латиница).

В References не используются разделительные знаки («//» и «-»). Название источника и выходные данные отделяются от авторов типом шрифта, чаще всего курсивом, точкой или запятой.

**Структура библиографической ссылки:** авторы (транслитерация), название источника (транслитерация), выходные данные, указание на язык статьи в скобках.

Пример ссылки на статью из российского переводного журнала:

Gromov S.P., Fedorova O.A., Ushakov E.N., Stanislavskii O.B., Lednev I.K., Alfimov M.V. *Dokl. Akad. Nauk SSSR*, 1991, 317, 1134-1139 (in Russ.).

На сайте <http://www.translit.ru/> можно бесплатно воспользоваться программой транслитерации русского текста в латиницу, используя различные системы. Программа очень простая, ее легко использовать для готовых ссылок. К примеру, выбрав вариант системы Библиотеки Конгресса США (LC), мы получаем

---

изображение всех буквенных соответствий. Вставляем в специальное поле весь текст библиографии на русском языке и нажимаем кнопку «в транслит».

Преобразуем транслитерированную ссылку:

- 1) убираем транслитерацию заглавия статьи;
- 2) убираем специальные разделители между полями (“/”, “-”);
- 3) выделяем курсивом название источника;
- 4) выделяем год полужирным шрифтом;
- 5) указываем язык статьи (in Russ.).

Просьба к авторам статей представлять весь материал в одном документе (одном файле) и точно следовать Правилам при оформлении начала статьи: посередине страницы прописными буквами (курсивом) – фамилии и инициалы авторов, затем посередине строчными буквами – название организации (ий), в которой выполнена работа, и город, ниже также посередине заглавными буквами (полужирным шрифтом) – название статьи. Затем следует аннотация, ключевые слова на 3-х языках и далее текст статьи.

Точно в такой же последовательности следует представлять резюме на двух других языках в том же файле только на отдельной странице (Ф.И.О. авторов, название статьи с переводов на 2 других языка, наименование организации, город, резюме). Далее в том же файле на отдельной странице представляются сведения об авторах.

Тел. Редакции 272-13-19

Оплата:

ТОО «Исследовательский центр НАН РК»

Алматинский филиал АО БТА Банк

KZ 44319A010000460573

БИН 060540019019, РНН 600900571703

КБЕ 17, КНП 859, БИК АВКЗКЗКХ

За публикацию в журнале 1. Доклады НАН РК, Вестник НАН РК, Известия НАН РК. Серия \_\_\_\_\_ 5000 тенге

**Сайт НАН РК:**<http://akademiyanauk.kz/>

---

---

Редакторы *М.С. Ахметова, Ж.М. Нургожина*  
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 28.05.2014.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
13,2 п.л. Тираж 2000. Заказ 3.

Национальная академия наук Республики Казахстан  
*050010, Алматы, ул. Шевченко, 28. Тел. 272-13-19, 272-13-18*

Адрес типографии: *ИП «Аруна», г.Алматы, ул.Муратбаева, 75*