

ISSN 1991-3494

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# Х А Б А Р Ш Ы С Ы

---

---

## ВЕСТНИК

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## THE BULLETIN

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ИЗДАЕТСЯ С 1944 ГОДА  
PUBLISHED SINCE 1944

4

---

---

АЛМАТЫ  
АЛМАТЫ  
ALMATY

2015

ШІЛДЕ  
ИЮЛЬ  
JULY

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 :

биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Айтхожина Н.А.**; тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байпақов К.М.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байтулин И.О.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Берсімбаев Р.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Газалиев А.М.**; а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Дүйсенбеков З.Д.**; а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Елешев Р.Е.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қалменов Т.Ш.**; фил. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Нысанбаев А.Н.**; экон. ғ. докторы, проф., ҰҒА академигі **Сатубалдин С.С.**; тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбжанов Х.М.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішев М.Е.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішева З.С.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Абсадықов Б.Н.** (бас редактордың орынбасары); а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Баймұқанов Д.А.**; тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Байтанаев Б.А.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Давлетов А.Е.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Қалимолдаев М.Н.**; геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Медеу А.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мырхалықов Ж.У.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Огарь Н.П.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Таткеева Г.Г.**; а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Үмбетаев И.**

Р е д а к ц и я к е ñ е с і :

Ресей ҒА академигі **Велихов Е.П.** (Ресей); Әзірбайжан ҰҒА академигі **Гашимзаде Ф.** (Әзірбайжан); Украинаның ҰҒА академигі **Гончарук В.В.** (Украина); Армения Республикасының ҰҒА академигі **Джрбашян Р.Т.** (Армения); Ресей ҒА академигі **Лаверов Н.П.** (Ресей); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Москаленко С.** (Молдова); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Рудик В.** (Молдова); Армения Республикасының ҰҒА академигі **Сагян А.С.** (Армения); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Тодераш И.** (Молдова); Тәжікстан Республикасының ҰҒА академигі **Якубова М.М.** (Тәжікстан); Молдова Республикасының ҰҒА корр. мүшесі **Лупашку Ф.** (Молдова); техн. ғ. докторы, профессор **Абиев Р.Ш.** (Ресей); техн. ғ. докторы, профессор **Аврамов К.В.** (Украина); мед. ғ. докторы, профессор **Юрген Аппель** (Германия); мед. ғ. докторы, профессор **Иозеф Банас** (Польша); техн. ғ. докторы, профессор **Гарабаджиу** (Ресей); доктор PhD, профессор **Ивахненко О.П.** (Ұлыбритания); хим. ғ. докторы, профессор **Изабелла Новак** (Польша); хим. ғ. докторы, профессор **Полещук О.Х.** (Ресей); хим. ғ. докторы, профессор **Поняев А.И.** (Ресей); профессор **Мохд Хасан Селамат** (Малайзия); техн. ғ. докторы, профессор **Хрипунов Г.С.** (Украина)

Главный редактор

академик НАН РК

**М. Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **Н.А. Айтхожина**; доктор ист. наук, проф., академик НАН РК **К.М. Байпаков**; доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **И.О. Байгулин**; доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **Р.И. Берсимбаев**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **А.М. Газалиев**; доктор с.-х. наук, проф., академик НАН РК **З.Д. Дюсенбеков**; доктор сельскохоз. наук, проф., академик НАН РК **Р.Е. Елешев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Т.Ш. Кальменов**; доктор фил. наук, проф., академик НАН РК **А.Н. Нысанбаев**; доктор экон. наук, проф., академик НАН РК **С.С. Сатубалдин**; доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Х.М. Абжанов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Е. Абишев**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **З.С. Абишева**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Б.Н. Абсадыков** (заместитель главного редактора); доктор с.-х. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Д.А. Баймуканов**; доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Б.А. Байтанаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Е. Давлетов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Н. Калимолдаев**; доктор геогр. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А. Медеу**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.У. Мырхалыков**; доктор биол. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.П. Огарь**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Г.Г. Таткеева**; доктор сельскохоз. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **И. Умбетаев**

Редакционный совет:

академик РАН **Е.П. Велихов** (Россия); академик НАН Азербайджанской Республики **Ф. Гашимзаде** (Азербайджан); академик НАН Украины **В.В. Гончарук** (Украина); академик НАН Республики Армения **Р.Т. Джрбашян** (Армения); академик РАН **Н.П. Лаверов** (Россия); академик НАН Республики Молдова **С. Москаленко** (Молдова); академик НАН Республики Молдова **В. Рудик** (Молдова); академик НАН Республики Армения **А.С. Сагиян** (Армения); академик НАН Республики Молдова **И. Тодераш** (Молдова); академик НАН Республики Таджикистан **М.М. Якубова** (Таджикистан); член-корреспондент НАН Республики Молдова **Ф. Лупашку** (Молдова); д.т.н., профессор **Р.Ш. Абиев** (Россия); д.т.н., профессор **К.В. Аврамов** (Украина); д.м.н., профессор **Юрген Аппель** (Германия); д.м.н., профессор **Иозеф Банас** (Польша); д.т.н., профессор **А.В. Гарабаджиу** (Россия); доктор PhD, профессор **О.П. Ивахненко** (Великобритания); д.х.н., профессор **Изабелла Новак** (Польша); д.х.н., профессор **О.Х. Полещук** (Россия); д.х.н., профессор **А.И. Поняев** (Россия); профессор **Мохд Хасан Селамат** (Малайзия); д.т.н., профессор **Г.С. Хрипунов** (Украина)

«Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан». ISSN 1991-3494

Собственник: РОО «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 №5551-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18.

www: nauka-nanrk.kz, bulletin-science.kz

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2015

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

Editor in chief

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

Editorial board:

**N.A. Aitkhozhina**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **K.M. Baipakov**, dr. hist. sc., prof., academician of NAS RK; **I.O. Baitulin**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **R.I. Bersimbayev**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **A.M. Gazaliyev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **Z.D. Dyusenbekov**, dr. agr. sc., prof., academician of NAS RK; **R.Ye. Yeleshev**, dr. agr. sc., prof., academician of NAS RK; **T.Sh. Kalmenov**, dr. phys. math. sc., prof., academician of NAS RK; **A.N. Nysanbayev**, dr. phil. sc., prof., academician of NAS RK; **S.S. Satubaldin**, dr. econ. sc., prof., academician of NAS RK; **Kh.M. Abzhanov**, dr. hist. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.Ye. Abishev**, dr. phys. math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Z.S. Abisheva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **B.N. Absadykov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK (deputy editor); **D.A. Baimukanov**, dr. agr. sc., prof., corr. member of NAS RK; **B.A. Baytanayev**, dr. hist. sc., prof., corr. member of NAS RK; **A.Ye. Davletov**, dr. phys. math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.N. Kalimoldayev**, dr. phys. math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **A. Medeu**, dr. geogr. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.U. Myrkhalykov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **N.P. Ogar**, dr. biol. sc., prof., corr. member of NAS RK; **G.G. Tatkeeva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **I. Umbetayev**, dr. agr. sc., prof., corr. member of NAS RK

Editorial staff:

**E.P. Velikhov**, RAS academician (Russia); **F. Gashimzade**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **V.V. Goncharuk**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **R.T. Dzhrbashian**, NAS Armenia academician (Armenia); **N.P. Laverov**, RAS academician (Russia); **S.Moskalenko**, NAS Moldova academician (Moldova); **V. Rudic**, NAS Moldova academician (Moldova); **A.S. Sagiyan**, NAS Armenia academician (Armenia); **I. Toderas**, NAS Moldova academician (Moldova); **M. Yakubova**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **F. Lupaşcu**, NAS Moldova corr. member (Moldova); **R.Sh. Abiyev**, dr.eng.sc., prof. (Russia); **K.V. Avramov**, dr.eng.sc., prof. (Ukraine); **Jürgen Appel**, dr.med.sc., prof. (Germany); **Joseph Banas**, dr.med.sc., prof. (Poland); **A.V. Garabadzhiu**, dr.eng.sc., prof. (Russia); **O.P. Ivakhnenko**, PhD, prof. (UK); **Isabella Nowak**, dr.chem.sc., prof. (Poland); **O.Kh. Poleshchuk**, chem.sc., prof. (Russia); **A.I. Ponyaev**, dr.chem.sc., prof. (Russia); **Mohd Hassan Selamat**, prof. (Malaysia); **G.S. Khripunov**, dr.eng.sc., prof. (Ukraine)

**Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.**

ISSN 1991-3494

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 5551-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz/>, <http://bulletin-science.kz>

---

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2015

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

**BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 1991-3494

Volume 4, Number 356 (2015), 5 – 13

## **STUDY OF POLYMERIZED EMULSIONS FORMED SPONTANEOUSLY AND CONTAINED ACTIVE SUBSTANCES**

**S. Aidarova, A. Tleuova<sup>1,2</sup>, A. Sharipova<sup>1,2</sup>, N. Bekturganova<sup>1</sup>, D. Grigoriyev<sup>2</sup>, R. Miller<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Kazakh National Technical University named K. Satpayev, Almaty, Kazakhstan,

<sup>2</sup>Max-Planck Institute, Potsdam, Germany.

E-mail: tleuova\_aiym@mail.ru

**Key words:** Nanoemulsions, capsulation, nanocapsulation, spontaneous emulsification, nanocapsules

**Abstract.** Using emulsions with polymerized “oil” dispersed phase is the universal method to obtain containers, filled with corresponding active agents. Particularly, spontaneously emulsified Pickering emulsions oil in water can be used in this purpose. One of the successful attempts to develop materials, combining the improved functional characteristics with high environmental friendliness and renewability, was creation of so called “self-healing” functional materials. Its experimental samples were obtained during last 2-3 decennaries at once in several economically developed countries. Nanocontainers which contain active substances were obtained by emulsions polymerization formed spontaneously.

Purpose of this work was to obtain submicrosized capsules which can provide self-existing reducing of friction on the borders, coated with paints containing it. Their size, zeta-potential properties were studied by mean of photon correlation spectroscopy. Structural-morphological properties were studied by mean of scanning and transmission electron microscopy. Polymerized particles size dependence on cycles of washing process and washing substance was investigated.

УДК 544.7

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМЕРИЗОВАННЫХ В ОБЪЕМЕ ЭМУЛЬСИЙ «МАСЛО В ВОДЕ», СОДЕРЖАЩИХ В СОСТАВЕ АКТИВНЫЙ АГЕНТ**

**С. Б. Айдарова<sup>1</sup>, А. Б. Тлеуова<sup>1,2</sup>, А. А. Шарипова<sup>1,2</sup>,  
Н. Е. Бектурганова<sup>1</sup>, Д. О. Григорьев<sup>2</sup>, Р. Миллер<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан,

<sup>2</sup>Макс-Планк институт коллоидов и межфазных поверхностей, Потсдам, Германия

**Ключевые слова:** Пикеринг эмульсии, наноэмульсии, микроинкапсулирование, спонтанное эмульгирование, субмикрокапсулы, нанокапсулы

**Аннотация.** Использование эмульсий с полимеризуемой «масляной» дисперсной фазой является универсальным методом приготовления контейнеров, заполненных соответствующими активными агентами.

В частности, спонтанно эмульгированные Пикеринг эмульсии «масло в воде» могут быть использованы с этой целью. Одной из успешных попыток разработки материалов, сочетающих наряду с улучшенными функциональными характеристиками высокую экологичность и возобновляемость, было создание так называемых «самовосстанавливающихся» функциональных материалов, экспериментальные образцы которых были созданы в течение последних 2-3 десятилетий сразу в нескольких экономически развитых странах.

Целью данной работы являлось получение капсул субмикронного размера, которые могут обеспечивать самопроизвольное снижение трения на границах, покрытых красками, их содержащими. Методом свободно-радикальной полимеризации в эмульсии, образованной спонтанным эмульгированием, успешно получены капсулы 3-(Триметоксисил) пропил метакрилата (ТПМ) с гексадецил триметоксисилоном (ГДТМС). Были изучены размеры и дзета-потенциал частиц эмульсий и последующих капсул методом лазерной корреляционной спектроскопии. Структура и морфология субмикрокапсул была изучена с использованием сканирующей и трансмиссионной электронной микроскопии высокого разрешения. Была исследована зависимость размеров полимеризованных частиц от циклов промывки, а также вещества, которым промывали капсулы.

**Введение.** Фундаментальной особенностью грубых эмульсий «масло в воде» является их термодинамическая нестабильность, вызванная большим количеством свободной энергии, «хранящейся» в межфазном слое капель [1]. Такая нестабильность приводит систему к минимизации межфазной поверхности путем слияния капель масла, которая в конечном итоге приводит к полному разделению составляющих жидких фаз. Известным способом замедления коалесценции является добавление мелкодисперсных твердых частиц, которые могут вести себя как молекулы ПАВ, т.е. для них энергетически выгодно скапливаться на границе раздела масло-вода, стабилизирующие эмульсию или пену [1].

Этот вид стабилизации эмульсий в значительной степени игнорировались с раннего обнаружения Рамсденом в 1903 [2] и более подробного описания в работе Пикеринга в 1907 году [3], но позже начали вызывать повышенный интерес исследователей.

Пикеринг эмульсии – это эмульсии любого типа, либо типа «масло в воде» (м/в), «вода в масле» (в/м) или даже несколько, стабилизированные твердыми частицами вместо поверхностно-активных веществ [4-6].

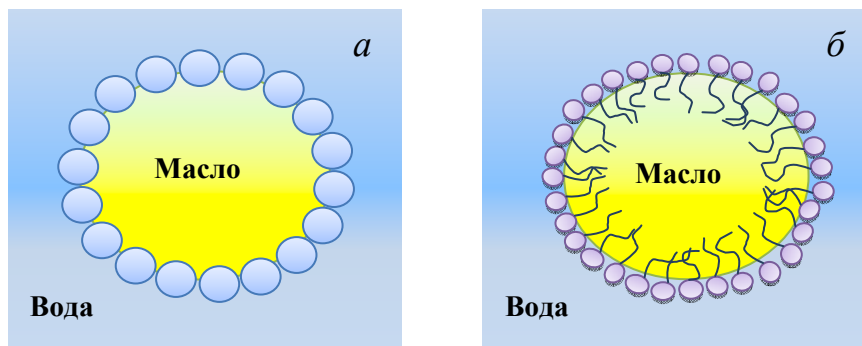


Рисунок 1 – Схемы эмульсии Пикеринга (а), стабилизированной твердыми частицами и эмульсии, стабилизированной молекулами ПАВ (б)

Пикеринг эмульсии являются привлекательными, так как они просты и имеют сильное сходство с хорошо изученными эмульсиями, стабилизированными ПАВ[7].

Важными достоинствами эмульсий Пикеринга, по сравнению с классическими эмульсиями, стабилизированными ПАВ, является их более высокая стабильность к коалесценции и изотермической перегонке. Это позволяет стабилизировать высококонцентрированные системы, а в некоторых случаях даже сохранять и восстанавливать структуру эмульсий даже после полного удаления дисперсионной среды [4]. Также отмечается устойчивость эмульсий Пикеринга к изменению рН среды, состава масляной фазы и введению добавок электролитов [8]. При флокуляции частиц может возникать дополнительный стабилизирующий эффект, связанный с образованием трехмерной гелевой структуры в объеме эмульсии [9].

Обычно использование ПАВ или других стабилизаторов с низкой молекулярной массой является обязательным для предотвращения коалесценции капелек. Тем не менее, остается

избыток ПАВ в образце, которые должны быть удалены после синтеза наночастиц, поскольку это может повлиять и усложнить их последующее применение, например, при формировании пленки. К тому же хорошо известно, что ПАВ могут привести к раздражению ткани или повреждению клеток, ставя под вопрос их использование в биомедицинских целях [10].

В отличие от эмульсий, стабилизированных ПАВ для эмульсий Пикеринга не требуется плотный слой – стабильные эмульсии образуются даже при 5%-м покрытии поверхности частицами [11].

Главными преимуществами систем, стабилизированных частицами являются сравнительно низкая себестоимость, экологичность и низкая токсичность в виду неиспользования или низкой концентрации традиционных ПАВ и высокомолекулярных соединений, что вызывает большой интерес за последние десятилетия для производства гибридных полимерных частиц и нанокомпозитов с супрамолекулярной коллоидной структурой. Эмульсионная и суспензионная полимеризация в эмульсиях Пикеринга позволяет получать *insitu* усиленные наноструктурированные полимерные композиты, необычные латексы и микрокапсулы с уникальными свойствами [12].

Использование эмульсий с полимеризуемой «масляной» дисперсной фазой является универсальным методом приготовления контейнеров, заполненных соответствующими активными агентами [13, 14]. В частности, спонтанно эмульгированные Пикеринг эмульсии масло в воде могут быть использованы с этой целью [15].

Для того чтобы осуществить процесс эмульсионной полимеризации в эмульсиях, стабилизированных твердыми частицами, необходимо учитывать тот факт, что процесс, как правило, протекает в прямых эмульсионных системах, и поэтому необходимо выбирать в процессе синтеза такие частицы, величина краевого угла которых со стороны воды была бы чуть меньше 90°.

Процесс микрокапсулирования незаменим там, где необходима доставка капсулируемого вещества на место без взаимодействия со средой, в которой хранится это вещество. Применение микрокапсулирования позволяет разделить друг от друга несовместимые компоненты, превратить жидкость в свободно плавающие твердые частицы, защитить функционально активный агент от окисления или утраты целевых свойств из-за воздействия окружающей среды, маскировать неприятный запах, вкус капсулируемого вещества, а также контролировать место и время высвобождения активного компонента (продолженное или замедленное высвобождение) [15].

Одной из успешных попыток разработки материалов, сочетающих наряду с улучшенными функциональными характеристиками высокую экологичность и возобновляемость, было создание так называемых «самовосстанавливающихся» функциональных материалов, экспериментальные образцы которых были созданы в течение последних 2-3 десятилетий сразу в нескольких экономически развитых странах. Полимерные материалы, восстанавливающие свою целостность после локального разрушения [16-19] (США, Нидерланды, Великобритания, ФРГ); покрытия, самозалечивающие поверхностные дефекты при легкой термообработке (США, ФРГ) [20]; антимикробные и антибактериальные материалы и покрытия, поддерживающие или даже усиливающие свою активность в средах с высоким микробиологическим загрязнением (Швеция, США) [21,22].

В связи с вышеизложенным, целью данной работы являлось получение капсул субмикронного размера (150-400 нм), заполненные активным агентом, которые могут обеспечивать антифрикционную функциональность.

### Экспериментальная часть

**Материалы.** Для приготовления эмульсии масло в воде в качестве стабилизирующих твердых частиц использовался водная суспензия гидрофильного неагрегированного аморфного диоксида кремния диаметром 30нм, рН 9,1 (LudoxAS-40, SigmaAldrich Co., 40% мас.), в качестве основы масляной фазы использовали 3-(Триметоксисили)пропил метакрилат (ТПМ, AlfaAesar, 97%). В качестве активного агента использовали гексадецилтриметоксисилан (ГДТМС, Fluka, 85%). Во всех экспериментах вода была очищена системой очистки Milli-Q. Удельное сопротивление воды 18 МΩ см при 25°C. Для полимеризации использовали инициатор персульфат калия K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>. Для промывки капсул использовали спирт этаноловый, SigmaAldrich Co, 99,8% чистоты.

**Приготовление эмульсии.** За основу методики получения капсул субмикронного размера использовалась работа С. Саканны и др. [15], в которой описываются стабильно заряженные дисперсии неорганических коллоидов, вызывающие спонтанное эмульгирование гидрофобных молекул (ТПМ), для стабилизации эмульсий масло в воде.

Для получения эмульсии частицы диоксида кремния (0,772 г) разбавляли в деионизированной воде и вводили в нее заранее подготовленную смесь ТПМ (1,57 г) и гексадецилтриметоксисилана (0,15г), доводили объем воды до 40мл. Оставляли спонтанно эмульгироваться при комнатной температуре на двое суток.

Процесс полимеризации проводили при температуре 80°C с использованием инициатора персульфата калия 0,4 мМ. При добавлении, хорошо перемешивали. Затем ставили на водяную баню. Медленно поднимали температуру эмульсии до 80°C. Держали эту температуру в течение часа. Так же медленно охлаждали. Схема получения капсул ТПМ и ГДТМС показана на рисунке 2.

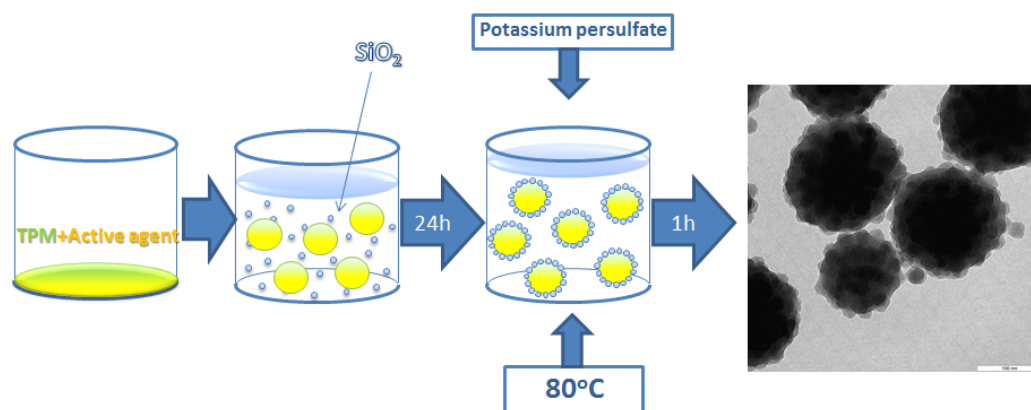


Рисунок 2 – схематическая иллюстрация получения капсул ТПМ и ГДТМС

**Методы исследований.** Для исследования размера и дзета-потенциала частиц наноэмульсий использовали метод лазерной корреляционной спектроскопии (ZetasizerNanoZSZEN3500, MalvernInstruments) при 25°C. При измерении размеров частиц инструмент выдает результат, усредняя 11 измерений отношения интенсивности от времени. Диаметры частиц и индекс полидисперсности были рассчитаны с учетом распределения размеров частиц. Все образцы отбирались сразу после остывания после полимеризации и были разбавлены водой до необходимой концентрации для измерения.

Морфология субмикрокапсул была изучена с использованием криосканирующей электронной микроскопии (крио-СЭМ, ControlLEO 1550), изучение структурно-морфологических свойств капсул проводили с помощью трансмиссионной электронной микроскопии (ТЭМ, ZeissEM912 Omega) высокого разрешения. Образцы для ТЭМ и крио-СЭМ были подготовлены путем высушивания капель разбавленных эмульсий на специальных подложках. Для предотвращения заряжения поверхности во время процесса измерения, производили распыление слоя платины специальным оборудованием (GATANALto2500 Cryo), после чего образцы помещались в специальный отсек СЭМ.

Для изучения зависимости размеров полимеризованных частиц от количества циклов промывки, а также вещества, которым промывали капсулы, использовали центрифугу Sigma 3-30K, Sartorius. Скорость центрифугирования 2500 об./мин, по 15 мин каждый цикл. После каждого цикла промывки отбирали осадок и разбавляли в 16 раз большим количеством воды или этанола абсолютной чистоты.

## Результаты и обсуждения



Методом свободнорадикальной полимеризации в объеме эмульсии (рисунок 2), образованной спонтанным эмульгированием, успешно получены капсулы ТПМ с ГДТМС с массовой концентрацией диоксида кремния в воде 1,93%.

Авторы работы [1] установили, что массовое соотношение масляной фазы к диоксиду кремния, при котором получаются стабильные монодисперсные эмульсии, должно быть не ниже 1,3. В данной работе массовое соотношение количества масла к диоксиду кремния рассчитывали по следующей формуле и равнялось:

$$\frac{m_{oil}}{m_{SiO_2}} = \frac{1,72}{0,772} = 2,23$$

Для приготовления эмульсии использовали 1,72 г масляной фазы, 9% которой был активный агент ГДТМС массой 0,15 г, 91% составлял ТПМ массой 1,57 г.

На рисунке 3 показаны фотографии капсул, содержащих смесь ТПМ и ГДТМС, сделанные с помощью сканирующей электронной микроскопии. Видно, что частицы монодисперсны и распределены равномерно, со средним размером частиц 200 нм. По полученным рисункам можно определить четко выраженную структуру капсул. На рисунке 4 видно, что полученные частицы имеют сферическую форму, содержат внутри вещество (масляная фаза), плотно покрытое на поверхности частицами диоксида кремния.

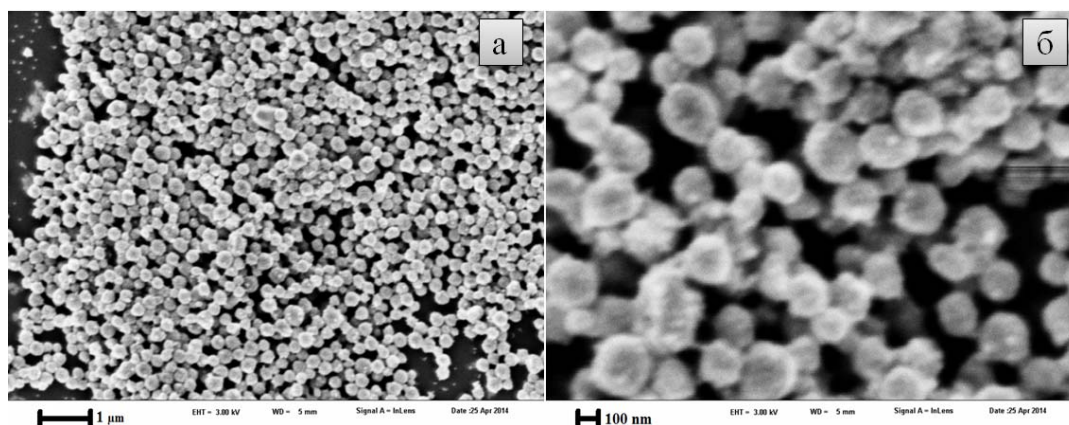


Рисунок 3 – Фотографии сканирующей электронной микроскопии, показывающие полимеризованные субмикрокапсулы ТПМ и ГДТМС, с адсорбированными наночастицами диоксида кремния (а) – масштаб 1 мкм, (б) – масштаб 100 нм

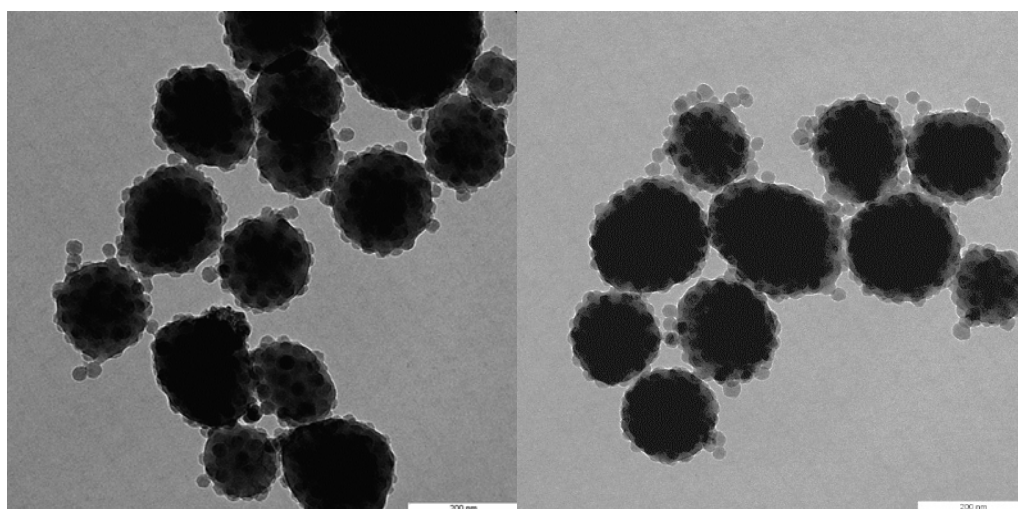


Рисунок 4 – Фотографии трансмиссионной электронной микроскопии, показывающие полимеризованные субмикрокапсулы ТПМ и ГДТМС, с адсорбированными наночастицами диоксида кремния, масштаб 200 нм

Результаты измерений размеров частиц эмульсионным методом лазерной корреляционной спектроскопии после 48 часов спонтанного эмульгирования, а также частиц после полимеризации можно увидеть на рисунке 5.

По данным измерений, средний размер частиц увеличился почти в два раза, от 120 нм (дисперсность 0,086) до 200 нм в среднем, с дисперсностью 0,035. Эмульсии являются моодисперсными, зета-потенциал полученных капсул -60 мВ, что говорит о высокой стабильности их эмульсии.

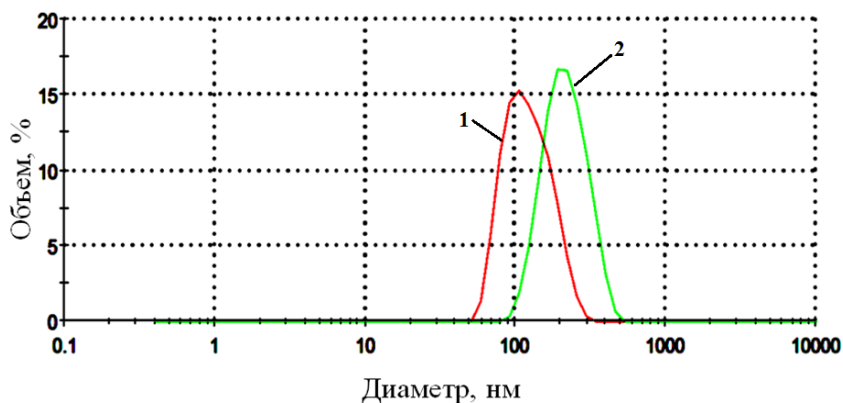


Рисунок 5 – Кривые распределения размеров капсул ТПМ и ГДТМС по объему раствора:  
1 – эмульсия до полимеризации, 2 – после полимеризации

На рисунке 6 показаны кривые, описывающие размеры капсул по интенсивности, не подвергавшихся промывке, промытых водой, а также этанолом. В случае промывки водой дисперсность частиц уменьшалась, качество капсул в целом улучшалось, а в случае промывки этанолом появились агрегаты, говорящие о нарушении структуры капсул, о чем свидетельствует второй пик на третьей кривой.

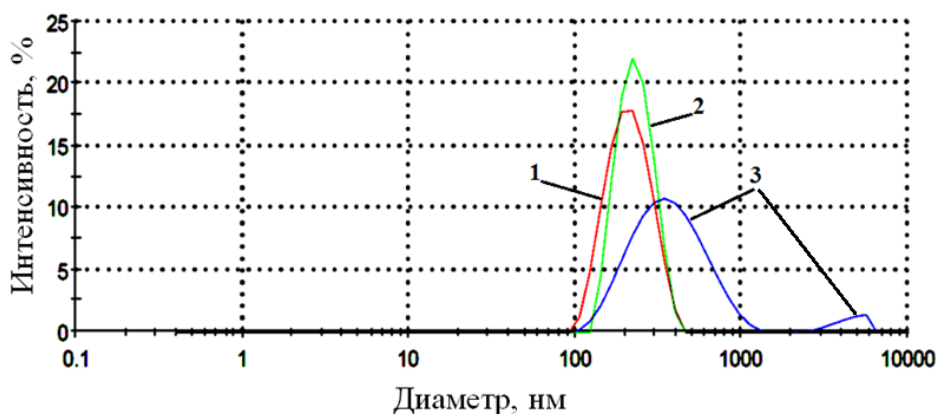


Рисунок 6 – Кривые распределения размеров капсул ТПМ и ГДТМС по объему раствора:  
1 – после полимеризации, 2 – промытая водой, 3 – промытая этанолом

Исходя из результатов, описанных выше, для исследования влияния циклов промывки на размеры полимеризованных частиц, использовали ультрачистую воду. По данным, полученным методом лазерной корреляционной спектроскопии (рисунок 7), средний размер частиц увеличивался с каждым циклом промывки, что связано с вымыванием более мелких частиц из объема эмульсии.

После пятого раза промывки водой средний размер частиц снова уменьшился и был равен 361,9 нм, с полидисперсностью 0,276. Возможно, это связано с вымыванием их из объема эмульсии. Отсюда можно сделать вывод, что оптимальным количеством циклом промывки капсул является четыре, при которой достигается наилучшее качество капсул.

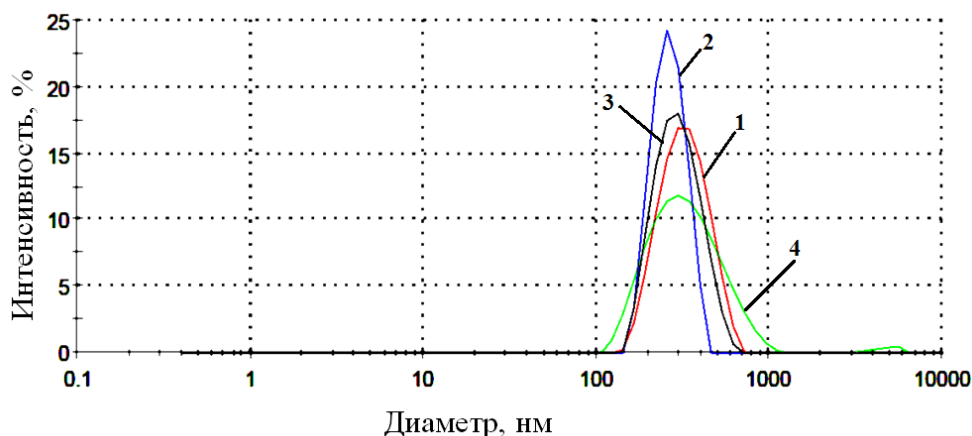


Рисунок 7 – Распределение размеров частиц после промывки водой:

1 кривая – 1 цикл промывки (215,7 нм, полидисперсность 0,049), 2 – 2 цикла (251,5 нм, полидисперсность 0,083), 3 – 3 цикла (297,8 нм, полидисперсность 0,223), 4 – после 4 циклов промывки (393,2 нм, полидисперсность 0,326)

**Заключение.** Таким образом, подобраны оптимальные условия процесса получения капсул, который состоит из двух стадий: спонтанного эмульгирования с наночастицами диоксида кремния и полимеризации в объеме эмульсии. В качестве масляной фазы был использован 3-(Триметоксисили) пропил метакрилат, который использовался в качестве основы для антифрикционного активного агента.

Методом свободнорадикальной полимеризации в объеме эмульсии (рисунок 2), образованной спонтанным эмульгированием, успешно получены капсулы ТПМ с ГДТМС со средним размером частиц 200нм и зета-потенциалом -60мВ.

Изучено влияние процесса промывки на размеры капсул. Выявлено, что оптимальным веществом промывки эмульсии является вода, а количество промываний – четыре.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] S. Sacanna, W. K. Kegel, and A. P. Philipse, Spontaneous oil-in-water emulsification induced by charge-stabilized dispersions of various inorganic colloids, *Langmuir*, 2007, 23, 10486-10492 (in Eng.).
- [2] Ramsden W., Separation of solids in the surface-layers of solutions and suspensions, *Proc. Royal Soc. London*, 1903, 72, 156-164 (in Eng.).
- [3] Pickering S.U., *Emulsions*, *J.Chem. Soc.*, 1907, 91, 2001-2021 (in Eng.).
- [4] R.Aveyard, B.P. Binks, J.H.Clint, Emulsions stabilized solely by solid colloidal nanoparticles, *Adv. Colloid Interface Sci.*, 2003, 100-102, 503-546 (in Eng.).
- [5] B.P. Binks. Particles as surfactants – similarities and differences, *Curr. Opin. Colloid Interface Sci.*, 2002, 7, 21-41 (in Eng.).
- [6] B.P. Binks, T.S. Hozorov, *Colloidal particles at liquid interfaces*, Cambridge University Press., 2006, 503 (in Eng.).
- [7] Y.Shevalier, M.-A. Bolzinger, Emulsions stabilized with solid nanoparticles: Pickering emulsions, *Colloids and Surfaces: Physicochem. Eng. Aspects*, 2013, 439, 23-24 (in Eng.).
- [8] Lagaly G., Reese M., Abend S., Smectites as colloidal stabilizers of emulsions. I. Preparation and properties of emulsions with smectites and nonionic surfactants, *Appl. Clay Sci.*, 1999, 14, 83-103 (in Eng.).
- [9] Chen J., Vogel R., Werner S., Heinrich G. Clausse D. Dutschk V., Influence of the particle type on the rheological behavior of Pickering emulsions, *Colloids & Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects*, 2011, 238-245 (in Eng.).
- [10] A. Schrade, K.Landfester, U.Ziener., Pickering-type stabilized nanoparticles by heterophase polymerization, *Chem. Soc.Rev.*, 2013, 42, 6823-6839 (in Eng.).
- [11] E.Vignati, R.Piazza, T.P. Lockhart, Pickering emulsions: Interfacial tension, colloidal layer morphology, and trapped-particle motion, *Langmuir*, 2003, 19, 6650-6656 (in Eng.).
- [12] Покидько Б.В., Ботин Д.А., Плетнев М.Ю., Эмульсии Пикеринга и их применение при получении полимерных наноструктурированных материалов, *Вестник МИТХТ. Изд.: Московская Государственная академия тонкой химической технологии им. М.В.Ломоносова.*, Москва, 2003, 8, 1, 2003, 3-14 (in Rus.).
- [13] M.F. Haase, D.O. Grigoriev, H. Mohwald, and D.G. Shchukin, Development of nanoparticle stabilized polymer nanocontainers with high content of the encapsulated active agent and their application in water-borne anticorrosive coatings, *Adv. Mater.*, 2012, 24, 2429-2435 (in Eng.).
- [14] Y. Zhao, J. Fickert, K. Landfester, D. Crespy, Encapsulation of Self-healing Agents in Polymer Nanocapsules, *Small*, 2012, 8, 2954-2958 (in Eng.).

- [15] R.Dubey, T.C.Shami, K.U.Bhasker Rao, Microencapsulation technology and applications, Defence Science Journal, 2009, 59, 1, 82-95(in Eng.)
- [16] S.R. White, N.R. Sottos, P.H. Geubelle, et al., Autonomic healing of polymer composites, , Nature,2001, 409, 794–797(in Eng.).
- [17] M.D. Hager, P. Greil, C. Leyens, van der Zwaag S, U.S. Schubert, Self-Healing Materials, *Adv. Mater*,2010, 22, 5424-5430(in Eng.).
- [18] Y. Zhao, J. Fickert, K. Landfester, D. Crespy., Encapsulation of Self-healing Agents in Polymer Nanocapsules, *Small*, 2012, 8, 2954-2958(in Eng.).
- [19] H.R. Williams, R.S. Trask & I.P. Bond, *Smart Mat.Struc.*, 2007, 16(4) (in Eng.).
- [20] R. Reyer, M. Melchior, T. Stingl, Bayer, Modern waterborne coatings: environment-friendly, efficiently and with high-performance. Sustainability from megatrend to business, Advances in Coatings Technology Conference proceedings, 2012, 9, 345-354(in Eng.).
- [21] B. Dahlbäck, H. Blanck, M. Nyden, The challenge to find new sustainable antifouling approaches for shipping , Coastal Marine Science, 2010, 34(1), 212-215(in Eng.).
- [22] E. Haslbeck, Microencapsulation of Biocides for Reduced Copper Long-life Antifouling Coatings, ESTCP Project WP-0306 Final Report, 2007(in Eng.).

## REFERENCES

- [1] S. Sacanna, W. K. Kegel, and A. P. Philipse, Spontaneous oil-in-water emulsification induced by charge-stabilized dispersions of various inorganic colloids, *Langmuir*, 2007, 23, 10486-10492 (in Eng.).
- [2] Ramsden W., Separation of solids in the surface-layers of solutions and suspensions, *Proc. Royal Soc. London*, 1903, 72, 156-164 (in Eng.).
- [3] Pickering S.U., Emulsions, *J.Chem. Soc.*, 1907, 91, 2001-2021(in Eng.).
- [4] R.Aveyard, B.P. Binks, J.H.Clint, Emulsions stabilized solely by solid colloidal nanoparticles, *Adv. Colloid Interface Sci.*, 2003, 100-102, 503-546 (in Eng.).
- [5] B.P. Binks. Particles as surfactants – similarities and differences, *Curr. Opin. Colloid Interface Sci.*, 2002, 7, 21-41 (in Eng.)
- [6] B.P. Binks, T.S. Hozorov, *Colloidal particles at liquid interfaces*, Cambridge University Press., 2006, 503(in Eng.)
- [7] Y.Shevalier, M.-A. Bolzinger, Emulsions stabilized with solid nanoparticles: Pickering emulsions, *Colloids and Surfaces: Physicochem. Eng. Aspects*, 2013, 439, 23-24 (in Eng.)
- [8] Lagaly G., Reese M., Abend S., Smectites as colloidal stabilizers of emulsions. I. Preparation and properties of emulsions with smectites and nonionic surfactants, *Appl. Clay Sci.*, 1999, 14, 83–103(in Eng.)
- [9] Chen J., Vogel R., Werner S., Heinrich G. Clausse D. Dutschk V., Influence of the particle type on the rheological behavior of Pickering emulsions, *Colloids & Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects*, 2011, 238–245(in Eng.)
- [10] A. Schrade, K.Landfester, U.Ziener., Pickering-type stabilized nanoparticles by heterophase polymerization, *Chem.Soc.Rev.*, 2013, 42, 6823-6839(in Eng.)
- [11] E.Vignati, R.Piazza, T.P. Lockhart, Pickering emulsions: Interfacial tension, colloidal layer morphology, and trapped-particle motion, *Langmuir*, 2003, 19, 6650-6656 (in Eng.).
- [12] Pokid'ko B.V., Botin D.A., Pletnev M.Ju., Jemul'sii Pikeringa i ih primenenie pri poluchenii polimernyh nanostrukturirovannykh materialov, *Vestnik MITHT. Izd.: Moskovskaja Gosdarstvennaja akademija tonkoj himicheskoj tehnologii im. M.V.Lomonosova.*, Moskva, 2003, 8, 1, 2003, 3–14 (in Rus.).
- [13] M.F. Haase, D.O. Grigoriev, H. Mohwald, and D.G. Shchukin, Development of nanoparticle stabilized polymer nanocontainers with high content of the encapsulated active agent and their application in water-borne anticorrosive coatings, *Adv. Mater.*, 2012, 24, 2429-2435 (in Eng.).
- [14] Y. Zhao, J. Fickert, K. Landfester, D. Crespy, Encapsulation of Self-healing Agents in Polymer Nanocapsules, *Small*, 2012, 8, 2954-2958(in Eng.).
- [15] R.Dubey, T.C.Shami, K.U.Bhasker Rao, Microencapsulation technology and applications, Defence Science Journal, 2009, 59, 1, 82-95(in Eng.)
- [16] S.R. White, N.R. Sottos, P.H. Geubelle, et al., Autonomic healing of polymer composites, , Nature,2001, 409, 794–797(in Eng.).
- [17] M.D. Hager, P. Greil, C. Leyens, van der Zwaag S, U.S. Schubert, Self-Healing Materials, *Adv. Mater*,2010, 22, 5424-5430(in Eng.).
- [18] Y. Zhao, J. Fickert, K. Landfester, D. Crespy., Encapsulation of Self-healing Agents in Polymer Nanocapsules, *Small*, 2012, 8, 2954-2958(in Eng.).
- [19] H.R. Williams, R.S. Trask & I.P. Bond, *Smart Mat.Struc.*, 2007, 16(4) (in Eng.).
- [20] R. Reyer, M. Melchior, T. Stingl, Bayer, Modern waterborne coatings: environment-friendly, efficiently and with high-performance. Sustainability from megatrend to business, Advances in Coatings Technology Conference proceedings, 2012, 9, 345-354(in Eng.).
- [21] B. Dahlbäck, H. Blanck, M. Nyden, The challenge to find new sustainable antifouling approaches for shipping , Coastal Marine Science, 2010, 34(1), 212-215(in Eng.).
- [22] E. Haslbeck, Microencapsulation of Biocides for Reduced Copper Long-life Antifouling Coatings, ESTCP Project WP-0306 Final Report, 2007(in Eng.).

**ҚҰРАМЫНДА АКТИВТІ ЗАТТАР БАР КОНТЕЙНЕРЛЕРДІ АЛУ ҮШІН  
КЕНЕТТЕН ЭМУЛЬГИРЛЕНГЕН МАЙ/СУ ЭМУЛЬСИЯЛАРДЫ ЗЕРТТЕУ****С. Б. Айдарова<sup>1</sup>, А. Б. Тілеуова<sup>1,2</sup>, А. А. Шәрипова<sup>1,2</sup>, Н. Е. Бектұрғанова<sup>1</sup>, Д. О. Григорьев<sup>2</sup>, Р. Миллер<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан,<sup>2</sup>Макс-Планк институт коллоидов и межфазных поверхностей, Потсдам, Германия

**Тірек сөздер:** Пикеринг эмульсиялар, наноэмульсиялар, микрокапсулдау, кенеттен эмульгирлеу, суб-микрокапсулалар, нанокапсулалар.

**Аннотация.** Құрамында активті заттар бар контейнерлерді алу үшін кенеттен эмульгирленген май/су Пикеринг эмульсиялар қолданылды. Еркінрадикалды полимерлеу әдісін қолдану арқылы 3-(Триметоксисили)пропил метакрилат (ТПМ) пен гексадецилтриметоксисиланның (ГДТМС) капсулалары (150-400 нм) алынды. Олардың өлшемдері, зета-потенциалы, құрылыс-морфологиялық қасиеттері зерттелінді.

*Поступила 22.05.2015 г.***BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 1991-3494

Volume 4, Number 356 (2015), 13 – 21

**TESTING OBJECT-ORIENTED SYSTEMS****A. K. Mustafina, J. M. Alibieva, G. S. Beketova, A. U. Utegenova, A. B. Berlibaeva**

Kazakh National Technical University after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: alibieva\_j@mail.ru

**Key words:** object focused systems, testing, inspection, verification, certification, testing metrics, constructive model

**Abstract.** Testing plays the vital role in development of the qualitative software. Nevertheless, in many companies which are engaged in development of the software, processes of testing are insufficiently organized therefore performers are compelled to go a difficult way, trying to achieve desirable results. And in testing of the object-oriented software, the main attention is paid to real planning and effective realization of process of testing of the object-oriented and component software. Development begins with creation of the visual models reflecting static and dynamic characteristics of future system. In the beginning these models fix initial requirements of the customer, then formalize implementation of these requirements by allocation of objects which interact with each other by means of transmission of messages. The most part of expenses of object-oriented process of development are the share of designing of models. If to add to it that the price of elimination of a mistake promptly grows with each iteration of development, it is absolutely logical to test the requirement object-oriented models of the analysis and design.

This article considers advantages of use of modern programs of testing, their types, levels, a cost assessment of productivity of work of the program by means of basic formulas of calculation, the model of the functional directed metrics is given.

УДК 57.087.1: 004. 4 (075)

**ОБЪЕКТІГЕ БАҒЫТТАЛҒАН ЖҮЙЕЛЕРДІ ТЕСТІЛЕУ****А. К. Мұстафина, Ж. М. Әлибиева, Г. С. Бекетова, А. У. Өтегенова, А. Б. Берлібаева**

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

**Тірек сөздер:** объектілі бағытталған жүйелер, тестілеу, инспекция, верификация, аттестация, тестілеу метрикалары, конструктивті модель.

**Аннотация.** Тестілеу сапалы программалық қамтамаларды өңдеуде маңызды роль атқарады. Осыған қарамастан, программалық қамтамаларды өңдеумен айналысатын кәсіпорындарда, тестілеу процесі жеткілікті деңгейде ұйымдастырылмаған, сондықтан орындаушылар жеткілікті деңгейдегі нәтижелерге жету үшін қиын жолдармен өтуі керек болады. Ал объектілі бағытталған программалық қамтамаларды тестілеу кезінде, негізгі көңіл нақты жобалауға және объектілі-бағытталған әрі компоненттік программалық қамтамаларды тестілеу процесін тиімді таратуға бөлінеді. Өңдеу келешекте пайда болатын жүйенің статикалық және динамикалық сипаттамаларын бейнелейтін визуальды моделдерді құрудан басталады [9-11]. Бастапқыда бұл моделдер тапсырыс берушінің бастапқы талаптарын, фиксирлейді, одан кейін бұл талаптардың объектілерді ерекшелік жолымен таратылуын қалыптастырылады, олар бір-бірімен хабарламалар алмасу арқылы әрекеттеседі. Объектілі-бағытталған процесстерді өңдеу кезінде моделдерді құрылымдау үшін көптеген шығындар кетеді. Егер осыған, әрбір итерация сайын пайда боатын қателерді жоюды қосатын болсақ, онда объектілі-бағытталған моделдерді талдау және жобалауды тестілеуден өткізу керектігін талап ету әдбден мүмкін болады.

Бұл қарастырылып отырған мақалада қазіргі таңда объектілі бағытталған жүйелерді тестілеу маңыздылығы, тестілеу түрлері, тестілеу деңгейлері, программалық жобалардың құнын бағалау ұсыныстары белгілі формулалармен берілген, әрі функциональды-бағытталған метрикалары мен бағалаудың конструктивті моделі келтірілген.

**Кіріспе.** Программалық қамтаманы тестілеу – жүйенің дұрыс жұмыс жасайтындығын тексеру үшін программалық өнімнің жұмыс сипаттамалары, орындалатын кодтың шығу деректерінің зерттелуі және тестілік деректерді жіберу [12].

Тестілеу – бұл верификация және аттестациялаудың динамикалық әдісі, себебі орындалатын жүйеде қолданылады.

Верификация және аттестация – деп тексеру және талдау процесі аталады, олардың жұмысы кезінде программалық қамтама өз спецификациясына және тапсырыс беруші талаптарына сәйкестігі тексеріледі. Верификация және аттестация программалық қамтаманың өмірлік циклын толық қамтиды, олар талаптарды талдау кезеңінде басталады және дайын программалық жүйенің тестілеу кезеңінде программалық кодты тексерумен аяқталады.

Верификация жүйе дұрыс құрылды ма деген сұраққа, ал аттестация жүйе дұрыс жұмыс жасайды ма деген сұраққа жауап береді [1, 5].

Осы берілген анықтамаларға сәйкес, верификация программалық қамтаманың жүйелік спецификацияға сәйкестігін тексереді, негізінде функциональды және функциональды емес талаптар тексеріледі. Аттестация – бұл верификацияға қарағанда жалпы процесс, аттестация уақытында программалық өнім тапсырыс берушінің күтілген ойына сәйкестігін тексереді. Аттестация верификациядан кейін жүргізіледі. Верификацияда, әрі аттестацияда жүйені тексеру және талдаудың негізгі екі әдістемесі қолданылады.

Программалық қамтама инспекциясы – әзірлеу процесінің барлық кезеңдерінде жүйенің әртүрлі көрсеткіштерін (артефактілерін) тексеру және талдау. Инспекциялау – бұл верификация және аттестациялаудың статикалық әдісі, себебі оларға орындалатын жүйе талап етілмейді [1, 13].

**Зерттеу әдістемесі және жалпы ақпараттар.** Программалық қамтаманы тестілеуге арналып жазылған көптеген әдебиеттерде, программалық қамтама функциональды моделін тарататын, программалық жүйелердің тестілеу процесстері сипатталады, бірақ объектіге бағытталған жүйелердің жеке тестілеуі қарастырылмайды [2, 15].

Функциональды модельдер бойынша және объектіге бағытталған жүйелер бойынша өңделген жүйелердің маңызды ерекшеліктері бар:

- объектілер жеке ішкі программа мен функцияларға қарағанда маңыздырақ болады;
- ішкіжүйелерге интеграцияланған объектілер әдетте өзара оңай байланысқан, сондықтан жүйенің ең жоғарғы деңгейін анықтау қиынға түседі;
- қайта қолданылатын объектілерді талдау кезінде, олардың орындалатын кодты тестілеуші үшін қолжетімді емес болуы мүмкін.

Бұл ерекшеліктер объектілерді тексеру кезінде оларды кодты талдауға негізделген ақ жәшік әдісімен тексеруге болатындығын білдіреді, ал жинау кезіндегі тестілеуде басқа жолдарды қолданған дұрыс.

Объектіге бағытталған жүйелерге қолдануға болатын келесі тестілеу деңгейлерін анықтауға болады [2, 3, 7, 14]:



**Объектілермен ассоциацияланған жеке әдістерді (операцияларды) тестілеу.** Әдетте әдістер өздерімен функция немесе процедураларды көрсетеді. Сондықтан мұнда қара және ақ жәшік әдістерімен тестілеу жүргізуге болады.

Функционалды тестілеу немесе қара жәшік әдісімен тестілеу жүйенің немесе оның компоненттеріне спецификацияланған барлық тестілерге негізделіп базаланады. Қара жәшік сияқты жүйенің тәртібін тек оның кіріс сәйкесінше шығыс деректерін оқып үйрену арқылы анықтауға болады, яғни программалық қамтама таратылуы тексерілмейді, ал оның орнына оның орындалатын функциялары тексеріледі. Ақ жәшік әдісі деп аталатын құрылымдық тестілеу әдісі, жүйенің құрылымы және оның таратылуына негізделіп құрылады. Мұндай әдіс тәртіп бойынша салыстырмалы түрде үлкен емес, программалық элементтерге қолданылады, мысалы объектілермен ассоциацияланған ішкі программалар немесе әдістер. Мұндай жол кезінде жобалаушы тестілік деректер алу үшін компонент құрылымы жайында білімдерін қолданады, программалық кодты талдайды [6, 7].

**Объектінің жеке кластарын тестілеу.** Қара жәшік әдісімен тестілеу принципі еш өзгерусіз қалады, бірақ «эквивалентті класс» түсінігін кеңейту керек [7, 16].

Жүйені тестілік жабу жолы программадағы барлық операторлар ең болмағанда бір рет орындалуын, сонымен қатар, барлық программаның тармақтары орындалуын талап етеді. Объектілерді тестілеу кезінде толық тестілік жабу төмендегілерден тұрады:

- объектілермен ассоциацияланған барлық әдістерді бөлек тестілеу;
- объектілермен ассоциацияланған барлық атрибуттарды тексеру;

- күйлерді модельдеу үшін керек, объект күйлерін өзгертуге әкелетін, объектінің мүмкін болатын барлық күйлерін тексеру. Мысалы, инсталляциядан кейін объект атрибуттарының тапсырмаларын тексеретін тестілер керек болған кезде. Сонымен қатар объект әдістері үшін бақылау тестілерін анықтап алу және осы әдістерді тәуелсіз тестілеуден өткізу керек. Объект күйлерін тестілеу кезінде оның күйлерінің моделі (UML күйлер диаграммасы) қолданылады, оның көмегімен тестілеуден өткізу керек күйлер тізбегін анықтап алуға болады.

Мұрагерленуді қолдану объект кластары үшін тестілерді әзірлеуді қиындатады. Егер класс ішкі кластардан мұрагерленген әдістерді көрсететін болса, онда барлық ішкі кластарды барлық мұрагерленген әдістерімен бірге тестілеуден өткізу керек [5, 7].

**Объектілердің кластерлерін тестілеу.** Бәсеңдейтін және өспелі жинау жолдары байланысқан объектілер тобын құру үшін жарамайды. Сондықтан мұнда басқа тестілеу әдістерін қолданған дұрыс, мысалы, сценарийлерге негізделген әдістер. Объектіге бағытталған жүйелерде модулдерді тестілеу үшін тікелей эквиваленттер жоқ. Бірақ сервистер жиынын бірге беретін кластар тобын бірге тестілеуге болады деп есептеледі. Мұндай тестілеу түрін кластерлерді тестілеу деп атайды [8, 14].

Кластерлерді құру, осы кластерлердің көмегімен таратылатын әдістер мен сервистерді ерекшелуге негізделеді. Объектіге бағытталған жүйелердің жиындарын тестілеу үшін үш жол қолданылады.

- Қолдану варианттарын және сценарийлерді тестілеу. Қолдану варианттары (Use Case) немесе сценарийлер жүйенің қандай да бір режимінің жұмысын сипаттайды. Тестілеу берілген Use Case тарататын осы сценарийлер мен объектілердің кластерлерін сипаттауға негізделеді.

- Ағымдарды тестілеу. Бұл жол жүйелік откликтерді деректерді енгізу немесе енгізілетін оқиғалар тобын тексеруге негізделеді. Объектіге бағытталған жүйелер тәртіп бойынша, оқиғалы-басқарылатын болып табылады, сондықтан олар үшін берілген тестілеу түрі әбден сәйкес келеді. Бұл жолды қолданған кезде жүйедегі негізгі және альтернативті оқиғалар ағымын әзірлеу қалай жүзеге асатындығын білу керек.

- Объектілер арасындағы қарым-қатынастарды тестілеу. Бұл байланысатын объектілер тобын тестілеу әдісі. Бұл жүйені жинау аралық тестілеу деңгейі жолдарды «әдіс-хабарлама», объектілер арасындағы байланыстар тізбегін қадағалауды анықтауға негізделген. UML тізбек диаграммаларын тестілік сценарийлерді әзірлеу үшін тестіленетін операцияларды анықтауда қолдануға болады. Сценарийлерді тестілеу көп жағдайларда басқа тестілеу әдістеріне қарағанда тиімді болып табылады. Тестілеу процессінің өзін бірінші кезекте мүмкін болатын сценарийлер тексерілетінде, сосын ғана мүмкін болмайтын сценарийлер тексерілетін етіп жобалауға болады. Сценарийлер өңделген қолдану варианттарынан алынып анықталады, және керек кезде, жүйелік объектілердің көмегін қолдана отырып қолдану варианттарын бейнелейтін әрекеттесу диаграммаларын қолдануға болады.

Жүйені тестілейтін сценарийлерді тандағаннан кейін әрбір кластың әдістері болмағанда бір рет орындалатындығына көз жеткізу керек. Әрине, әдістердің барлық комбинацияларын орындау мүмкін емес, бірақ, ең болмағанда, барлық әдістердің қандай-да бір орындалатын әдістер тізбегі ретінде тестілеуден өткізілгендігіне көз жеткізуге болады [6, 8].

**Интерфейстерді тестілеу.** Тәртіп бойынша, интерфейстерді тестілеу модульдер немесе ішкі жүйелер үлкен жүйелерге интеграцияланған жағдайлар кезінде орындалады. Әрбір модуль немесе ішкі жүйенің басқа компоненттерімен шақырылатын берілген интерфейстері болады. Интерфейсті тестілеудің мақсаты – жүйеде пайда болған қателерді, интерфейстегі қателердің салдарын немесе интерфейстер жайындағы қате тұжырымдамаларын табу [2].

Берілген тестілеу түрі объектіге бағытталған жобалау кезінде ерекше маңызды, ашып айтар болсақ, объектілер және объект кластарын қайта қолданған кезде пайдалы. Объектілер маңызды деңгейлерде интерфейстердің көмегімен анықталады және әртүрлі жүйелердің, әрі әртүрлі объектілердің әртүрлі комбинацияларында қайта қолданылуы мүмкін. Жеке объектілерді тестілеу уақытында интерфейс қателерін шығару мүмкін емес, өйткені олар бір объектінің жекеленген тәртібіне қарағанда объектілер арасындағы қарым-қатынас нәтижесі болып табылады.

Программа компоненттерінің арасында көптеген интерфейс түрлері болуы мүмкін және сәйкесінше әртүрлі интерфейс қателері де болады. Мұндай интерфейстерге келесілерді жатқызады: параметрлік интерфейс, бөлінетін жады интерфейс, процедуралық интерфейс және хабарламаларды беру интерфейс.

Интерфейстегі қателер қиын жүйелердегі қателердің кеңінен таратылған түрлеріне жатады және үш класқа бөлінеді: интерфейсдерді дұрыс емес қолдану, интерфейсдерді дұрыс емес түсіну және синхронизация қателері.

Интерфейстерді тестілеудің бірнеше жалпы тәртіптері бар, олар:

- сыртқы компоненттермен берілетін параметрлердің экстремалды параметрлерін қолдану, ол жоғарғы ықтималдықпен интерфейсдердегі сәйкес еместікті табады;
- көрсеткіштің нөлдік параметріндегі интерфейссті тестілеу;
- компонентті процедуралық интерфейс арқылы шақырған кезде, компоненттің жұмысына кедергі болатын тестілерді қолдану;
- хабарламаларды беру жүйесінің әдеттегі жұмысына қарағанда бірнеше рет хабарламалар санын артығырақ генерациялайтын тестілерді өңдеу;
- бөлінетін жады арқылы бірнеше компоненттердің әрекеттесуі кезінде, компоненттер активизациясының тәртібін өзгертетін тестілерді өңдеу.

**Программалық жобаның құнын бағалау.** Жобаға тапсырыс берушілер үнемі күшейтілген қызығушылықпен программалық жобаның бағасына көңіл қояды. Бағалық құны дұрыс емес есептелген жағдайда ең жақсы өнімнің өзі фиаскоға ұшырауы мүмкін. Жалпылай алсақ, жобаның құны фиксирленген түрде болуы керек екендігі міндетті емес. Егер жобаның құны фиксирленген болған күннің өзінде, оның бастапқыда берілген құнына сәйкес екендігіне көз жеткізу және сенімді болу үшін берілген талаптар жиынтығының таратылу құнын бағалау, әрі шығындар құнын жаңадан есептеу керек. Барлық уақытта ең болмағанда талаптарды талдау фазасында құндық диапазон бағасын шамамен шығарып отыру керек. Өнімге қойылатын талаптарды неғұрлым көп білген сайын, жобаның соғұрлым дамығандығын, әрі жоба құнының бағасын нақтырақ айтуға болады [2, 6].

Жобаның орындалу уақытын және құнын ертерек бағалау әдісінің дәстүрлі сұлбасы келесі ұсыныстардан тұрады:

- жоба құнын және жоба ұзақтығы немесе кодтың жолдарының санын тікелей бағалау үшін өлшемдік-бағытталған метрикаларды қолдана отырып алдыңғы жұмыстармен салыстыру;
- кодтың жолдарының санын бағалау үшін функционалды-бағытталған метрикалар әдісін қолдану, ол өз кезегінде жақындатылған функционалды өлшемді есептеу арқылы немесе нақтылау процесін қабылдау арқылы жүргізіледі;
- одтың жолдарының санын бағалауды еңбек шығындарын есептеуде әрі жоба ұзақтығын есептеуде СОСОМО формуласының көмегімен бірге қолдану.

Кодтың жолдарының санын функционалды өлшемдеріңіз бағалау.

Мұндай бағалау өте ерте фазаларда жобалау және кодтауға дейін мүмкін және өлшемдік-бағытталған метрикаларға негізделген.



Өлшемдік-бағытталған метрикалар тікелей программалық өнімді және оны әзірлеу процесін өлшейді. Метрикалар Лос-бағалауға (Lines Of Code) негізделеді, олар бірнеше бір-біріне ұқсас жобаларда орындалып қолданылғандар (LOC – бұл программалық өнімнің жолдарының саны). LOC- метрикалардың бастапқы деректерін есептеу үшін кесте қолданылады.

Кесте

Жоба	Шығындар, адам-ай	Құны, \$ мың	Клос, мың. LOC	Құжаттар беті	Қателер	Адамдар
PR1	24	168	12.1	365	29	3
PR2	62	440	27.2	1224	86	5

Кесте соңғы бірнеше жылдағы жобалар жайындағы деректерден тұрады. Мысалы, PR1 жобасы жайындағы жазба: программаның 12 100 жолы 24 адам – ай уақытында өңделгендігін және оның құны \$ 168 000 ақша тұратындығын көрсетеді. Сонымен қатар, PR1 жобасы бойынша 365 құжаттар бетінің өңделгендігін және 29 қатенің тіркелгендігін көруге болады. Ал жобаны үш адам өңдеп шыққан.

Кесте негізінде сапа және өнімділіктің (әрбір жоба үшін) өлшемдік-бағытталған метрикалары есептеледі:

$$\text{Өнімділігі} = \frac{\text{ұзындығы}}{\text{шығындар}} \left[ \frac{\text{мың. LOC}}{\text{адам. орын}} \right];$$

$$\text{Сапасы} = \frac{\text{қателер}}{\text{ұзындығы}} \left[ \frac{\text{бірлік}}{\text{мың. LOC}} \right];$$

$$\text{Алыстаган_пнны} = \frac{\text{пнны}}{\text{ұзындығы}} \left[ \frac{\text{мың. \$}}{\text{мың. LOC}} \right];$$

$$\text{Құжатталғандығы} = \frac{\text{құжат_парақтары}}{\text{ұзындығы}} \left[ \frac{\text{парақ}}{\text{мың. LOC}} \right].$$

Өлшемдік-бағытталған метрикалардың артықшылықтары: кеңінен таралған, қарапайым және оңай есептеледі. Өлшемдік-бағытталған метрикалардың кемшіліктері: программалау тілдеріне тәуелді; жобаның бастапқы кезеңдерінде алуға қиын түсетін бастапқы деректерді талап етеді; процедуралы емес программалау тілдерінде қолдануға бейімделмеген.

**Функциональды-бағытталған метрикалар.** Берілген метрикалар жанама түрде программалық өнімді және оның әзірлеу процессін өлшейді. LOC-бағалауды санаудың орнына, оның өлшемі қарастырылмайды, оның орнына функциональдылық немесе өнімнің пайдалылығы қарастырылады. 1979 жылы Альбрехт фундаменталды түсініктеме ұсынды – ол жобалаудан тәуелсіз кез келген жобаның өлшемін өлшеу үшін функционалды өлшемді (FP – functional points) қолдану болатын. Бұл әдіс қосымшаның барлық мүмкіндіктерін бір бейнелі өлшеуден және қосымшаның өлшемін бір сан түрінде өрнектеуден тұрады, одан кейін ол код жолдарының санын, құнын және жоба мерзімдерін бағалау үшін қолданылады. Функционалды өлшем болашақта пайда болатын программаның мүмкін болатын мәндерін өлшеу үшін таласады [4, 5, 8].

Функционалды өлшемді анықтау әдістері төмендегі қадамдардан тұрады:

1. Қосымшаның барлық функцияларының идентификациясы (мысалы, «деректерді іздеу», «деректерді бейнелеу» және т.б.). Функциялар ерекшеленетін критерийлер, келесі адрес бойынша бейнеленген: <http://www.ifpug.org/home/docs/freebies.html>. Функциональдылық программалық код деңгейінде емес, пайдаланушы деңгейінде қарастырылады. Әдетте функция бір экран формасын әзірлеуге сәйкестендірілген.

2. Әрбір ерекшеленген функция үшін келесі түрдегі факторлар саны есептелінеді: сыртқы кірістер және сыртқы шығыстар, сыртқы сұраныстар, ішкі логикалық файлдар, сыртқы логикалық файлдар.

3. Әрбір анықталған факторлар қосымшадағы берілген фактордың қиындық деңгейімен анықталатын коэффициентке көбейтіледі. Халықаралық функционалды өлшемді пайдаланушылар тобы (IFPUG-International Function Point Users Groups) функцияларды ерекшелеу критерийлерін және қолданылатын факторларды бағалау кезінде нені «қарапайым» және нені «қиын» етіп санау керек екендігін бөлшектік сипаттау арқылы басып шығарды.

4. Жоба 14 жалпы сипаттама жиынымен бағаланады, олардың әрбіріне қосымша функцияларына сенімсіздік тудыруына тәуелді 0-ден 5-ке дейінгі өлшемдер меншіктеледі. Мұндай сипаттамаларға келесі сұрақтарға жауап бере алатын жауаптар жатады: резервтік көшіру талап етіледі, деректер алмасу талап етіледі, таратылған есептеулер қолданылады, деректерді енгізу үшін көптеген формалар қолданылады, деректер қорының аймақтары оперативті түрде жаңартылады, ішкі есептеулер қиын, кодты қайта қолдануға болады, жаңарту мүмкіндіктерін әрі қолдану қарапайымдылығын қолдау талап етіледі және т.б.

5. Соңында, нақтыланған функционалды өлшем (НФӨ) келесі формула бойынша есептеледі:

$$\text{НФӨ} = [\text{Жақындатылған функционалды өлшем}] \times \\ \times [0,65+0,01 \cdot (\text{жалпы сипаттамалардың қосындысы})].$$

Бұл формуланың негізгі мақсаты, егер қосымшаға ешқандай арнайы талаптар қойылмаса (барлық жалпы сипаттамалар нөлге тең болса), онда нақтыланбаған функционалды өлшемді 35%-ға дейін кеміту керек, әйтпесе басқа жағдайларда, нақтыланбаған өлшемді жалпы сипаттамалардың мәндерінің әрбір бірлігі үшін 1%-ға дейін өсіріп отыру керек.

Бағалаудағы қорытынды қадам қодтағы жолдар санын есептеу үшін функционалды өлшемді қолданумен байланысты. Ол өз кезегінде, яғни қодтағы жолдар саны жалпы адам – еңбек сыйымдылығын және жоба мерзімдерін анықтауға көмектеседі.

Интернетте функционалды өлшемдерді есептеу үшін арнайы бос таратылатын аспаптар бар, олар: <http://www.construx.com> адресі бойынша орналасқан.

Альбрехт бойынша, «функционалды өлшем» метрикасы, функционалды көрсеткіш FP (Function Point) ретінде беріледі және келесі формула бойынша есептеледі:

$$FP = \text{Жалпы саны} \cdot (0,65+0,01 \cdot \sum F_i),$$

мұндағы  $F_i$  – қиындықты реттеу коэффициенті (салмағы 0-ден 5-ке дейін),  $i=1,14$ .

FP есептеп болғаннан кейін, оның негізінде, өнімділік, сапа және тағы басқалары метрикалар қалыптастырылады:

$$\text{Өнімділігі} = \frac{\text{функц.көрсеткіші}}{\text{шығындар}} \left[ \frac{FP}{\text{адам.орын}} \right];$$

$$\text{Сапасы} = \frac{\text{кателері}}{\text{функц.көрсеткіші}} \left[ \frac{\text{бірлік}}{FP} \right];$$

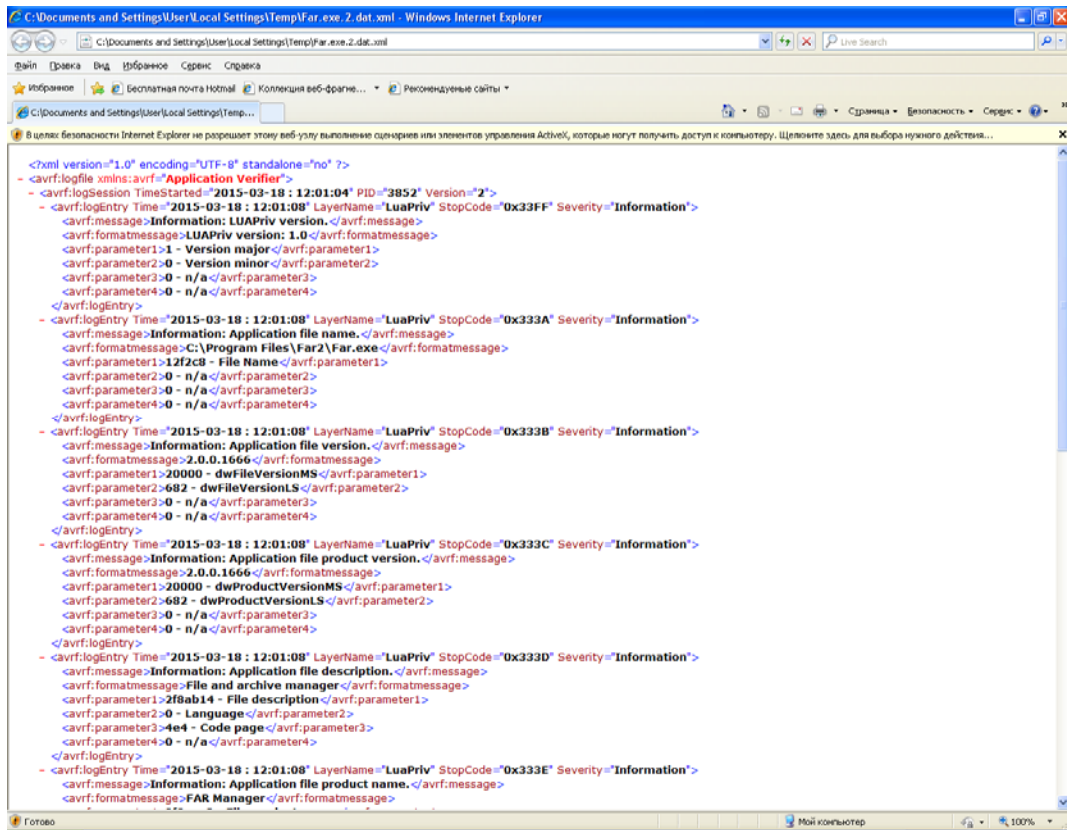
$$\text{Алыстаган\_пнны} = \frac{\text{пнны}}{\text{функц.көрсеткіші}} \left[ \frac{\text{мын.\$}}{FP} \right];$$

$$\text{кужатталгандыгы} = \frac{\text{пнжат\_парақтары}}{\text{функц.көрсеткіші}} \left[ \frac{\text{парақ}}{FP} \right].$$

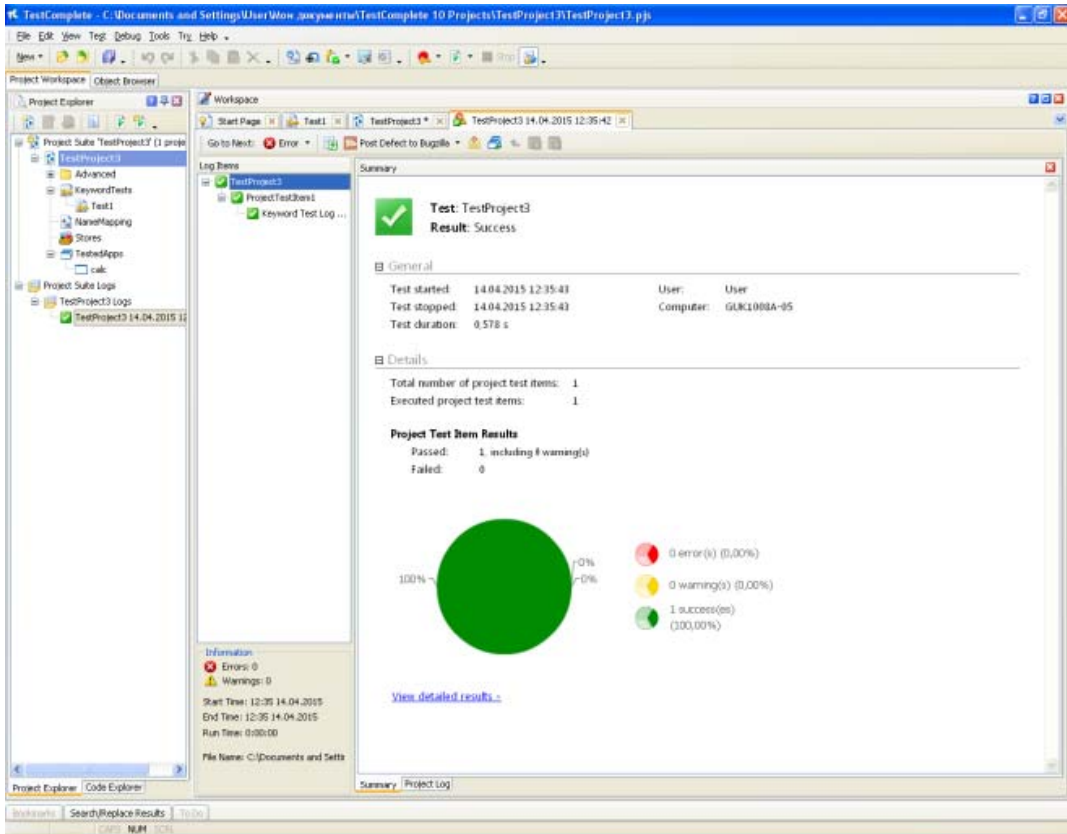
Функционалды-бағытталған метрикалардың артықшылықтары: программалау тіліне тәуелді емес, жобаның кез келген кезеңінде оңай есептеледі.

Метрикалардың кемшіліктері, оның нәтижелерінің субъективті деректерге негізделетіндігі және тікелей емес жанама өлшемдердің қолданылатындығы болып табылады.

**Бағалаудың конструктивті моделі.** Берілген моделде формулаларды шығару үшін статистикалық жол қолданылған, онда көптеген жоба сандарының ішіндегі нақты нәтижелер ескерілген. Күшті моделдің авторы – Барри Бозм (1981) – оған COSOMO (Constructive Cost Model) атын берген.



1-сурет – Application Verifier тестілеу көрінісі



2-сурет – TestComplete 10 тестілеу көрінісі

Одан әрі замандандырылған СОСОМО II моделі XXI ғасыр программалық инже-нериясында қолдануға бағытталған. Берілген модель келесілерден тұрады [8]:

- қосымша композициясының моделі, ол пайдаланушы интерфейстерін макеттеу, програм-малық қамтама және компьютерлік жүйенің қарым-қатынасы, технологияның даму деңгейі және өнімділікті бағалауды қарастырады, әрі объектілік көрсеткіштерді қолдануға бағытталған;

- ерте жобалау кезеңінің моделі, ол талаптарды нақтылау және базалық программалық архи-тектураны анықтау кезінде қолданылады;

- пост-архитектура кезеңінің моделі, ол архитектура қалыптастырылып болғаннан кейін және программалық өнімнің ары қарайғы әзірлеуі орындалу кезінде қолданылады.

СОСОМО II – программалық жобаларды басқарумен байланысты көптеген есептерді шешуге мүмкіндіктер беретін беделді және көпжоспарлы модель.

**Қорытынды.** Сонымен қорыта айтар болсақ, тестілеу программаларын қолдану артықшы-лықтары мен кемшіліктерін біз Қ.И.Сатпаев атындағы ҚазҰТУ докторанттары "Программалық қамтаманы тестілеу және сапамен қамтамасыз ету" пәнін оқу барысында толық қарастырып, бұл программалық қамтамалардың тестілену процесінің жұмысымен Application Verifier, TestComplete 10 программаларын қолданып тәжірибе жүзінде қолданыстан өткіздік, эсперттік сараптамалар жасап, қадағалап үйрендік (жоғарыда 1, 2-суреті қараңыз).

Бақылау, қадағалау және қолдану нәтижесінде келесі жетістіктерге жетуге болатындығын айта аламыз:

- жүйеде пайда болған қателерді, қателердің салдарын немесе қате тұжырымдамаларын табу;
- функционалданудағы өнімділікке жету;
- пайдаланушылардың талаптары және сұраныстарының толық орындалуын қамтама-сыздандыру.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1] Вигерс Карл. Разработка требований к программному обеспечению. Пер. с англ. М.: Издательство: торговый дом «Русская Редакция», 2004 г. 576с.

[2] Г.Буч. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++, 2-е изд. Пер. с англ. М.: «Издательство БИНОМ», СПб.: Невский диалект, 1998 г. 560с.

[3] Е.В.Пышкин. Основные концепции и механизмы объектно-ориентированного программирования. СПб.: БХВ - Петербург, 2005. 640с.

[4] Б.С.Кубеков. Технология разработки программного обеспечения. Учебник. Алматы: Экономика, 2011 г. 307с.

[5] Дж.Макгрегор, Д.Сайкс. Тестирование объектно-ориентированного программного обеспечения. Практическое пособие. ТИД "ДС", 2002 г. 432 с.

[6] Л.Тамре. Тестирование программного обеспечение. Москва: Вильямс, 2003 г. 368 с.

[7] Б. Бейзер. Тестирование черного ящика. Технологии функционального тестирования программного обеспечения и систем. Питер, 2004 г. 320 с.

[8] И. Винниченко. Автоматизация процессов тестирования. Питер, 2005 г. 203 с.

[9] Амблер С. Гибкие технологии: экстремальное программирование и унифицированный процесс разработки. Библиотека программиста. СПб.: Питер, 2005 г. 412 с.

[10] Брауде Э. Технология разработки программного обеспечения. СПб.: Питер, 2004 г. 655 с.

[11] Алистер Коберн. Современные методы описания функциональных требований к системам. Издательство "Лори", 2002 г. 263 с.

[12] Леффингуэлл, Дин, Уидриг, Дин. Принципы работы с требованиями к программному обеспечению. Унифици-рованный подход. Пер.с англ. М.: Издательский дом "Вильямс", 2002 г. 448 с.

[13] Орлов С.А. Технологии разработки программного обеспечения. Учебное пособие. 2-е издание. СПб.: Питер, 2003 г. 480 с

[14] Соммервилл, Иан. Инженерия программного обеспечения, 6-е издание.: Пер.с англ. М.: Издательский дом "Вильямс", 2002 г. 624 с.

[15] Jacobson, Ivar, Object-Oriented Software Engineering: A Use Case Driven Approach (Addison-Wesley Object Technology Series), Reading, MA: Addison-Wesley, 1994.

[16] Lary Constantine and Lucy Lockwood, Software for Use, Addison-Wesley, 2000.

#### REFERENCES

[1] K.Wiegers. Development of software requirements. Trans. from English. M .: Publisher: Trading House "Russian Edition", 2004. 576 p.

[2] G.Buch. Object-Oriented Analysis and Design with Applications in C ++, 2nd ed. Trans. from English. M .: "Binom Publishing", SPb .: Nevsky Dialect, 1998. 560 p.

- [3] E.V.Pyshkin. The basic concepts and mechanisms of object-oriented programming. SPb.: BHV - Petersburg, 2005. 640 p.
- [4] B.S.Kubekov. Software Engineering. Textbook. Almaty: Economics, 2011. 307p.
- [5] Dzh.Makgregor, D.Sayks. A Practical Guide to Testing Object-Oriented Software. TTI "DS", 2002. 432 p.
- [6] L.Tamre. Introducing Software Testing. Moscow: Williams, 2003. 368 p.
- [7] B. Baser. Black-Box Testing. Techniques for Functional Testing of Software and Systems. 2004. 320 p.
- [8] I. Vinnichenko. Automation of the testing process. Peter 2005. 203 p.
- [9] Ambler S. Flexible technologies: extreme programming and the unified development process. Library of the programmer. SPb.: Peter, 2005. 412 p.
- [10] Braude E. Tekhnologiya of development of the software. SPb.: Peter, 2004. 655 p.
- [11] Alistair Kobern. Modern methods of the description of functional requirements to systems. "Lori" publishing house, 2002. 263 p.
- [12] Leffinguell, Dean, Uidrig, Dean. The principles of work with requirements to the software. The unified approach. Trans. from English. Moscow: Williams, 2002. 448 p.
- [13] S. A Eagles. Technologies of development of the software. Manual. 2nd ed. SPb.: Peter, 2003. 480 p.
- [14] Somerville, Ian. Software engineering, 6nd ed.: Trans. from English. Moscow: Williams, 2002. 624 p.
- [15] Jacobson, Ivar, Object-Oriented Software Engineering: A Use Case Driven Approach (Addison-Wesley Object Technology Series), Reading, MA: Addison-Wesley, 1994.
- [16] Larry Constantine and Lucy Lockwood, Software for Use, Addison-Wesley, 2000.

## ТЕСТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ СИСТЕМ

**А. К. Мустафина, Ж. М. Алибиева, Г. С. Бекетова, А. У. Утегенова, А. Б. Берлибаева.**

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

**Ключевые слова:** объектно ориентированные системы, тестирование, инспекция, верификация, аттестация, метрики тестирования, конструктивная модель

**Абстракт.** Тестирование играет жизненно важную роль в разработке качественного программного обеспечения. Тем не менее, во многих компаниях, занимающихся разработкой программного обеспечения, процессы тестирования недостаточно организованы, поэтому исполнители вынуждены идти трудным путем, пытаясь добиться желаемых результатов. А в тестировании объектно-ориентированного программного обеспечения, основное внимание уделяется реальному планированию и эффективной реализации процесса тестирования объектно-ориентированного и компонентного программного обеспечения. Разработка начинается с создания визуальных моделей, отражающих статические и динамические характеристики будущей системы. Вначале эти модели фиксируют исходные требования заказчика, затем формализуют реализацию этих требований путем выделения объектов, которые взаимодействуют друг с другом посредством передачи сообщений. На конструирование моделей приходится большая часть затрат объектно-ориентированного процесса разработки. Если к этому добавить, что цена устранения ошибки стремительно растет с каждой итерацией разработки, то совершенно логично требование тестировать объектно-ориентированные модели анализа и проектирования.

Данная статья рассматривает преимущества использования современных программ тестирования, их виды, уровни, стоимостную оценку производительности работы программы с помощью основных формул расчета, приведена модель функционально-направленной метрики.

*Поступила 22.05.2015 г.*

## **FORMATION OF COPPER POWDER BY USING «Ti-Cu» ELECTRODE IN ACIDE SOLUTION AT POLARIZATION OF ALTERNATING CURRENT**

**A. B. Bayeshov, U. A. Abduvaliyeva, D. A. Abizhanova, N. S. Ivanov**

D. V. Sokolsly Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry, Almaty, Kazakhstan.  
E-mail: bayeshov@mail.ru, abdumida14@gmail.com

**Keywords:** electrochemistry, copper, titanium, alternating current, polarization, powder, oscillogram.

**Abstract.** The article describes the scientific data obtained from the study of electrochemical dissolution of copper, followed by obtaining the metal powders during polarization by alternating current in sulfuric acid solution of copper (II). In the process electrodisolution copper electrode and the formation of copper powders studied the effect of electrolysis parameters such as current density on the titanium and copper electrodes, the initial concentration of copper ions (II) and sulfuric acid, the frequency of the alternating current and the optimal conditions under which these processes are intensified. The measurement of amplitude current value by the time at polarization of copper with alternating and pulsed sinusoidal current in acid solution was shown. It is shown that the use of an industrial alternating current frequency of 50 Hz is the most optimal, since the observed maximum value of said output current of formation of copper powder that reaches 57.9% and the current efficiency of dissolution of copper is 77.9%.

УДК 541.3

## **ФОРМИРОВАНИЕ ПОРОШКОВ МЕДИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ «Ti-Cu» ЭЛЕКТРОДОВ В СЕРНОКИСЛОЙ СРЕДЕ ПРИ ПОЛЯРИЗАЦИИ ПЕРЕМЕННЫМ ТОКОМ**

**А. Б. Башов, У. А. Абдувалиева, Д. А. Абижанова, Н. С. Иванов**

АО «Институт органического катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского», Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** электрохимия, медь, титан, переменный ток, поляризация, порошок, осциллограмма.

**Аннотация.** В статье приведены научные данные, полученные по исследованию электрохимического растворения меди, с последующим получением порошков металла при поляризации переменным током в сернокислом растворе меди (II). На процессы электрорастворения медного электрода и формирования порошков меди изучено влияние таких параметров электролиза, как, плотность тока на титановом и медном электродах, исходная концентрация ионов меди (II) и серной кислоты, частоты переменного тока и определены оптимальные условия, при которых указанные процессы интенсифицируются. Приведены осциллограммы изменения величины амплитуды тока от времени при поляризации меди переменным и синусоидальным импульсным токами в сернокислом растворе. Показано, что использование промышленного переменного тока частоты 50 Гц является наиболее оптимальным, так как при указанном значении наблюдается максимальный выход по току образования порошка меди, который достигает 57,9 %, а выход по току растворения меди составляет 77,9 %.

В настоящее время почти вся электрическая энергия вырабатывается в виде энергии переменного тока. Это объясняется преимуществом производства и транспортировки этого вида энергии. Переменный ток в основном получают на стационарных электростанциях, преобразуя с

помощью генераторов турбин механическую энергию в электрическую. Основное преимущество переменного тока по сравнению с постоянным заключается в возможности с помощью трансформаторов повышать или понижать напряжение и с минимальными потерями передавать электрическую энергию на большие расстояния, а в трехфазных источниках питания получать сразу два напряжения: линейное и фазное. Кроме того, генераторы и двигатели переменного тока более просты по устройству, надежней в работе и проще в эксплуатации по сравнению с машинами постоянного тока.

Ранее нами исследовано электрохимическое поведение меди в сернокислом растворе при поляризации постоянным током. Изучено анодное и катодное поведение меди в кислых растворах [1-15]. Целью настоящей работы явилось исследование электрохимического поведения меди при поляризации промышленным переменным током с частотой 50 Гц в сернокислых растворах и оценка влияния различных параметров электролиза на выход по току (ВТ) анодного и катодного процессов. Электролиз проводили в сернокислом растворе меди, в качестве электродов использовались медь и титан. Выход по току рассчитывали для катодного процесса на катодный полупериод переменного тока, а для анодной реакции - на анодный полупериод.

При высоких плотностях тока в диапазоне 20 – 180 кА/м<sup>2</sup> на поверхности титанового электрода формируется оксидная пленка (Ti<sub>x</sub>O<sub>y</sub>), обладающая полупроводниковыми свойствами. В этой связи, когда титановый электрод находится в анодном полупериоде переменного тока, прекращается протекание тока в электрохимической цепи, и в этот момент на втором медном электроде не протекают никакие реакции. В катодном полупериоде переменного тока на титане восстанавливаются ионы меди (II) и водорода по реакции:



Осциллограмма тока при поляризации Cu-Ti пары электродов наглядно показана на рисунке 1. Из осциллограммы 1 видно, что величина тока анодного полупериода на титане срезается, а катодный остается без изменений. Следует отметить, что изменение величины тока анодного полупериода в каждом конкретном случае зависело от состава раствора и главным образом от плотности тока на титановом электроде.

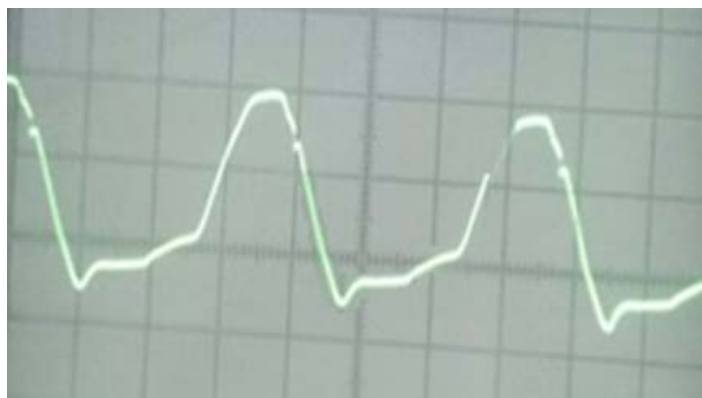


Рисунок 1 – Изменение величины амплитуды тока от времени в сернокислом растворе меди при поляризации переменным током частотой 50 Гц с использованием медного и титанового электрода

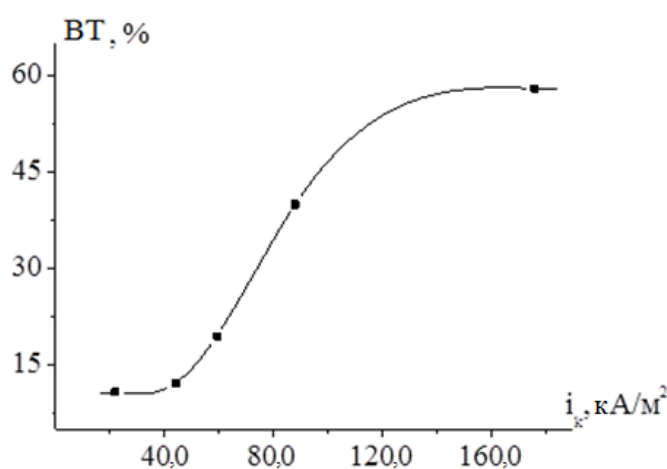
Для сравнения на рисунке 2 приведена осциллограмма, где отражено изменение величины амплитуды тока от времени при поляризации импульсным током синусоидального вида.

Исследовано растворение медного электрода и восстановление ионов меди (II) в сернокислом растворе меди (II) в зависимости от плотности тока на титановом катоде и медном аноде (рисунок 3). С повышением катодной плотности тока на титановом электроде наблюдается закономерное увеличение выхода по току образования порошка меди.

Оптимальной плотностью тока является 176,0 кА/м<sup>2</sup>, дальнейшее увеличение нецелесообразно, так как повышается температура раствора (Джоулево тепло).



Рисунок 2 – Изменение величины амплитуды тока от времени в сернокислом растворе меди при поляризации импульсным током синусоидального вида (в электрохимическую цепь последовательно соединен диод)



$i_{Cu} = 400 \text{ A/m}^2$ ; 5 г/л Cu(II) + 50 г/л H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;  $\tau = 0,5 \text{ ч}$ ;  $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Рисунок 3 – Влияние плотности тока на титановом электроде на выход по току (BT) образования порошка меди при поляризации переменным током

Совместно с исследованием процесса формирования порошка меди также получены результаты по анодному растворению меди в данных условиях. В таблице 1 представлены результаты исследований, проведенных по изучению влияния анодной плотности переменного тока на BT растворения меди. Показано, что увеличение плотности переменного тока со 100 до 800 A/m<sup>2</sup> приводит к интенсификации процесса растворения меди и увеличению BT с 29,3 % до 110,6 %, соответственно.

Таблица 1 – Влияние плотности переменного тока на меди на BT растворения меди  
 $\tau = 0,5 \text{ ч}$ ;  $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ; 5 г/л Cu(II) + 50 г/л H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;  $i_{Ti} = 176,0 \text{ кА/м}^2$

$i_{Cu}, \text{ A/m}^2$	100	200	300	400	800
BT, %	29,3	30,2	31,0	77,9	110,6

В серной кислоте медь растворяется по следующей реакции:



При нахождении в анодном полупериоде переменного тока медный электрод может растворяться с образованием одно- и двухвалентной меди:







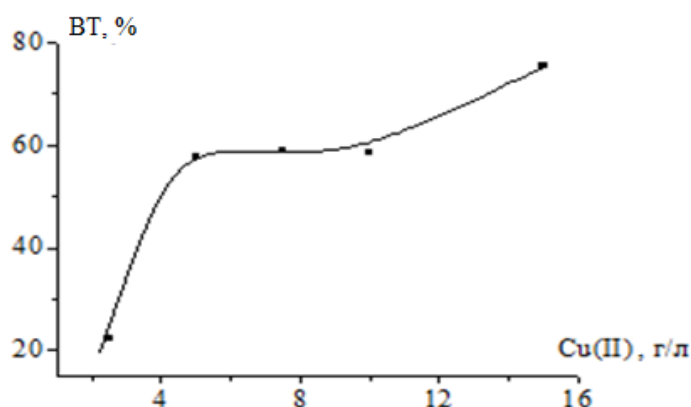
Следует отметить, что одновалентные ионы меди в сернокислом растворе не устойчивы. Поэтому в основном образуются двухвалентные ионы меди. Последние реагируя в растворе с сульфат-ионами образуют сульфат меди по уравнению:



Увеличение ВТ растворения меди, превышающий 100 % объясняется протеканием реакции диспропорционирования:



На рисунке 4 представлены результаты по влиянию исходной концентрации меди (II) (от 2,5 до 15 г/л) на выход по току образования порошка меди при поляризации переменным током.



$$i_{\text{Cu}} = 400 \text{ A/m}^2; i_{\text{Ti}} = 176,0 \text{ кA/m}^2; 50 \text{ г/л H}_2\text{SO}_4; \tau = 0,5 \text{ ч}; t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

Рисунок 4 – Влияние концентрации меди (II) на ВТ образования порошка меди при поляризации переменным током

Увеличение содержания меди (II) в растворе приводит к увеличению ВТ образования порошка меди, что является закономерным для данного процесса. Но при высоких концентрациях (выше 10 г/л) меди на катоде начинают формироваться компактные осадки.

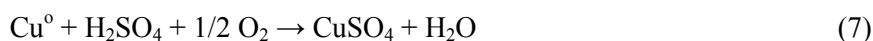
Исследовано влияние исходной концентрации меди в растворе на ВТ растворения медного электрода при поляризации переменным током. Как видно из таблицы 2, с повышением концентрации меди (II) от 2,5 до 7,5 г/л наблюдается увеличение ВТ растворения меди с 57,0 до 90,9 %, дальнейшее повышение практически не влияет.

Таблица 2 – Влияние концентрации меди (II) на ВТ растворения медного электрода:

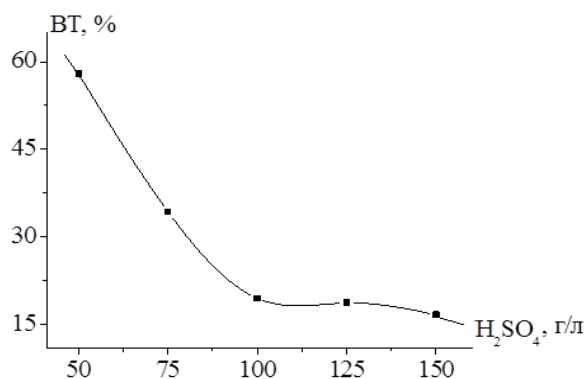
$$i_{\text{Cu}} = 400 \text{ A/m}^2; i_{\text{Ti}} = 176,0 \text{ кA/m}^2; \tau = 0,5 \text{ ч}; t = 20 \text{ }^\circ\text{C}; 50 \text{ г/л H}_2\text{SO}_4$$

C, г/л	2,5	5	7,5	10	15
ТШ, %	57,0	77,9	90,9	89,2	89,3

Исследовано влияние концентрации серной кислоты на выход по току образования порошка меди при поляризации переменным током. Как видно из рисунка 5, с увеличением концентрации  $\text{H}_2\text{SO}_4$  наблюдается снижение ВТ образования порошка меди, что объясняется обратным химическим растворением в серной кислоте образующихся порошков меди в присутствии кислорода воздуха [16]:



При исследовании влияния концентрации серной кислоты на выход по току растворения меди, установлено, что при поляризации переменным током с повышением концентрации  $\text{H}_2\text{SO}_4$  выход по току растворения меди снижается (таблица 3), что связано с частичной пассивацией медного электрода.



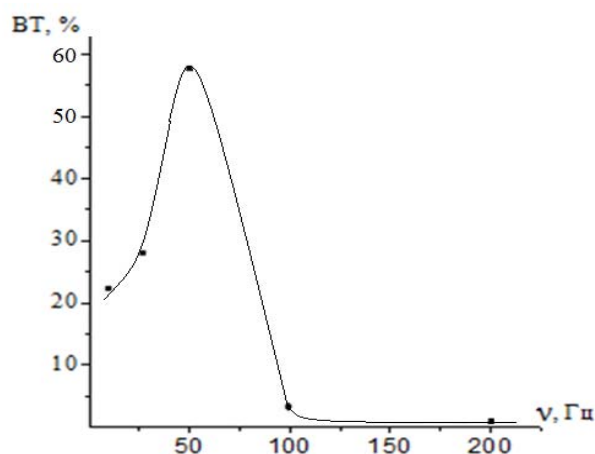
$i_{Cu} = 400 \text{ A/m}^2$ ;  $i_{Ti} = 176,0 \text{ kA/m}^2$ ; 5 г/л Cu(II);  $\tau = 0,5 \text{ ч}$ ;  $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Рисунок 5 – Влияние концентрации серной кислоты на ВТ образования порошка меди при поляризации переменным током

Таблица 3 – Влияние концентрации серной кислоты на выход по току растворения меди при поляризации переменным током  $i_{Cu} = 400 \text{ A/m}^2$ ;  $i_{Ti} = 176,0 \text{ kA/m}^2$ ;  $\tau = 0,5 \text{ ч}$ ;  $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ; 5 г/л Cu(II)

C, г/л	50	75	100	125	150
ТШ, %	77,9	71,4	44,7	42,6	40,7

При исследовании влияния частоты переменного тока (рисунок 6), установлено, что кривая ВТ образования порошка меди проходит через максимум. Оптимальной частотой тока, при котором ВТ образования порошка меди достигает максимального значения (77,9 %) является 50 Гц. Снижение выхода по току при частоте тока выше 50 Гц вызвано с уменьшением величины средней амплитуды тока при увеличении частоты переменного тока, что ведет к снижению поляризации электродов. В данном случае использование промышленного переменного тока частоты 50 Гц является наиболее оптимальным.



$i_{Cu} = 400 \text{ A/m}^2$ ;  $i_{Ti} = 176,0 \text{ kA/m}^2$ ; 5 г/л Cu(II) + 50 г/л H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;  $\tau = 0,5 \text{ ч}$ ;  $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Рисунок 6 – Влияние частоты переменного тока на ВТ образования порошка меди при поляризации переменным током

При указанной величине частоты наблюдается максимальный ВТ (77,9 %) электрорастворения меди. Результаты исследований приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Влияние частоты переменного тока на выход по току растворения меди  $i_{Cu} = 400 \text{ A/m}^2$ ;  $i_{Ti} = 176,0 \text{ kA/m}^2$ ;  $\tau = 0,5 \text{ ч}$ ;  $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ; 5 г/л Cu(II) + 50 г/л H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

v, Гц	10	30	50	100	200
ТШ, %	56,1	62,7	77,9	7,0	7,7

Таким образом, нами исследовано влияние плотности тока, исходной концентрации ионов меди (II) и серной кислоты в растворе, а также частоты переменного тока на ВТ образования порошка меди и ее растворения при поляризации переменным током пары электродов «титан-медь». Установлено, что максимальный ВТ образования порошка (75,5 %) наблюдается при катодной плотности тока  $176,0 \text{ кА/м}^2$ , частоты переменного тока 50 Гц, концентрации серной кислоты и ионов меди (II) в растворе 50 и 15 г/л, соответственно. Оптимальными условиями растворения меди являются следующие параметры: анодная плотность тока на меди –  $800 \text{ А/м}^2$ , концентрации меди (II) – 5 г/л, концентрация  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – 50 г/л, частота тока – 50 Гц. При этом максимальный ВТ растворения меди составляет 110,6 %. *Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что, используя переменный ток промышленной частоты, можно получать порошки меди.*

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Баешов А.Б., Макаров Г.В., Букетов Е.А. Участие купроинов в электродном процессе при электрорафинировании меди / В кн. «Химическая технология и силикаты», изд-во «Наука», А-Ата, 1974, с.349-351.
- [2] Букетов Е.А., Баешов А.Б., Макаров Г.В. О механизме ионизации меди в системе  $\text{Cu-Cu(II)-H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$  / В кн. «Физико-химическое изучение систем с участием элементов первой группы», изд-во «Наука», А-Ата, 1974, с.9-13.
- [3] Баешов А.Б., Макаров Г.В., Букетов Е.А. Исследование процесса ионизации меди в сернокислых растворах / Ж.прикл. химии, № 9, 1975, -С. 1896-1899.
- [4] Баешов А.Б., Макаров Г.В., Букетов Е.А. Об электрохимическом поведении меди в сернокислых растворах / Тезисы докладов XI-Менделеевского съезда по общей и прикладной химии, «Наука», М. №3, 1975, с. 235-237.
- [5] Баешов А.Б., Макаров Г.В., Букетов Е.А. Об образовании порошка при электрорафинировании меди / В кн. «Теоретические основы переработки органического минерального сырья», Караганда, изд-во КарГУ, 1976, с.13-17.
- [6] Баешов А.Б., Макаров Г.В., Утнашина Н., Угорец М.З., Новик С.Н. Электрорафинирование меди в сернокислых растворах в присутствии титана (IV) / В кн. «Теоретические основы переработки органического минерального сырья», Караганда, изд-во КарГУ, 1976, с.18-22.
- [7] Баешов А.Б. Изучение путей появления металлической меди в медеэлектролитном шламе при электрорафинировании меди / Тезисы докладов республиканской конференции молодых ученых, посвященной XXV съезду КПСС и XIV съезду КП Казахстана, «Наука», 1976, с.52-53.
- [8] Баешов А.Б. Поведение низковалентных ионов  $\text{Cu}^+$  в процессе электрорафинирования меди в сульфатном растворе / В кн. «Тезисы докладов республиканской научно-практической конференции», Усть-Каменогорск, 1977, с.172-173.
- [9] Макаров Г.В., Букетов Е.А., Каплан Н. О механизме электродных процессов при электрорафинировании меди в сульфатных растворах / В кн. «Теоретические основы переработки минерального и органического сырья», вып. IV. – Караганда, изд-во КарГУ, 1977, с. 11-14.
- [10] Баешов А.Б., Борова Е.Н., Баешова А.К., Журинов М.Ж. Способ получения медного порошка по методу Баешова-Журинова / А.с. СССР № 1441830 от 27.01.87 – 4 с.
- [11] Баешов А.Б., Борова Е.Н., Журинов М.Ж. Получение порошковой меди переменным током из сернокислых растворов / В кн.: Сборник по химии, А-Ата, 1988, вып. II, с. 127-133.
- [12] Баешов А.Б., Доспаев М.М., Рустембекова К., Баешова А.К. О формировании оксида меди (I) при поляризации медного электрода переменным током / В кн.: Иссл-ние электрохим-ких превращений простых и сложных веществ в растворе, Караганда, КарГУ, 1990, с. 9-15.
- [13] Bayeshov A.B., Nurdillayeva R.N., Zhylysbayeva A.N. Electrochemical behavior of Cu-Zn Alloy(Brass) in Acid Media at Polarization with Assymitric Alternating Current / Physical Chemistry, Abstroet Book for., 2012, p. 97, Mugla, Turkiye, P. 225-227.
- [14] Баешов А.Б., Иванов Н.С., Мырзабеков Б.Э. Электрохимическое поведение медного электрода в солянокислой среде / Вестник НАН РК, №5, 2012, с.33-37.
- [15] Баешов А.Б., Кадирбаева А., Журинов М. Мыстың электрохимиялық еру ерекшелігін айнұмалы ток катысында зерттеу / Тр. Пятой межд. научно-практич. конф. «Проблемы инновационного развития нефтегазовой индустрии» Алматы, КБТУ, 2013, Т. 1, С.43-46.
- [16] <http://www.alhimikov.net/cuprum/01.html>

#### REFERENCES

- [1] Bayeshov A.B., Makarov G.V., Buketov Ye.A. *V kn. «Himicheskaya tehnologiya i silikaty», Izd-vo «Nauka», A-Ama, 1974, 349-351. (in Russ.)*
- [2] Buketov Ye.A., Bayeshov A.B., Makarov G.V. *V kn. «Fiziko-himicheskoe izuchenie sistem s uchastiem jelementov pervoj gruppy», izd-vo «Nauka», A-Ata, 1974, 9-13. (in Russ.)*
- [3] Bayeshov A.B., Makarov G.V., Buketov Ye.A. *Zh.prikl. himii, 1975, 9, 1896-1899. (in Russ.)*
- [4] Bayeshov A.B., Makarov G.V., Buketov Ye.A. *Tezisy dokladov XI-Mendelevskogo s#ezda po obshhej i prikladnoj himii, M. «Nauka», 1975, 3, 235-237. (in Russ.)*
- [5] Bayeshov A.B., Makarov G.V., Buketov Ye.A. *V kn. «Teoreticheskie osnovy pererabotki organicheskogo mineral'nogo syr'ja», Karaganda, izd-vo KarGU, 1976, 13-17. (in Russ.)*
- [6] Bayeshov A.B., Makarov G.V., Utnasina N., Ugorets M.Z., Novik C.N. *V kn. «Teoreticheskie osnovy pererabotki organicheskogo mineral'nogo syr'ja», Karaganda, izd-vo KarGU, 1976, 18-22. (in Russ.)*

- [7] Bayeshov A.B. *Tezisy dokladov respublikanskoj konferencii molodyh uchenyh, posyjashhen-noj XXV s'ezdu KPSS i XIVs'ezdu KP Kazahstana, «Nauka», 1976, 52-53.* (in Russ.).
- [8] Bayeshov A.B. *V kn. «Tezisy dokladov respublikanskoj nauchno-prakticheskoy konferencii», Ust'-Kamenogorsk, 1977, 172-173.* (in Russ.).
- [9] Bayeshov A.B., Makarov G.V., Buketov Ye.A., Kaplan N. *V kn. «Teoreticheskie osnovy pererabotki mineral'nogo i organicheskogo syr'ja», vyp.IV – Karaganda, izd-vo KarGU, 1977, 11-14.* (in Russ.).
- [10] Bayeshov A.B., Borova E.N., Bayeshova A.K. A method for producing copper's powder by Bayeshov-Zhurinov's method / *Certificate of authorship. USSR № 1441830, 27.01.87, 2.* (in Russ.).
- [11] Bayeshov A.B., Borova E.N., Zhurinov M.Zh. *V kn.: Sbornik po himii, A-Ata, 1988, II, 127-133.* (in Russ.).
- [12] Bayeshov A.B., Dospayev M.M., Rustembekova K., Bayeshova A.K. *V kn.: Issl-nie jelektrohim-kih prevrashhenij prostyh i slozhnyh veshhestv v rastvore, Karaganda, KarGU, 1990, 9-15.* (in Russ.).
- [13] Bayeshov A.B., Nurdillayeva R.N., Zhylysbayeva A.N. *Physical Chemistry, Abstroet Book for., 2012, 97, Mugla, Turkiye, 225-227* (in Eng.).
- [14] Bayeshov A.B., Ivanov N.S., Myrzabekov B.E. *Vestnik NAN RK, 5, 2012, 33-37.* (in Russ.).
- [15] Bayeshov A.B., Kadirbayeva A., Zhurinov M.Zh. *Tr. Pjatoj mezhd. nauchno-praktich. konf. «Problemy innovacionnogo razvitija neftegazovoj industrii» Almaty, KBTU, 2013, 1, 43-46.* (in Russ.).
- [16] <http://www.alhimikov.net/cuprum/01.html> (in Russ.).

### КҮКІРТ ҚЫШҚЫЛЫ ЕРІТІНДІСІНДЕ «Ti-Cu» ЭЛЕКТРОДТАРЫН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП АЙНЫМАЛЫ ТОК АРҚЫЛЫ ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАУ КЕЗІНДЕ МЫС ҰНТАҚТАРЫНЫҢ ҚАЛЫПТАСУЫ

Баешов Ә.Б., Абдувалиева У.А., Әбіжанова Д.Ә., Иванов Н.С.

«Д.В.Сокольский атындағы Органикалық катализ және электрохимия институты» АҚ, Алматы, Қазақстан

**Тірек сөздер:** электрохимия, мыс, титан, айнымалы ток, поляризация, ұнтақ, осциллограмма.

**Аннотация.** Мақалада құрамында мыс (II) иондары бар күкірт қышқылы ерітіндісінде айнымалы токпен поляризацияланған мыстың электрохимиялық еруі және оның ұнтақтарын алу бойынша ғылыми мәліметтер келтірілген. Мыс электродының электрохимиялық еруіне және мыс ұнтақтарының түзілуіне электролиз параметрлерінің, яғни титан және мыс электродтарындағы ток тығыздығы, күкірт қышқылы мен мыс (II) иондарының бастапқы концентрациясы және айнымалы ток жиілігінің әсерлері қарастырылып, бұл процесстер жүруінің оңтайлы шарттары табылды. Мысты күкірт қышқылы ерітіндісінде айнымалы және синусоидалы импульсті токтармен поляризациялау барысында түсірілген ток амплитудасы мәнінің уақытқа тәуелді өзгеруінің осциллограммалары келтірілді. Жиілігі 50 Гц болған өндірістік айнымалы токты қолданған кезде мыс ұнтақтары түзілуінің (57,9 %) және мыс электроды еруінің (77,9 %) максималды ток шығымдары байқалады, сондықтан осы ток жиілігі оңтайлы шарттардың бірі болып табылатындығы көрсетілді.

Поступила 22.05.2015 г.

BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 1991-3494

Volume 4, Number 356 (2015), 28 – 38

### MATHEMATICAL MODELING AS A TOOL FOR OIL SPILL EMERGENCY RESPONSE: CASE STUDY OF KASHAGAN OIL FIELD, KAZAKHSTAN

B. E. Bektukhamedov, B. D. Akhmetov, Zh. Sh. Zhantayev

National Center of Space Research and Technology, Almaty, Kazakhstan.  
E-mail: baur\_gis@mail.ru; eng.akhmetov@gmail.com; nckit@spaceres.kz

**Key words:** Kashagan, oil spill, oil field, spreading, evaporation, emulsification, mathematical modeling.

**Abstract.** Oil spills are dangerous to the environment. Kashagan, one of the biggest oil fields in Caspian Sea, have high probability to release oil contaminations to the sea. In case of emergency situations, we must be ready to

understand how and in which direction oil slicks will move. Since remote sensing or tracking these spills from satellite at every hour are expensive, most reliable tool becomes mathematical modeling. Correct mathematical modeling might tell what will happen to the oil slick after desired hour and where it goes. The current paper, considers mathematical modeling of advection-diffusion of oil slicks, which also takes into account significant chemical and physical processes that change the properties of the oil slick and behavior of the oil slick in marine environment. The mathematical model is validated by comparing the results with the model developed by Comsol Multiphysics.

**Introduction.** Caspian Sea is becoming one of the potential oil fields in the world. In the Kazakhstan part of the Caspian Sea which is north-east there are several oil fields but one of the biggest fields is Kashagan. The field was discovered in 2000 and is planned to produce up to 1.5 million barrels per day in 2020. Such intensive oil production would make it as one of the biggest fields in the world and Kazakhstan would become one of the world's top oil-producing countries. However, chemical composition of the oil, which contains very high level of sulfur and other hazardous components such as mercaptans, exploration conditions with high pressure, offshore location and harsh climate, make Kashagan oil field dangerous to fragile ecosystems of the Caspian Sea and to its environment [1]. According to the information of the NGO Kaspiy Tabigaty, oil producing companies willing to drill about 240 wells in the field, which means there will be a high probability of crude oil spills. In worst cases, oil spills may be far more hazardous than those in the Gulf of Mexico where the depth of the drilled wells is about 1.5 km while Kashagan oil field is only 4-5 m below the Caspian Sea (Figure 1). Therefore, we must be ready to any disaster that could appear near Kashagan field.

Various earth observing and weather satellites such as RADARSAT or UARS help remote sensing of oceans and seas, and detect contaminations in them. However, by remote sensing it would be expensive in terms of economy to track every contamination such as oil spills over a sea surface at every time. Instead, correct mathematical modeling of spilled oil behaviour would be less expensive and effective respect to time [2].

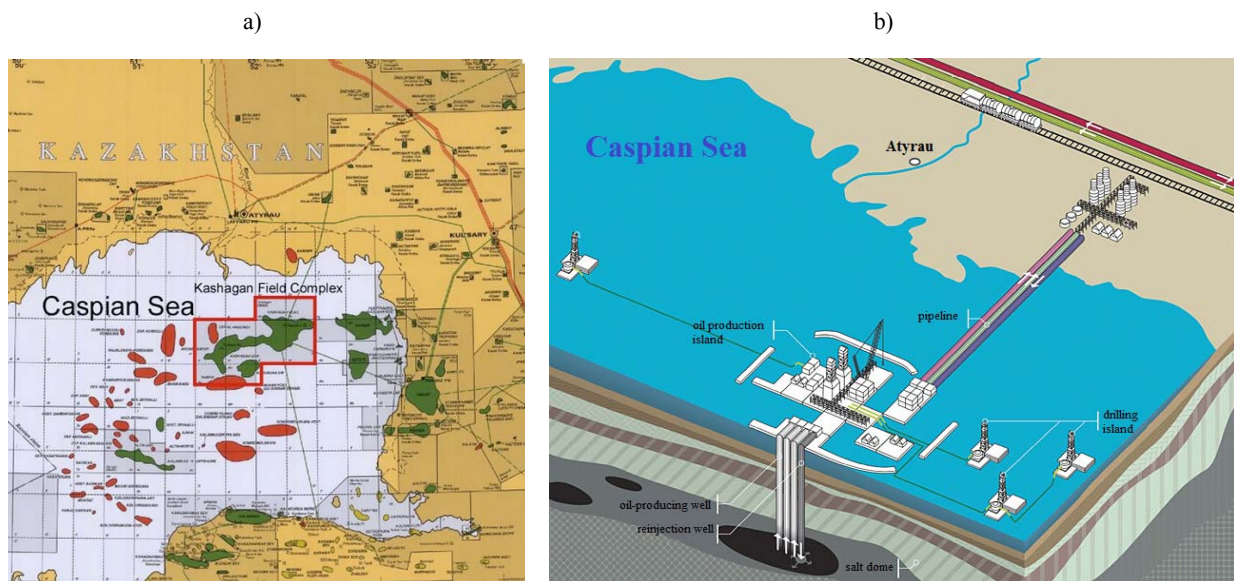


Figure 1 – a) Map of Kashagan oil field; b) Demonstration of oil producing and drilling islands of Kashagan offshore oil field

**Oil properties.** The crude oil is the mixture of hundreds of different organic compounds where each has its unique characteristics. Hydrodynamic behavior of spilled crude oil depends on physical and chemical properties of the oil and also on the environment properties [3].

Whether the spilled oil will float or sink is defined by a scale developed by American Petroleum Institute. It is the API gravity and it is inversely proportional to the specific gravity of the oil.

$${}^{\circ}API = \frac{141.5}{\text{specific gravity}} - 131.5 \quad (1)$$

$$\text{specific gravity} = \frac{\text{density of substance}}{\text{density of } H_2O} \quad (2)$$

The specific gravity of the crude oil is calculated as ratio of oil density to fresh water density which has a specific gravity equal to 1. Therefore, API of the fresh water is 10. Most of the crude oils have a specific gravity of about 1.025 and higher API than 10, and float in fresh water. At initial PVT conditions, the specific gravity of the Kashagan oil varies between 574-619 kg/m<sup>3</sup>, and API gravity of Kashagan oil starts from 43.36 to 45.76. It can be noticed that the crude oil from Kashagan field is light (API>10) and tend to float over the sea surface. According to the sulfur content (0.68 - 0.90 mass %), Kashagan oil belongs to Class II. Moreover, water mass fraction of this oil varies from 0.01 to 0.2%. The following figure compares the Kashagan oil with other ones respect to sulfur content and API gravity [4].

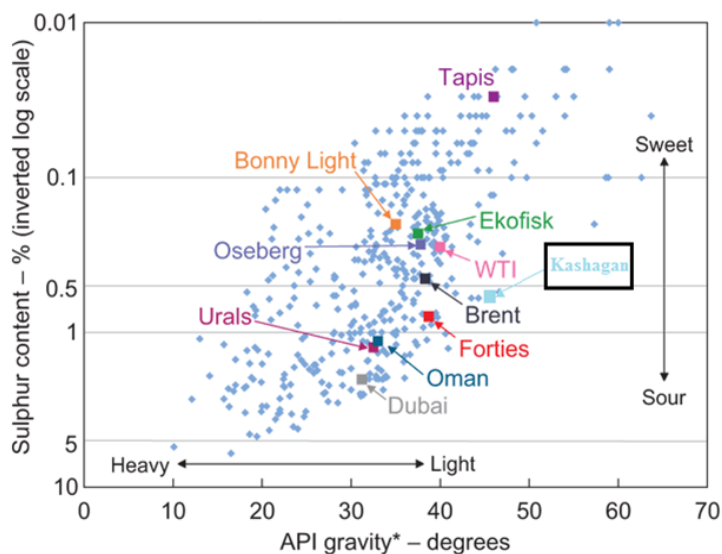


Figure 2 – Crude oils by density and sulfur content

Once oil discharged onto the water surface, several chemical and physical processes affect it. They are usually, emulsification, evaporation, dissolution, biodegradation, dispersion, and sedimentation, where some of them are controlled by oil properties. These processes dominate at different times following the oil spill and thus leading to loss of oil mass. It can be seen from figure 1 that processes such as evaporation, dispersion, emulsification and spreading affect to the oil slick right after it spilled to the sea, and have more influence to change the oil properties than dissolution, oxidation, biodegradation and sedimentation [5]. In this paper we are mostly interested in early time chemical and physical processes that significantly change the oil properties, for instance, viscosity, density, water fraction in oil and composition.

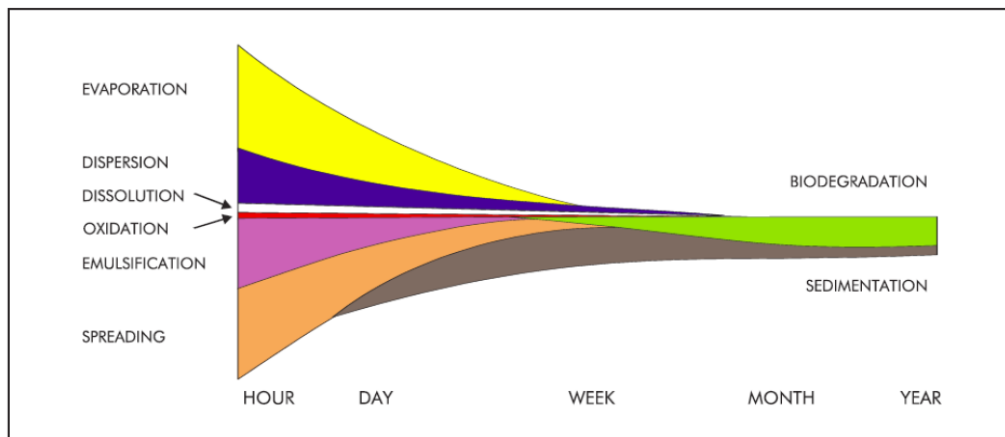


Figure 3 – Time dependence of the processes that affect to oil spills

**Spreading.** Once oil spilled, it spreads while floating over the sea surface. The rate of surface area change has been studied by Fay [6], Hault [7], and later modified by Mackay et al. [8]. Thus, the rate of surface area change is calculated by the following formula:

$$\frac{dA}{dt} = K_{Spread} \cdot A^{\frac{1}{3}} \cdot \left[ \frac{V}{A} \right]^{\frac{4}{3}} \quad (3)$$

where  $A$  – area of the slick,  $K_{Spread} = 150s^{-1}$  – constant,  $V$  – volume of spilled oil.

**Evaporation.** It is one of the early time processes that causes significant mass loss in all kinds of oil which has API>10. Moreover, it can significantly change density, viscosity and other properties. Most of the time, evaporation is responsible up to 60 percent of spilled oil mass loss [korotenko]. As the lighter components of the oil slick evaporates faster than heavier components, chemical composition of the slick changes. There are two famous methods applied to calculate an evaporation rate: a) the pseudo-component method [9-10], and b) the analytical approach [11]. The pseudo-component approach uses oil as a set of fractions grouped by boiling point and molecular weight. Consequently, for different components, there are different evaporation rates. On the other hand, in the analytical approach vapor pressure is a function of evaporated fraction. In this work, the analytical method developed by Stiver and Mackay [10] is applied to calculate volume fraction evaporated:

$$F_E = \ln \left[ 1 + B(T_G/T_E)(K_E \cdot A_S \cdot t/V_0) \exp(A - B(T_0/T_E)) \right] \left[ T_E / (BT_G) \right] \quad (4)$$

where  $F_E$  - evaporated volume fraction,  $K_E = 2.5 \cdot 10^{-3} \cdot U_{wind}^{0.78}$  mass transfer coefficient for evaporation (m/s),  $U_{wind}$  - wind speed (m/s),  $V_0$  - initial volume of oil spill ( $m^3$ ),  $T_0$  – initial boiling point (K) when  $F_E$  is zero (K),  $T_E$  – environmental temperature (K),  $T_G$  – gradient of the boiling point,  $T_B$  и  $T_E$  line (K),  $A$  and  $B$  are constants which can be chosen from distillation data. According to Stiver and Mackay's calculations where they used distillation data for five different types of crude oils, magnitude of  $A$  and  $B$  are 6.3 and 10.3 respectively.

**Dispersion.** Turbulent wave energy can disperse the oil slick into cloud of droplets since oil may not dissolve in water. Droplets are in various size and are subjected to turbulent and buoyancy forces. For slicks with low viscosity under high sea conditions, dispersion can remove or displace about 90% of surface slick. The following expression is mostly used to calculate the dispersion, which is proposed by Reed and Mackay [11]:

$$D = 0.11(U_{wind} + 1)^2 / (1 + 50\mu^{1/2}h_s s_t) \quad (5)$$

where  $s_t$  - interfacial tension between oil and water (N/m),  $h_s$  - slick thickness (m),  $\mu$  - viscosity (cp),  $U_{wind}$  - wind speed (m/s).

**Emulsification.** The process of emulsification is the inverse of dispersion where instead of oil droplets dispersing into the water column, water enters into the oil. As a consequence of the emulsification, volume, density and especially viscosity of oil slick changes. Mackey et al. suggested the following formula to calculate the incorporation of water into oil slick:

$$\frac{dF_{wc}}{dt} = K_{wc} (U_{wind} + 1)^2 (1 - F_{wc}) / OC \quad (6)$$

$F_{wc}$  - fraction of water in oil,  $OC$  - final fraction of water content and  $K_{wc}$  is taken as  $2 \times 10^{-6}$ .

**Density and viscosity.** As already mentioned above, evaporation and emulsification are the main processes that change the density and viscosity of the oil slick. The following formulas are broadly used to calculate these changes:

$$\rho = F_{wc}\rho_w + (1 - F_{wc})(\rho_{ref} + C_{E2}F_E) \quad (7)$$

$$\mu = \mu_{ref} \exp(C_{E1}F_E + (C_{wc1}F_{wc}) / (1 - C_{wc2}F_{wc})) \quad (8)$$

**Mathematical model.** Mathematical modeling of the oil slick movement over the surface, which takes into account significant chemical and physical processes, is not an easy task. The following paper



uses advection-diffusion equation by taking into account vorticity in the flow, that is, vorticity transport equation [12].

$$\frac{\partial \Omega}{\partial t} + u \frac{\partial \Omega}{\partial x} + v \frac{\partial \Omega}{\partial y} = \nu \left( \frac{\partial^2 \Omega}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Omega}{\partial y^2} \right) \quad (9)$$

where  $\Omega$  - vorticity, which can be used to calculate the velocity potential  $\psi$ .

$$\left( \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} \right) = -\Omega \quad (10)$$

And, velocity field is calculated in the following way:

$$u = \frac{\partial \psi}{\partial y}, v = -\frac{\partial \psi}{\partial x} \quad (11)$$

The velocity field then is applied to evaluate the oil concentration movement over the sea surface:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u \frac{\partial C}{\partial x} + v \frac{\partial C}{\partial y} = D \left( \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} \right) \quad (12)$$

where  $C$  – oil concentration,  $D$  – diffusion coefficient. The computational domain is shown in the following figure. At the right bottom, there is a coast which is needed to see the adhesion of oil slick to the shoreline [13].

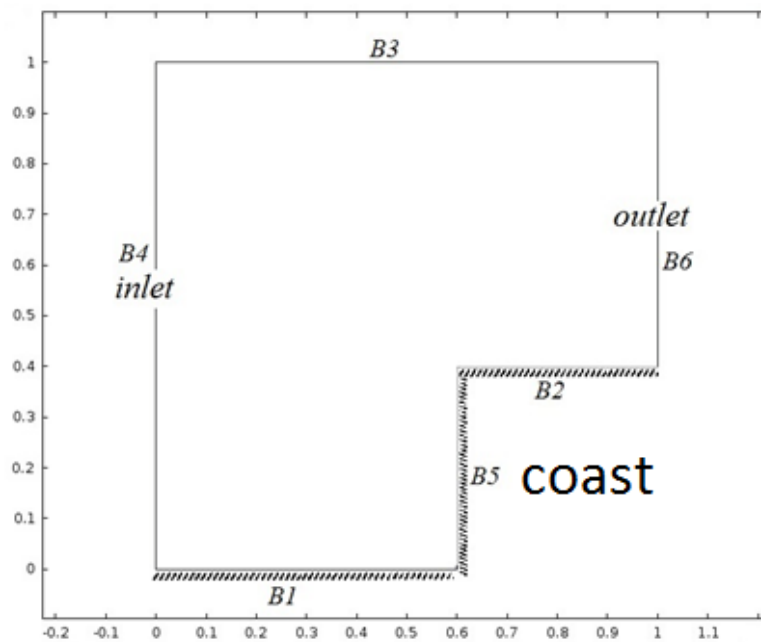


Figure 4 –Computational domain for verification of mathematical model correctness

## Results and Discussions

To verify the correctness of the mathematical model, which takes into account all the chemical and physical processes, conditionally we take oil slick with initial area  $Area_0 = 1664468m^2$  and initial volume  $V_0 = 16645m^3$ , and compare the results of advection diffusion of oil concentration with similar model developed on Comsol Multiphysics.



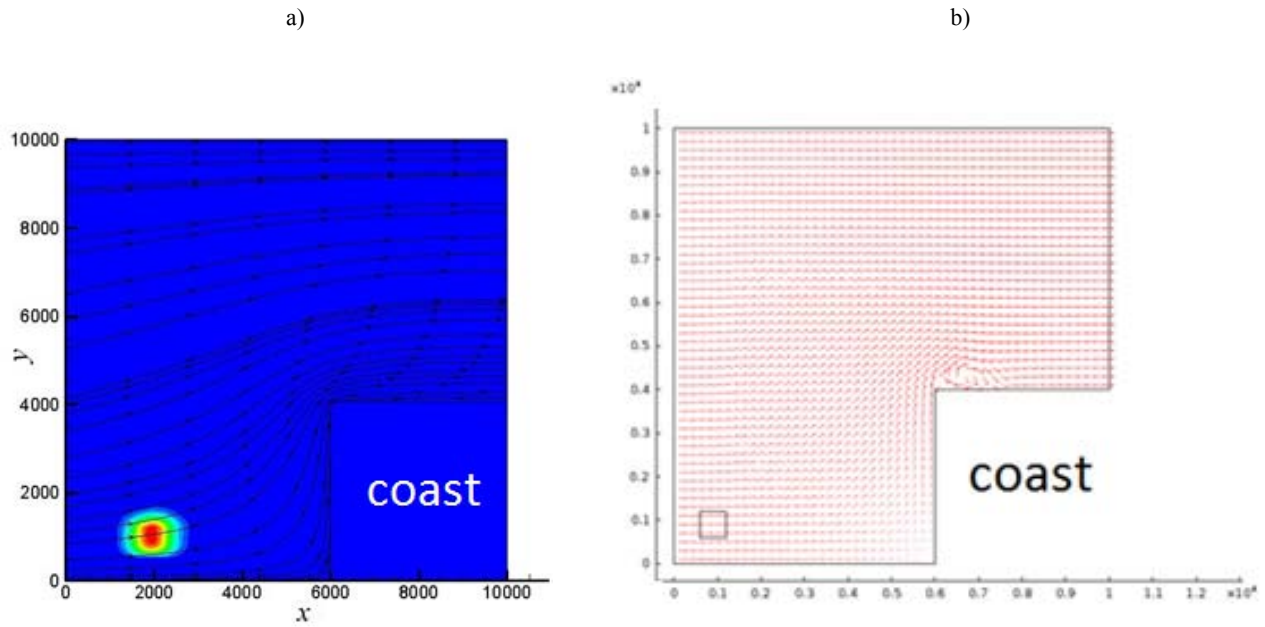


Figure 5 – Comparison of the velocity field between: a) Modeling; b) Comsol Multiphysics.  $t = 1200$  sec

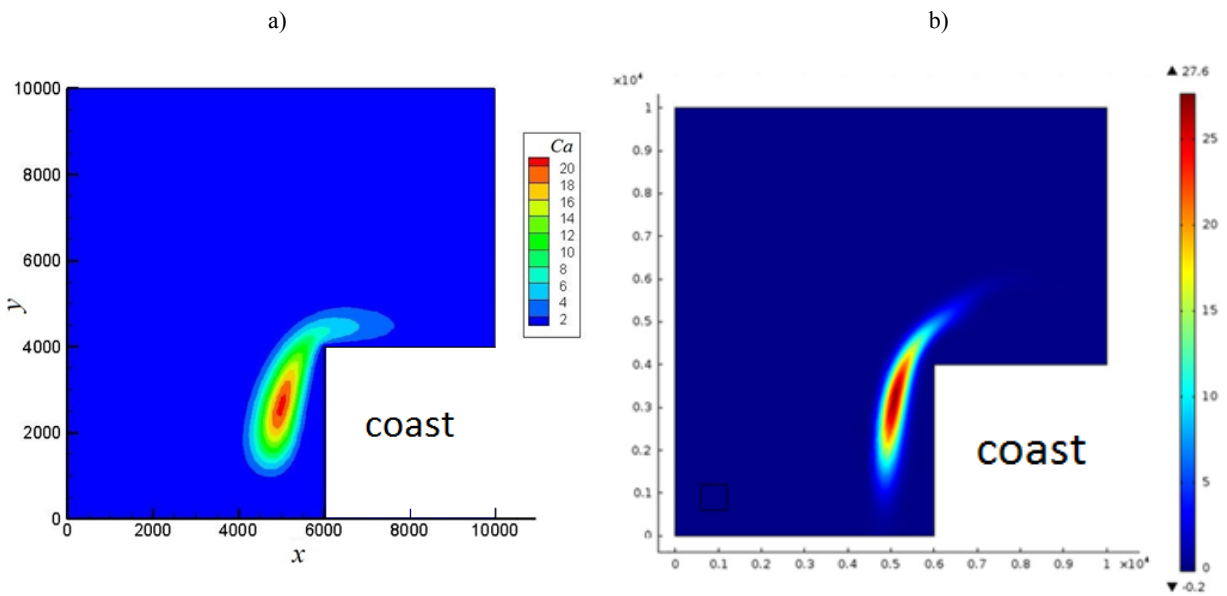


Figure 6 – Comparison of results at time  $t = 6000$  sec: a) Modeling; b) Comsol Multiphysics

It can be noticed from the results that the mathematical model describes the movement of oil concentration and its adhesion to the shoreline with minimal errors. The above results are calculated by taking into account also the chemical and physical processes which effects to the properties of the oil slick. The following diagram shows how the authors calculated those processes:

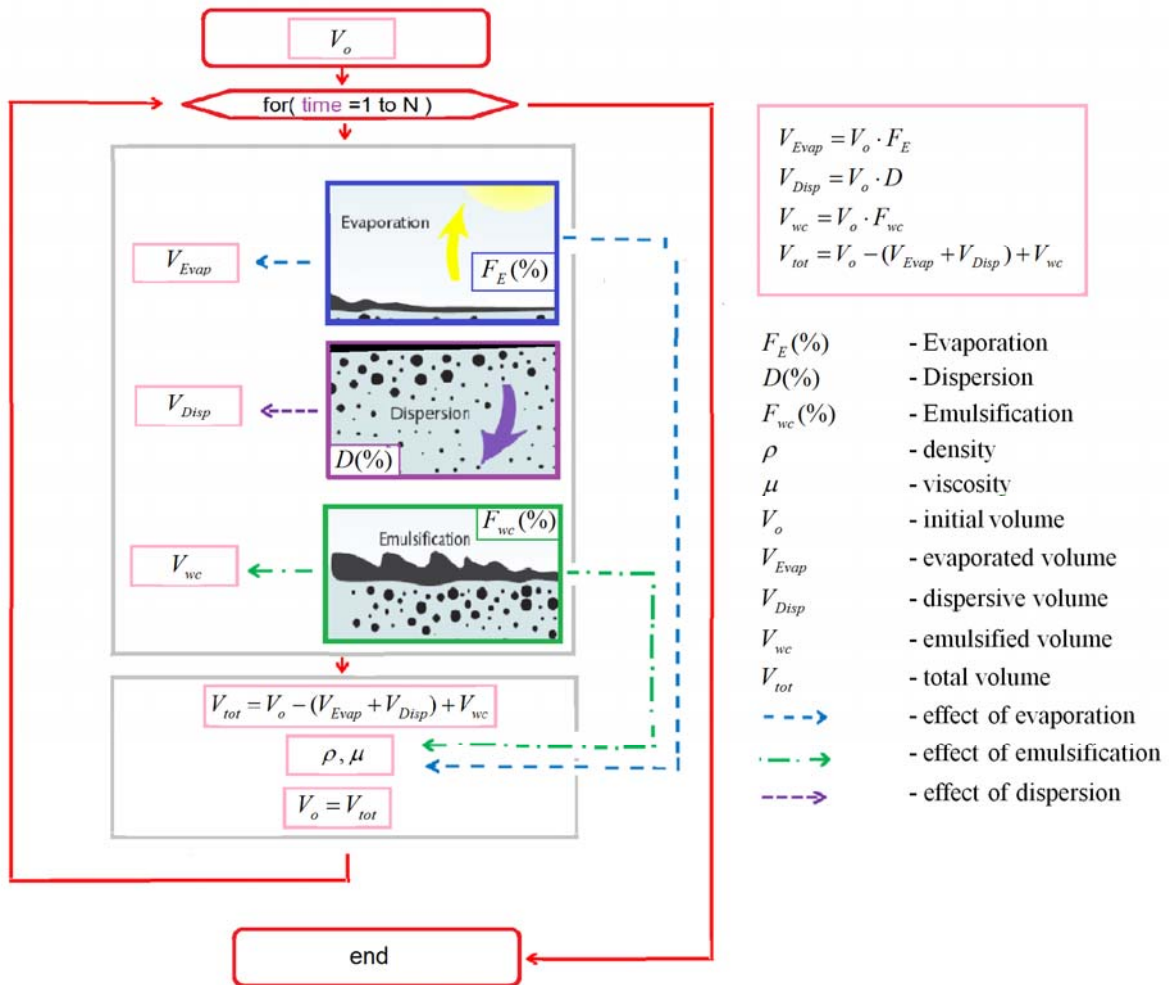


Figure 7 – The calculation order of chemical and physical processes that affect to the oil

Calculation of these processes are simultaneously done while calculating the advection-diffusion of the oil concentration, that is, solving equation (9)-(12). Moreover, time steps used for calculation of concentration movement is used for calculating chemical and physical processes such as spreading, evaporation, emulsification, dispersion and change of density and viscosity.

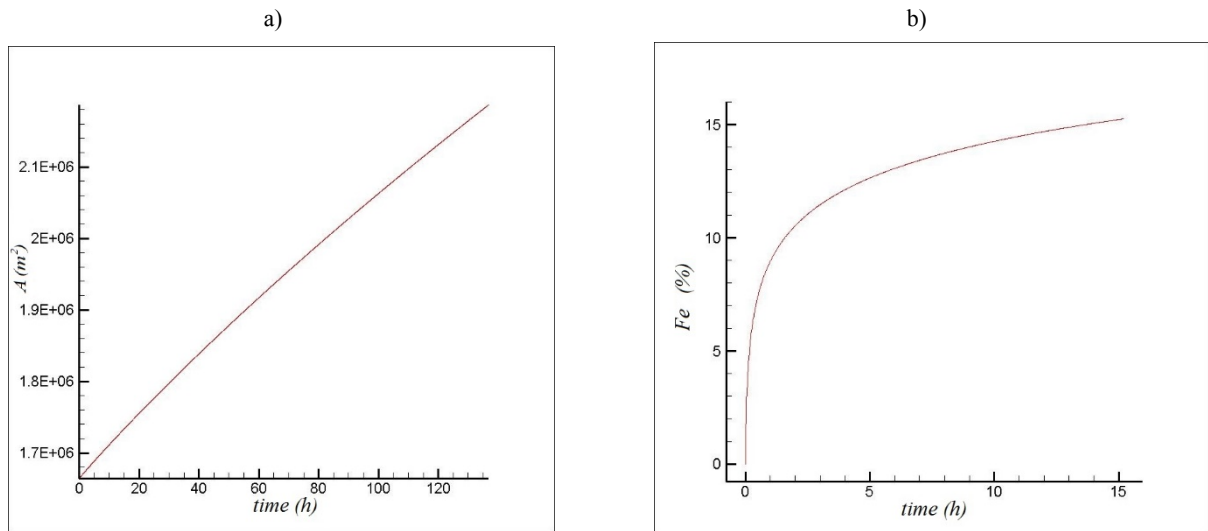


Figure 8 – Spreading and evaporation of the oil slick as a function of time (h)

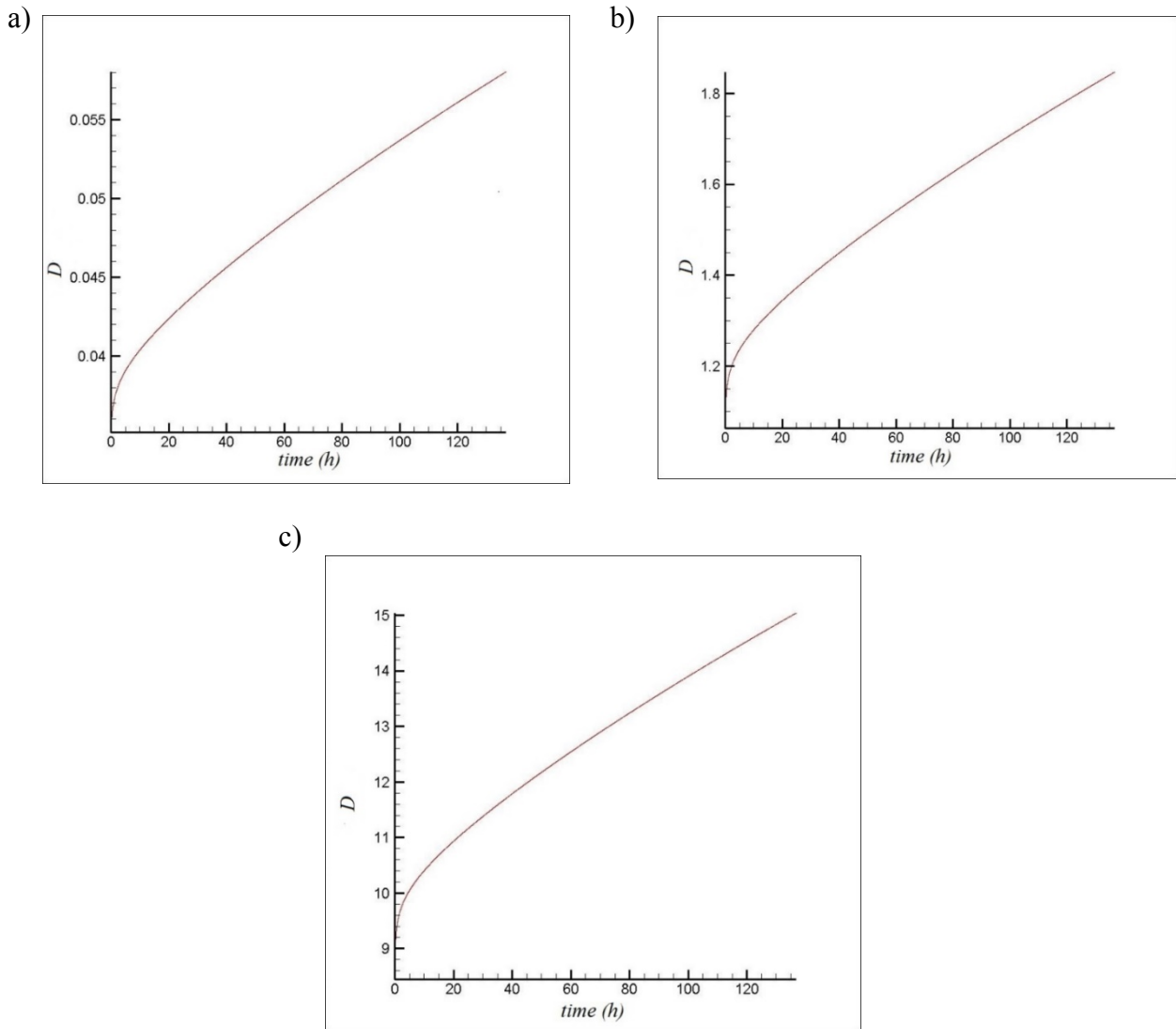


Figure 9 – Dispersion of oil slick as a function of time for different wind velocity: a)  $U_{wind} = 1 \text{ m/sec}$ ; b)  $U_{wind} = 5 \text{ m/sec}$ ; c)  $U_{wind} = 10 \text{ m/sec}$ .

In order to calculate above mentioned chemical and physical processes, Kashagan oil properties are considered. The initial viscosity is  $3.66 \text{ mm}^2/\text{sec}$  and the density is  $796.8 \text{ kg/m}^3$ . The concentration of oil is considered to be 100% at initial time. According to the formula used to calculate the evaporation, there is a wind velocity in the mass transfer coefficient. And, it is true that the velocity is one of the main processes that accelerate the mass transfer, consequently, the evaporation process. Emulsification and dispersion are also dependent from wind velocity and the results from figures (9)-(10) verifies it. The results in figure (10) also shows that the emulsification does not exceed the maximum water content of Kashagan oil and this process is one of the early time processes since after several hours the slope of the curve does not change. The density and the viscosity are also change fast just after oil spill occurred, but slow down over time. And, after some time stop changing their value.

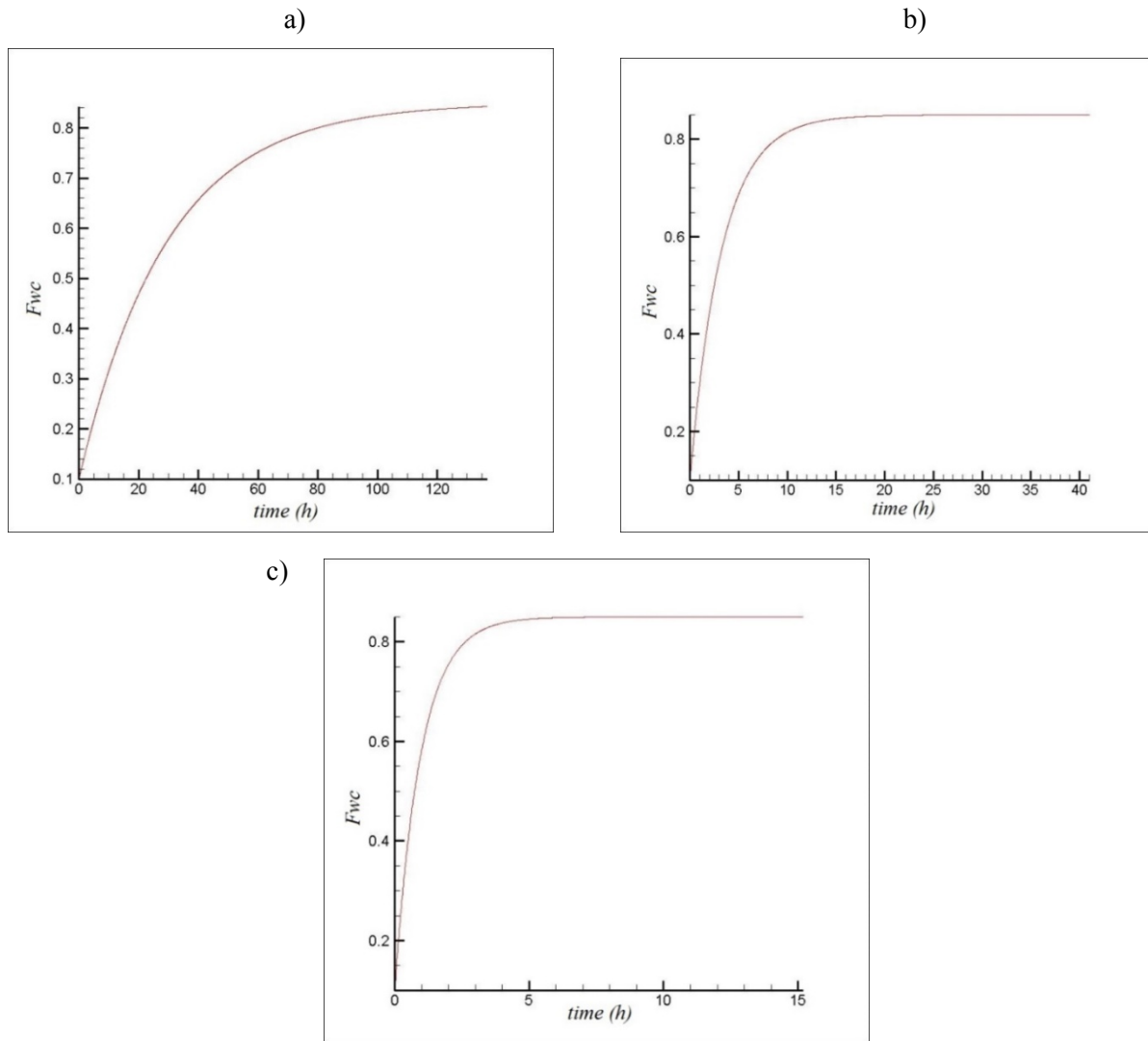


Figure 10 – Emulsification of oil at different wind speed:  
 a)  $U_{wind} = 1 \text{ m/sec}$ ; b)  $U_{wind} = 5 \text{ m/sec}$ ; c)  $U_{wind} = 10 \text{ m/sec}$

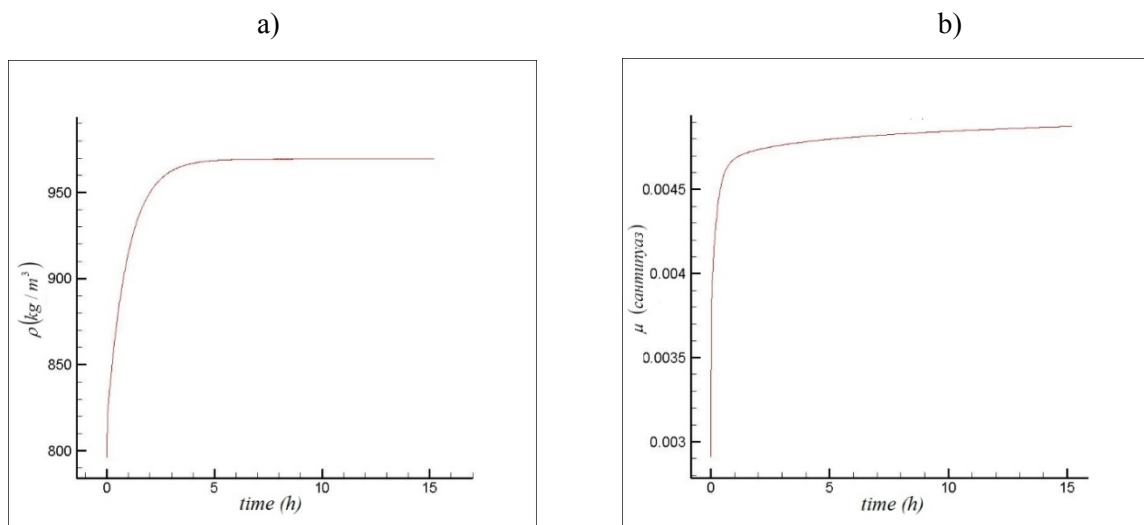


Figure 11 – Change of density and viscosity while oil slick is changing its position

**Conclusion and future work.** Last years, the oil drilling boreholes are becoming more near offshore oil field of Kashagan. The tectonic structure of the oil field itself tend to release oil spills naturally since it is underlies only about several meters below the sea. In case of emergency, behavior of oils slicks over the sea must be predicted in advance. One of the ways to predict the direction of the oil slicks is to use mathematical modeling.

In this paper, properties of Kashagan oil field are considered and used for calculating the chemical and physical processes that take place during oil slick floating lifetime.

Mathematical model based on vorticity transformation method is studied and applied for calculation of the velocity field. The velocity field then applied into the advection-diffusion equation to predict the oil slick movement. The model is validated by comparing the results with the model developed in Comsol Multiphysics.

The processes that cause the change in oil properties are studied and analyzed. These processes are concluded to be early time processes because they affect significantly to the oil slick at the beginning, but over time their influence decrease. In this paper, only the processes such as spreading, evaporation, emulsification, and dispersion are considered since they are the most significant ones that cause the change in oil properties.

Lastly, change of oil density and viscosity is studied and noticed that they mostly change because of above mentioned chemical and physical processes caused by marine environment.

There are many mathematical models exist that predicts the oil slick direction and change its properties. Although, they are advanced they are not suitable to predict the oil spills in Kazakhstan part of the Caspian Sea. In a word, there is no universal model or simulator that could predict oil slick movements in every sea or ocean since each sea has its unique environmental parameters. This paper results are one of the parts of the oil spill simulator that is being developed for Kazakhstan part of the Caspian Sea. In the future, the model will be developed and strengthened applying advanced numerical techniques and developing complicated computational mesh for the Kazakhstan part of the Caspian Sea. Moreover, more chemical and physical processes are going to be taken into account to improve the mathematical model.

#### REFERENCES

- [1] Urbaniak D., Gerebizza E., Wasse G., Kochladze M., Kashagan oil field development, Kazakhstan, Report of European Union, 2007.
- [2] Коротенко К.А., Дитрих Д.Е., Боуман М. Дж., Моделирование циркуляции и переноса нефтяных пятен в черное море, *Океанология* 2003, том 43 (3), сс. 367-378
- [3] ITOPF, Fate of marine oil spills, Technical information letter.
- [4] Akhmetzhanov T.K., Abd elmaksoud A.S., Baiseit D.K., and Igembaev I.B., Chemical properties of reservoirs, oil and gas of Kashagan field, southern part of pre-caspian depression, Kazakhstan, *International Journal of Chemical Science*, 10(1), 2012, pp 568-578.
- [5] Lehr W. J., Review of modeling procedures for oil spill weathering behavior. HAZMAT Division, NOAA. USA.
- [6] Fay, J.A. 1969, The spread of oil slicks on a calm sea, In D. P. Hoult (Ed.), *Oil on the Sea* (pp. 53–63). NY: Plenum Press.
- [7] Hoult, D.P., 1972, Oil Spreading on the sea. *Annual Review of Fluid Mechanics*, Van Dyke (ed.), pp. 341–368.
- [8] Yang, W.C. and Wang, H., 1977, Modelling of oil evaporation in aqueous environment, *Water Res*, 11: 879–887.
- [9] Sebastiao, P. and Soares, C.G., 1998, Weathering of oil spills accounting for oil components, In R. Garacia-Martinez & C. A. Brebbia (Eds.), *Oil and Hydrocarbon Spills, Modelling, Analysis and Control* (pp. 63–72). Southampton, UK: WIT Press.
- [10] Mackay, D., Buist, I., Mascarenhas, R. and Paterson, S., 1980, *Oil Spill Processes and Models*. (Environmental Protection Service, Environment Canada).
- [11] Reed, M. 1989, The physical fates component of the natural resource damage assessment model system, *Oil Chem Pollut*, 5(2–3): 99–123.
- [12] Stocker T., *Introduction to Climate Modelling*, p 57.
- [13] Socolofsky S. A., and Jirka G. H., *Advective Diffusion Equation*, lecture notes, 2004.

#### ҚАШАҒАН МҰНАЙ КЕН ОРНЫ ҮШІН, ТЕҢІЗ БЕТІНДЕГІ МҰНАЙ ДАҚТАРЫНЫҢ ҚОЗҒАЛЫСЫН ЖӘНЕ ӨЗГЕРІСІН МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

Б. Е. Бекмұхамедов, Б. Д. Ахметов, Ж. Ш. Жантаев

Ғарыштық техника және технологиялар институты, Алматы, Қазақстан

**Аннотация.** Мұнай қалдықтары қоршаған ортаға қауіпті. Қашаған мұнай кен орны, Каспий теңізіндегі ірі мұнай кен орындарының бірі болуы себепті, Қашаған мұнай кен орнының теңізді мұнай қалдықтарымен ластау ықтималдығы жоғары. Апат орын алғын жағдайда, теңіздегі мұнай дақтарының қалай және қай

бағытта қозғалатынын білу маңызды. Теңіз бетіндегі мұнай дақтарының қозғалысын дистанционды (қашықтан) зондау немесе жер серіктері арқылы бақылау қымбат болғандықтан, бақылаудың тиімді құралы математикалық модельдеу болып табылады. Мұнай дақтарының қозғалысын және өзгерісін дұрыс математикалық модельдеу арқылы әр сағаттағы керекті ақпарат пен мұнай дақтарының теңіз бетіндегі орнын анықтай аламыз. Аталған мақалада коективті-диффузияланатын мұнай дақтарының математикалық моделі қарастырылады, сондай-ақ, теңіздегі мұнай дақтарының физикалық қасиеттеріне және мұнай параметрлерінің (көлемінің, ауданының) өзгерісіне әсер ететін маңызды физикалық және химиялық процесстер де ескеріледі. Нәтижелер, COMSOL Multiphysics программалық пакетінде алынған нәтижелермен салыстыру арқылы тексерілген.

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПРОГНОЗА АВАРИЙНОГО НЕФТЯНОГО РАЗЛИВА: КАШАГАНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, КАЗАХСТАН**

**Б. Е. Бекмухамедов, Б. Д. Ахметов, Ж. Ш. Жантаев**

Институт Космических технологии и техники, Алматы, Казахстан

**Аннотация.** Нефтяные разливы опасны для окружающей среды. Кашаган, один из крупнейших нефтяных месторождений в Каспийском море, имеет высокую вероятность выбросов нефтяных загрязнений на море. В случае чрезвычайных ситуаций, мы должны быть готовы, в каком направлении нефтяные слики будут двигаться. С дистанционного зондирования или отслеживания этих разливов со спутника, например, каждый момент времени будет стоить дорого, а самым надежным инструментом становится математическое моделирование. Правильное математическое моделирование может прогнозировать движения и трансформации нефтяных пятен на поверхности воды в нужное время. В этой статье авторы рассматривают конвекционно-диффузионное уравнение для изучения движения концентрации нефти на поверхности мелководной воды с учётом важных химико-физических процессов, которые в течение времени влияют на свойства нефти и на поведение нефти в водной среде. Результаты моделирования были сравнены с результатами модели, созданной в Comsol Multiphysics - пакет моделирования для решения задачи из естественных наук.

*Поступила 22.05.2015 г.*

**BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 1991-3494

Volume 4, Number 356 (2015), 38 – 43

## **THE INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC SCHUMANN RESONANCES ON THE BRAIN RHYTHMS DURING SLEEP**

**I. S. Blokhin, M. I. Kassymbayev, A. M. Tatenov, H. V. Tsesarski**

“IRC(Information Research Center) “ALMATY” , Almaty, Kazakhstan.

E-mail: agmax@yandex.com , tatenov\_adambek@mail.ru

**Key words:** geomagnetic field, rhythms of brain, harmonic frequencies, standing electromagnetic waves, amplitude, resonance.

**Abstract.** Interest in the impact of magnetic field on activity of brain rhythms arose during the study of the phenomenon of lucid dreams. Our task was to determine whether there are external environmental factors that affect brain functioning, in particular to the quality of sleep. In this article we present the research results of the relationship between brain rhythms activity and the variability of the geomagnetic field near the earth's surface. In the process, we compare the time dependence of the quality of sleep and the time dependence of the  $A_p$ -index (daily average geomagnetic activity). It is revealed that in the night time the magnetic field affects the activity of brain rhythms. We assume that the intensity of the magnetic field depends on the amplitude of the electromagnetic Schumann resonances.

The existence of correlation between geomagnetic activity and the state of brain rhythms during sleep may indicate the influence of Schumann resonances on rhythms of the brain. The harmonic frequencies of the electromagnetic activity of the brain is resonance with a harmonic of a standing electromagnetic waves generated between the ionosphere and the surface of the Earth. In this regard, we can highlight favorable and unfavorable external conditions for the brain both in the day and in the night phase activity.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ РЕЗОНАНСОВ ШУМАНА НА РИТМЫ МОЗГА В ПРОЦЕССЕ СНА

И. Блохин, М. Касымбаев, А. Татенов, Г. Цесарский

ТОО «Инновационно-исследовательский Центр «АЛМАТЫ», Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** геомагнитное поле, ритмы мозга, частота гармоник, стоячие электромагнитные волны, амплитуда, резонанс.

**Аннотация.** Интерес к воздействию магнитного поля на активность мозговых ритмов возник в процессе исследования феномена контролируемых сновидений. Перед нами стояла задача определить, существуют ли внешние природные факторы, воздействующие на работу мозга в целом и на качество сна в частности. В этой статье мы представляем результаты исследования зависимости активности мозговых ритмов от вариабельности геомагнитного поля вблизи земной поверхности. В процессе обработки результатов мы сопоставили временную зависимость качества сна и временную зависимость  $A_p$ -индекса среднесуточной геомагнитной активности. Выявлено, что в ночное время суток магнитное поле оказывает воздействие на активность мозговых ритмов. Мы предполагаем, что от интенсивности магнитного поля зависит величина амплитуды электромагнитных резонансов Шумана.

Существование корреляции между геомагнитной активностью и состоянием мозговых ритмов в процессе сна человека может свидетельствовать о воздействии шумановских резонансов на ритмы мозга. Гармоника частот электромагнитной активности мозга испытывает частотный резонанс с гармоникой стоячих электромагнитных волн, образующихся между ионосферой и поверхностью Земли. В связи с этим можно выделить благоприятные и неблагоприятные внешние условия для работы мозга как в дневную, так и в ночную фазу активности.

**Введение.** Интерес к воздействию магнитного поля на активность мозговых ритмов возник в процессе исследования феномена осознанных сновидений. Перед нами стояла задача определить, существуют ли внешние природные факторы, воздействующие на работу мозга в целом и на качество сна в частности. Это позволило бы определить природу состояния, при котором человек способен контролировать сновидение [1].

Сон человека делится на фазы медленного и быстрого сна. Фазе медленного сна соответствует дельта-ритм (1-4 Гц) и тета-ритм (4-8 Гц) активности мозга. Фазе быстрого сна соответствует бета-ритм (14-38 Гц). Осознанное сновидение достижимо при частоте ритмов мозга в 40 Гц и выше [2], что соответствует гамма-ритму.

Наличие внешнего фактора, стимулирующего бета- и гамма-активность ритмов мозга может создавать условия для возникновения осознанных сновидений. Одним из таких факторов может служить геомагнитная активность.

**Взаимодействие мозговых ритмов с электромагнитными резонансами Шумана.** Долгое время считалось, что внешние электромагнитные поля сверхнизких частот не способны оказать существенного влияния на активность мозговых процессов. Позже удалось выяснить, что короткопериодные магнитные пульсации с частотами 0,05 – 5 Гц и амплитудой 100 нТл, близкие по своим характеристикам к пульсациям геомагнитного поля, повышают спонтанную ритмическую активность нервных клеток мозжечка, что доказывает возможность прямого влияния электромагнитных полей крайне низких частот на функциональную активность отдельных нейронов [3]. Аналогичные результаты продемонстрировали и другие исследования [4, 5].

Природный ионосферный электромагнетизм представляет собой набор стоячих электромагнитных волн низких и сверхнизких частот, называемый резонансами Шумана [6]. Первая и

наиболее устойчивая гармоника существует на частоте 7,83 Гц со спектральной плотностью колебаний 0,1 мВ/м, последующие - на частотах: 14,1 Гц, 20,3 Гц, 26,4 Гц, 32,4 и т.д.

Ночью амплитуда резонансов Шумана снижается в 5-10 раз по отношению к после-полуденному максимуму. Это обуславливается утечками электромагнитных волн через ионосферу планеты на неосвещенной стороне планеты. В то же время геомагнитная активность сказывается на толщине ионосферного слоя. В случае повышенной геомагнитной активности утечки электромагнитных волн через ионосферу на ночной стороне планеты снижаются.

Если существует корреляция между геомагнитной активностью и состоянием мозговых ритмов в процессе сна человека, то это может свидетельствовать о воздействии шумановских резонансов на ритмы мозга.

### Методика и результаты эксперимента

Испытуемые, принявшие участие в исследованиях, каждую ночь фиксировали оценку качества сна: 1 – если сновидения не запомнились, 2 – запомнились яркие сны, 3 – возникло осознанное сновидение. Трудность в запоминании сновидений свидетельствует о слабой активности бета-ритма мозга в фазу быстрого сна, и наоборот – если сновидение отпечталось в памяти, то быстрый сон сопровождался активным состоянием бета-ритма. Наконец, осознанное сновидение свидетельствует о возникновении гамма-ритма активности мозга. В эксперименте приняло участие 20 человек. Каждую ночь статистически усреднялась оценка качества сна контрольной группы.

В процессе обработки результатов мы сопоставили временную зависимость качества сна и временную зависимость  $A_p$ -индекса среднесуточной геомагнитной активности.  $A_p$ -индекс характеризует усредненную вариабельность магнитного поля Земли. Данные о геомагнитной активности сформированы на основе результатов наблюдений Королевской Обсерватории Бельгии.

Результат совмещения графиков зависимостей за период с 12 января по 7 февраля представлен на рисунке 1.

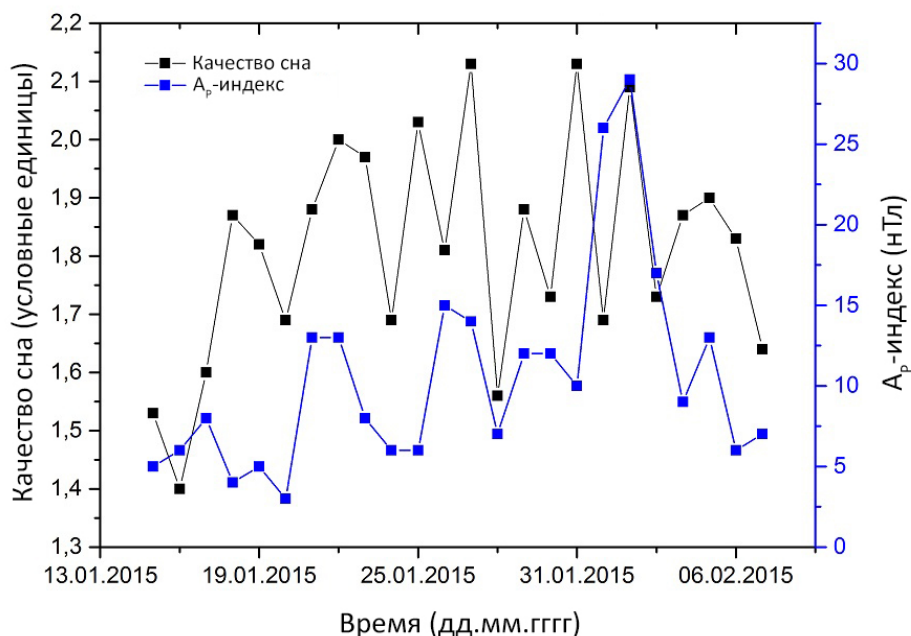


Рисунок 1 – Графики зависимости качества сна (слева) и  $A_p$ -индекса среднесуточной геомагнитной активности (справа) в период с 12 января по 7 февраля 2015 года

На рисунке 1 видно, что прослеживается корреляция поведения среднесуточной активности геомагнитного поля и качества сна. Погрешность может быть обусловлена среднесуточным усреднением  $A_p$ -индекса, в то время как необходимо учитывать только ночную активность геомагнитного поля.



На рисунке 2 представлены результаты исследований в период с 7 февраля по 2 марта 2015 года. Корреляция наблюдается и в данный период, за исключением временного отрезка с 10 по 17 марта, где мы можем видеть обратную зависимость величины  $A_p$ -индекса и качества сна. Наличие подобной особенности может объясняться локальным присутствием дополнительных факторов, воздействующих на ритмы мозга в дневное и ночное время суток.

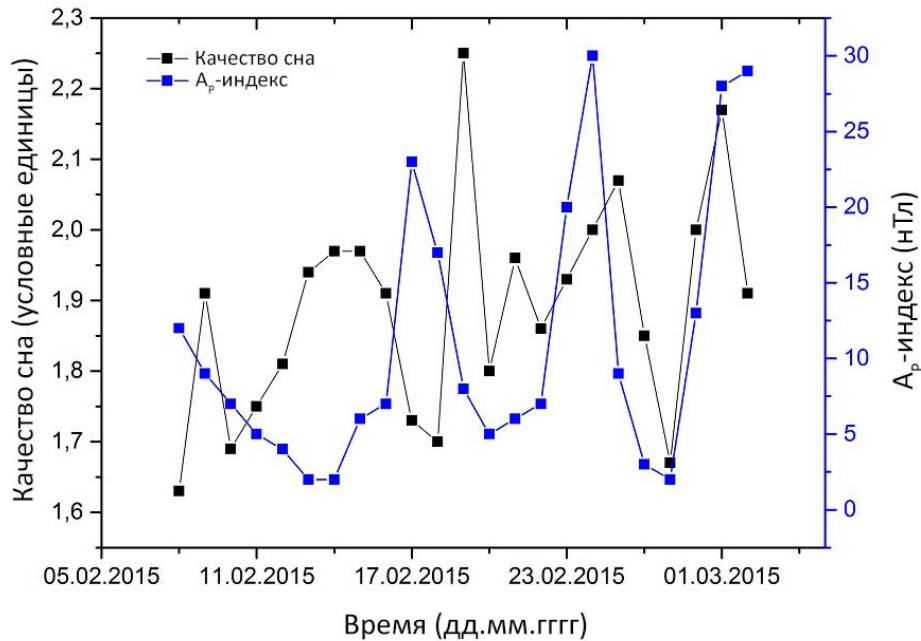


Рисунок 2 – Графики зависимости качества сна (слева) и  $A_p$ -индекса среднесуточной геомагнитной активности (справа) в период с 7 февраля по 2 марта 2015 года

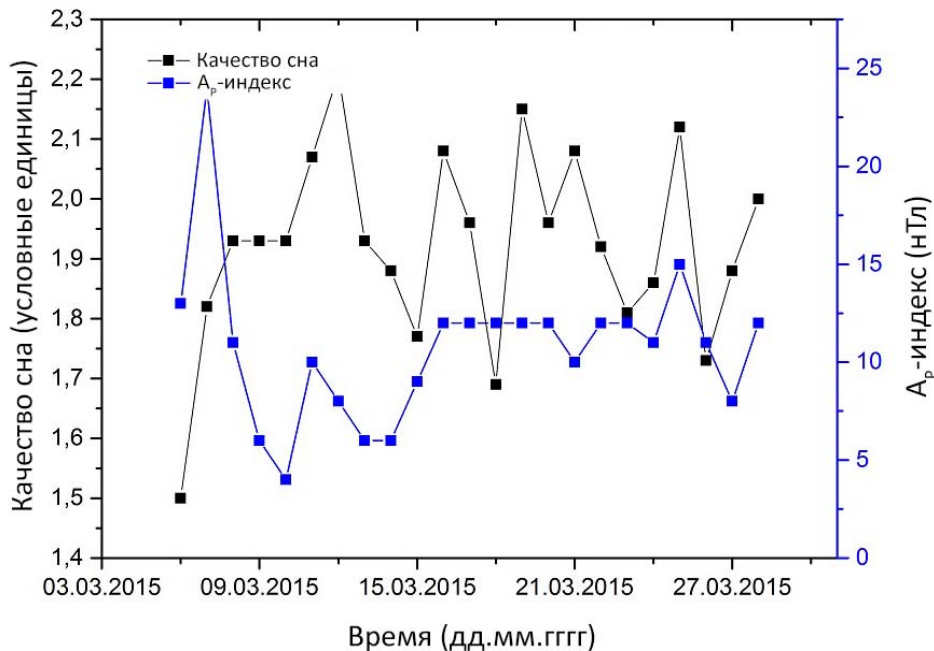


Рисунок 3 – Графики зависимости качества сна (слева) и  $A_p$ -индекса среднесуточной геомагнитной активности (справа) в период с 6 марта по 28 марта 2015 года

На рисунке 3 мы можем видеть еще одну особенность в период с 16 по 20 марта 2015 года. На графике зависимости  $A_p$ -индекса за этот период изображено плато. На самом деле в этот период произошел аномальный скачок величины среднесуточной напряженности геомагнитного поля

вплоть до значений в 100 нТл. Начинаясь рост качества сна за этот период сменяется резким спадом в момент пиковой активности геомагнитного поля. Это может говорить об отрицательном воздействии сильных магнитных полей на активность головного мозга, о чем также свидетельствует начальный участок графиков на рисунке 3.

Существует некоторое пороговое значение  $A_p$ -индекса  $A_{p-пор} \approx 30$  нТл, до которого вариация геомагнитного поля сказывается положительно на качестве сна. При превышении величиной  $A_p$ -индекса порогового значения  $A_{p-пор}$  возникает обратная зависимость качества сна от напряженности геомагнитного поля.

На рисунке 4 отражены результаты исследований за период с 30 марта по 23 апреля 2015 года. Можно снова видеть корреляции качества сна и величины  $A_p$ -индекса, а также наличие величины  $A_{p-пор}$ .

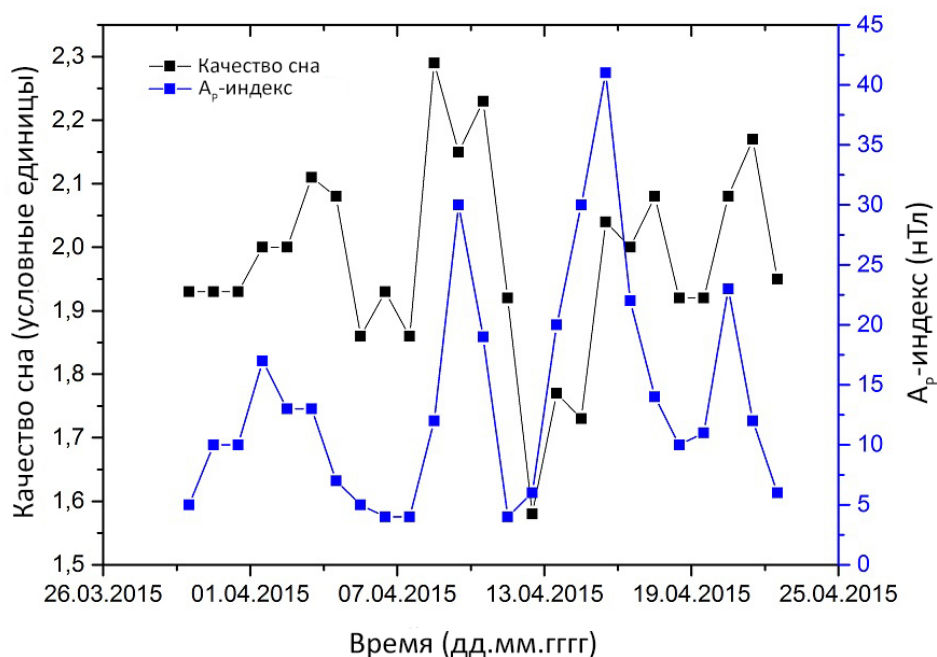


Рисунок 4 – Графики зависимости качества сна (слева) и  $A_p$ -индекса среднесуточной геомагнитной активности (справа) в период с 30 марта по 23 апреля 2015 года

**Выводы.** На основе корреляций между уровнем геомагнитной активности и качеством сна испытуемых мы делаем вывод о наличии воздействий ионосферного электромагнетизма на состояние мозговой активности человека. В частности, резонансы Шумана способны оказывать воздействие на коллективную электромагнитную активность нейронов головного мозга. В связи с этим можно выделить благоприятные и неблагоприятные внешние условия для контролируемых сновидений.

**Благодарности.** Мы выражаем благодарность всем, кто принял участие в исследованиях, чьи результаты позволили сформировать статистические данные по качеству сна на протяжении нескольких месяцев.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Frederik van Eeden, «A study of Dreams», Proceedings of the Society for Psychical Research 26, 1913.
- [2] «Induction of self-awareness in dreams through frontal low current stimulation of gamma activity», Ursula Voss, Romain Holzmann, Nature Neuroscience 17, 810–812
- [3] Агаджанян Н.А., Власова И.Г. Влияние инфранизкочастотного магнитного поля на ритмику нервных клеток и их устойчивость к гипоксии. Биофизика. – 1992. – Т. 37, №4. – С. 681 – 689.
- [4] Gavalas–Medici R.T., Day–Magdaleno S.R. ELF electric fields effects schedule–controlled behaviour of monkeys, Nature. – 1978. – Vol. 261, N 5557. – P. 256 – 258.
- [5] Ludwig H.W. Electromagnetic multiresonance – the base of homeopathy and biophysical therapy, Proc. 42nd Congr. Int. Homeopathic Med. – League, 29 March – 2 April, 1987. – Arlington, 1987. – P. 74-79.
- [6] Schumann, W. O., Über die strahlungslosen Eigenschwingungen einer leitenden Kugel, die von einer Luftschicht und einer Ionosphärenhülle umgeben ist, Z. Naturforsch. 7a, 149, (1952)

## REFERENCES

- [1] Frederik van Eeden, «A study of Dreams», Proceedings of the Society for Psychical Research 26, 1913.
- [2] «Induction of self-awareness in dreams through frontal low current stimulation of gamma activity», Ursula Voss, Romain Holzmann, Nature Neuroscience 17, 810–812
- [3] Agadzhanjan N.A., Vlasova I.G. Vliyanie infranizkochastotnogo magnitnogo polja na ritmiku nervnyh kletok i ih ustojchivost' k gipoksii. Biofizika. – 1992. – T. 37, №4. – S. 681 – 689.
- [4] Gavalas–Medici R.T., Day–Magdaleno S.R. ELF electric fields effects schedule–controled behaviour of monkeys, Nature. – 1978. – Vol. 261, N 5557. – P. 256 – 258.
- [5] Ludwig H.W. Electromagnetic multiresonance – the base of homeopathy and biophysical therapy, Proc. 42nd Congr. Int. Homeopathic Med. – League, 29 March – 2 April, 1987. – Arlington, 1987.– P. 74-79.
- [6] Schumann, W. O., Über die strahlungslosen Eigenschwingungen einer leitenden Kugel, die von einer Luftschicht und einer Ionosphärenhülle umgeben ist, Z. Naturforsch. 7a, 149, (1952)

### ШУМАННЫҢ ЭЛЕКТРОМАГНИТТІК РЕЗОНАСЫНЫҢ МИДЫҢ РИТМІНЕ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

И. Блохин, М. Қасымбаев, А. Татенов, Г. Цесарский

ЖШС «АЛМАТЫ» Инновациялық Зерттеу орталығы, Алматы, Қазақстан

**Тірек сөздер:** геомагниттік өріс, ми ритмі, жиілік гармоникасы, тұрғын электромагниттік толқындар, амплитуда, резонанс.

**Аннотация.** Зерттеу кезеңінде бақылаудағы түс көру феноменінің процессі, магнит өрісінің ми ритмінің активтілігіне әсері біздің көңілімізді аударды. Біздің алдымызда мына факторды тұрды; мидың жұмысына, толығынан, әсер ететін, оның ішінде ұйқы сапасына әсері бар сыртқы табиғи факторлар бар ма? Нәтижелерді ондау барысында, біздер ұйқы сапасының уақыт бойынша байланысын сәткелік орташа геомагниттік активтілікпен салыстырдық.

Берілген мақалада, жер бетіне жақын геомагниттік өрістің өзгеруінің ми ритмінің активтілігіне байланысын зерттеу нәтижелері келтірілген. Ми ритмдерінің активтілігіне магнит өрісінің әсері тәуліктің түнгі мезгілдерінде болатыны анықталады. Магнит өрісінің интенсивтілігінен Шуманның электромагниттік резонансының амплитуда шамасына байланысты деген жорамал тірек етілді. Жер бетімен ионосфера арасында пайда болған, тұрғын электромагниттік толқындар гармоникасымен мидың активтілігінің электромагниттік гармоникалары арасында жиіліктер резонансы болатыны анықталды.

*Поступила 22.05.2015 г.*

BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 1991-3494

Volume 4, Number 356 (2015), 43 – 47

### ECOLOGICAL QUESTIONS OF CASPIAN SEA THEY SOCIO-ECONOMIC TO DEVELOPMENT INFLUENCE

A. K. Kurbaniyazov

International Kazakh-Turkish university of the name H. A. Yasavi, Turkestan, Kazakhstan.  
E-mail: gazi toychibekova@mail.ru

**Key words:** Caspian sea, oil, contaminated, monitoring, ecology.

**Annotation.** Ecological problems of caspian Sea and his coast are investigation of all history of extensive economic development in the countries of region. On it both of long duration natural changes (age-old fluctuations of sea level, change of climate) and sharp socio-economic problems of today are laid on. Arising up problems on the state and contamination of caspian Sea require the urgent acceptance of measures on the guard of environment and

by realization of the ecological monitoring. Reduction of oil products from the Caspian Sea in order to prevent the risk to the security of marine biological resources, and to monitor oil operations. As well as the need to increase the payment of sanctions, the Caspian Sea. In 2016, the Convention on the legal status of the Caspian Sea can be signed. Caspian Summit will be held in Astana in 2016. However, the capital, there are many unsolved problems. These problems are laying pipes, the free navigation of ships, protection of biological resources of the Caspian Sea, the issues related to the protection of the environment.

УДК 57.574.5

## **КАСПИЙ ТЕҢІЗІНІҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МӘСЕЛЕЛЕРІ МЕН ОЛАРДЫҢ ӘЛЕУМЕТТІК-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ДАМУҒА ӘСЕР ЕТУІ**

**А. К. Құрбаниязов, С. Абдукаюмов, Б. Юсупов, Н. Нуридинов**

Қ. А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан

**Тірек сөздер:** Каспий теңізі, мұнай, ластану, мониторинг, экология.

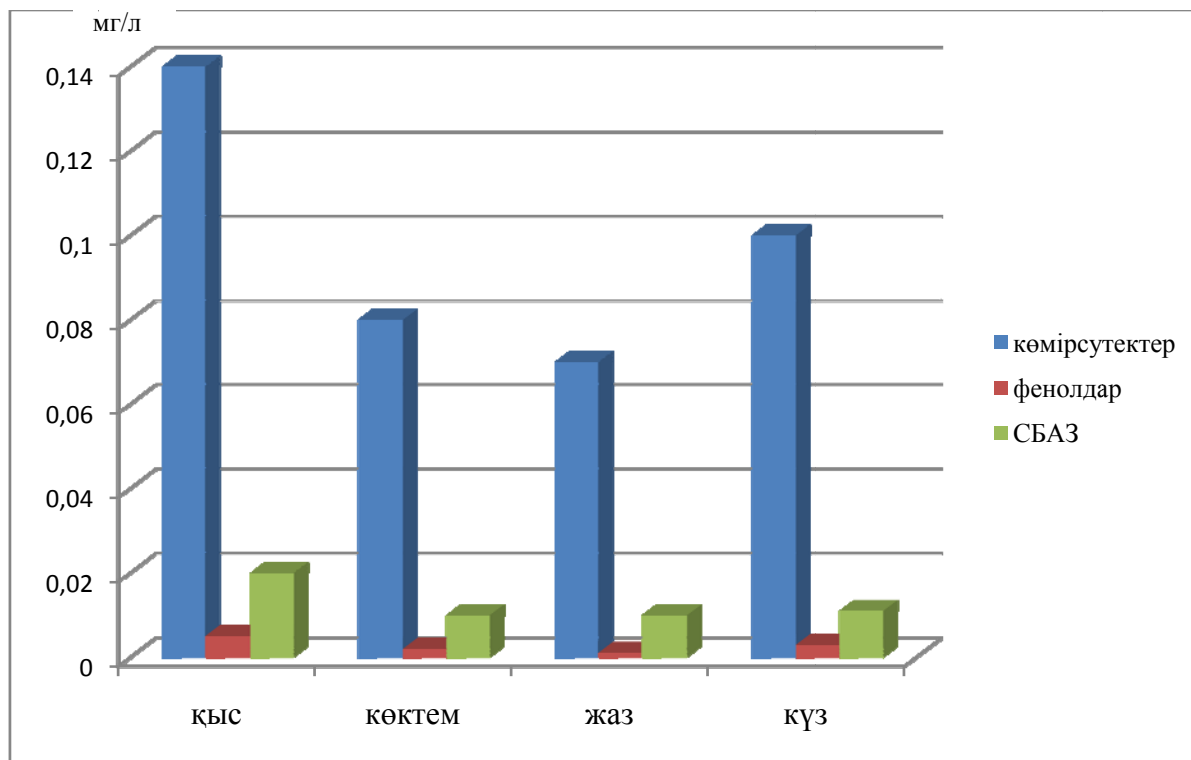
**Аннотация.** Каспий теңізінің теңіз қайраңын игеру кезінде қоршаған ортаны қорғау жөніндегі мәселелерді шешудегі негізгі проблемалардың бірі – толыққанды экологиялық мониторингтің болмауы. Қазақстан Республикасының оны жүзеге асыру үшін тиісті база жасақталмаған. Аймақтың тағы да бір проблемасы қоршаған ортаны қорғау компоненттеріне жасалған толыққанды мемлекеттік мониторингтің жоқтығы болып табылады. Теңіз көлігінің көтеріңкі қарқынды қозғалысы нәтижесінде теңіз ортасына, оның флорасы мен фаунасына әсері өрши түседі, ол жағалаудағы аймақтарға және сулы ортаға экологиялық мониторинг жүргізуді талап етеді.

Каспий теңізінің экологиялық проблемалары оған қарасты елдердің бүтін тарихындағы экстенсивті экономикалық дамуының нәтижесі болып табылады. Каспий теңізінің антропогендік фактордың әсерінен көптеген токсиканттармен ластануын мен тіршілік формалары мен сол аймақтағы тұрғын халықтың зардап шегуін төмендету мақсатында 2003 жылы 4 қарашада Әзербайжан Республикасы, Иран Исламдық Республикасы, Қазақстан Республикасы, Ресей Федерациясы, Түркменистан, яғни бес мемлекеттің арасында «Тегеран конвенциясына» қол қойылды. Теңіздің Қазақстан бөлігі құнарлы, басқа бөлімдеріне қарағанда биологиялық өнімділігі де өте жоғары. Суының тайыздығы, су ортасына құнар беретін биогендік заттардың молдығы тағы да басқа табиғи ерекшеліктері биологиялық ресурстарының өсіп-жетілуіне қолайлы жағдай туғызады. Бірақ теңіздің Қазақстан бөлігінің экологиялық жағдайы, балық, басқа да биологиялық ресурстары жеткіліксіз дәрежеде зерттелген [1-5].

Бұған қарамастан бүгінгі күннің ұзақмерзімді табиғи өзгерістері мен әлеуметтік-экономикалық проблемалары да өз үлестерін қосуда. Бұл экологиялық проблемаларды әсер ету бағыты бойынша екі категорияға бөлуге болады: тікелей және жанама. Тікелей әсер ететін проблемаларға, мысалы, биологиялық ресурстардың азаюынан (шаруашылық түрлері мен жемтік нысандар) қаржылай шығындардың өсуі жатады. Жанама әсер ететін проблемаларға экожүйелердің жоғалуы мен өздігінен тазалану қасиетінен айырылуы, тепе-теңдіктің бұзылуынан жаңа күйге біртіндеп көшуі жатады. Қоғам үшін бұл үдерістер ландшафттардың эстетикалық құндылығының жоғалуымен, жергілікті тұрғындардың тіршілік жағдайларының нашарлауына және т.б. жағымсыз әсерлерге соқтыра отырып, тікелей экономикалық шығындарға әкеледі. Оған қоса, теңіз жағасына жағалай шыққан, адам жүре алмайтын, ит тұмсығы өтпейтін, жүздеген гектар жерді алып жатқан қураған қамыс, қоғалар, қопалар көбейген. Олар қопаланып шіріп, бұларды паналап жүрген сансыз көп жабайы аңдар мен тышқандардың сүйегінен улы заттар, газдар көбейіп, экология бұзылады, аурулар тарайды.

Қазіргі кезде каспий теңізінің антропогенді ластануының негізгі үш жолмен іске асатыны анықталды: теңізде және жағажайда мұнай өндірудің нәтижесі ретінде, су көлігімен жүк тасумен байланысты (мұнай және мұнай өнімдері және т.б.) теңізге құятын өзен ағымдарының улы заттармен ластануы. Каспий теңізінің суын ластаушы негізгі көзіне мұнай өндірісі жатады. Каспий

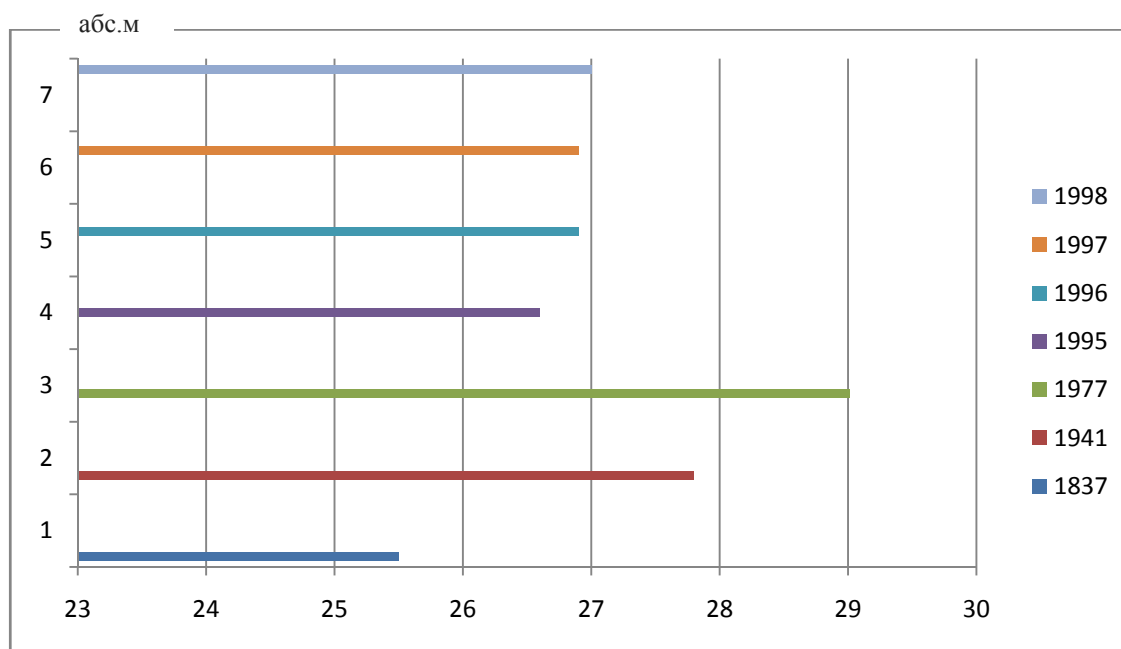
теңізінің теңіз суындағы химиялық ингредиенттер құрамының талдауы 2006 ж. теңіз суындағы мұнай өнімдерінің жоғары концентрациясын, ал қалған бақыланған жылдарда деңгей рұқсат етілген нормада болды [6, 7-12]. Мұнайдың құрамындағы токсикалық заттар фитобентос пен фитопланктонның дамуын бәсеңдетеді. Жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде маусымдық өзгерістерге қарай судағы ластаушы заттардың (көмірсутектер, фенолдар, синтетикалық беттік-активті заттар) концентрациясы құбылмалы болатындығы анықталған (1-сурет).



1-сурет – Ластаушы заттардың маусымдық концентрациялары

Каспий теңізінің экологиялық жағдайы су деңгейінің көтерілуімен байланысты. Теңізге келіп түсетін атмосфералық жауын-шашын мөлшері тым аз. Ол теңіз деңгейін 1 см-ге ғана көтереді. Каспий теңізінде Қарабұғазкөл шығанағының маңызы зор. Әсіресе, оның суының деңгейі мен тұздылығын сақтауға ықпалын тигізеді. Теңізден келген әрбір км<sup>3</sup> су шығанаққа 13 – 15 млн. т әртүрлі минералды тұздар алып келеді. Қарабұғазкөл теңіздің буландырғышы ролін атқарады. Каспий теңізінің бірде көтеріліп, бірде тартылуы жердің табиғи-тарихи эволюциясына байланысты. Каспий теңізінің су деңгейін қадағалаудың жүйелік зерттеу жұмыстары 1837 жылдан бері жүргізулуде. XIX ғасырдың екінші жартысында су деңгейінің орташа жылдық көрсеткіштері төменгі тенденцияға ие болған. Бұл тенденция XX ғасырға дейін созылған. 1929 – 1941 жылдар аралығында теңіз деңгейі күрт төмендеген (2 метрге дейін). Кейінгі жылдары да су деңгейі шамамен 1,2 метрге төмендей беріп, 1977 жылы 29,01 абс.м болды, яғни бүкіл зерттеу кезеңінің ең төменгі белгісіне жеткен [13-15]. Каспий теңізінің деңгейі маусымдық, бір жылдан екінші жылға және ғасырлық мерзімде ауытқып тұрады. Төмендегі 2-суретте зерттеу жұмыстарының нәтижесінде су деңгейінің кезеңдер бойынша көрсеткіштері келтірілген.

Теңіз деңгейінің көтерілуіне және мұнайдың теңізге төгілуіне байланысты теңіз суының құрамында мұнай өнімдерінің қалдықтары, фенол, хлорлы органикалық пестицидтер, аммонийлы азот, ауыр металдардың мөлшері рұқсат етілген шектен бірнеше есе жоғары екені анықталған. Негізінде, теңіз суындағы еріген тұздардың концентрациясы 3,5% болса, химиялық құрамы жағынан бұл тұздардың 99,5% - натрий, калий, хлор, бром, фтор, магний, кобальт, т.б. иондардың үлесіне тиесілі екені анық (кесте). Каспий теңізінің тұздылығы Еділ мен Жайық өзендері сағасына жайдың маңында 0,1 – 0,3%, оңтүстік -шығысында 13%-ға дейін көтеріледі.



2-сурет – Каспий теңізінің су деңгейі бойынша жылдық көрсеткіштер

Каспий теңізі суының шамаланған химиялық құрамы

Нысан	Иондар мен тотықтардың құрамы, мг/кг									Қалқы-малы заттар, мг/кг	Құрғақ қалдық, мг/кг	Тотық., мгО <sub>2</sub> /кг	Кер-мек-тілік
	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	HCO <sup>-3</sup>	SO <sub>2</sub> <sup>-4</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sup>-3</sup>	SiO <sub>2</sub> <sup>-3</sup>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				
Каспий теңізі	381	764	3274	105	3013	5407	–	–	–	–	13000	–	66,5

Біздің заманымызға дейінгі кезеңдерде Каспий теңізі деңгейінің қаншалықты болғаны туралы нақты мағлұматтар болмағанымен кейбір археологиялық, картографиялық, палеографиялық зерттеулердің нәтижелеріне және т.б. мәліметтерге сүйене отырып қажетті ақпаратты алуға болады. Ғалымдардың пайымдауынша, плейстоценнің барысында (соңғы 700-500 мың жыл) Каспий теңізінің деңгейі шамамен 200 м диапазонында: 140-тан + 50 абс. м.дейін ірі көлемді өзгерістерді өткерген. Бұл уақыт аралығындағы Каспийдың тарихында төрт негізгі кезеңді белгілеуге болады: бакинді, хазарлық, хвалынды және жаңакаспийлық.

Әр кезеңнің бірнеше трансгрессиясы мен регрессиясы болған. Бакинді трансгрессиясы 400-500 мың жыл бұрын пайда болған, теңіздің деңгейі ол кезде 5 абс. м. белгісіне жеткен. Хазарлық кезеңінде екі трансгрессия болған: ертехазарлық (250-300 мың жыл бұрын, максималды деңгей 10 абс. м) және кешхазарлық (100-200 мың жыл бұрын, ең жоғарғы деңгейі - 15 абс. м). Каспий теңізінің тарихындағы хвалындық кезең екі трансгрессияға ие болған: плейстоцен кезеңіндегі ең ірісі-ертехвалындық (40-70 мың жыл бұрын, максималды деңгейі 47 абс. м, ол өз кезегінде қазіргісінен 74 метрге жоғары) және кешхвалындық (10-20 мың жыл бұрын, деңгейдің жоғарлауы 0 абс. м дейін). Бұл трансгрессияларды терең енотаевтық регрессиясы бөлді (22-17 мың жыл бұрын), бұл уақытта теңіздің деңгейі 64 абс.м дейін түскен және қазіргісіне қарағанда 37 м төмен болған [16].

Каспий деңгейінің ауқымды ауытқулары жаңакаспийлық кезеңінің тарихында да орын алған. Ол кезде галоген уақытымен тура келген (соңғы 10 мың жыл бұрын). Маңғышлақ регрессиясынан кейін (10 мың жыл бұрын, деңгейдің төмендеуі 50 абс. м дейін) кішігірім регрессиялармен бөлінген жаңакаспийлық трансгрессиясының бес аймағы белгіленген. Теңіз деңгейінің ауытқуларынан соң, оның трансгрессиялары мен регрессияларының салдарынан су қоймасының аймағы да өзгерген.

Қорыта келе, Каспий теңізінің қатерінің алдын алу үшін мұнай өнімдерін алуды қысқарту, теңіздің биологиялық ресурстарын кепілдікке алу, мұнай операцияларын қадағалау керек.

Сонымен қатар Каспий суының санкциялық төлемін көбейту керек. Каспий теңізінің құқықтық мәртебесі туралы Конвенцияға 2016 жылы қол қойылуы мүмкін. Каспий бойынша жоғары деңгейдегі кездесу 2016 жылы Астанада өтеді. Дегенмен күрделі, шешімін таппаған мәселелер де баршылық. Бұл мәселелер – құбырлар төсеу, кемелердің еркін жүзуі, Каспий биоресурстарын қорғау, қоршаған ортаны қорғауға қатысты мәселелер.

#### ӘДЕБИЕТ

- [1] <http://kitaphana.kz/ru/downloads/referatu-na-kazakskom/244-ekologia/3021-kaspi-tenizi-ekologiasi.html>
- [2] <http://kaznmu.kz/>
- [3] Froehlich K., Imboden D., Kipfer R., Rozansky K. Dynamics of the Caspian Sea: Preliminary results of isotope studies // Proc. Symp. IAEA: Isotope Techniques in the Study of Environmental Change. Vienna, 1998. P. 249-26
- [4] Ферронский В.И., Брезгунов В.С., Власова Л.С. и др. Исследование водообменных процессов в Каспийском море на основе изотопных и океанографических данных // Вод. ресурсы. 2003. Т. 30. №1. С. 15-28.
- [5] Peeters F., Kipfer R., Achermann D. et al. Analysis of deep-water exchange in the Caspian Sea based on environmental tracers. : Deep Sea Research / 1, 47 (2000), pp. 621-654.
- [6] Ә.Бейсенова, А. Самақова, Т.Есполов, Ж. Шілдебаев Экология және табиғатты тиімді пайдалану, Алматы.-2004,328 бет.
- [7] Қазақстанның балықтары, 3-том.- Алматы,1988ж.
- [8] А. Г Қасымов Каспий теңізі.- Л, 1987 ж.
- [9] Каспий экологиялық программасы, Информациялық бюллетень, 2001,№2.-61 бет.
- [10] <http://www.aikyn.kz/index>.
- [11] «Каспийдің кезекті мәселесі». Түркістан газеті 2002ж 22 наурыз.
- [12] «Табиғатты пайдалану экономикасы» С.Мұқаұлы, С.Үнішев 1999
- [13] «Қазақстан Республикасы президентінің актілер жинағы» Н .Назарбаев.
- [14] "Қазақстан" ұлттық энциклопедиясы, Алматы, "Қазақ энциклопедиясы", 1998 ж. 4-том
- [15] «Атамекен», Алматы, 2004 жыл 24 маусым
- [16] «Дүние», Астана, №1,2 2005 жыл

#### REFERENCES

- [1] <http://kitaphana.kz/ru/downloads/referatu-na-kazakskom/244-ekologia/3021-kaspi-tenizi-ekologiasi.html>
- [2] <http://kaznmu.kz/>
- [3] Froehlich K., Imboden D., Kipfer R., Rozansky K. Dynamics of the Caspian Sea: Preliminary results of isotope studies // Pros. Symp. IAEA: Isotope Techniques in the Study of Environmental Change. Vienna, 1998. P. 249-26
- [4] Ferronskij V.I., Brezgunov V.S., Vlasova L.S. i dr. Issledovanie vodoobmennyh processov v Kaspijskom more na osnove izotopnyh i okeanograficheskikh dannyh // Vod. resursy. 2003. T. 30. №1. S. 15-28.
- [5] Peeters F., Kipfer R., Achermann D. et al. Analysis of deep-water exchange in the Caspian Sea based on environmental tracers. : Deep Sea Research / 1, 47 (2000), pp. 621-654.
- [6] Ә.Bejsenova, A. Samakova, T.Espolov, Zh. Shildebaev Jekologija zhәне tabiratty tiimdi pajdalanu, Almaty.-2004, 328 bet.
- [7] Қазақстанның балықтары, 3-том.- Алматы,1988ж.
- [8] А. Г Қасымов Каспий теңізі.- Л, 1987 ж.
- [9] Каспий жекологиялық программасы, Информациялық бжulleten', 2001,№2.-61 бет.
- [10] <http://www.aikyn.kz/index>.
- [11] «Каспийдің кезекті мәселесі». Түркістан газеті 2002ж 22 наурыз.
- [12] «Табиратты пайдалану жеконмикасы» S.Мұқаұлы, S.Үнішев 1999
- [13] «Қазақстан Республикасы президентінің актілер жинағы» N .Nazarbaev.
- [14] "Қазақстан" ұлттық jenciklopedijasy, Almaty, "Қазақ jenciklopedijasy", 1998 ж. 4-том
- [15] «Атамекен», Алматы, 2004 жhyl 24 маусым
- [16] «Дүние», Astana, №1,2 2005 жhyl

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ КАСПИЙСКОГО МОРЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНА

А. К. Курбаниязов

Международный казахско-турецкий университет им. Х. А. Ясави, Туркестан, Казахстан

**Ключевые слова:** Каспийское море, нефть, загрязнения, мониторинг, экология.

**Аннотация.** Экологические проблемы Каспия и его побережья являются следствием всей истории экстенсивного экономического развития в странах региона. На это накладываются как долговременные природные изменения (вековые колебания уровня моря, изменение климата), так и острые социально-экономические проблемы сегодняшнего дня. Возникшие проблемы по состоянию и загрязнению Каспия требуют срочного принятия мер по охране окружающей среды и проведения экологического мониторинга.

Поступила 22.05.2015 г.

**UNDETERMINED EVENT AUTOMATES MODELS  
USED IN ORDER TO FORMALLY DESCRIBE  
PARALLEL ALGORITHMS  
OF LOGICAL MANAGEMENT**

**N. P. Vashkevich<sup>1</sup>, R. A. Biktashev<sup>1</sup>, D. V. Pashenko<sup>1</sup>, V. V. Kutuzov<sup>1</sup>, K. T. Sauanova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Penza State University, Russia,

<sup>2</sup>Almaty University of Power Engineering & Telecommunications, Kazakhstan.

E-mail: klartag@mail.ru

**Key words:** parallel algorithms, systems of logical management, control algorithms, undetermined event automates.

**Abstract.** Considered the mathematical apparatus for an analytical description of parallel algorithms for logic control, based on undetermined event automates usage, represented as a standard system of canonical recurrent equations, which describe all of realizable partial events in the algorithm.

Showing expressive possibilities and effectiveness of UEA (Undetermined Event Automates) language, taking into account the relationships between partial events such as management and data taking into account the behavior of the control system in time.

In this resume considered relations between UEA language with other algorithms' describing languages, also there is an opportunity to transform the hardware describing languages for structural management algorithms implementation.

The effectiveness of the use of language UEA demonstrated on examples of formalization control algorithm synchronization interacting parallel processes with reference to the general critical resources with the use of critical sections.

In the article the mathematical apparatus for analytical description of parallel logic control algorithms based on the use patterns of event nondeterministic (event-NDA or SNDA) is revised, presented in the form of a standard system of canonical recurrence equations (MCS), which describe the algorithm implemented in all private events. When choosing a method of describing algorithms for management the main advantage of event nondeterministic models (event-NDA or SNDA) must be taken into consideration, it results in hiding them parallelism, which is manifested in the fact that under the influence of the same input signal may be a transition from one event to the private several at the same time there are events.

The paper demonstrates the expressive possibilities of SNDA language and efficiency, taking into account the connection between private events such as management, and on information, taking into account the behavior of the control system over time, which allows you to successfully use this language to verify the control algorithms.

The relationship of SNDA language with other languages describing algorithms, as well as the possibility of transformation to the hardware description languages such as VHDL and Verilog, for the implementation of the structural control algorithms is demonstrated.

The effectiveness of the use of SNDA language is demonstrated by examples of formalization control algorithm timing interacting parallel processes by reference to general critical resources with the use of critical sections.

It is shown that MCS can be made all kinds of equivalent conversion in accordance with the laws of Boolean algebra and discrete mathematics, including the use of well-known mathematical apparatus of the theory of finite automata.

The advantages of using the model and its analytical and graphical interpretation highlighted in the article SNDA, allow to not that such an approach could allow for a comprehensive solution to the issues of the specification, design, implementation, verification and analysis of complex control systems, including the management of processes and resources in parallel and distributed computing systems.



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ СОБЫТИЙНЫХ НЕДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ АВТОМАТОВ ДЛЯ ФОРМАЛЬНОГО ОПИСАНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ ЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Н. П. Вашкевич<sup>1</sup>, Р. А. Бикташев<sup>1</sup>, Д. В. Пашенко<sup>1</sup>, В. В. Кутузов<sup>1</sup>, К. Т. Сауанова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Россия, Пензенский государственный университет, Россия,

<sup>2</sup>Алматинский университет энергетики и связи, Казахстан

**Ключевые слова:** параллельные алгоритмы, системы логического управления, управляющие алгоритмы, событийные недетерминированные автоматы.

**Аннотация.** В статье рассматривается математический аппарат для аналитического описания параллельных алгоритмов логического управления основанный на использовании моделей событийных недетерминированных автоматов (событийных НДА, или СНДА), представленных в виде стандартной системы канонических рекуррентных уравнений (СКУ), описывающих все реализуемые в алгоритме частные события. При выборе методов описания алгоритмов управления следует учитывать основное достоинство моделей событийных недетерминированных автоматов (событийных НДА, или СНДА), заключающееся в скрытом в них параллелизме, который проявляется в том, что под действием одного и того же входного сигнала допускается переход от одного частного события к нескольким одновременно существующим событиям.

В работе показаны выразительные возможности и эффективность языка СНДА, учитывающего связи между частными событиями, как по управлению, так и по данным, с учётом поведения системы управления во времени, что позволяет успешно применять данный язык для верификации управляющих алгоритмов.

Продемонстрирована связь языка СНДА с другими языками описания алгоритмов, а также возможность трансформации на языки описания аппаратуры, такие как VHDL и Verilog, для структурной реализации алгоритмов управления.

Эффективность использования языка СНДА демонстрируется на примерах формализации алгоритма управления синхронизацией взаимодействующими параллельными процессами при обращении к общему критическому ресурсу с использованием механизма критических секций.

Показывается, что для СКУ могут быть выполнены всевозможные эквивалентные преобразования в соответствии с законами булевой алгебры и дискретной математики, в том числе с использованием широко известного математического аппарата теории конечных автоматов.

Освещённые в статье достоинства использования модели СНДА и её аналитической и графической интерпретации, позволяют отметить, что такой подход может позволить обеспечить комплексное решение вопросов спецификации, разработки, реализации, верификации и анализа сложных систем управления, в том числе управления процессами и ресурсами в параллельных и распределённых вычислительных системах.

**Введение.** При создании систем логического управления (СЛУ) применяют формальные методы описания управляющих алгоритмов (УА), которые должны обеспечивать комплексное решение задач спецификации, разработки, верификации, анализа и реализации сложных систем управления, в том числе систем управления взаимодействующими параллельными процессами и ресурсами в параллельных и распределённых системах. Математический аппарат должен обладать высокой эффективностью, позволяющей решать задачи, связанные с повышением производительности, надёжности и безопасности систем управления. Под высокой эффективностью понимается выполнение следующих основных требований [1]:

– простота, наглядность, компактность и удобство использования для заказчика и разработчика;

– высокая степень выразительности при описании сложных алгоритмов, включающих как синхронные, так и асинхронные взаимодействующие процессы, с отсутствием тупиковых ситуаций и отражением временного фактора;

– наличие методов оптимизационных равносильных преобразований, связанных с минимизацией, композицией, декомпозицией и верификацией УА на моделях [2] и возможностью простой трансформации описания с одного языка на другой;

- простой переход от формального аналитического представления к структурной реализации УА;
- математический аппарат должен быть ориентирован на описание параллельно-последовательных алгоритмов;
- при простоте математического аппарата языка должно быть обеспечено описание широкого круга применений по управлению процессами, ресурсами, начиная с торговых автоматов и кончая распределенными операционными системами [1].

При выборе методов описания алгоритмов управления следует учитывать основное достоинство моделей событийных недетерминированных автоматов (событийных НДА, или СНДА), заключающееся в скрытом в них параллелизме, который проявляется в том, что под действием одного и того же входного сигнала допускается переход от одного частного события к нескольким одновременно существующим событиям. Это обстоятельство является отличительной особенностью СНДА, где описание переходов выполняется не в терминах состояний детерминированных автоматов (ДА), а в терминах частных событий, что и обеспечивает такую же простоту, компактность и удобство описания параллельных алгоритмов [3,4], какое обеспечивают ДА для описания последовательных алгоритмов. В дальнейшем аналитическую форму представления управляющего алгоритма в виде систем канонических уравнений (СКУ) будем для краткости называть языком НД СКУ.

Другие полезные приложения, касающиеся теории недетерминированных автоматов, обсуждаются в статьях [5-13].

В статье [5] большое внимание уделяется теории диспетчерского управления для недетерминированных дискретно-событийных систем, представляющей спецификации как языка, так и траекторных моделей. Показано, что хорошо известные алгоритмы для супервизорного управления, построенные на основе детерминированных систем, могут быть в некоторых случаях адаптированы для синтеза супервизоров недетерминированных систем, основанного на спецификациях языка и траекторных моделей.

Статья [6] касается расширения определений недетерминированных процессов. Другими словами, рассматривается случай, когда как система, так и контроллер могут быть представлены моделью недетерминированного автомата.

В статьях [7, 8] основное внимание уделяется установке режима оптимального управления для недетерминированных систем переходов на основе спецификаций временной логики. Авторы используют элементы временной логики для спецификации таких задач, как обеспечение безопасной навигации, реакции на окружающую среду, живучести и наблюдаемости.

В статье [9] показана реализация регулярных выражений для схем согласования, основанных на модели МНДА (модульных недетерминированных конечных автоматов). Кроме того, в этой работе показано, что сложность параллельных аппаратных средств, реализованных на базе НДА, ниже, чем у тех, которые построены на основе модели ДА.

В статьях [10, 11] дан подробный анализ абстрактной модели НДА при реализации супервизорного управления.

В статье [12] большое внимание уделяется применению НДА для детальной проверки сетевых пакетов. Представлены новые алгоритмы для эффективного построения НДА для пакетной проверки и дано пояснение, каким образом эти новые методы могут превзойти существующие алгоритмы с точки зрения необходимого времени и памяти. Абстрактная модель НДА для супервизорного управления анализируется в статье [13].

Этот краткий обзор показывает, что до сих пор малое внимание уделялось приложениям НДА, связанным с синтезом параллельных и конкурирующих устройств управления. Поэтому в настоящей статье уделяется большое внимание модели НДА и ее использованию для формального описания параллельных систем логического управления.

**Простая каноническая форма языка НД СКУ.** Для формального аналитического представления УА может быть использована простейшая модель конечного цифрового НДА Мура, представленного в виде стандартной системы канонических рекуррентных бескванторных предикатных уравнений вида (1), описывающих все реализуемые в алгоритме частные события  $S_j$ :

$$S_j^{Y_j}(t+1) = \bigvee_{i,j} X_{i,j}(t) \& S_i(t) \vee \bigvee_j X_{j,j}(t) \& S_j(t), \quad j = \overline{0, m}, \quad S_0(0) = 1, \quad (1)$$

где  $X_{i,j}$  – частный входной сигнал, представляющий собой сочетание (конъюнкцию) элементарных двоичных входных сигналов из структурного алфавита [  $X$  ];  $S_i(t)$  – сокращенное обозначение выражения, описывающего частное событие  $S_j$ , непосредственно предшествующее событию  $S_j$  (в дальнейшем для простоты записи знак конъюнкции и время  $(t)$  в правой части уравнений типа СКУ (1) будем опускать);  $Y_j$  – частный выходной сигнал, представляющий собой сочетание элементарных двоичных выходных сигналов из структурного алфавита [  $Y$  ], отмечающих событие  $S_j$ .

В системе канонических уравнений (1) первая часть каждого уравнения формализует описание условий первоначального появления или зарождения события  $S_j$ , а вторая – формализует описание условий возобновления или сохранения события  $S_j$ .

Таким образом, простая каноническая форма языка НД СКУ определяет только причинно-следственные связи между событиями  $S_i$  и  $S_j$ , т.е. связь по управлению и по данным. Для такой формы представления событий предполагается, что событие  $S_j$  может выполняться сразу же после события  $S_i$ , когда выработаны необходимые сигналы и данные для реализации события  $S_j$ .

**Обобщенная каноническая форма языка НД СКУ, позволяющая расширить его выразительные возможности.** Расширение выразительных возможностей формального языка НД СКУ достигается путем учёта временных факторов для асинхронного режима работы системы управления. Реализация таких возможностей языка НД СКУ осуществляется варьированием описаний условий зарождения и сохранения события  $S_j$ , которые могут зависеть не только от значений внешних частных входных сигналов  $X_{i,j}$ , но и от значений совокупности некоторых частных событий, имеющих место в моменты времени, предшествующие событию  $S_j$ . В связи с этим математическую модель СНДА Мура можно представить в виде следующей обобщенной канонической формы (2) [3]:

$$S_j^{Y_j}(t+1) = \bigvee_{i,j} S_{j,z} S_i \vee \bigvee_j S_{j,c} S_j, \quad (2)$$

где  $S_{j,z}$  и  $S_{j,c}$  – комбинационные события, определяющие условия зарождения и сохранения события  $S_j$ , можно представить так:  $S_{j,z} = X_{i,j} R_i$ ,  $S_{j,c} = X_{j,j} R_j$ , где  $R_i$  и  $R_j$  являются конъюнкциями переменных, представляющих реализуемые в параллельных ветвях некоторые частные события, влияющие на условия зарождения и сохранения события  $S_j$  соответственно, т.е. такие события можно представить так:  $R_i = \tilde{S}_{i,1} \tilde{S}_{i,2} \cdots \tilde{S}_{i,k}$ ,  $R_j = \tilde{S}_{j,1} \tilde{S}_{j,2} \cdots \tilde{S}_{j,r}$ , где  $\sim$  – знак, означающий, что переменные (частные события), входящие в  $R_i$  и  $R_j$ , могут быть взяты с отрицанием или без него.

События, входящие в  $R_i$  и  $R_j$ , могут иметь место как внутри рассматриваемого управляющего устройства, так и вне его (в последнем случае события представляются как внешние входные сигналы). К их числу могут относиться также такие события, которые при параллельной обработке информации определяют взаимоисключение событий типа  $S_j$  и их приоритетность, а также события, отражающие временной фактор, определяющий продолжительность, начало и конец обработки информации, характерной для асинхронного режима работы.

После построения системы НД СКУ ее проверяют на отсутствие в ней недостижимых событий, т.е. событий, которые не имеют событий предшественников. Чтобы убедиться в этом необходимо по исходной СКУ построить прямую таблицу переходов. Она должна строиться таким образом, чтобы очередное событие можно было бы занести в таблицу в качестве исходного только в том случае, если оно имело место в одном из предшествующих шагов построения такой таблицы.

**Отражение временного фактора в управляющих алгоритмах, определяющих поведение системы управления во времени.** Для асинхронного режима работы характерно использование ждущих и временных логических условий [3, 4]. Для его реализации вводится дополнительное пустое событие  $S_r$ , которое имитирует ожидание появления истинности некоторого события  $S_p$ , обеспечивающего переход от события  $S_i$  к событию  $S_j$ . В данном случае под логическим условием

$S_p$  понимается выполнение некоторого временного события, например,  $t_n \leq T \leq t_b$ , или окончание каких-либо действий, которые вызывают переход от события  $S_i$  к событию  $S_j$ . Тогда уравнения, описывающие события будут иметь вид:

$$S_j(t+1) = S_r S_p, \quad S_r(t+1) = (S_i \vee S_r) \bar{S}_p. \quad (3)$$

Анализируя выразительные возможности структуры модели НД СКУ (2) для описания УА, определяющих поведение системы во времени, когда порядок выполнения событий описывается без привлечения времени в явном виде, можно утверждать, что язык НД СКУ является по существу одной из разновидностей языка временной темпоральной логики типа СТЛ [2]. В связи с этим этот язык может быть успешно использован и для верификации управляющих алгоритмов. Для этого исследуемые основные свойства управляющего алгоритма описываются в виде формальной модели на языке логики СНДА, преобразуют её в программный код на языке VHDL и определяют истинность таких свойств.

**Связь языка НД СКУ с другими языками описания управляющих алгоритмов.** Предлагаемая обобщённая каноническая форма представления УА в виде НД СКУ (2) позволяющая естественно и просто переводить описание алгоритма на другие языки, например, описания аппаратуры (Verilog, VHDL) [4]. Действительно, при представлении исходного УА в виде программы на языке VHDL, правые части всех уравнений исходной СКУ НДА преобразуются в коды, которые имеют такой же вид, что и исходные уравнения, но только с другими обозначениями переменных и операций над ними. Например, для события типа  $S_k^i$  входа процесса в критический интервал имеем [4]:

$$S_k^i(t+1) = S_{vp}^i S_{vz}^i S_{pr}^i \vee \overline{S_k^i S_p^i}, \quad sk \leq (svp \text{ and } svz \text{ and } spr) \text{ or } (sk \text{ and } (not \text{ } sp)).$$

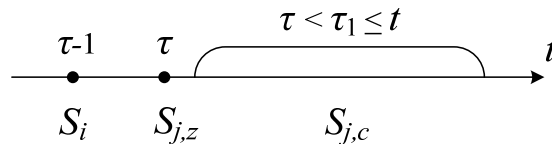
Кроме того, модель СНДА может быть использована для преобразования описания управляющих алгоритмов, представленных на широко известных начальных языках, в виде стандартной системы НДСКУ. К числу таких языков относятся, например, язык регулярных выражений алгебры событий (РВАС), язык исчисления предикатов первого порядка, язык операторных схем алгоритмов с параллельными ветвями (ГСАП) и др. [3].

Покажем такое преобразование на примере описания события  $S_j^{Yj}$ , включающее одну ветвь на языке НД СКУ (2). Представление этого описания на языке РВАС для свёрнутой и развёрнутой формы имеет вид:

$$S_j^{Yj} = S_i S_{j,z} \{ S_{j,c} \} = S_i S_{j,z} \vee S_j S_{j,c}. \quad (4)$$

На языке исчисления предикатов первого порядка с ограниченными кванторами и временной схемой его формирования событие  $S_j^{Yj}$  будет иметь вид:

$$S_j^{Yj}(t) = (\exists \tau) S_{j,z}(\tau) \& \bigvee_{\tau < \tau_1 \leq t} S_{j,c}(\tau_1) \& S_i(\tau-1), \quad (5)$$



Как видно из (4) описание события  $S_j$  представлено на основе использования трёх основных операций: конкатенации, дизъюнкции и итерации, а описание (5) – с использованием кванторов существования ( $\exists$ ), всеобщности ( $\forall$ ) и операции конъюнкции ( $\&$ ).

После введения дискретного времени и замены знака конкатенации на знак конъюнкции уравнение (4) примет вид, соответствующий языку НД СКУ:

$$S_j^{Yj}(t+1) = S_i(t) \& S_{j,z}(t) \vee S_j(t) \& S_{j,c}(t).$$

Аналогичный результат получим и для уравнения (5) после спуска кванторов [3].

**Пример формализации алгоритма управления ресурсами с использованием механизма критических участков программ.** Основой задачи «обращение к общему критическому ресурсу», является формализация функций взаимного исключения критических участков, т.е. таких участков программы, которые содержат группу операторов, обеспечивающих доступ к разделяемым данным или устройствам. На критические участки налагаются три основных требования [14, 15]:

1) В любой момент времени только один процесс может находиться внутри критического участка.

2) Ни один процесс не может оставаться внутри критического участка бесконечно долго.

3) Ни один процесс не должен бесконечно долго ждать входа в критический участок.

*Первое требование*, предъявляемое к критическим участкам, связано с взаимным исключением (несовместимостью) событий, обеспечивающих как входы процессов в свои критические участки, так и нахождение процессов в своих критических участках с учетом принятой дисциплины приоритетности процессов.

*Второе требование*, предъявляемое к критическим участкам, связано с таким описанием условий сохранения событий, обеспечивающих входы процессов в свои критические участки, для которых эти события будут существовать, пока не закончится процедура одноразового обращения к разделяемым данным.

Учитывая эти замечания, система уравнений для событий, определяющих входы для любого  $i$ -го процесса в свой критический участок, будет иметь вид:

$S_k^i(t+1) = S_{vp}^i(t) \& S_{vz}^i(t) \& S_{pr}^i(t) \vee S_k^i(t) \overline{S}_p^i$ ,  $i = \overline{1, n}^*$ , где  $S_k^i$  – событие, определяющее

вход и нахождение  $i$ -го процесса в своём критическом участке;  $S_{vp}^i$  – событие, определяющее приём заявки  $i$ -го процесса на обслуживание для обращения к разделяемым данным; это событие

является непосредственно предшествующим событием для события  $S_k^i$ , обеспечивая его

достижимость;  $S_p^i$  – событие, обеспечивающее выход  $i$ -го процесса из критического участка

после окончания процедуры обращения к разделяемым данным;  $S_{vz}^i$  – комбинационное событие,

обеспечивающее взаимное исключение критических интервалов на основе несовместимости событий

$S_k^i$  с другими событиями из их общего числа, равного  $n$ :  $S_{vz}^i = \bigwedge_{(\forall \alpha)[\alpha \neq i]} \overline{S}_k^\alpha$ ,  $i = \overline{1, n}$ , где

$S_{pr}^i$  – событие, обеспечивающее заданное приоритетное обслуживание  $i$ -го процесса.

Событие  $S_{pr}^i$ , например, для циклической дисциплины обслуживания с относительным приоритетом, может быть представлено следующим выражением:

$$S_{pr}^i(t+1) = S_{pr}^i(0) \vee S_{vp}^i S_T^i, \quad (6)$$

где  $S_{pr}^i(0)$  – первая составляющая выражения (6) представляет собой обозначение комбинационного события, определяющего начальный приоритет обслуживания  $i$ -го процесса

$S_{pr}^i(0) = S_0 x_n S_{vp}^i \bigwedge_{(\forall \alpha)[\alpha < i]} \overline{S}_{vp}^\alpha$ , где  $S_0$  – начальное событие системы управления перед обращением

к разделяемому ресурсу  $S_0(t+1) = x_0 \vee S_0 x_n$ , где  $x_n$  и  $x_0$  – сигналы инициализации системы

управления и приведения ее в начальное состояние соответственно;  $S_T^i = \bigvee_{k=1}^n (S_{pk}^i \bigwedge_{(\forall \alpha)[\alpha > i]} \overline{S}_{vp}^\alpha)$ , где

$S_T^i$  – комбинационное событие, определяющее приоритет  $i$ -го процесса при наличии воспринятой

заявки в повторных циклах циклической дисциплины обслуживания;  $S_{pk}^i$  – событие, определяемое как событие  $S_p^i$ , задержанное на один такт; это событие используется для принятого варианта организации циклической дисциплины обслуживания.

Введение события  $S_{pr}^i(0)$  в условие зарождения события  $S_k^i$  объясняется необходимостью обеспечения функции взаимоисключения на начальном этапе работы алгоритма управления процессами, чтобы в один и тот же момент времени не могли бы зародиться сразу несколько событий типа  $S_k^i$ .

*Третье требование*, предъявляемое к критическим участкам, связано с такой формализацией событий, определяющих приём заявок на обслуживание при обращении к разделяемым данным, когда заявка какого-либо процесса на обслуживание воспринимается только в том случае, когда данный процесс не находится в своем критическом участке. Тем самым исключается повторное обращение к разделяемым данным для процесса, имеющего высокий приоритет, по сравнению обслуживаемой заявки другого процесса, имеющего низкий приоритет. Учитывая эти замечания, событие, определяющее приём заявки для  $i$ -процесса, будет иметь следующий вид:

$S_{vp}^i(t+1) = (S_z^i \vee S_{vp}^i) \overline{S}_k^i$ , где  $S_z^i$  – событие, определяющее наличие заявки  $i$ -го процесса на обслуживание.

Учитывая основные требования к организации межпроцессного взаимодействия при обращении к разделяемым данным, граф СНДА, представляющий одну ветвь  $i$  алгоритма такого взаимодействия, будет иметь вид:

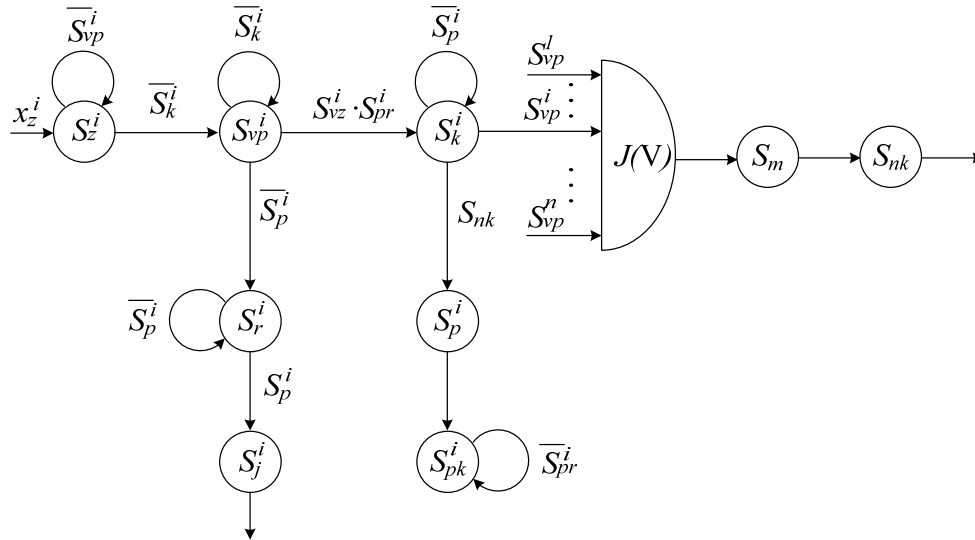


Рисунок 1 – Граф СНДА алгоритма управления ресурсом

Дополнительные события, представленные на графе, имеют следующий вид:

$$\begin{aligned}
 S_z^i(t+1) &= x_z^i \vee S_z^i \overline{S}_{vp}^i, & S_p^i(t+1) &= S_{nk} S_k^i, \\
 S_m(t+1) &= S_k^1 S_{vp}^1 \vee S_k^2 S_{vp}^2 \vee \dots \vee S_k^n S_{vp}^n, & S_{pk}^i(t+1) &= S_p^i \vee S_{pk}^i \overline{S}_{pr}^i, \\
 S_{nk}(t+1) &= S_m, & S_j^i(t+1) &= S_r^i S_p^i, \\
 S_r^i(t+1) &= (S_{vp}^1 \vee S_r^i) \overline{S}_p^i,
 \end{aligned}$$

где  $x_z^i$  – сигнал обращения к общему ресурсу  $i$ -го процесса;  $S_m$  и  $S_{nk}$  – события, обеспечивающие начало и окончание процедуры реализации обращения к разделяемым данным соответственно;  $S_r^i$  и  $S_j^i$  – события, символизирующие ожидание условий выхода  $i$ -го процесса из критического участка и иницирующие продолжение работы  $i$ -го процесса после выхода из критического интервала соответственно.

**Основные методы и подходы для структурной реализации алгоритмов управления, представляемых моделями СНДА.** Возможны несколько вариантов построения таких структур УА, которые базируются на использовании результатов детерминизации исходного УА, когда будет определён состав всех состояний детерминированного автомата, эквивалентного исходному СНДА. В результате детерминизации состояние ДА будет представлено совокупностью частных событий, одновременное существование которых в соответствии с исходным УА возможно. Рассмотрим два возможных варианта построения структур УА.

Первый вариант базируется на результатах детерминизации, при которых все частные события можно разбить на группы несовместимых событий. Тогда структуру в самом общем виде можно представить в виде графа, включающего последовательную и параллельные компоненты. При этом последовательную компоненту реализует главный подавтомат, а параллельные – рабочие подавтоматы. Рассмотренный подход возможен только в том случае, если частные события исходного УА не зависят по данным и ресурсам. Если существуют пары событий, зависимые по данным и ресурсам, которые размещаются в разных параллельных ветвях, то возможны тупиковые ситуации. Для их избегания необходимо выполнить (если это возможно) коррекцию исходного УА путем его эквивалентного преобразования таким образом, чтобы частные события, связанные по данным и ресурсам, ни при каких условиях не могли бы выполняться совместно.

Второй вариант базируется на использовании унитарного кодирования частных событий, когда такие события не могут быть разложены на группы несовместимых событий, что следует из результатов детерминизации исходного УА. Для этого подхода структурная схема системы управления будет соответствовать классической структурной схеме цифрового автомата с памятью, для которой функции возбуждения элементов памяти для любого  $i$ -го элемента будет полностью соответствовать описанию правой части для любого  $i$ -го частного события системы НД СКУ, представляющих исходный УА. Такой подход к построению структурной схемы УА характеризуется её значительной простотой и компактностью, так как функции переходов в УА представляются не в терминах состояний ДА, а в терминах частных событий, число которых значительно меньше числа состояний ДА.

**Верификация алгоритмов управления, представленных на языке СНДА.** Как было написано выше, после построения НД СКУ необходимо проверить ее на отсутствие в ней недостижимых событий и произвести верификацию управляющего автомата. Но процесс ручного составления прямой таблицы переходов для достаточно большой СКУ является длительной задачей, так же всегда есть вероятность допустить ошибки при занесении очередного события в таблицу. Аналогично и для перевода НД СКУ в описание на языках Verilog или VHDL. Поэтому для ускорения выполнения этих задач и снижения вероятности ошибки была разработана Система верификации алгоритмов управления, представленных на языке СНДА[16]. Система позволяет выполнять следующие действия:

- преобразовать исходную СКУ в модель, представленную в виде графа;
- проводить пошаговое моделирование с возможностью ручного задания входных сигналов;
- проводить автоматическое моделирование с возможностью задания входных сигналов в виде таблицы и генерацией отчета с пошаговым описанием состояния системы;
- генерация описания управляющего автомата на языках SMV и VHDL для верификации в других системах;
- генерация описания управляющего автомата на языках C++ и C# подходящего для использования в прикладных программах.

Рассмотрим работу системы на примере моделирования управляющего автомата, реализующего функцию обеспечения приоритетного взаимоисключающего доступа к критическому

ресурсу для четырех процессов. По представленным в [4] НД СКУ был сгенерирован граф (рисунок 2), на котором представлены все состояния управляющего автомата, входные и выходные сигналы, а так же связи между ними.

Далее была заполнена таблица входных сигналов (таблица 1), по которой будет производиться моделирование.

Таблица 1 – Таблица входных сигналов

Входной сигнал/Шаг моделирования	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Xn	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
xz1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
xz2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
xz3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
xz4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

При запуске моделирования значения из таблицы считываются и подставляются в модель, затем происходит пересчет модели и отображения текущего такта моделирования на графе. Когда моделирование доходит до конца таблицы моделирование продолжается с игнорированием ее значений, это позволяет не заполнять таблицу полностью.

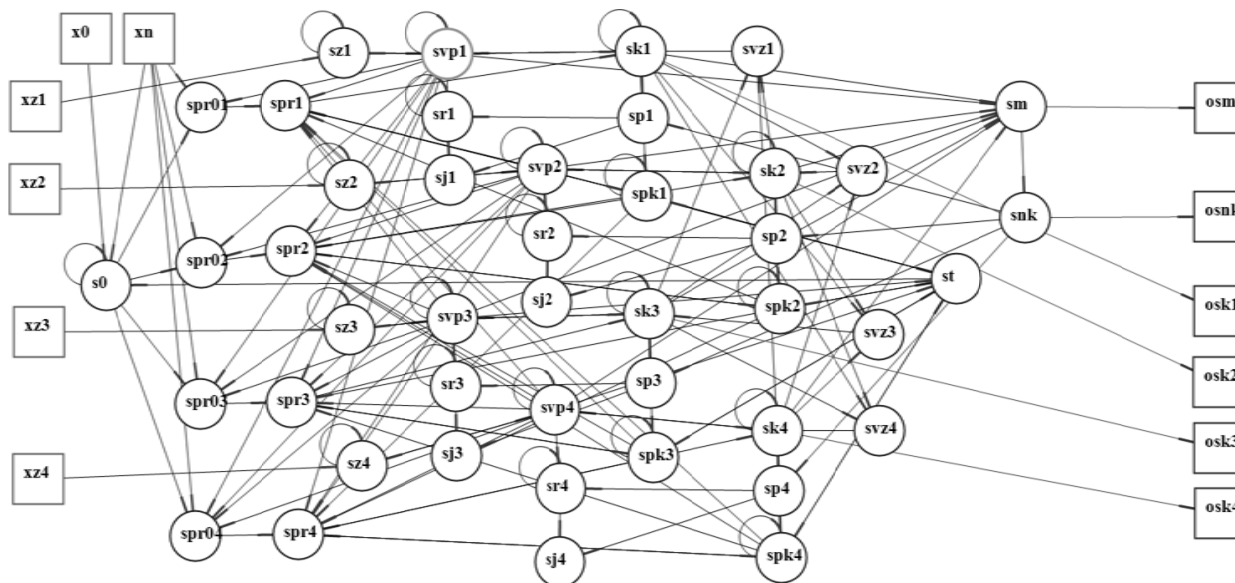


Рисунок 2 – Граф СНДА алгоритма управления 4-мя ресурсами в программе верификации

В результате моделирования получается отчет, в котором в табличной форме представлена информация о состоянии модели на каждом шаге моделирования. В таблице 2 представлен пример такой таблицы, по ней можно сделать вывод, что доступ к критическому ресурсу происходит в соответствии с требованиями, предъявленными к управляющему автомату (события  $S_k^l - S_k^d$  происходят в соответствии с заданным приоритетом и последовательно, о чем свидетельствуют соответствующие выходные сигналы  $O_{sk}^l - O_{sk}^d$ ).



Таблица 2 – Таблица с результатами моделирования

Шаг моделирования	xn	xz1	xz2	xz3	xz4	s0	x0	osm	Osnk	osk1	osk2	osk3	osk4
Шаг 0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Шаг 1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Шаг 2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Шаг 3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Шаг 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Шаг 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Шаг 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Шаг 7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Шаг 8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Шаг 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Шаг 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Шаг 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Шаг 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Шаг 13	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Шаг 14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Шаг 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Шаг 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Шаг 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Шаг 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Шаг 19	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Шаг 20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Шаг 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Шаг 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Шаг 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Шаг 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Шаг 25	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Шаг 26	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Шаг 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Шаг 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Шаг 29	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Таким образом, доказывается правильность составленного описания управляющего автомата и выполнения предъявленных к нему требований.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Hoare C. A. R. Communicating Sequential Processes. Prentice Hall International Series in Computer Science, 1985, 256 p.
- [2] Clarke E. M., Emerson E. A., Sifakis J. Model checking: algorithmic verification and debugging // Commun. ACM 52(11), 2009, pp. 74-84.
- [3] Вашкевич Н.П. Недетерминированные автоматы в проектировании систем параллельной обработки. – Пенза: изд-во Пенз. гос. ун-та. – 2004. – 280 с.
- [4] Вашкевич Н.П., Бикташев Р.А., Гурин Е.И.. Аппаратная реализация функций синхронизации параллельных процессов при обращении к разделяемому ресурсу на основе ПЛИС // Известия вузов. Поволжский регион. Технические науки. – № 2. – 2007. – С.3-12.
- [5] Heymann M., Lin F. Discrete-Event Control of Nondeterministic Systems // IEEE Transaction on Automatic Control, 1998, vol. 43, no. 1, pp. 3-17.
- [6] Arnold A., Walukiewicz I. Nondeterministic controllers of nondeterministic processes // Logic and Automata: History and Perspectives. In Honor of Wolfgang Thomas. Series “Texts in Logic and Games”, Amsterdam University Press, 2008, pp. 29-52.

[7] Wolff E. M., Topcu U., and Murray R. M. Optimal Control of Non-deterministic Systems for a Computationally Efficient Fragment of Temporal Logic // Proceedings of the 52nd IEEE Conference on Decision and Control, CDC 2013, December 10-13, 2013, Firenze, Italy, pp. 3197-3204.

[8] Baral C. Zhao J. Goal Specification, Non-determinism and Quantifying over Policies // In Proceedings of ECAI'04, pp. 273-277.

[9] Nakahara H., Sasao T., Matsuura M. A Regular Expression Matching Circuit Based on a Modular Non-deterministic Finite Automaton with Multi-Character Transition // SASIMI 2010 Proceedings (R4-1), pp. 359-364.

[10] Su R., Jan H., van Schuppen J. H., Rooda J. E. Maximally Permissive Distributed Supervisory Control of Non-deterministic Discrete-Event Systems // 50th IEEE Conference on Decision and Control and European Control Conference (CDC-ECC) Orlando, FL, USA, December 12-15, 2011, pp. 1155-1160.

[11] Jiang S., Kumar R. Supervisory Control of Nondeterministic Discrete Event Systems with Driven Events via Masked Prioritized Synchronization // IEEE Transactions on Automatic Control, 2002, vol. 47, no. 9, pp. 1438-1449.

[12] Avallé M., Rizzo F., Sisto R. Efficient Multistriding of Large Non-deterministic Finite State Automata for Deep Packet Inspection // IEEE International Conference on Communications (ICC 2012), Ottawa, Canada, June 10-15, 2012, – pp. 1079-1084.

[13] Su R., van Schuppen J.H., Rooda J. E. Model Abstraction of Nondeterministic Finite State Automata in Supervisor Synthesis // SE Report: Nr. 2008-03Eindhoven, June 2008, 32 p. SE Reports are available via <http://se.wtb.tue.nl/sereports>.

[14] Tanenbaum A. S., Bos H. Modern Operating Systems (4th Edition), Prentice-Hall, 2014, 1136 p.

[15] Andrews G. R. Foundations of Multithreaded, Parallel, and Distributed Programming. Addison-Wesley, 1999, 664 p.

[16] В.В. Кутузов Реализация и сравнение производительности высокоскоростных способов передачи сообщений в многопроцессорных системах // В.В. Кутузов - Труды международного симпозиума «Надежность и качество», Издательство ПГУ, Пенза, 2013. – стр. 292-295

## REFERENCES

[1] Hoare C. A. R. Communicating Sequential Processes. Prentice Hall International Series in Computer Science, 1985, 256 (in Eng.).

[2] Clarke E. M., Emerson E. A., Sifakis J. Model checking: algorithmic verification and debugging // Commun. ACM 52(11), 2009, 74-84 (in Eng.).

[3] Vashkevich N.P. Nedeterminirovannyye avtomaty v proektirovanii sistem paralel'noj obrabotki. – Penza: izd-vo Penz. gos. un-ta. – 2004, 280 (in Rus.).

[4] Vashkevich N.P., Biktashev R.A., Gurin E.I.. Apparatnaya realizacija funktsij sinhronizatsii paralel'nykh processov pri obrashchenii k razdeljaemomu resursu na osnove PLIS // Izvestiya vuzov. Povolzhskij region. Tehnicheskie nauki. – № 2, 2007, 3-12 (in Rus.).

[5] Heymann M., Lin F. Discrete-Event Control of Nondeterministic Systems // IEEE Transaction on Automatic Control, 1998, vol. 43, no. 1, 3-17 (in Eng.).

[6] Arnold A., Walukiewicz I. Nondeterministic controllers of nondeterministic processes // Logic and Automata: History and Perspectives. In Honor of Wolfgang Thomas. Series “Texts in Logic and Games”, Amsterdam University Press, 2008, 29-52 (in Eng.).

[7] Wolff E. M., Topcu U., and Murray R. M. Optimal Control of Non-deterministic Systems for a Computationally Efficient Fragment of Temporal Logic // Proceedings of the 52nd IEEE Conference on Decision and Control, CDC 2013, December 10-13, 2013, Firenze, Italy, 3197-3204 (in Eng.).

[8] Baral C. Zhao J. Goal Specification, Non-determinism and Quantifying over Policies // In Proceedings of ECAI'04, 273-277. (in Eng.).

[9] Nakahara H., Sasao T., Matsuura M. A Regular Expression Matching Circuit Based on a Modular Non-deterministic Finite Automaton with Multi-Character Transition // SASIMI 2010 Proceedings (R4-1), 359-364. (in Eng.).

[10] Su R., Jan H., van Schuppen J. H., Rooda J. E. Maximally Permissive Distributed Supervisory Control of Non-deterministic Discrete-Event Systems // 50th IEEE Conference on Decision and Control and European Control Conference (CDC-ECC) Orlando, FL, USA, December 12-15, 2011, pp. 1155-1160. (in Eng.).

[11] Jiang S., Kumar R. Supervisory Control of Nondeterministic Discrete Event Systems with Driven Events via Masked Prioritized Synchronization // IEEE Transactions on Automatic Control, 2002, vol. 47, no. 9, pp. 1438-1449. (in Eng.).

[12] Avallé M., Rizzo F., Sisto R. Efficient Multistriding of Large Non-deterministic Finite State Automata for Deep Packet Inspection // IEEE International Conference on Communications (ICC 2012), Ottawa, Canada, June 10-15, 2012, – pp. 1079-1084. (in Eng.).

[13] Su R., van Schuppen J.H., Rooda J. E. Model Abstraction of Nondeterministic Finite State Automata in Supervisor Synthesis // SE Report: Nr. 2008-03Eindhoven, June 2008, 32 p. SE Reports are available via <http://se.wtb.tue.nl/sereports>. (in Eng.).

[14] Tanenbaum A. S., Bos H. Modern Operating Systems (4th Edition), Prentice-Hall, 2014, 1136 p. (in Eng.).

[15] Andrews G. R. Foundations of Multithreaded, Parallel, and Distributed Programming. Addison-Wesley, 1999, 664 p. (in Eng.).

[16] V.V. Kutuzov Realizatsiya i sravnenie proizvoditel'nosti vysokoskorostnykh sposobov peredachi soobshhenij v mnogoprocessornykh sistemah // V.V. Kutuzov - Trudy mezhdunarodnogo simpoziuma «Nadezhnost' i kachestvo», Izdatel'stvo PГУ, Penza, 2013. – стр. 292-295. (in Rus.).

**ЛОГИКАЛЫҚ БАСҚАРУДЫҢ ПАРАЛЛЕЛЬДІ АЛГОРИТМДЕРІН  
ФОРМАЛЬДЫ СИПАТТАУ ҮШІН УАҚИҒАЛЫҚ ДЕТЕРМИНИРЛІ ЕМЕС  
АВТОМАТТАРДЫҢ МОДЕЛЬДЕРІН ҚОЛДАНУ**

**Н. П. Вашкевич<sup>1</sup>, Р. А. Бикташев<sup>1</sup>, Д. В. Пашенко<sup>1</sup>, В. В. Кутузов<sup>1</sup>, К. Т. Сауанова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Пенза мемлекеттік университеті, Ресей,

<sup>2</sup>Алматы Энергетика және байланыс университеті, Қазақстан

**Тірек сөздер:** параллельді алгоритмдер, логикалық басқару жүйелері, басқару алгоритмдері уақиғалық детерминерлі емес автоматтар.

**Аннотация:** Алгоритмде жүзеге асырылған барлық дербес оқиғаларды сипаттайтын, канонды рекурренттік теңдеулер стандартты жүйелері түрінде көрсетілген, уақиғалық детерминерлі емес автоматтар (УДЕА) модельдері негізінде логикалық басқару параллельді алгоритмдерді аналитикалық сипаттау үшін математикалық құралдар қарастырылған.

УДЕА тілінің тиімділігі мен айқын мүмкіндіктері жеке оқиғалар арасындағы басқару мен мәліметтер бойынша байланыстарын, басқару жүйелерінің уақыт ағымындағы іс-әрекеттерін есепке алатын ақпаратпен көрсетілген.

УДЕА тілінің өзге алгоритмдерді сипаттайтын тілдермен байланысы көрсетілген және басқару алгоритмдерді құрылымдық іске асыру үшін, аппаратураларды сипаттайтын тілдерге өзгертіп келтіру мүмкіндіктері қарастырылған.

УДЕА тілін пайдалану тиімділігі ортақ кризистік қорға кризистік секциялар механизмнің пайдалану жолымен қол жеткізу өзара әрекеттес параллельді үрдістерді уақыт жағынан дәл, сәйкес келтіруді басқаратын алгоритмін формализациялау мысалдарында көрсетілген.

*Поступила 22.05.2015 г.*

**BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 1991-3494

Volume 4, Number 356 (2015), 59 – 64

**THE PROJECT MANAGEMENT:  
PROBLEMS AND PERSPECTIVES OF DEVELOPMENT IN RK**

**A. S. Esengeldina**

Academy of Public Administration under the President of the Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan.

E-mail: Yanar77@inbox.ru

**Key words:** project, management, standard, manager, qualification.

**Abstract.** The purpose of work is studying of system of design management, identification of problems and development of the perspective directions of its development in the Republic of Kazakhstan. The methodology of work was made by methods of empirical research, supervision, a comparative method. Results of work was the conclusion that for improvement of system of design management vigorous actions on the organization of large-scale training of design managers in the country as through the leading higher education institutions, and specially created training centers of the working design managers are required. The author proves need of development and adoption of national standards on management of projects; developments of the academic and professional education in the field of design management; retrainings and professional development of heads of all levels for development of methodology and means of design management; creations of system of motivation and stimulation of use of design management, etc. And thus all this complex of works will demand the state support, and also efforts of a business community, the public and means the mass of information.

Scope of the results received by the author of article is improvement of system of design management. Conclusions of the author can be used in the course of teaching on economics departments of disciplines of a business cycle.

## ПРОЕКТНЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В РК

А. С. Есенгельдина

Академия государственного управления при Президенте Республики Казахстан, Астана, Казахстан

**Ключевые слова:** проект, менеджмент, стандарт, менеджер, квалификация.

**Аннотация.** Целью работы является изучение системы проектного менеджмента, выявление проблем и разработка перспективных направлений его развития в Республике Казахстан. Методологию работы составили методы эмпирического исследования, наблюдение, сравнительный метод. Результатами работы явился вывод о том, что для совершенствования системы проектного менеджмента требуются энергичные действия по организации масштабной подготовки проектных менеджеров в стране как через ведущие вузы, так и специально создаваемые центры повышения квалификации работающих проектных менеджеров. Автор обосновывает необходимость разработки и принятия национальных стандартов по управлению проектами; развития академического и профессионального образования в области проектного менеджмента; переподготовки и повышения квалификации руководителей всех уровней для освоения методологии и средств проектного менеджмента; создания системы мотивации и стимулирования использования проектного менеджмента и др. И при этом весь этот комплекс работ потребует государственной поддержки, а также усилий деловых кругов, общественности и средств массовой информации.

Областью применения результатов, полученных автором статьи, является совершенствование системы проектного менеджмента. Выводы автора могут быть использованы в процессе преподавания на экономических факультетах дисциплин экономического цикла.

Современный мир со всей очевидностью пришел к пониманию того, что в условиях высокого динамизма экономического развития конкурентным преимуществом стала эффективная организация системы управления. И здесь немаловажное значение имеет работа системы проектного менеджмента, в качестве «искусства достижения целей в условиях ограниченности ресурсов», как отмечает известный современный специалист в области управления Терри Гибсон [1].

Именно правильное построение системы проектного менеджмента, следуя по пути создания и внедрения инноваций в самых разных сферах экономики и производства, позволяет грамотно планировать и успешно реализовывать проекты, оптимизируя затраты временных, денежных и человеческих ресурсов, не отклоняясь при этом от запланированного качества конечного продукта проекта. Магический треугольник проекта, так называемое «тройное ограничение»: «качество – сроки – бюджет» всегда подвластен тому, кто знает, как применять инструменты проектного менеджмента. Это подтверждается результатами практического использования проектного управления в самых разнообразных областях современного менеджмента [2, 3].

В то время как за рубежом управление проектами уже сформировалась как важная отрасль профессиональной деятельности, в Казахстане технология управления проектами только формируется. И хотя она начала активно распространяться с 2010 года, значимость которой стала выводиться на государственный уровень, внедрение управления проектами на казахстанском рынке происходит пока ещё во многом стихийно и хаотично. Существуют отдельные компании, которые используют методы и инструменты проектного менеджмента, где внедрена корпоративная система управления проектами, создан офис управления проектами. Как правило, это крупные национальные и бизнес-компании («Казмунайгаз», «Казатомпром», «Казахстантемиржолы», «Казгипронефтетранс», «Казахмыс», «New Age Technologies» и др.), финансовые структуры, в том числе банки (Народный Банк Казахстана, Сбербанк, АТФ Банк), иностранные компании или компании с иностранным участием [4]. Растет количество компаний, которые повышают квалификацию своих сотрудников в сфере проектного управления, расширяется пул консалтинговых и тренинговых компаний. Однако целенаправленного масштабного применения методологии проектного менеджмента в Казахстане пока не достигнуто.

На динамику распространения культуры проектного менеджмента прямым образом влияет факт того, что в Казахстане отсутствуют национальные стандарты в этой области. Вместе с тем в

Казахстане активно формируется понимание в высших эшелонах государственного управления необходимости принятия таких стандартов. Здесь необходимо отметить, что на 17 миллионов населения в Казахстане одновременно используются несколько международных и зарубежных стандартов, регулирующих область Управления проектами [5]. Тогда как в Китае на 1,3 миллиарда человек действует один стандарт С-РМВОК. Такие страны, как Япония, США, Австралия, Великобритания, Швейцария также имеют свои национальные стандарты [6].

Существенным барьером на пути развития проектного менеджмента выступает отсутствие системы мониторинга реализации государственных программ и проектов, основанной на стандартах Управления проектами; а также системы бюджетного финансирования процесса развития проектного менеджмента [7, 8].

Международная практика показывает, что только использование методологий интегрированного контроля проектов, по аналогии со стандартом ANSI EVMS 749 позволит обеспечить прозрачность реализации проектов в интересах государства, существенно сократить издержки, и ликвидировать коррупционную составляющую проектов [9]. Еще в 2010 году в своем ежегодном Послании народу Казахстана «Новое десятилетие – новый экономический подъем – новые возможности Казахстана» Президент РК Н. А. Назарбаев отметил: «Каждый индустриальный проект в каждом регионе должен быть взят под особый контроль не только местной власти, но и общественности» [10].

В рамках реализации Государственной программы ФИИР [11, 12] и Дорожной карты бизнеса 2020 [13] нарастает дефицит высокопрофессиональных руководителей проектов. В настоящее время государство вынуждено доверять огромные ресурсы отечественным специалистам, не сертифицированным в области Управления проектами, или иностранным специалистам, использующим в своей работе стандарты, изложенные на английском языке. Это существенно затрудняет единое толкование английских терминов на государственном и русском языках.

Мировой опыт показывает, что практически во всех крупнейших вузах мира ведется подготовка проектных менеджеров. В результате, с привлечением крупных внешних инвестиций в нашу страну, может резко увеличиться поток западных топ-менеджеров со своими индивидуальными методиками управления проектами, что не будет содействовать повышению конкурентоспособности казахстанского проектного менеджмента [14, 15]. Важно, также и то, что методы, используемые западными компаниями, зачастую имеют закрытый характер, и не ставят своей целью максимальную эффективность для казахстанских партнеров [16].

В этой связи, требуются энергичные действия по организации масштабной подготовки проектных менеджеров в стране, как через ведущие вузы, так и специально создаваемые центры повышения квалификации работающих проектных менеджеров.

Сегодня рост интереса к профессии проектного менеджера в стране сдерживается из-за отсутствия в государственном реестре Министерства труда и социальной защиты профессий, связанных с руководством и реализацией проектов и программ, тогда как, именно профессиональное руководство проектами и программами является ключевым фактором в реализации Государственной программы форсированного индустриально-инновационного развития (ПФИИР) и Дорожная карта бизнеса 2020. При этом, именно проектные менеджеры могут обеспечить реальное соблюдение интересов клиента, предоставление им максимальной ценности [17].

Таким образом, за последние более чем 10 лет созданы объективные предпосылки для широкомасштабного развития и применения проектного менеджмента в Республике Казахстан. Что же предстоит предпринять в стране в ближайшие годы в направлении становления и развития проектного менеджмента? Ответить на этот вопрос можно достаточно конкретно:

1) разработать государственную политику в области продвижения проектного менеджмента и интеграции Казахстана в мировую систему управления проектами;

2) обеспечить разработку и принятие национальных стандартов по управлению проектами СТ РК ISO 21500:2012 – Руководство по управлению проектами и СТ РКРМВОК РМІ – Руководство по внедрению ISO 21500:2012 [18, 19], призванных повысить эффективность развития национальной инновационной системы Казахстана, а также их гармонизация с соответствующими международными стандартами;

3) развивать академическое и профессиональное образование в области проектного менеджмента. Вузам, имеющим магистратуру или докторантуру по специальности «Управление проектами» содействовать:

- увеличению квоты государственных грантов на подготовку докторов PhD и магистров по специальности «Управление проектами» (6D051800 и 6M051800);

- возможности подготовки докторов PhD без отрыва от производства и без выплаты государственной стипендий из числа работающих топ-менеджеров, имеющих степень кандидата наук или магистра по управлению проектами (специальность 6D051800), на основании ходатайств соответствующих отраслевых министерств, ведомств, институтов развития и национальных компаний РК.

4) интенсифицировать переподготовку и повышение квалификации руководителей всех уровней для освоения методологии и средств проектного менеджмента. Союзу проектных менеджеров РК совместно с проектным сообществом продолжить разработку и осуществление проекта отечественной профессиональной сертификации специалистов и компаний в сфере проектного управления на звание «Сертифицированный проектный менеджер».

5) создать систему мотивации и стимулирования использования проектного менеджмента;

6) ввести в Квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих Министерства труда и социальной защиты РК должность менеджера проекта;

7) развивать отечественную систему сертификации специалистов и организаций в сфере проектного менеджмента;

8) выстроить четкие коммуникационные, организационные и экономические механизмы взаимодействия филиалов международных организаций и казахстанских организаций, занимающихся продвижением проектного менеджмента в республике.

9) рекомендовать проектному сообществу активнее участвовать в развитии инновационных процессов в стране путём продвижения в эту среду методологии проектного управления в качестве связующего звена между всеми его субъектами. В качестве экспериментальной площадки для реализации данной идеи использовать создаваемый в государстве кластер – особую экономическую зону «Парк инновационных технологий «Alatau city» [20].

С полной определенностью можно сказать, что весь этот комплекс работ потребует и государственной поддержки, и усилий деловых кругов, общественности и средств массовой информации. В обществе окончательно должно сформироваться осознание значимости проектного менеджмента для дальнейшего развития экономики и социальной сферы, компании должны повсеместно распространять и применять методы и инструменты проектного менеджмента. Проектный менеджмент должен стать одним из приоритетных направлений социально-экономического развития Казахстана в третьем тысячелетии.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1]Gibson Terry Alexander [электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.business-citation.ru/author/%D0%A2%D0%B5%D1%80%D1%80%D0%B8%20%D0%93%D0%B8%D0%B1%D1%81%D0%D0%BE%D0%BD>

[2] Орлов А. Менеджмент: учебник. - М.: Знание, 1999.

[3] Пашкус Ю. В., Мисько О. Н. Введение в бизнес. - СПб.: "Северо-Запад", 1991.

[4] Цеховой А.Ф., Лось В.Л. Прозрачность недропользования: интересы, стереотипы, следствия. // Горный журнал Казахстана. – 2009, №11. - С.27-29.

[5] Цеховой А., Маликова Л. Вся наша жизнь-проект// Байтерек. - 2006. -Июль.

[6] Голубков Е.П. Какое принять решение? - М.: Экономика, 1990.

[7]Хусаинова М.Х. Развитие проектного управления в Казахстане как фактор повышения конкурентоспособности экономики. Сборник материалов IX Міжнародна конференція "Управління проектами у розвитку суспільства". - Київ, 2012, 11-12 травня. – С.235-237.

[8] Ципес Г.Л., Товб А.С. Менеджмент проектов в практике современной компании. – М.: Олимп-Бизнес, 2006. – 304 с.

[9] Овчинников Е.Н. Управление инвестиционными проектами: учеб. пособие. - Челябинск: Челябин. гос. ун-т, 2008. 157 с. Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat <http://www.dissercat.com/content/metodologiya-integratsii-proektnogo-upravleniya-innovatsionnoi-deyatelnosti-u-v-sistemu-uprav#ixzz3ZZTC1Ya7>

[10] Послание Президента Республики Казахстан Н.Назарбаева народу Казахстана «Новое десятилетие – Новый экономический подъем – Новые возможности Казахстана» 2010 г., 29 января [электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.akorda.kz/ru/page/poslanie-prezidenta-respubliki-kazakhstan-n-a-nazarbaeva-narodu-kazakhstana-29-yanvary-2010-goda\\_1340624693](http://www.akorda.kz/ru/page/poslanie-prezidenta-respubliki-kazakhstan-n-a-nazarbaeva-narodu-kazakhstana-29-yanvary-2010-goda_1340624693)

- [11] Государственная программа по форсированному индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан на 2010-2014 годы. Утверждена Указом Президента Республики Казахстан от 19 марта 2010 года №958. // <http://baiterek.gov.kz/ru/gov-programs/gpfiir-program>
- [12] Государственная программа индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2015-2019 годы. // <http://strategy2050.kz/ru/page/gosprog3/>
- [13] Дорожная карта бизнеса – 2020. // <http://www.damu.kz/2371>.
- [14] Воропаева В.И., Безкоровайный В.П., Бурков В.Н., Воропаев В.И., Михеев В.Н., Секлетова Г.И., Титаренко Б.П. и др. Основы профессиональных знаний и национальные требования к компетентности специалистов по управлению проектами. – М.: СОВНЕТ, 2001. – 97 с.
- [15] Ньюэлл М. Управление проектами. Руководство по подготовке к сдаче сертификационного экзамена (PMP). Preparing for the Project Management Professional (PMP): Certification Exam. – КУДИЦ-Образ, 2006. – 416 с.
- [16] Клиффорд Ф.Грей, Эрик У. Управление проектами: Практическое руководство / пер. с англ. – М.: «Дело и Сервис», 2003. – 528 с.
- [17] Заренков В.А. Управление проектами: Учебное пособие – 3-е изд., исправл. – М.: Изд-во АСИ, СПб.: СПбГАСУ, 2008. – 80 с.
- [18] СТ РК ISO 21500:2012 – Руководство по управлению проектами. // <http://spmkr.kz/biblioteka/vsjo-po-up-i-ssp/249-pomozhet-li-novyj-standart-kazahstanskim-menedzheram-govorit-na-odnom-yazyke-s-mirovym-proektnym-soobshchestvom.html>
- [19] СТ РКРМБOK PMI – Руководство по внедрению ISO 21500:2012. // <http://spmkr.kz/biblioteka/vsjo-po-up-i-ssp/249-pomozhet-li-novyj-standart-kazahstanskim-menedzheram-govorit-na-odnom-yazyke-s-mirovym-proektnym-soobshchestvom.html>
- [20] Парк инновационных технологий «Alatau city». // <http://www.aitec.kz/>

## REFERENCES

- [1] Gibson Terry Alexander, <http://www.business-citation.ru/author/%D0%A2%D0%B5%D1%80%D1%80%D0%B8%20%D0%93%D0%B8%D0%B1%D1%81%D0%D0%BE%D0%BD> (in Eng.).
- [2] Orlov A., *M., Znaniye*, **1999** (in Rus.).
- [3] Pashkus Yu.V., Misko O.N., *SPb., Severo Zapad*, **1991** (in Rus.).
- [4] Tcehovoi A.F., Kos V.L., *Gornyi zhurnal Kazakhstana*, **2009**, №11, s.27-29 (in Rus.).
- [5] Tcehovoi A., Malikova L., *Baiterek*, **2006**, iyul (in Rus.).
- [6] Golubkov E.P., *M., Economica*, **1990** (in Rus.).
- [7] Husainiva M.H., *Kiyev*, **2012**, s.235-237 (in Rus.).
- [8] Tcipes G.L., Tovb A.S., *M., Olimp Biznez*, **2006**, 304 s. (in Rus.).
- [9] Ovchinnikov E.N., *Chebyabinsk*, **2008**, 157 s.
- [10] Poslanie Prezidenta Respublicy Kazakhstan N.Nazarbayeva narodu Kazakhstana, **2010**, 29 yanvarya, [http://www.akorda.kz/ru/page/poslanie-prezidenta-respubliki-kazahstan-n-a-nazarbaeva-narodu-kazahstana-29-yanvarya-2010-goda\\_1340624693](http://www.akorda.kz/ru/page/poslanie-prezidenta-respubliki-kazahstan-n-a-nazarbaeva-narodu-kazahstana-29-yanvarya-2010-goda_1340624693) (in Russ.).
- [11] Gosudarstvennaya programma po forsirovannomu industrialno-innovatcionnomu razvitiyu Respublicy Kazakhstan na 2010-2014 godi, Utverzhdena *Ukazom Prezidenta Respublicy Kazahstan* ot 19 marta **2010** goda №958. // <http://baiterek.gov.kz/ru/gov-programs/gpfiir-program> (in Russ.).
- [12] Gosudarstvennaya programma industrialno-innovatcionnogo razvitiya Respublicy Kazahstan na 2015-2019 godi. // <http://strategy2050.kz/ru/page/gosprog3/> (in Russ.).
- [13] Dorojnaya karta biznesa 2020. // <http://www.damu.kz/2371> (in Russ.).
- [14] Voropayeva V.I., Bezkorovainyi V.P., Burkov V.N., Voropayev V.I., Miheev V.N., Seclotova G.I., Titarenko B.P. i dr., *SOVNET*, **2001**, 97 s. (in Russ.).
- [15] Nyuell M., *KUDITC Obraz*, **2006**, 416 s. (in Russ.).
- [16] Klifford F.Grei, Eric U., *M., Delo i Servis*, **2003**, 528 s. (in Russ.).
- [17] Zarenkov V.A., *M., Izd-vo ASI, SPb., SPbGASU*, **2008**, 80 s. (in Russ.).
- [18] ST RK ISO 21500:2012 Rukovodstvo po upravleniyu proectami, <http://spmkr.kz/biblioteka/vsjo-po-up-i-ssp/249-pomozhet-li-novyj-standart-kazahstanskim-menedzheram-govorit-na-odnom-yazyke-s-mirovym-proektnym-soobshchestvom.html>
- [19] ST RKRMBOK PMI Rucovodstvo po vnedreniyu ISO 21500:2012, <http://spmkr.kz/biblioteka/vsjo-po-up-i-ssp/249-pomozhet-li-novyj-standart-kazahstanskim-menedzheram-govorit-na-odnom-yazyke-s-mirovym-proektnym-soobshchestvom.html>
- [20] Parc innovatcionnaih tehnologii Alatau citi, <http://www.aitec.kz/>

## ЖОБАЛЫҚ БАСҚАРУ: ҚР МӘСЕЛЕЛЕРІ МЕН ДАМУЫНЫҢ БОЛАШАҚТАРЫ

А. С. Есенгельдина

Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Мемлекеттік Басқару Академиясы, Астана, Қазақстан

**Тірек сөздер:** жоба, басқару, стандарт, басқарушы, біліктілік.

**Аннотация.** Жұмыстың мақсаты менеджменттегі жобалық жүйені зерттеу, мәселені табу, Қазақстан Республикасындағы дамып келе жатқан перспективалық ұйымдастыру бағыттарын анықтау. Жұмыстың методологиясын эмпирикалық зерттеу, қадағалау, салыстырмалы әдістер құрады. Жұмыстың нәтижесінде қорытындылай келе менеджменттік жобалық жүйені арттыру үшін қайратты іс әрекеттер жасау керек, жобалық менеджерлер өздерінің квалификациясын көтеретін орталықтар және жоғары оқулар арқылы біздің елімізде жобалық менеджерлер оқытатын масштабтық дәрежеде ұйымдастыру керек. Автор жобаларды ұйымдастыру үшін ұлтаралық стандарттарға сәйкес ұйымдастырып қабылдау қажеттігін; жобалық менеджменттегі академиялық және кәсіби білімдерді жетілдіру және т.б. Осы шаралар мемлекеттік қолдауымен және іскер топтар, жұртшылық және бұқаралық ақпарат құралдары күшімен іске асырайды.

Мақала авторының қол жеткізген нәтижелерін қолдану аумағы, жобалық басқаруының мәселелері мен дамуының болашақтары қарастырылған. Автордың қорытындылары экономикалық факультеттерде экономикалық пәндерді оқыту барысында пайдалануға жарамды.

*Поступила 22.05.2015 г.*

BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 1991-3494

Volume 4, Number 356 (2015), 64 – 70

## THE CALCULATION OF ENTROPY OF WEAKLY CORRELATED AND STRONGLY CORRELATED LONG BIOMETRIC CODES ON LOW TEST SAMPLES

A. I. Ivanov<sup>1</sup>, B. B. Ahmetov<sup>2</sup>, A. V. Bezjaev<sup>3</sup>, K. A. Perfilov<sup>4</sup>, Zh. K. Alimseitova<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Penza research electrotechnical institute, Russia,

<sup>2</sup>International Kazakh-Turkish university of A. Yasavi, Kazakhstan, Turkestan,

<sup>3</sup>Penza Federal State Unitary Enterprise "STC "Atlas" branch, Russia,

<sup>4</sup>Penza state university, Russia,

<sup>5</sup>Kazakh national technical university of name K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: zhuldyz\_al@mail.ru

**Key words:** biometry, evaluation of long codes entropy, the weak correlation between digits of long codes.

**Annotation.** It is shown that the calculation of entropy of the long weakly correlated codes according to Shannon is a very complex computational problem. There was proposed from an assessment of the probability of occurrence of long codes to go into space distance of Hamming between them. Such code conversion allows for sufficiently small test samples of 200 experiments to find the Hamming distance distribution, and it will predict the value of the entropy of weakly correlated codes. At the same time with high reliability there can be used the hypothesis of the normal distribution of discrete values of the Hamming distance. There are given limits on the average value of the coefficient module of digits correlation of the investigated codes. For strongly correlated codes of Hamming distances distribution there is proposed to describe the chi-square distribution with degrees of freedom is much less than unity.



## ВЫЧИСЛЕНИЕ ЭНТРОПИИ СЛАБО КОРРЕЛИРОВАННЫХ И СИЛЬНО КОРРЕЛИРОВАННЫХ ДЛИННЫХ БИОМЕТРИЧЕСКИХ КОДОВ НА МАЛЫХ ТЕСТОВЫХ ВЫБОРКАХ

А. И. Иванов<sup>1</sup>, Б. Б. Ахметов<sup>2</sup>, А. В. Безяев<sup>3</sup>, К. А. Перфилов<sup>4</sup>, Ж. К. Алимсеитова<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Пензенский научно-исследовательский электротехнический институт, Россия,

<sup>2</sup>Международный Казахско-Турецкий университета им. А. Ясави, Казахстан, Туркестан,

<sup>3</sup>Пензенский филиал ФГУП «НТЦ «Атлас», Россия,

<sup>4</sup>Пензенский государственный университет, Россия,

<sup>5</sup>Казахский национальный технический университет имени К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** биометрия, оценка энтропии длинных кодов, слабая корреляционная связь между разрядами длинных кодов.

**Аннотация.** Показано, что вычисления энтропии длинных слабо-коррелированных кодов по Шеннону является очень сложной вычислительной задачей. Предложено от оценки вероятности появления длинных кодов перейти в пространство расстояний Хэмминга между ними. Подобное преобразование кодов позволяет на достаточно малых тестовых выборках из 200 опытов находить распределение расстояний Хэмминга и по нему предсказывать значение энтропии слабо коррелированных кодов. При этом с высокой достоверностью можно пользоваться гипотезой нормального закона распределения дискретных значений расстояний Хэмминга. Даны ограничения по среднему значению модуля коэффициентов корреляции разрядов исследуемых кодов. Для сильно коррелированных кодов распределение расстояний Хэмминга предложено описывать хи-квадрат распределением с числом степеней свободы много меньше единицы.

**Введение.** Рассмотрим задачу измерения энтропии некоторого текста на русском языке закодированном в стандартной кодировке 92 символов клавиатуры в двух регистрах (КОИ-8). В этом случае энтропия одиночного символа текста составит:

$$H("x") \approx -\sum_{i=1}^{92} P("x_i") \cdot \log_2(P("x_i")), \quad (1)$$

где "x<sub>i</sub>" – 8 битная кодировка i-го символа; P("x<sub>i</sub>") – вероятность появления i-го символа в тексте.

Очевидно, что для достаточно надежных оценок энтропии одного символа (1) достаточно одной страницы текста на русском языке (2000 символов на страницу). Для оценки энтропии двух рядом стоящих символов русскоязычного текста затраты ресурсов растут:

$$H("x_1, x_2") \approx -\sum_{j=1}^{92} \sum_{i=1}^{92} P("x_{1,i}, x_{2,j}") \cdot \log_2(P("x_{1,i}, x_{2,j}")), \quad (2)$$

где "x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>" – 16 битная кодировка пары символов; P("x<sub>1,i</sub>, x<sub>2,j</sub>") - вероятность появления пары рядом стоящих символов в исследуемом тексте.

Для вычислений пары рядом стоящих символов нам потребуется уже не менее десятка страниц русскоязычного текста. Наблюдается экспоненциальный рост вычислительных затрат и размеров необходимого для расчетов текста. Идти по пути Шеннона при ожидании редких событий оценке многомерной энтропии весьма и весьма затратно. Необходимо создавать новые более эффективные в вычислительном отношении алгоритмы, позволяющие оценивать энтропию зависимых кодов длиной порядка 256 бит [1, 2] и выше.

**Переход в пространство расстояний Хэмминга.** Известно, что переход к любой иной кодировке текста не приводят к изменению энтропии, если кодировка однозначна. Перейдем от обычной кодировки знаков русского языка к кодам расстояний Хэмминга между ними:

$$h("x", "c") = \sum_{i=1}^8 ("x_i") \oplus ("c_i"). \quad (3)$$

Если речь будет идти о парах знаков, то расстояние Хэмминга будет вычисляться путем сравнения более длинных кодов:

$$h("x_1, x_2", "c_1, c_2") = \sum_{i=1}^{16} ("x_i") \oplus ("c_i"), \quad (4)$$

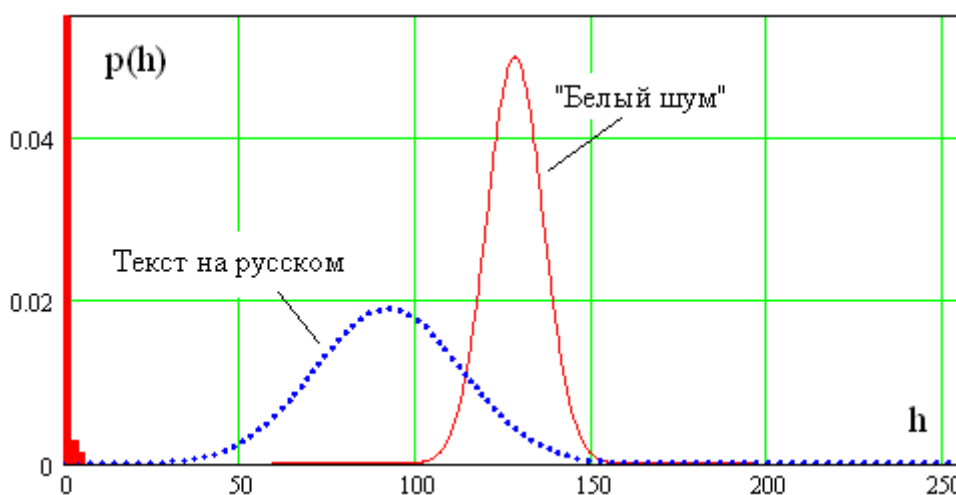
где "x" – 16-ти битный код, образованный конкатенацией двух 8-ми битных кодов "x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>" знаков кириллицы.

В случае, если мы будем сравнивать последовательности из 32 символов русскоязычного текста при вычислении расстояний Хэмминга придется сравнивать 256 разрядные коды:

$$h("x_1, x_2, \dots, x_{32}", "c_1, c_2, \dots, c_{32}") = \sum_{i=1}^{256} ("x_i") \oplus ("c_i"). \quad (5)$$

Заметим, что для вычисления 2000 расстояний Хэмминга последовательности из 32 символов достаточно всего 1 страницы текста на русском языке. Преимущество перехода в пространство расстояний Хэмминга состоит в резком снижении требования к размерам тестовой выборки.

При оценках энтропии русскоязычных текстов для коротких последовательностей знаков по Шеннону и по Хэммингу значения расходятся. В этом случае, число состояний кодов различны и разными оказываются их статистические характеристики. Однако по мере роста длины исследуемых кодовых последовательностей наблюдается нормализация распределений расстояний Хэмминга и снижение методической погрешности оценки энтропии в разных системах отсчета. При этом распределения расстояний Хэмминга для «белого шума» и для русскоязычного текста существенно отличаются (рисунок).



Распределение расстояний Хэмминга для «белого шума» и для 32 рядом стоящих символов осмысленного русскоязычного текста

**Экономичный способ оценки энтропии «белого шума» и осмысленных парольных фраз на русском языке.** Из рисунка 1 видно, что распределение расстояний Хэмминга для длинных последовательностей знаков хорошо описываются нормальным законом распределения значений. Это означает, что мы можем предсказать стойкость к атакам подбора случайной последовательности (64 бит «белого шума») и такой же осмысленной не случайной последовательности фрагмента русскоязычного текста. Для этого нам потребуется вычислить математическое ожидание – E(h) и стандартное отклонение - σ(h) двух нормальных распределений. Далее мы можем оценить вероятность подбора случайного и осмысленного пароля по следующей формуле:

$$P_2 \approx \frac{1}{\sigma(h)\sqrt{2\pi}} \int_0^1 \exp\left\{-\frac{(E(h) - u)^2}{2(\sigma(h))^2}\right\} \cdot du. \quad (2)$$

Вычисление вероятности осуществляется исходя из условия попадания расстояния Хэмминга в интервал от 0 до 1 ( $h=0$ ). Далее энтропия кодовых последовательностей может быть оценена через логарифмирование:

$$H("x_1, x_2, x_3, \dots, x_{32}") \approx -\log_2(P_2). \quad (3)$$

Подобные оценки являются приближенными, так как не учитывают разницу между числом возможных состояний реальных данных и много меньшим числом состояний кодов Хэмминга. Именно по этой причине должна возникать некоторая методическая погрешность. Оценить эту методическую погрешность проще всего на «белом шуме». Для «белого шума»  $E(h) = 128$ , а  $\sigma(h) = 8.0$ . Подстановка этих данных дает значение энтропии:

$$H("x_1, x_2, x_3, \dots, x_{32}") = H("x_1, x_2, x_3, \dots, x_{256}") \approx 187,1 \text{ бит}. \quad (4)$$

В теории должна быть энтропия - 256 бит, оценка оказывается заниженной - 187,1 бита. Аддитивная ошибка составляет порядка 69 бит, ее можно скомпенсировать увеличив оценку в 1.27 раза.

Для осмысленной парольной фразы (распределение расстояний Хэмминга на рисунке 1 дано пунктиром) оценка энтропии, выполненная в соответствии с (2) и (3) дает значение 23,2 бита. Для учета методической ошибки занижения оценки необходимо эту величину умножить на 1.27, в итоге имеет оценку в 29.5 бита.

Получается, что оценка энтропии длинных слабо коррелированных кодов может быть осуществлена на небольшой тестовой выборке [3] в силу того, что распределение расстояний Хэмминга хорошо описывается нормальным законом.

**Оценка энтропии сильно коррелированных длинных кодов.** Преобразователи биометрия-код могут быть выполнены по разным технологиям. Например, может быть использована технология, так называемых «нечетких экстракторов» [4–9]. Эта технология сводится к тому, что из биометрического образа извлекаются сотни контролируемых биометрических параметров. Далее каждый из биометрических параметров подается на квантователь, дающий два выходных состояния «0» или «1». В итоге получается био-код, который как правило содержит порядка 30% ошибок, если на «нечеткий экстрактор» подавать примеры образа «Свой». Для того, чтобы био-код сделать однозначным его наиболее нестабильные разряды маскируют, далее используют какой либо избыточный код, способный обнаруживать и исправлять ошибки.

Для «нечетких экстракторов» основной проблемой является проблема доступности процедуры аутентификации. Из-за относительно низкой исправляющей способности классических самокорректирующихся кодов часто возникают ошибки нескольких разрядах в био-кода аутентификации.

Аналогичная ситуация возникает и при использовании нейросетевых преобразователей биометрия-код [1–3]. Искусственная нейронная сеть такого преобразователя обучается на конечно числе примеров образа «Свой». Как следствие, при аутентификации возникают ошибки отказа в доступе с вероятностью –  $P_1$ .

При тестировании преобразователей биометрия-код, созданных по любой технологии, возникает необходимость оценки вероятности ошибок первого рода –  $P_1$ . Если оцениваемая вероятность велика (0.1 и выше), технологических проблем не возникает. Достаточно использовать порядка 20 примеров образа «Свой», получить один или два отказа в доступе и рассчитать вероятность ошибок.

Положение резко меняется, когда требуется оценивать вероятность ошибок первого рода на уровне 0.001 и ниже. В этом случае требуется выборка из 2000 примеров образа «Свой». От пользователя средства биометрической аутентификации при тестировании требуются значительные усилия, что снижает эргономические качества биометрической технологии. В связи с этим возникает задача снижения размеров тестовой выборки примеров образа «Свой» при тестировании.

Для решения этой задачи, воспользуемся переходом в пространство расстояний Хэмминга (3). Для определенности будем считать, что имеется выборка из 20 примеров биометрического образа «Свой», которая дала 17 примеров с нужным кодом длиной 256 разрядов ( $h=0$ ), 2 примера с ошибкой в 1 разряде ( $h=1$ ), один пример с ошибками в 3 разрядах ( $h=3$ ). Соответственно математическое ожидание расстояний Хэмминга составит  $E(h)=0.25$ , стандартное отклонение составит  $\sigma(h)=0.698$ .

Проведенные ранее исследования [2, 3] показали, что расстояния Хэмминга выходных кодов идеальных преобразователей хорошо описывается биномиальным законом распределения значений:

$$p(h) = \left[ \frac{n!}{h!(n-h)!} \right] \cdot \tilde{P}^h \cdot (1 - \tilde{P})^{n-h}, \quad (5)$$

где  $\tilde{P}$  – средняя вероятность появления одного и того же состояния в каждом из  $n$  разрядов биокода.

Для идеального преобразователя биометрия-код  $\tilde{P} = 0.5$ , если разряды био-кодов образов «Чужие» слабо коррелированы, плотность распределения нормальная. В случае, если мы имеем дело с кодами «Свой», параметр  $\tilde{P} \approx 0.999\dots$  В этом случае биномиальный закон дает выброс плотности распределения вблизи точки  $h = 0.0$ . Из теории известно [7], что в этом случае биномиальный закон (5) хорошо приближается хи-квадрат распределением:

$$p(h) = \frac{1}{2^{\frac{m}{2}} \cdot \Gamma\left\{\frac{m}{2}\right\}} \cdot h^{\left\{\frac{m-1}{2}\right\}} \cdot \exp\left\{\frac{-h}{2}\right\}, \quad (6)$$

где  $m$  – число степеней свободы хи-квадрат распределения;  $\Gamma(\cdot)$  – гамма функция.

Случае целого числа степеней свободы  $m = 1, 2, 3, \dots$  хорошо исследован [10], однако этот тип распределения плохо описывает распределения расстояний Хэмминга кодов «Свой». Для биометрических данных [11] число степеней свободы всегда оказывается не целым (фрактальным). При этом чем более коррелированными являются разряды кодов, тем меньше показатель числа степеней свободы.

Для био-кодов на выходе «нечетких экстракторов» до коррекции  $m = E(h) \geq 5$ . Если тот же показатель вычислять после корректировки ошибок, то  $m = E(h) \geq 0.5$ . В нашем случае тестирования нейросетевого преобразователя  $m = E(h) = 0.25$ . Однако верить этому значению числа степеней свободы нельзя из-за малого размера тестовой выборки.

Проблема состоит в том, что для применения хи-квадрат распределения (6) одновременно должно выполняться два условия:

$$\begin{cases} m = E(h) \\ \sigma(h) = 2 \cdot m \end{cases} \quad (7)$$

Если мы принимаем  $m = E(h) = 0.25$ , то  $\sigma(h) = 0.5$ , тогда как стандартное отклонение оказывается выше  $-0.698$ . Подобное расхождение будем считать ошибкой, обусловленной конечной обучающей выборкой. Для его компенсации следует найти расхождение дисперсии  $\Delta\sigma(h) = 0.198$  и компенсировать его увеличением показателя числа степеней свободы на  $\Delta m$ . В нашем случае следует увеличить число степеней свободы до 0.35:

$$m \approx E(h) + \frac{\Delta\sigma(h)}{2}. \quad (8)$$

После подобной коррекции оценки числа степеней свободы вероятность ошибок первого рода оценивается следующим образом:

$$P_1 = \frac{1}{2^{\frac{m}{2}} \cdot \Gamma\left\{\frac{m}{2}\right\}} \int_0^1 h^{\left\{\frac{m-1}{2}\right\}} \cdot \exp\left\{\frac{-h}{2}\right\} \cdot dh. \quad (9)$$

В нашем случае расчеты по формуле (9) дают  $P_1 = 0.105$ . Если бы мы пользовались обычным алгоритмом оценки вероятности, то получили бы  $P_1 = 3/20 = 0.15$ . То есть использование априорной информации и более сложных вычислений дает возможность снизить примерно на треть размер тестовой выборки. Выигрыш по размерам тестовой выборки от применения более сложных вычислений (7), (8), (9) быстро увеличивается по мере ужесточения требований к вероятности ошибок первого рода. При необходимости оценить энтропию кодов «Свой» следует применить

выражение (3), заменив в нем вероятность ошибок второго рода на вероятность ошибок первого рода.

**Заключение.** Переход от наблюдения длинных биометрических кодов «Чужой» и кодов «Свой» в пространство расстояний Хэмминга дает значительный выигрыш по требованиям к тестовой выборке. Наибольший выигрыш получается при слабо коррелированных кодах. Однако этот выигрыш сохраняется и при сильно коррелированных кодах. Видимо полностью независимые коды (типа «белый шум») и полностью зависимые коды дают локальные максимумы выигрыша в размерах тестовой выборки.

Предположительно, что в будущем ряд биометрических приложений придется создавать исходя из условия равных значений вероятностей ошибок первого и второго рода  $P_{EE}=P_1=P_2$ . В этом случае сложности оценки почти нулевой энтропии кодов «Свой» и предельно высокой энтропии кодов «все Чужие» оказываются сопоставимы. И в том и в другом случае прямые оценки вероятностей появления редких событий осуществлять не целесообразно. Гораздо более целесообразным является переход в пространство расстояний Хэмминга и учет априорной информации о законе распределения данных для примеров образа «Свой» и примеров разных образов «Чужие».

#### ЛИТЕРАТУРА

[1] Ахметов Б.С., Иванов А.И., Фунтиков В.А., Безяев А.В., Малыгина Е.А. Технология использования больших нейронных сетей для преобразования нечетких биометрических данных в код ключа доступа. Монография, Казахстан, г. Алматы, ТОО «Издательство LEM», 2014 г. -144 с., находится в открытом доступе (<http://portal.kazntu.kz/files/publicate/2014-06-27-11940.pdf>)

[2] Ахметов Б.С., Волчихин В.И., Иванов А.И., Малыгин А.Ю. Алгоритмы тестирования биометрико-нейросетевых механизмов защиты информации Казахстан, Алматы, КазНТУ им. Сатпаева, 2013 г.- 152 с. ISBN 978-101-228-586-4, <http://portal.kazntu.kz/files/publicate/2014-01-04-11940.pdf>

[3] Ахметов Б.С., Надеев Д.Н., Фунтиков В.А., Иванов А.И., Малыгин А.Ю. Оценка рисков высоконадежной биометрии. Монография. Алматы: Из-во КазНТУ им. К.И. Сатпаева, 2014 г.- 108 с.

[4] Juels A., Wattenberg M. A Fuzzy Commitment Scheme // Proc. ACM Conf. Computer and Communications Security, 1999, p. 28–36.

[5] F. Monrose, M. Reiter, Q. Li, S. Wetzel. Cryptographic key generation from voice. In Proc. IEEE Symp. on Security and Privacy, 2001.

[6] Y. Dodis, L. Reyzin, A. Smith Fuzzy Extractors: How to Generate Strong Keys from Biometrics and Other Noisy, Data April 13, In EUROCRYPT, pages 523-540, 2004.

[7] Ramirez-Ruiz J., Pfeiffer C., Nolasco-Flores J. Cryptographic Keys Generation Using FingerCodes. // Advances in Artificial Intelligence - IBERAMIA-SBIA 2006 (LNCS 4140), p. 178-187, 2006.

[8] Feng Hao, Ross Anderson, and John Daugman. Crypto with Biometrics Effectively, IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTERS, VOL. 55, NO. 9, SEPTEMBER 2006.

[9] Чморра А.Л. Маскировка ключа с помощью биометрии «Проблемы передачи информации» 2011 № 2(47) с. 128-143.

[10] Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 г., 816 с.

[11] Безяев А.В., Иванов А.И., Фунтикова Ю.В. Оптимизация структуры самокорректирующегося био-кода, хранящего синдромы ошибок в виде фрагментов хеш-функций. «Вестник Уральского федерального округа. Безопасность в информационной сфере» 2014 г. № 3(13) с. 4-14.

#### REFERENCES

[1] Ahmetov B.S., Ivanov A.I., Funtikov V.A., Bezjaev A.V., Malygina E.A. *Tehnologija ispol'zovanija bol'shijh nejronnyh setej dlja preobrazovanija nechetkih biometricheskijh dannyh v kod kljucha dostupa. Monografija*, Kazakhstan, g. Almaty, TOO «Izdatel'stvo LEM», 2014 g., 144 s., nahoditsja v otkrytom dostupe (<http://portal.kazntu.kz/files/publicate/2014-06-27-11940.pdf>) (in Russ.)

[2] Ahmetov B.S., Volchihin V.I., Ivanov A.I., Malygin A.Ju. *Algoritmy testirovanija biometriko-nejrosetevykh mehanizmov zashhity informacii*. Kazakhstan, Almaty, KazNTU im. Satpaeva, 2013 g., 152 s. ISBN 978-101-228-586-4, <http://portal.kazntu.kz/files/publicate/2014-01-04-11940.pdf> (in Russ.)

[3] Ahmetov B.S., Nadeev D.N., Funtikov V.A., Ivanov A.I., Malygin A.Ju. *Ocenka riskov vysokonadezhnoj biometrii. Monografija*. Almaty: Iz-vo KazNTU im. K.I. Satpaeva, 2014 g., 108 s. (in Russ.)

[4] Juels A., Wattenberg M. A Fuzzy Commitment Scheme. *Proc. ACM Conf. Computer and Communications Security*, 1999, p. 28–36. (in Eng.)

[5] F. Monrose, M. Reiter, Q. Li, S. Wetzel. *Cryptographic key generation from voice*. In Proc. IEEE Symp. on Security and Privacy, 2001. (in Eng.)

[6] Y. Dodis, L. Reyzin, A. Smith *Fuzzy Extractors: How to Generate Strong Keys from Biometrics and Other Noisy*, Data April 13, In EUROCRYPT, pages 523-540, 2004. (in Eng.)

[7] Ramírez-Ruiz J., Pfeiffer C., Nolzco-Flores J. *Cryptographic Keys Generation Using FingerCodes*. Advances in Artificial Intelligence, IBERAMIA-SBIA 2006 (LNCS 4140), p. 178-187, 2006. (in Eng.)

[8] Feng Hao, Ross Anderson, and John Daugman. *Crypto with Biometrics Effectively*, IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTERS, VOL. 55, NO. 9, SEPTEMBER 2006. (in Eng.)

[9] Chmorra A.L. *Maskirovka kljucha s pomoshh'ju biometrii*. «Problemy peredachi informacii», 2011 № 2(47), s. 128-143. (in Russ.)

[10] Kobzar' A.I. *Prikladnaja matematicheskaja statistika. Dlja inzhenerov i nauchnyh rabotnikov*. M.: FIZMATLIT, 2006 g., 816 s. (in Russ.)

[11] Bezjaev A.V., Ivanov A.I., Funtikova Ju.V. *Optimizacija struktury samokorrektirujushhegosja bio-koda, hranjashhego sindromy oshibok v vide fragmentov hesh-funkcij*. «Vestnik Ural'skogo federal'nogo okruga. Bezopasnost' v informacionnoj sfere» 2014 g. № 3(13) s. 4-14. (in Russ.)

## АЗ МӘТІНДІК ТАҢДАУЛАРДА ӘЛСІЗ ЖӘНЕ ҚУАТТЫ КОРРЕЛЯЦИЯЛАНҒАН ҰЗЫН БИОМЕТРИЯЛЫҚ КОДТАРЫНЫҢ ЭНТРОПИЯСЫН ЕСЕПТЕУ

А. И. Иванов<sup>1</sup>, Б. Б. Ахметов<sup>2</sup>, А. В. Безяев<sup>3</sup>, К. А. Перфилов<sup>4</sup>, Ж. К. Алимсеитова<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Пензальск ғылыми-зерттеу электротехникалық институт, Ресей,

<sup>2</sup>А. Ясави атындағы Халықаралық Қазақ-Түрік университеті, Қазақстан, Түркістан,

<sup>3</sup>Пензальск ФМБК филиалы «ГТО «Атлас», Ресей,

<sup>4</sup>Пензальск мемлекеттік университет, Ресей,

<sup>5</sup>Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университет, Алматы

**Тірек сөздер:** биометрия, ұзын кодтар энтропиясын бағалау, ұзын кодтар разрядтар арасындағы әлсіз корреляциялық байланыс.

**Аннотация.** Шеннон бойынша ұзын әлсіз корреляцияланған кодтардың энтропиясын есептеу өте қыйын есеп екені көрсетілген. Ұзын кодтар пайда болу ықтималдығын бағалаудан олардың арасындағы Хэмминг қашықтығы кеңістігіне өту ұсынылған. Осындай кодтарды түрлендіру жеткілікті аз мәтіндік таңдауларда 200 тәжірибе ішінен Хэмминг қашықтығы таралуын табуды және соның негізінде әлсіз корреляцияланған кодтар энтропиясының мәнін болжауға мүмкіндік береді. Сол кезде жоғары шынайлықпен Хэмминг қашықтығының дискретті мәндерін тарату қалыпты заңының гипотезасын қолдануға болады. Зерттелетін кодтар разрядтарының корреляция коэффициенттер модулінің орташа мәні бойынша шектеулер берілген. Қуатты корреляцияланған кодтар үшін Хэмминг қашықтығын таратуды бірден көп төмен бостандық дәрежелер санымен хи-квадрат таратумен жазбалау ұсынылған.

Поступила 22.05.2015 г.

BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 1991-3494

Volume 4, Number 356 (2015), 70 – 76

## ON THE POSSIBILITY OF ASSESSING AND CALCULATING THE SUM OF A SERIES BASED ON THE INTEGRAL FEATURE OF CONVERGENCE OF CAUCHY, MACLAURIN

V. P. Malyshev, Yu. S. Zubrina

Chemical and metallurgical institute named after Zh. Abishev, Karaganda, Kazakhstan.

E-mail: eia\_hmi@mail.ru

**Keywords:** convergence of the series, the sum of a number, equivalence, improper integral, convergence criterion.

**Abstract.** The authors first time are considering the integral feature of convergence of Cauchy, Maclaurin in terms of the possibility of determining not only convergence, but also the sum of the series with the introduction of

equivalence coefficient of a number and the corresponding improper integral. The constancy of this coefficient for each unit interval of variation of the series and integral ensures its applicability to a whole series through the calculation of an improper integral. Thanks to this approach failed to extend many convergent series, and recommend the use of the proposed equivalence factor to determine previously unknown sums of series.

УДК 51

## О ВОЗМОЖНОСТИ ОЦЕНКИ И РАСЧЕТА СУММЫ РЯДА НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПРИЗНАКА СХОДИМОСТИ КОШИ, МАКЛОРЕНА

В. П. Малышев, Ю. С. Зубрина

Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева, Караганда, Казахстан

**Ключевые слова:** сходимость ряда, сумма ряда, эквивалентность, несобственный интеграл, признак сходимости.

**Аннотация.** Авторы впервые рассматривают интегральный признак сходимости Коши, Маклорена с точки зрения возможности определения не только сходимости, но и самой суммы ряда с введением коэффициента эквивалентности ряда и соответствующего несобственного интеграла. Постоянство этого коэффициента для любого единичного интервала варьирования ряда и интеграла обеспечивает его применимость для ряда в целом через вычисление несобственного интеграла. Благодаря такому подходу удалось расширить множество сходящихся рядов и рекомендовать использование предложенного коэффициента эквивалентности для определения ранее неизвестных сумм рядов.

**Введение.** Согласно этому признаку ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  сходится, если для функции  $f(x)$ , принимающей значения  $a_n$  в точках  $n$ , т.е. при

$$f(n) = a_n, \quad (1)$$

и при условии монотонного убывания  $f(x)$  в области  $x \geq n_0$  с соблюдением неравенства  $f(x) \geq 0$ , обеспечивается сходимость несобственного интеграла  $\int_{n_0}^{\infty} f(x) dx$  [1].

Тем самым этим признаком устанавливается определенная эквивалентность дискретного и непрерывного распределений переменной величины.

**Оценка эквивалентности суммы ряда и несобственного интеграла.** Эту эквивалентность можно усилить, если полагать, что для тех же условий существует некоторое действительное значение  $x_0$ , обеспечивающее равенство

$$\sum_{n=1}^{\infty} a_n = \int_{x_0}^{\infty} f(x) dx. \quad (2)$$

Представляет интерес определение  $x_0$  и сопоставление его с начальными величинами  $n$ . Это возможно, если известна сумма ряда  $S = \sum_{n=1}^{\infty} a_n$ . Тогда из равенства

$$S = \int_{x_0}^{\infty} f(x) dx = F(\infty) - F(x_0) \quad (3)$$

можно освободить  $x_0$ .

Например, для известного ряда с  $a_n = \frac{1}{2^{n-1}}$  сумма  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n = 2$ . Тогда

$$\int_{x_0}^{\infty} \frac{dx}{2^{x-1}} = \left| -\frac{2^{1-x}}{\ln 2} \right|_{x_0}^{\infty} = -\frac{2^{1-x_0}}{\ln 2}, \quad (4)$$

откуда приравняв его значению  $S = 2$  находим

$$x_0 = 1 - \frac{\ln(2 \ln 2)}{\ln 2} \cong 0,5288.$$

Это указывает на то, что равенство суммы ряда и интеграла соответствующей функции  $f(x)$  достигается при  $x_0 > 0$ , т.е. со сдвигом интервала варьирования вправо от начала координат. Если же варьировать ее от значения  $x_0 = 0$ , то получится следующая картина (рисунок 1).

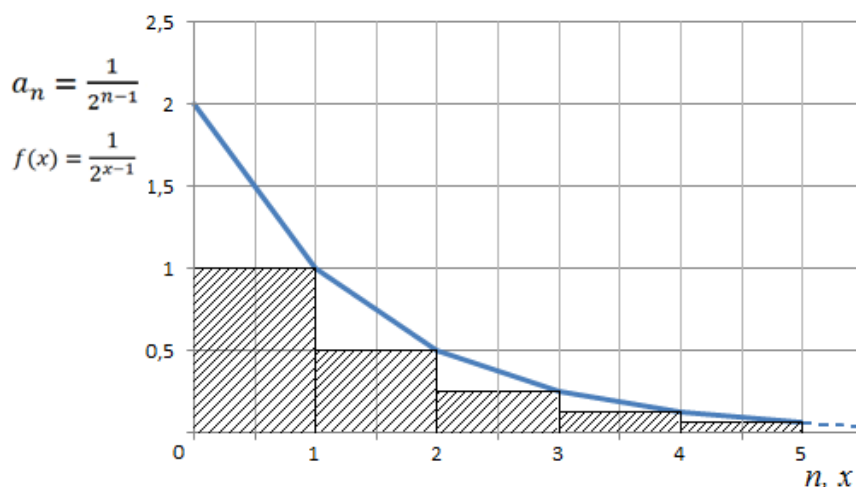


Рисунок 1 – Зависимость общего члена ряда  $a_n$  и равной ему площади в единичных дискретных интервалах (заштрихованы) от  $n$ , а также  $f(x)$  и  $\int_0^x f(x)dx$  в этих же интервалах (на примере известного ряда)

Так как для сопоставления интеграла  $\int_{x=0}^{\infty} f(x)dx$ , т.е. площади под кривой  $f(x)$ , с суммой ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  необходимо использовать размерность площади, то это автоматически соблюдается умножением  $a_n$  на единицу и выражается построением прямоугольника шириной, равной единице, и высотой  $a_n$ , численно равной самой единичной площади. Отсюда следует, что для монотонно убывающего ряда ввиду необходимости учета первой площади в интервале от нуля до единицы несобственный интеграл для  $f(x)$  должен рассчитываться, начиная с  $x = 0$ . Из соблюдения неравенства  $a_{n+1} < a_n$  в каждом единичном интервале, начиная с первого, и из представленного рисунка следует условие сходимости ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} a_n < \int_0^{\infty} f(x)dx, \quad (5)$$

если несобственный интеграл сходится.

Тем самым исключается необходимость поиска значения  $x \geq n_0$ , и процедура определения сходимости ряда по интегральному признаку Коши и Маклорена для монотонно убывающей последовательности унифицируется.

Но более важной представляется возможность оценки численного значения суммы ряда по условию (5). Так, для функции  $f(x) = \frac{1}{2^{x-1}}$

$$\int_0^{\infty} \frac{dx}{2^{x-1}} = \frac{2}{\ln 2} \cong 2,885, \quad (6)$$

что соответствует согласно неравенству (5) значению  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^{n-1}} = 2$ .

Подобная оценка по непревышению может быть важной для практических расчетов, когда ряд находится в основе размерных последовательностей.

**Введение коэффициента эквивалентности суммы ряда и несобственного интеграла и использование его для определения суммы ряда.** Однако соотношение, или степень эквивалентности дискретного и непрерывного распределений может быть учтена более детально на основе рисунка 1, если проанализировать это соотношение по каждому единичному интервалу, находя в нем величину  $K$ , которую определим как **коэффициент эквивалентности**:

$$K = \frac{a_{n+1}}{\int_{x=n}^{x=n+1} f(x)dx}. \quad (7)$$



Здесь числитель, как и знаменатель, имеют соответствующий двойкой смысл:  $a_{n+1}$  – это и член ряда, вычисляемый по общей шкале  $n, x$ , начинающейся с нуля, и это же площадь прямоугольника, образованного единичным основанием и высотой  $a_{n+1}$ ; в свою очередь, интеграл является и средним значением функции  $f(x)$  в единичном интервале и площадью под кривой  $f(x)$  в этом интервале. Поэтому соотношения рассматриваемых величин, а вместе с этим и сам коэффициент эквивалентности являются совпадающими по размерности.

Вполне очевидно, что если величина  $K$  окажется равной для каждого единичного интервала, т.е. независимой от  $n$ , то этот коэффициент будет тождественно равен и отношению суммы ряда к соответствующему несобственному интегралу:

$$K = \frac{\sum_{n=1}^{\infty} a_n}{\int_0^{\infty} f(x) dx}. \quad (8)$$

В этом случае, зная выражения для  $K$  и для интеграла, можно найти сумму ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty} a_n = K \int_0^{\infty} f(x) dx. \quad (9)$$

Покажем это на примере ряда с общим членом  $a_n = \left(\frac{1}{r}\right)^{n-1} = r^{1-n}$ , для которого монотонное убывание функции  $f(x) = r^{1-x}$  обеспечивается условием  $r > 1$ . В соответствии с (7) получим

$$K = \frac{r^{-n}}{\int_{x=n}^{x=n+1} r^{1-x} dx} = \frac{r^{-n}}{\left| \frac{r^{1-x}}{-\ln r} \right|_n^{n+1}} = \frac{r^{-n}}{\frac{r^{1-n-r^n}}{\ln r}} = \frac{\ln r}{r-1}. \quad (10)$$

Таким образом,  $K \neq f(n)$ , что позволяет использовать найденный коэффициент эквивалентности для нахождения суммы ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{r}\right)^{n-1} = K \int_0^{\infty} r^{1-x} dx = \frac{\ln r}{r-1} \cdot \left| \left(\frac{r^{1-x}}{\ln r}\right) \right|_0^{\infty} = \frac{\ln r}{r-1} \cdot \frac{r}{\ln r} = \frac{r}{r-1}. \quad (11)$$

Полученный результат не содержит каких-либо ограничений по численному значению  $r$ , кроме условия  $r > 1$ . Это позволяет использовать его для выражения и расчета суммы ряда общего вида  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{r}\right)^{n-1}$  с соответствующими значениями интеграла

$$\int_0^{\infty} \left(\frac{1}{r}\right)^{x-1} dx = \frac{r}{\ln r} \quad (12)$$

и коэффициента эквивалентности. Расчетные данные по этим величинам приведены в таблице.

Сумма ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{r}\right)^{n-1}$ , интеграл  $\int_0^{\infty} \left(\frac{1}{r}\right)^{x-1} dx$  и коэффициент их эквивалентности  $K$  как функции  $r$

$r$	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
$\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{r}\right)^{n-1}$	11	6	4,(3)	3,5	3	2,(6)	2,429	2,25	2,(1)	2
$\int_0^{\infty} \left(\frac{1}{r}\right)^{x-1} dx$	11,54	6,582	4,955	4,161	3,700	3,404	3,204	3,062	2,960	2,885
$K$	0,9531	0,9116	0,8746	0,8412	0,8109	0,7833	0,7580	0,7347	0,7132	0,6932

Продолжение таблицы

3	4	5	6	7	8	9	10	20	30	50	100
1,5	1,(3)	1,25	1,2	1,1(6)	1,143	1,125	1,(1)	1,053	1,034	1,026	1,(01)
2,731	2,885	3,107	3,349	3,597	3,847	4,096	4,343	6,676	8,820	10,84	21,72
0,5493	0,4621	0,4024	0,3584	0,3243	0,2971	0,2747	0,2558	0,1577	0,1173	0,0946	0,0465

В области  $1 < r < 2$  происходит резкое уменьшение суммы ряда с дальнейшим асимптотическим приближением его к единице по мере повышения  $r$ , что следует из гиперболической

формы этой зависимости (11). Как видно из данных этой таблицы, несобственный интеграл при этом проходит через минимум в области между  $r = 2$  и  $r = 3$ . Это следует и из дифференцирования функции (12) по переменной  $r$ :

$$d \frac{r}{\ln r} = \frac{\ln r - 1}{(\ln r)^2}, \quad (13)$$

откуда после приравнивания ее нулю получаем значение  $r = e \approx 2,718$ . В свою очередь коэффициент эквивалентности, судя по данным таблицы 1 и рисунка 2, имеет два предельных значения в диапазоне  $1 \leq r \leq \infty$ .

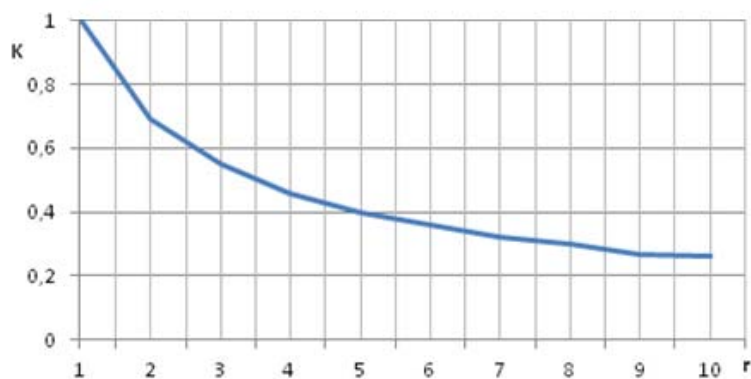


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента эквивалентности суммы ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{r}\right)^{n-1}$  и несобственного интеграла  $\int_0^{\infty} \left(\frac{1}{r}\right)^{1-x} dx$  от параметра  $r$

Эти особенности устанавливаются по правилу Лопиталья в случае появления неопределенностей типа  $0/0$  или  $\infty/\infty$  соответственно

$$\lim_{r \rightarrow \infty} K = \lim_{r \rightarrow \infty} \frac{\ln r}{r - 1} = \frac{0}{0} = \frac{d \ln r}{d(r - 1)} = \frac{1}{r} = 1, \quad (14)$$

$$\lim_{r \rightarrow 1} K = \lim_{r \rightarrow 1} \frac{\ln r}{r - 1} = \frac{\infty}{\infty} = \frac{d \ln r}{d(r - 1)} = \frac{1}{r} = 0. \quad (15)$$

Следовательно, при наименьшей убыли членов ряда достигается полная эквивалентность (равенство) суммы ряда и соответствующего несобственного интеграла

$$\lim_{K \rightarrow 1} \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{r}\right)^{n-1} = \int_0^{\infty} r^{1-x} dx. \quad (16)$$

Напротив, при наибольшей убыли членов последовательности эквивалентность сравниваемых величин становится исчезающе малой.

Вообще, несмотря на то, что мера эквивалентности суммирования и интегрирования рассматривалась на примере некоторого множества рядов, она в любом случае может оказаться продуктивной при анализе соотношения общего члена ряда и среднеинтегрального значения соответствующей функции в единичном интервале их изменения. Постоянство этого соотношения будет гарантировать возможность вычисления суммы ряда через несобственный интеграл одноименной функции. Если же обнаружится зависимость  $K$  от  $n$ , то это потребует дополнительного анализа для учета этой зависимости.

Помимо этого, в случае  $K = \text{const}$  открывается возможность расчета частичных сумм ряда по формуле

$$\sum_{n=1}^n a_n = K \int_0^{x=n} f(x) dx. \quad (17)$$

Например, для рассматриваемого ряда общего вида получается выражение, с учетом (10),

$$\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{r}\right)^{n-1} = K \int_0^{x=n} r^{1-x} dx = \frac{\ln r}{r-1} \left| -\frac{r^{1-x}}{\ln r} \right|_0^n = \frac{r-r^{1-n}}{r-1}. \quad (18)$$

Необходимо отметить также, что предпринятый анализ эквивалентности суммы ряда и соответствующего несобственного интеграла по единичному интервалу их изменения может быть обобщен на анализ по любым дискретным интервалам, равным или неравным, если необходимо удостовериться в постоянстве коэффициента эквивалентности. Выбор единичного интервала представляется более простым и универсальным.

**Выводы.** Таким образом, основываясь на интегральном признаке сходимости суммы ряда Коши и Маклорена, разработана процедура определения суммы ряда через отношение общего члена и среднеинтегральной величины одноименной функции в пределах единичного интервала их изменения. Это отношение, названное коэффициентом эквивалентности ряда и интеграла

$$K = \frac{a_{n+1}}{\int_{x=n}^{x=n+1} f(x) dx},$$

в случае его постоянства позволяет находить сумму ряда по формуле

$$\sum_{n=1}^{\infty} a_n = K \int_0^{\infty} f(x) dx.$$

Практические аспекты найденного решения могут быть отнесены к задачам последовательного дробления зерен, деструкции молекул и измельчения материалов [2-10].

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бронштейн И. Н. Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. – 13-е изд. исправленное. – М.: Наука, Гл. ред. физ. – мат. лит, 1986. -544 с.
- [2] Ходаков Г.С. Физика измельчения. – М.: Наука, 1972. - 240 с.
- [3] Колмогоров А.Н. О логарифмически нормальном законе распределения размеров частиц при дроблении // ДАН СССР. – 1941. – Т. 31. - №2. – С. 99-101.
- [4] Родигин Н.М., Родигина Э.Н. Последовательные химические реакции. Математический анализ и расчет. – М.: изд. АН СССР, 1960. – 140 с.
- [5] Малышев В.П., Турдукожаева (Макашева) А.М., Кайкенов Д.А. Разработка математической модели последовательной деструкции вещества методом прямого интегрирования // Доклады НАН РК. – 2012. – № 4. – С. 5-13.
- [6] Малышев В.П., Турдукожаева (Макашева) А.М., Бектурганов Н.С., Кайкенов Д.А. Логарифмически нормальное распределение фракций при измельчении материалов как аттрактор в вероятностной модели процесса // ДАН РК. – 2013. – № 6. – С. 46-52.
- [7] Малышев В.П. Молекулярный шарм и гремящее торнадо барабанных шаровых мельниц // Энциклопедия инженера-химика. – 2013. N9. – с. 54-59; V10. – к. 56-60.
- [8] V.P. Malyshev, A.M. Turdukozhaeva (Makasheva). What Thunder There and is not Heard When Using Ball Mills? // Journal of Materials Science and Engineering A. – 2013. – № 2. – V. 3. – P. 131-144.
- [9] Малышев В.П., Макашева А.М., Бектурганов Н.С., Токбулатов Т.Е., Кравченко В.Г., Кайкенов Д.А. Использование вероятностной модели измельчения для анализа и прогнозирования работы промышленной мельницы // Обогащение руд. – 2014. – N4. – С. 3-7.
- [10] Малышев В.П., Бектурганов Н.С., Макашева А.М., Кайкенов Д.А., Токбулатов Т.Е., Кравченко В.Г. Новый подход к измельчению руд // Промышленность Казахстана. – 2014. - №6. – С. 72-74.

#### REFERENCES

- [1] Bronshtejn I. N. Semendjaev K.A. Spravochnik po matematike dlja inzhe-nerov i uchashhihsja vtuzov. – 13-e izd. ispravlennoe. – М.: Nauka, Gl. red. fiz. – mat. lit, 1986. -544 s.
- [2] Hodakov G.S. Fizika izmel'chenija. – М.: Nauka, 1972. - 240 s.
- [3] Kolmogorov A.N. O logarifmicheski normal'nom zakone raspredelenija razmerov chastic pri droblenii // DAN SSSR. – 1941. – Т. 31. - №2. – S. 99-101.
- [4] Rodigin N.M., Rodigina Je.N. Posledovatel'nye himicheskie reakcii. Ma-tematicheskij analiz i raschet. – М.: izd. AN SSSR, 1960. – 140 s.
- [5] Malyshev V.P., Turdukozhaeva (Makasheva) A.M., Kajkenov D.A. Razra-botka matematicheskoy modeli posledovatel'noj destrukcii veshhestva metodom prjamoego integririrovanija // Doklady NAN RK. – 2012. – № 4. – S. 5-13.
- [6] Malyshev V.P., Turdukozhaeva (Makasheva) A.M., Bekturganov N.S., Kajkenov D.A. Logarifmicheski normal'noe raspredelenie frakcij pri izmel'chenii materialov kak attraktor v verojatnostnoj modeli processa // DAN RK. – 2013. – № 6. – S. 46-52.

[7] Malyshev V.P. Molekuljarnyj sharm i gremjashhee tornado barabannyh sha-rovyh mel'nic // Jenciklopedija inzhenera-himika. – 2013. N9. – s. 54-59; V10. – k. 56-60.

[8] V.P. Malyshev, A.M. Turdukozhayeva (Makasheva). What Thunder There and is not Heard When Using Ball Mills? // Journal of Materials Science and Engineering A. – 2013. – № 2. – V. 3. – P. 131-144.

[9] Malyshev V.P., Makasheva A.M., Bekturganov N.S., Tokbulatov T.E., Kravchenko V.G., Kajkenov D.A. Ispol'zovanie veroyatnostnoj modeli iz-mel'chenija dlja analiza i prognozirovaniya raboty promyshlennoj mel'nicy // Obogashhenie rud. – 2014. – N4. – S. 3-7.

[10] Malyshev V.P., Bekturganov N.S., Makasheva A.M., Kajkenov D.A., Tok-bulatov T.E., Kravchenko V.G. Novyy podhod k izmel'cheniju rud // Promyshlennost' Kazahstana. – 2014. - №6. – S. 72-74.

## **КОШИ, МАКЛОРЕННИҢ ЖИНАҚТЫЛЫҚ ИНТЕГРАЛДЫ БЕЛГІСІНІҢ НЕГІЗІНДЕ ҚАТАРҒА БАҒА БЕРУ ЖӘНЕ ҚАТАР СОММАСЫН ЕСЕПТЕУ МҮМКІНДІГІ ТУРАЛЫ**

**В. П. Малышев, Ю. С. Зубрина**

Ж. Әбішев атындағы химия-металлургия институты, Қарағанда, Қазақстан

**Тірек сөздер:** қатардың жинақтылығы, қатар соммасы, эквиваленттілік, меншіксіз интеграл, жинақтылық белгісі.

**Аннотация.** Авторлар алғаш рет Коши, Маклореннің жинақтылық интегралды белгісін қатар жинақтылығын ғана емес, сонымен қатар қатар соммасының өзін анықтау мүмкіндігін қатардың эквиваленттілік коэффициенті мен сәйкесінше меншіксіз интегралды жүргізумен қарастырады. Аталған коэффициенттің тұрақтылығы қатардың түрленуі кезіндегі кез келген жеке интервал мен интеграл үшін оның жалпы меншіксіз интегралды есептеу арқылы қатар үшін қолданылуын қамтамасыз етеді. Осындай тәсіл арқылы көптеген қосылатын қатарларды кеңейтуге және ұсынылған эквиваленттілік коэффициентін бұған дейін белгісіз қатар соммаларын анықтау мақсатында пайдалану үшін ұсынуға мүмкіндік берді.

*Поступила 22.05.2015 г.*

**BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 1991-3494

Volume 4, Number 356 (2015), 76 – 80

## **FEATURES OF OPTICAL PROCESSES IN A LIVING CELL**

**I. S. Blokhin, M. I. Kassymbayev, A. M. Tatenov, H. V. Tsesarski**

“IRC (Information Research Center) “ALMATY”, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: agmax@yandex.com ,tatenov\_adambek@mail.ru

**Key words:** cage, biomolecule, electromagnetic energy, anabolic, catabolic.

**Abstract.** Currently scientists increasingly focus on the role of absorption of photons by biomolecules of the living cells. In this paper we provide theoretical justification for the existence of optical processes inside living cells, carrying out the communication between biomolecules targeted delivery of the energy required for the mechanical movement and participation in anabolic and catabolic processes. As such processes can be considered the energy of electromagnetic waves of optical and ultraviolet range of the spectrum. The window of the optical activity of the majority of the biomolecules are located in the wavelength range 20 - 500 nm.

We list many facts testifying in favor of the regulation of cellular processes by means of electromagnetic waves. Many biomolecules and their groups are complex optical converters: valves, filters, antennas, polarizers, lasers, and even holograms. Therefore It is proposed to revise the intracellular nature of power in favor of the exchange of biological molecules by energy of electromagnetic waves.

We also assume the availability of the information function of the optical signals. The optical nature of intracellular communication allows you to organize targeted delivery of energy (information) to any biomolecule.

It is important to simulate the possible mechanisms of optical regulation of intracellular processes and figure out ways of receipt of electromagnetic radiation into the cell, and the generation of such radiation.

**РОЛЬ ОПТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЖИВОЙ КЛЕТКЕ****И. Блохин, М. Касымбаев, А. Татенов, Г. Цесарский**

ТОО «Инновационно-исследовательский Центр «АЛМАТЫ», Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** клетка, биомолекула, электромагнитная энергия, анаболики, катаболики.

**Аннотация.** В настоящее время учеными все больше внимания уделяется роли поглощения фотонов биомолекулами живых клеток. В этой статье мы приводим теоретическое обоснование существования оптических процессов внутри живых клеток, осуществляющих коммуникации между биомолекулами, адресную доставку энергии, необходимой для механического движения и участия в анаболических и катаболических процессах. В качестве таких процессов можно рассмотреть энергию электромагнитных волн оптического и ультрафиолетового диапазона спектра. Окно оптической активности большинства биомолекул находится в диапазоне длин волн 20 - 500 нм.

Мы перечисляем множество фактов, свидетельствующих в пользу регуляции клеточных процессов посредством электромагнитных волн. Многие биомолекулы и их группы представляют собой сложные оптические преобразователи: затворы, фильтры, антенны, поляризаторы, лазеры и даже голограммы. В связи с этим предлагается пересмотреть природу внутриклеточного энергоснабжения в пользу обмена биологическими молекулами энергией электромагнитных волн.

Нами так же предполагается наличие информационной функции оптических сигналов. Оптическая природа внутриклеточной коммуникации позволяет организовать адресную доставку энергии (информации) любой биомолекуле.

Важно промоделировать возможные механизмы оптической регуляции внутриклеточных процессов, а также выяснить пути поступления электромагнитного излучения внутрь клетки, места и условия генерации подобного излучения.

**Введение.** Живая клетка – это 200 трлн. биомолекул, составляющих единый, иногда полностью автономный организм. Раньше биологи полагали, что органеллы клеток обладают некоторой свободой расположения в пространстве клетки. В настоящий момент известно, что все многообразие клеточных структур подчинено строгому порядку. Каждая биомолекула обязана действовать в согласии с остальными. Для выполнения своих функций она должна получать механическую энергию  $E_{\text{мех}}$  для перемещения внутри клетки и химическую энергию  $E_{\text{хим}}$  участия в анаболических и катаболических процессах. Также каждая биомолекула должна каким-то образом обладать сведениями о своей роли внутри клетки.

В настоящее время учеными все больше внимания уделяется роли поглощения фотонов биомолекулами живых клеток [1].

Мы предполагаем существование физических процессов внутри клетки, осуществляющих функции коммуникации между биомолекулами, а также адресной доставки энергии  $E = E_{\text{мех}} + E_{\text{хим}}$ . В качестве таких процессов можно рассмотреть энергию электромагнитных волн оптического и ультрафиолетового диапазона спектра.

**Спектры и оптическая активность биомолекул.** Приблизительно 18% общего веса организма приходится на углерод С. Он включен во все биомолекулярные соединения. Соединения на основе углерода обладают как структурной, так и пространственной изомерией. Последняя лежит в основе оптической активности биомолекул, которая выражается в их способности вращать плоскость поляризации падающей световой волны. Наибольшую оптическую активность проявляют аминокислоты и сахара. При этом 19 из 20 аминокислот, составляющих живой организм вращают плоскость поляризации падающей световой волны против часовой стрелки (L), а сахара – по часовой (D). Удивительно, что в реакциях между оптически неактивными веществами L и D-формы образуются в равных количествах, но в составе живых организмов встречается только один тип.

Существование явления изомерии делает разнообразие органических молекул необычайно большим. Так, если в молекуле белка имеется 100 различных асимметрических центров, то должно существовать  $10^{43}$  возможных оптических изомеров. Это говорит о том, что организм имеет возможность маркировать одни и те же белки по признаку оптической активности. В то же время каждый белок является уникальной последовательностью оптически активных аминокислот, что наделяет его свойствами уникального «оптического ключа». Поглощая внешнее излучение

определенной частоты, аминокислотная последовательность в белке преобразует поглощенный свет в соответствии с последовательностью и составом аминокислот, входящих в цепочку белка.

Углеродные соединения также лежат в основе люминофоров – молекул, способных испускать свет под действием разного рода возбуждений. Органические люминофоры способны преобразовывать частоту падающего излучения, сдвигая его в область более низких частот по закону Стокса. Например, поглощая свет в ближней УФ-области, они флуоресцируют в фиолетовой ( $I_{\text{макс}} = 415-429$  нм), синей (430-440 нм) или зелено-синей (441-466 нм) частях видимой области спектра. При этом форма спектра люминесценции не зависит от способа возбуждения молекулы. В свою очередь квантовый выход фотолюминесценции не зависит от падающего излучения. Однако на спектральное положение полосы люминесценции влияет длина системы сопряженных двойных связей. Такие связи мы можем наблюдать в гетероциклических соединениях углерода, входящих в состав сахаров (углеводов).

Углеводы представлены моносахаридами и полисахаридами. Отдельный вид полисахаридов - олигосахариды - формируют цепочки не более чем из 20 моносахаридов. Биомолекулы, в которых пептидная (белковая) часть ковалентно соединена с несколькими группами олигосахаридов, называются гликопротеинами. Данный вид биомолекул встречается в клеточных мембранах, а также представлен секреторными белками (гормонами). Также гликопротеинами являются все антитела, интерфероны, компоненты комплемента, белки плазмы крови, рецепторные белки и др.

Сочетание люминофора и оптически активной молекулы («оптического ключа») в едином ансамбле кажется нам интересным и неслучайным. Люминофор в составе подобной биомолекулы способен выполнять роль антенной ячейки для взаимодействия с коротковолновым излучением.

Не менее интересными оптическими свойствами обладают некоторые биомолекулы жиров. Например, фосфолипиды, в структуре которых содержится полярная группа и гидрофобная углеводородная цепь, можно отнести к классу лиотропных жидких кристаллов. Так же холестерин и другие стероиды представляют класс холестерических жидких кристаллов. Их длинные оси повернуты друг относительно друга так, что они образуют спирали, очень чувствительные к изменению температуры вследствие чрезвычайно малой энергии образования этой структуры (порядка 0,01 Дж/моль). Спиральная структура холестериков определяет их высокую оптическую активность (которая на несколько порядков выше, чем у обычных органических жидкостей и твердых кристаллов) и способность селективно отражать циркулярно поляризованный свет видимого, ИК и УФ диапазонов. При изменении температуры, состава среды, напряженности электромагнитного поля изменяется шаг спирали, что сопровождается изменением оптических свойств, в частности цвета.

**Оптические свойства мембраны клетки.** Мембраны клеток однотипны и представляют собой липидный бислой толщиной около 6 нм, представленный фосфолипидами, гликолипидами и холестерином. Схема мембраны изображена на рисунке. Мембраны пронизывают интегральные трансмембранные белки – гликопротеины, углеводная часть которых ориентирована во внешнее

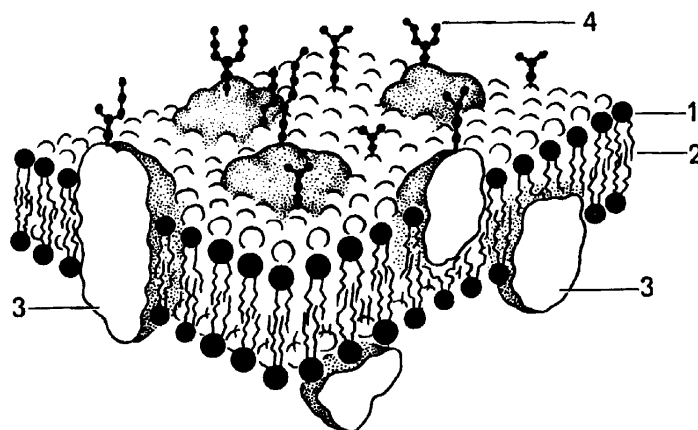


Рисунок 1 – Мембрана клетки:  
1, 2 – липидный бислой; 3 – трансмембранный домен белка; 4 – олигосахаридная цепь гликопротеина

пространство клетки, а белковый домен один или несколько раз пронизывает мембрану. Углеводные компоненты, входящие в состав мембранных гликопротеинов и гликолипидов, образуют гликокалис. Массовая доля, приходящаяся на гликокалис, колеблется в диапазоне от 2 до 10% массы всей мембраны.

Как уже было ранее отмечено, углеродные кольца олигосахаридных боковых цепей гликопротеинов являются органическими люминофорами, а значит, идеально подходят для «приема» высокочастотных оптических «сигналов». Возбуждение электронных облаков олигосахаридных цепей передается на белковую часть молекулы гликопротеина - оптически активную цепь аминокислот, слагающих данный пептид. Возбуждение сопровождается эмиссионным излучением видимой области спектра. Оптический сигнал передается белками, включенными в мембраны, через липидный слой во внутреннюю полость клетки – цитоплазму и органеллы. Аминокислоты белковых соединений оптически активны, то есть способны вращать плоскость поляризации падающего излучения. Спираль белка, выстроенная из оптически активных аминокислот, циклически вращает плоско поляризованный свет, преобразуя его в эллиптически поляризованный свет.

Мембрана клетки может быть представлена как высокочастотный оптический затвор. Классическая конструкция подобного прибора состоит из двух скрещенных поляроидов и оптически активной среды, расположенной между ними. Плоско поляризованный свет, проникающий через первый поляризатор, становится эллиптически поляризованным при прохождении через оптически активную среду, и при определенных параметрах среды сможет выйти через второй поляризатор. Переменное изменение свойств оптической среды позволит импульсно пропускать свет с частотой до 1 ГГц. Получается затвор, который используют во многих технических устройствах – в электронных дальномерах, оптических каналах связи, лазерной технике.

**Оптические свойства ядра клетки.** Ядро клетки требует отдельного изучения наличия у него оптических свойств. Основным веществом ядра является хроматин. Данное вещество – это молекула ДНК, находящаяся в двух фазах: эухроматин и гетерохроматин. Эухроматин – это активная фаза ДНК, в которой сама молекула пребывает в развернутом состоянии для осуществления процедуры транскрипции. Гетерохроматин представлен конденсированной (свернутой) фазой ДНК.

Опытные исследования показали, что молекула ДНК может служить источником когерентного лазерного излучения. Экспериментально получено усиление люминесценции молекул ДНК путем облучения их двухфотонным лазерным излучением видимого диапазона спектра [2]. В результате спектр люминесценции молекулы ДНК сдвигался в область синего цвета видимого диапазона и ближнего УФ. Также возможна хемилюминесценция ДНК под воздействием стероидных гормонов и АТФ-реакций. Люминесценция молекулы ДНК сопровождается пространственной конфирмацией молекулы, что порождает акустические волны в среде.

Интересным выглядит предположение о том, что конденсированная фаза молекулы ДНК (гетерохроматин) напоминает голографическую пластину, которая может быть проявлена когерентным излучением, испускаемым активной фазой ДНК.

**Выводы.** Для непрерывной работы биомолекул живой клетки требуется постоянное поступление энергии, причем такой, которая может быть поглощена. Наиболее естественная форма передачи энергии атому или молекуле – это поглощение электромагнитного излучения. Мы перечислили множество фактов, свидетельствующих в пользу того, что регуляция клеточных процессов посредством электромагнитных волн имеет место быть. Многие биомолекулы и их группы представляют собой сложные оптические преобразователи: затворы, фильтры, антенны, поляризаторы, лазеры и даже голограммы.

Клетка имеет размер порядка 70 мкм в диаметре. Диапазон длин волн, для которых большинство биомолекул проявляют оптическую активность, составляет 20 - 500 нм. Порядок длин волн характерного излучения и размеры клетки весьма близок, что позволяет предположить возможность формирования картины стоячих электромагнитных волн внутри клетки.

Наконец, мы можем предполагать наличие информационной функции оптических сигналов. По сравнению с «классическими» процессами передачи информации между биомолекулами, которые сводятся к химическим реакциям и молекулярными мессенджерам, оптический канал связи имеет ряд преимуществ: широкая полоса пропускания сигналов, спектральная плотность

каналов, малое затухание сигналов, низкий уровень шумов и высокая помехозащищенность. Кроме того, мы убедились, что оптическая природа внутриклеточной коммуникации позволяет организовать буквально адресную доставку энергии (информации) практически любой биомолекуле.

Важно промоделировать возможные механизмы оптической регуляции внутриклеточных процессов, а также выяснить пути поступления электромагнитного излучения внутрь клетки, места и условия генерации подобного излучения.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1] Rahnama M., Bokkon I. Emission of Mitochondrial Biophotons and their Effect on Electrical Activity of Membrane via Microtubules // *J Integrative Neuroscience*. – 2011. – Vol. 10, N 1. – P. 65-88.

[2] Агальцов А.М., Горяев П.П. Двухфотонно-возбуждаемая люминесценция в генетических структурах // *Квантовая электроника*. – 1996. – Т. 23, № 2. – С. 181-184.

#### REFERENCES

[1] Rahnama M., Bokkon I. Emission of Mitochondrial Biophotons and their Effect on Electrical Activity of Membrane via Microtubules. *J Integrative Neuroscience*. 2011. Vol. 10, N 1. R. 65-88.

[2] Agal'cov A.M., Garjaev P.P. Dvuhfotonno-vozbuzhdaemaja ljuminescencija v geneticheskikh strukturah. *Kvantovaja jelektronika*. 1996. T. 23, № 2. S. 181-184.

### ТІРІ ЖАСУШАЛАРДАҒЫ ОПТИКАЛЫҚ ПРОЦЕССТЕРДІҢ РОЛІ

**И. Блохин, М. Қасымбаев, А. Татенов, Г. Цесарский**

ЖШС «АЛМАТЫ» Инновациялық Зерттеу орталығы», Алматы, Қазақстан

**Тірек сөздер:** жасушалар, биомолекула, электромагниттік энергия, анаболик, катаболик.

**Аннотация.** Қазіргі уақытта ғалымдар, тірі жасушалардың биомолекулаларының фотондарды жұту роліне қатты назар аударуда.

Бұл мақалада, тірі жасушалардың ішінде оптикалық процесстердің бар екенін теориялық тұрғыдан негіздеп көрсетеміз. Жасушалар биомолекулалар арасында байланысты іске асырады, электромагниттік энергияны адресі түрде орнына жеткізеді, ал бұл энергияны механикалық түрлі қозғалыстарға, анаболитикалық және катаболитикалық процесстерге жұмсалады. Көптеген биомолекулалардың оптикалық активті терезелері, электромагниттік толқындардың толқын ұзындықтары 20-500 нм аралығында, наықталып отыр. Электромагниттік толқындар арқылы жасуша процесстерін басқарып өзгертуін, көптеген фактілер растайтынын біз келтіріп отырмыз. Көмеген биомолекулалар және солардың топтары күрделі оптикалық түрлендіргіні ретінде қызмет атқарады: олар фильтр, затвор, антенна, поляризатор, лазер тіптен голограмма ретінде оптикалық сигналдарды түрлендіреді. Осының негізінде, жасуша ішіндегі энергия қамтамасыз ету табиғатын қайта қарастыру көзделіп отыр.

Біздер оптикалық сигналдардың ақпараттық функциясы бар деп жорамалдаймыз. Жасуша ішіндегі коммуникациялардың оптикалық табиғаты, кез келген биомолекулаға адресі түрде энергияны жеткізуге мүмкіндік береді.

*Поступила 22.05.2015 г.*



## STUDING THE PROPERTIES OF THE ROBUSTNESS OF CONTROL ALGORITHMS ACTIVE MAGNETIC LEVITATION

K. A. Ozhikenov, A. D. Abildayeva

Kazakh National Technical University named after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan

**Key words:** active magnetic levitation, nonlinear control, sliding mode, sigmoid function, linear control law, algorithm, object management, stabilization.

**Abstract.** The basic idea of the use of electric and magnetic fields for the active magnetic suspension exist for many years. It may be noted that the development of instrument making and mechanical engineering major progress of the active magnetic suspension.

As a model of active magnetic suspension can be considered a device that allows you to stabilize the steel ball in a magnetic suspension. This device is part of a complete magnetic bearing.

The purpose of management is the task of stabilizing the object in a certain position. Such an object can be a steel ball or a certain shaft assembly. It may also be considered the problem of tracking certain command signal that sets the desired position of an object in a magnetic suspension as a known function of time. The substantiation of the traditional mathematical model of single-axis active magnetic suspension.

The article have been developed and investigated nonlinear control algorithms for active magnetic suspension in solving the problem of stabilization given command signal. The analyses of non-linear model of the control object.

A procedure for the synthesis of the control loop on the basis of linerizatsi feedback. The stability of the selected control algorithms. A comparative analysis of the three management methods, as well as an analysis of the robustness of the developed algorithms based on computer simulation.

УДК 681.513.6'114(043)

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ РОБАСТНОСТИ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ АКТИВНЫМ МАГНИТНЫМ ПОДВЕСОМ

К. А. Ожикенов, А. Д. Абилдаева

Казахский национальный университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** активный магнитный подвес, нелинейное управление, скользящий режим, сигмоидная функция, линейный закон управления, алгоритм, объект управления, стабилизация.

**Аннотация.** Основная идея использование электрических и магнитных полей для активного магнитного подвеса существует в течение многих годов. Можно отметить, что развитие приборостроения и машиностроения основной прогресс развития активного магнитного подвеса.

В качестве модели активного магнитного подвеса можно рассмотреть устройство, которое позволяет стабилизировать стальной шарик в магнитном подвесе. Данное устройство является частью полного магнитного подшипника.

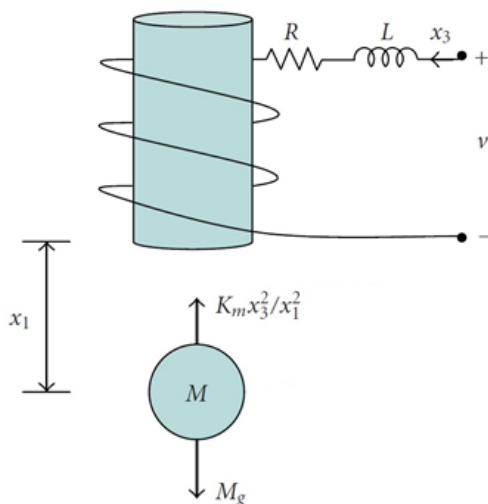
Целью управления является задача стабилизации некоего объекта в заданном положении. Таким объектом может быть стальной шарик или вал некоего агрегата. Также может быть рассмотрена задача слежения за неким командным сигналом, который задает требуемое положение предмета в магнитном подвесе, как известную функцию времени. Дается обоснование традиционной математической модели одноосного активного магнитного подвеса.

В статье были разработаны и исследованы алгоритмы нелинейного управления активным магнитным подвесом при решении задачи стабилизации заданного командного сигнала. Проведен анализ нелинейной модели объекта управления.

Разработана процедура синтеза контура управления на основе метода линеаризации обратной связью. Доказана устойчивость выбранных алгоритмов управления. Проведен сравнительный анализ трех методов управления, а также проведен анализ робастности разработанных алгоритмов на основе компьютерного моделирования.

**Введение.** Активный магнитный подшипник – это управляемое электромагнитное устройство, которое поддерживает вращающуюся часть машины (ротор) в заданной позиции относительно неподвижной части (статора).

В качестве модели активного магнитного подвеса можно рассмотреть устройство, которое позволяет стабилизировать стальной шарик в магнитном подвесе. Данное устройство является частью полного магнитного подшипника [1]. Принцип действия показан на рисунке:



Принцип действия активного магнитного подвеса

Для шарика в магнитном подвесе в [2] получена модель вида:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 \\ \dot{x}_2 = g - \frac{c}{m} \left(\frac{x_3}{x_1}\right)^2 \\ \dot{x}_3 = -\frac{R}{L(x_1)} x_3 + \frac{2c}{L(x_1)} \frac{x_2 x_3}{x_1^2} + \frac{1}{L(x_1)} u, \end{cases} \quad (1)$$

где  $x_1$  – перемещение шарика;  $x_2$  – скорость перемещения шарика;  $x_3$  – ток;  $L(x_1)$  – индуктивность,  $L(x_1) = L_1 + \frac{2c}{x_1}$ .

### Методы исследования

**1. Задача стабилизации шарика в магнитном подвесе.** Пусть требуется стабилизировать шарик в положении  $x_{1d}$ . Тогда точка равновесия системы (1) будет  $(x_{1d}, 0, x_{3d})$ , где

$$x_{3d} = \sqrt{\frac{gm}{c}} x_{1d}.$$

Приведем систему (1) к нормальной форме [3]. Для этого введем новые фазовые координаты:

$$\begin{cases} z_1 = x_1 - x_{1d} \\ z_2 = x_2 \\ z_3 = g - \frac{c}{m} \left(\frac{x_3}{x_1}\right)^2. \end{cases} \quad (2)$$

Заметим, что  $z_3$  – ускорение перемещения шарика. В новых координатах система примет вид:

$$\begin{cases} \dot{z}_1 = z_2 \\ \dot{z}_2 = z_3 \\ \dot{z}_3 = f_1(x) + g_1(x)u \end{cases} \quad (3)$$

где

$$f_1(x) = \frac{2C}{m} \left( \left( 1 - \frac{2C}{L(x_1)x_1} \right) \frac{x_2 x_3^2}{x_1^3} + \frac{R}{L(x_1)} \frac{x_3^2}{x_1^2} \right)$$

$$g_1(x) = -\frac{2C}{L(x_1)m} \frac{x_3}{x_1^2}$$

Для управления объектом (3) можно использовать метод линеаризации обратной связью [3]. Для этого возьмем управление в виде:

$$u = \frac{1}{g_1(x)} (-f_1(x) + V), \quad (4)$$

где  $V$  новое управление.

Подставляем (4) в (3), получаем:

$$\begin{cases} \dot{z}_1 = z_2 \\ \dot{z}_2 = z_3 \\ \dot{z}_3 = V \end{cases} \quad (5)$$

Таким образом, мы получили линейную систему, для которой нужно определить управление  $V$ . Выражения (4) можно применять к системе (3) поскольку ток  $x_3$  в выражении для  $g_1(x)$  никогда не равен нулю и всегда положителен. Аналогично для  $x_1$  - это всегда положительная величина не равная нулю.

**2. Синтез линейного алгоритма управления.** Предположим, что нам доступен для измерения весь фазовый вектор системы (1) и, соответственно, системы (5).

Возьмем следующий закон управления  $V$  для системы (2.5)

$$V = -\lambda_1 z_3 - \lambda_2 z_2 - \lambda_3 z_1 - \lambda_4 \int_0^t z_1(\tau) d\tau \quad (6)$$

Введем новую переменную

$$z_0 = \int_0^t z_1(\tau) d\tau$$

Тогда система (5), (6) может быть представлена в виде:

$$\begin{cases} \dot{z}_0 = z_1 \\ \dot{z}_1 = z_2 \\ \dot{z}_2 = z_3 \\ \dot{z}_3 = -\lambda_1 z_3 - \lambda_2 z_2 - \lambda_3 z_1 - \lambda_4 z_0 \end{cases} \quad (7)$$

Система (7) будет устойчивой, если будет устойчив полином [3]:

$$p^4 + \lambda_1 p^3 + \lambda_2 p^2 + \lambda_3 p + \lambda_4 = 0.$$

Выбором распределения корней этого полинома можно обеспечить желаемую динамику системы (5), (6).

**3. Синтез нелинейного закона управления.** Введем следующую комбинацию выходов системы (5)

$$S(x) = z_3 + k_1 z_2 + k_2 z_1 \quad (8)$$

Другое представление:

$$S(x) = \ddot{z}_1 + k_1 \dot{z}_1 + k_2 z_1$$

Коэффициенты  $k_1$  и  $k_2$  выбираются, так, чтобы  $k_1 > 0$  и  $k_2 > 0$ . Отсюда следует, что полином

$$\rho^2 + k_1\rho + k_2 = 0 - \text{устойчивый}$$

Сделаем замену переменной  $z_3$  на  $S$  в системе (5). Из (8) можно получить

$$z_3 = S - k_1z_2 - k_2z_1 \quad (9)$$

Подставив (9) во второе уравнения (5), получим

$$\dot{z}_2 = -k_1z_2 - k_2z_1 + S \quad (10)$$

Продифференцировав (8), получаем

$$\dot{S} = \dot{z}_3 + k_1\dot{z}_1 + k_2\dot{z}_1$$

Отсюда

$$\dot{z}_3 = \dot{S} - k_1\dot{z}_2 - k_2\dot{z}_1 \quad (11)$$

Подставляя (10), (11) в (5), получаем

$$\begin{cases} \dot{z}_1 = \dot{z}_2 \\ \dot{z}_2 = -k_1z_2 - k_2z_1 + S \\ \dot{S} = k_1z_3 - k_2z_2 + V \end{cases} \quad (12)$$

Возьмем управление  $V$  в (2.12) в виде

$$V = -k_1z_3 - k_2z_2 - \alpha \operatorname{sign}(S), \quad (13)$$

где  $\alpha > 0$  – параметр

Тогда система (12) примет вид

$$\begin{cases} \dot{z}_1 = \dot{z}_2 \\ \dot{z}_2 = -k_1z_2 - k_2z_1 + S \\ \dot{S} = -\alpha \operatorname{sign}(S) \end{cases} \quad (14)$$

Проверим устойчивость системы (14). Третье уравнение обеспечивает равенство  $S = 0$  за некоторое конечное время  $t_*$ , поскольку там возникает скользящий режим [4, 5].

Первые два уравнения в (14) - это линейная система с возмущением в виде  $S$ .

Эта линейная система устойчива в силу выбора коэффициентов  $k_1$  и  $k_2$ . Отсюда следует, что при  $S = 0$ , начиная с момента времени  $t_*$ ,  $z_1$  и  $z_2$  будут асимптотически стремиться к нулю.

Закон управления (13) дает разрывной сигнал управления, что не всегда приемлемо на практике и приводит нежелательному эффекту под названием chattering (дребезг) [3-5].

Этого эффекта можно избежать, если взять управления (13) в следующем виде [5]:

$$V = -k_1z_3 - k_2z_2 - \alpha \frac{S}{|S|+\varepsilon}, \quad (15)$$

где  $\varepsilon > 0$  – достаточно малый параметр.

Подобная функция  $\frac{S}{|S|+\varepsilon}$  называется сигмоидной [3], поэтому закон управления (15) мы далее будем называть законом управления с сигмоидной функцией.

**Результат исследования.** Далее для проверки работоспособности синтезированных алгоритмов было проведено моделирование в системе MATLAB/SIMULINK. Для этого возьмём номинальный режим. В этом режиме сравнивалась работоспособность трех синтезированных законов управления в задаче стабилизации.

Параметры объекта управления были следующими:

$$R_0=27,8 \text{ Ом}$$

$$L_0=0,65 \text{ Н}$$

$$C_0=0,000141 \text{ Н м}^2 \text{ А}^2$$

$$m_0=0,01187 \text{ кг}$$

$$g=9,81 \text{ м/с}^2$$

Начальные условия для фазовых переменных:

$$x_1(0) = 0,015 \text{ м}$$

$$x_2(0) = 0$$

$$x_3(0) = x_2(0) \sqrt{\frac{g \cdot m_0}{c_0}} \text{ А}$$

Требуемое положение шарика в магнитном подвесе:

$$x_{1d} = 0,018 \text{ м}$$

В результате проведенных расчетов были выбраны следующие параметры для законов управления:

1. Линейный закон управления (6)

$$\lambda_1 = 900$$

$$\lambda_3 = 950\,000$$

$$\lambda_2 = 80\,000$$

$$\lambda_4 = 3\,000\,000$$

Эти значения соответствуют следующим корням характеристического уравнения системы (7)

$$-5,8623$$

$$-7,5151$$

$$-84,9404$$

$$-801,6822$$

2. Закон управления на скользящем режиме (13)

$$k_1 = 150$$

$$k_2 = 12\,500$$

$$\lambda = 1000$$

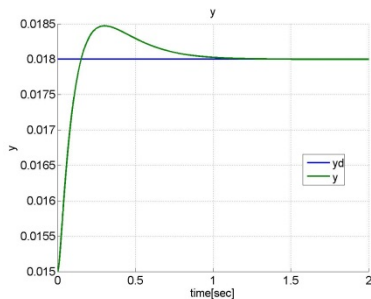
3. Закон управления с сигмоидной функцией (15)

$$k_1 = 150$$

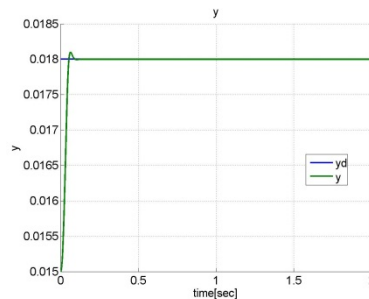
$$k_2 = 12\,500$$

$$\lambda = 1000$$

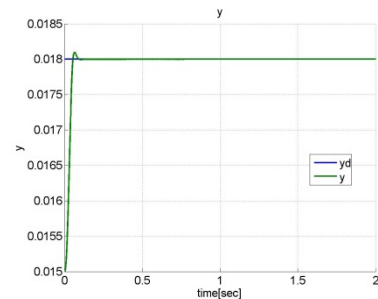
$$\varepsilon = 0,005$$



а)



б)

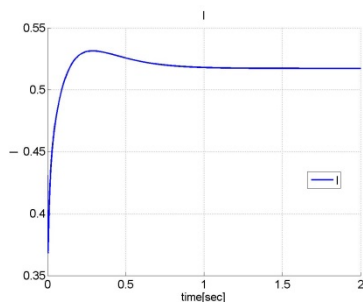


в)

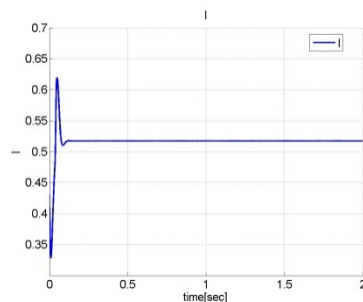
а) График изменения положения шарика в номинальном режиме при линейном законе управления (6)

б) График изменения положения шарика в номинальном режиме при законе управления на скользящем режиме (13)

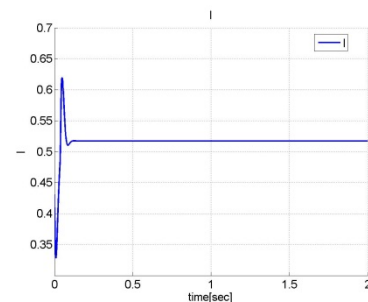
в) График изменения положения шарика в номинальном режиме при законе управления с сигмоидной функцией (15)



а)



б)

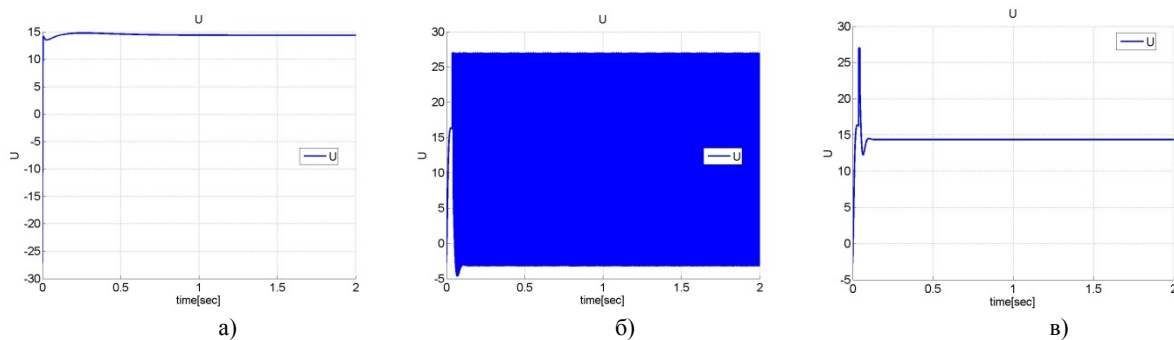


в)

а) График изменения положения шарика в номинальном режиме при линейном законе управления (6)

б) График изменения положения шарика в номинальном режиме при законе управления на скользящем режиме (13)

в) График изменения положения шарика в номинальном режиме при законе управления с сигмоидной функцией (15)



а) График управляющего сигнала в номинальном режиме при линейном законе управления (6)  
 б) График управляющего сигнала в номинальном режиме при законе управления на скользящем режиме (13)  
 в) График управляющего сигнала в номинальном режиме при законе управления с сигмоидной функцией (15)

**Выводы.** Алгоритм номинальный режим с линейным законом управления показал невысокое быстродействие. Нелинейные алгоритмы в номинальном режиме при законе управления на скользящем режиме и в номинальном режиме при законе управления с сигмоидной функцией показали высокое быстродействие, но алгоритм номинальном режиме при законе управления на скользящем режиме дает существенно разрывное управление.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Журавлев Ю.Н. Активные магнитные подшипники. Теория, расчет, применение. – Санкт-Петербург: Политехника, 2003. – 206 с.  
 [2] Barie W. Linear and nonlinear state-space controllers for magnetic levitation // International Journal of Systems. – 1996. – №11. – P. 1153-1163.  
 [3] Khalil H. Nonlinear Systems, 3rd ed. Upper Saddle River. // NJ: Prentice–Hall. 2002.  
 [4] Shtessel Y., Edwards C., Fridman L., Levant A. Sliding mode control and observation. // Birkhauser. – 2013.  
 [5] Utkin V. I., Guldner J., Shi. Sliding J. Mode Control in Electro-Mechanical Systems // Boca Raton, FL: CRC. – 2009.  
 [6] Boerdijk, A.H. Technical aspects of levitation // Philips Res. Rep. – 11. – 1965. – P.45-56.  
 [7] Geary, P.J. Magnetic and electric suspensions / BSIRA. – R314. – London, 1964. – 162p.  
 [8] Вышков, Ю.Д. В.И. Иванов, Магнитные опоры в автоматике. / М.: Энергия, 1978. – 163с.  
 [9] Осокин Ю. А., Станкевич Н.Н. Разработка и применение электромагнитных подвесов в приборостроении // Изв. вузов. Приборостроение. – 1982. - №2.-С.56-59.  
 [10] Фролов Б.В. Сравнительный анализ силовых электромагнитных опор // Изв. вузов. Электромеханика. – 1985. - №2.-С. 73-76.

#### REFERENCES

- [1] Zhuravlev Y. N. Active magnetic bearings. Theory, calculation, application. – St.Peterburg: Politehnica, 2003 – 206 p  
 [2] Barie W. Linear and nonlinear state-space controllers for magnetic levitation International Journal of Systems. – 1996. – №11. – P. 1153-1163.  
 [3] Khalil H. Nonlinear Systems, 3rd ed. Upper Saddle River. NJ: Prentice–Hall. 2002.  
 [4] Shtessel Y., Edwards C., Fridman L., Levant A. Sliding mode control and observation. Birkhauser. – 2013.  
 [5] Utkin V. I., Guldner J., Shi. Sliding J. Mode Control in Electro-Mechanical Systems Boca Raton, FL: CRC. – 2009.  
 [6] Boerdijk, A.H. Technical aspects of levitation Philips Res. Rep. – 11. – 1965. – P.45-56.  
 [7] Geary, P.J. Magnetic and electric suspensions BSIRA. – R314. – London, 1964. – 162p.  
 [8] Vyskov, YD VI Ivanov, the magnetic bearing in automation. M.: Energia, 1978. - 163с.  
 [9] Osokin Yu, N. Stankevich Development and application of electromagnetic suspension device manufacturing Math. universities. Instrument. - 1982. - №2.-S.56-59.  
 [10] Frolov BV Comparative analysis of the power of electromagnetic poles Math. universities. Electromechanics. - 1985. - №2.-С. 73-76.

### БЕЛСЕНДІ МАГНИТТІ ІЛМЕСІНІҢ БАСҚАРУ АЛГОРИТІМІНІҢ РОБАСТЫЛЫҚ ҚАСИТЕТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Қ. Ә. Өжікенов, А. Д. Абилдаева

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

**Тірек сөздер:** белсенді магнитті ілме, сызықты емес басқару, жылжымалы режим, сигмоидалық функция, сызықты басқару жүйесі, алгоритм, басқару объектісі, тұрақтандыру.

**Аннотация.** Мақалада белсенді магнитті ілменің сызықты емес басқару алгоритмінде берілген командалық сигналда тұрақтандыру әдістері зерттелді және жасалынды. Сызықты емес басқару жүйесі моделіне зерттеу жасалынды.

Сызықты кері байланыс әдісі негізінде басқару контур құбылысына талдау жасалынды. Таңдалынып алынған басқару алгоритмдерінің тұрақтылығы дәлелденді. Таңдалынып алынған 3 басқару әдістеріне салыстыру жүргізілді, сонымен қатар талданған алгоритмдерді қолданып компьютерлік модель негізінде робастылық талдау жасалынды.

*Поступила 22.05.2015 г.*

**BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 1991-3494

Volume 4, Number 356 (2015), 87 – 93

## **THE DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF THE BROWN BEAR POPULATION IN KAZAKHSTAN: AN ANALYTICAL REVIEW**

**S. S. Kantarbaev<sup>1</sup>, B. N. Mynbayeva<sup>1</sup>, A. A. Grachev<sup>2</sup>, N. V. Voronova<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Kazakh National Pedagogical University named after Abai, Almaty, Kazakhstan,

<sup>2</sup>Institute of Zoology CS MES, Almaty, Kazakhstan,

<sup>3</sup>Kazakh National University named after al-Farabi, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: mr.iron-lordi@mail.ru, bmynbayeva@gmail.com, aleksey.grachev@list.ru, slovonine@mail.ru

**Keywords:** brown bear, population, areal, Kazakhstan.

**Abstract.** Authors of the article submitted the analytical overview of the past and present state of the brown bear population, in the Republic of Kazakhstan inhabiting. The purpose of this article is to analyze the literature data on the research of the spread of brown bears, their areals and population abundance in Kazakhstan. Earlier, there were significant areals of brown bears distribution in Kazakhstan. An analysis of the current situation showed a decrease in both the geography of their distribution and abundance. Fixed total number of the brown bears in Kazakhstan varies between from 500 to 1,000 bears as on the 70s XX<sup>th</sup> century. The latest scientific publications by the study of this type on the territory of Kazakhstan is for 80s XX<sup>th</sup> century. At present research on the state of the brown bear population is not conducted, and there is no new data on its ecology. Based on the data of analytical review, the authors substantiate the actuality and novelty of the problem, and assume to undertake the necessary field studies on population structure of the Tien Shan subspecies of brown bear, habituating in the mountains of the Tien Shan Kazakh part.

УДК 599.742.21

## **РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЧИСЛЕННОСТЬ ПОПУЛЯЦИИ БУРОГО МЕДВЕДЯ В КАЗАХСТАНЕ: АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР**

**С. С. Кантарбаев<sup>1</sup>, Б. Н. Мынбаева<sup>1</sup>, А. А. Грачев<sup>2</sup>, Н. В. Воронова<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан,

<sup>2</sup>Институт зоологии КН МОН РК, Алматы, Казахстан,

<sup>3</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** бурый медведь, популяция, ареал, Казахстан.

**Аннотация.** Авторы статьи представили аналитический обзор по прошлому и современному состоянию популяции бурого медведя, обитающего в Республике Казахстан. Целью данной работы является анализ литературных данных по изучению распространения бурых медведей, их ареалов и численности популяции в

Казахстане. Ранее были значительные ареалы распространения бурых медведей в Казахстане. Анализ современной ситуации показал уменьшение как географии их распространения, так и численности. Установленная общая численность бурых медведей в Казахстане по состоянию на 70-е гг. XX в. Варьирует в пределах от 500 до 1000 особей. Последние научные публикации по изучению данного вида на территории Казахстана относятся к 80-м годам XX в. В настоящее время исследования по состоянию популяции бурого медведя не проводятся, и нет новых данных по его экологии. Опираясь на результаты аналитического обзора, авторы обосновывают актуальность и новизну данной проблемы и предполагают провести необходимые полевые исследования по структуре популяции подвиды тьянь-шаньского бурого медведя, местом обитания которого служат горы казахстанской части Тянь-Шаня.

**Введение.** Тянь-Шанский бурый медведь является редким млекопитающим, внесенным в Красную книгу не только Республики Казахстан, но и других стран Центральной Азии. Также внесен в Приложение II Конвенции о международной торговле видами фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения (The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) или СИТЕС (аббревиатура английских слов).

Последние серьезные публикации по изучению данного вида на территории нашей страны относятся к 80-90 гг. XX в. В настоящее время исследования по состоянию популяции бурого медведя не проводятся, и новых данных по экологии бурого медведя нет. Актуальность данной работы состоит и в том, что бурые медведи являются индикаторными видами горных экосистем Северного Тянь-Шаня. Изученная ранее взаимосвязь сокращения площадей диких яблочников и абрикоса – основных источников питания популяции бурого медведя, и его численности показывает его огромное биоценотическое значение в экосистемах гор. Эти работы проводились ведущими учеными-зоологами Казахской ССР в 80-х годах. Среди этих научных трудов можно отметить работу В. А. Жирякова «Питание и биоценотическая роль бурого медведя в Северном Тянь-Шане и Джунгарском Алатау» (1980), в которой показана биоценотическая роль и специфика питания бурого медведя в горах Северного Тянь-Шаня. Другой крупный специалист-териолог Ю.А. Грачев проводил масштабные исследования по биологии и экологии бурого медведя, собирая материалы во многих природных комплексах горных экосистем, в том числе в Аксу-Джабаглинском заповеднике и Джунгарском Алатау. К его работам относится глава о буром медведе в монографии «Млекопитающие Казахстана» (1981) и научные статьи об экологии и биологии бурого медведя: «Экология Тянь-Шанского бурого медведя в заповеднике Аксу-Джабаглы, Западный Тянь-Шань» (1981) и др. Со времени последних исследований популяции бурого медведя прошло более 30 лет, и в настоящее время состояние его популяции не известно. Таким образом, актуальность и научная новизна изучения экологии бурого медведя несомненны.

Целью данной работы является анализ литературных данных по изучению распространения бурых медведей, их ареалов и численности популяции в Казахстане.

**Анализ распространения бурых медведей в Казахстане и современное состояние популяции.** Ареал бурого медведя (восстановленный) занимает преимущественно лесные и горные области Европы, Азии, Северной Африки и Северной Америки. К настоящему времени он сильно сократился и разобщен на ряд участков, иногда очень небольших и изолированных друг от друга. Сокращение ареала бурого медведя происходит во всем мире в результате преобразования человеком его местообитаний или прямого уничтожения зверей. Наиболее крупные сохранившиеся области распространения бурого медведя – европейско-сибирская (в пределах бывшего СССР), центральноазиатская и североамериканская. В настоящее время ареал медведей совпадает с зоной хвойных или широколиственных лесов или крупных горных массивов [1, 2].

Ареал бурого медведя сократился в южных, центральных и западных районах европейской части и на юге Дальнего Востока России, на Кавказе, в странах Центральной Азии. Например, в Казахстане медведи уже не встречаются в центральных и северных регионах страны, а также на хребте Каратау (Западный Тянь-Шань). Хотя на территории Казахстана (Южный Алтай, Жамбылская обл.) бурые медведи обитали с верхнего антропогена [3]. В XVIII-XIX вв. медведи еще населяли сосновые леса северной части Казахстана и Казахского нагорья, расположенные на территории современных Костанайской, Акмолинской и Карагандинской областей.

Первые описания медведей в бору Ара-Карагай сделал путешественник Н. Рычков в своем дневнике [4]. Есть сведения о других местах обитания популяции медведей в прошлом (XVIII-



XIX вв.): в горах Каркаралы и Кен-Козлан [5], а также в Мучантинских, Актавских и Ортавских лесах Акмолинского уезда [6], а также в горах Кокчетавского уезда, в лесах Борового и в Сандыктавских горах [7]. В 30-х годах XX в. в Боровских лесах Кокчетавской области медведи уже не встречались [8], как, по-видимому, и в остальных островных борах. Многочисленные охотники, опрошенные в Карагандинской и Акмолинской областях в 1947-1948 гг., подтвердили отсутствие медведей [9].

В горах Западного Тянь-Шаня, на хребте (хр.) Каратау в XIX в. следы пребывания медведей встречали в верховьях р. Бугунь [10]. В коллекции НИИ зоологии хранится шкура медведя с хр. Каратау из сборов экспедиции А.Н. Северцова. Присутствие медведей в данном месте обитания исследователи отмечали и в начале XX в. [11]. По данным, собранным В.М. Антипиным [12], медведей на хр. Каратау встречали в верховьях рек Большой и Малый Шаян, Арыстанды, а особенно часто – в урочище Жол-Барскамамал, где последних 3 особей убили в 1909 г. В 20-х гг. медведей часто встречали в урочище (ур.) Мончабырсай [13]. К 1941 г. отдельные представители популяции сохранились лишь в самой высокой части хребта (гора Мынжылкы, 2100 м над у.м.), где подходящие места обитания были в труднодоступном и диком ур. Кор-Жайляу [11]. Видимо, в 40 гг. XX в. медведи в этих местах были полностью истреблены. Опрошенные в 1976 г. при обследовании хр. Каратау зоологами местные жители о медведях уже не помнят [13, 14].

На Угамском хр. Южно-Казахстанской области численность популяции бурого медведя была многочисленной в долине р. Угам и ее притоках, и сохранялась стабильной до 1961-1969 гг. [15, 16].

В работах М.Н. Корелова отмечены встречи с медведями на хр. Каржантау Южно-Казахстанской области; низкая численность отмечена в верховьях р. Бадам на этом же хребте [17, 18].

В это же время в горах Таласского Алатау медведи обитали на территории заповедника Аксу-Джабаглы и прилегающих районах Южно-Казахстанской области. В 30-х годах XX в. численность популяции бурого медведя была обычной в долинах р. Үлкен-Аксу, Бугулутор, Кіші-Аксу и низкой в долине р. Джабаглы и каньоне р. Аксу [19]. В начале 60 гг. XX в. в заповеднике на территории 74 тыс. га численность популяции бурого медведя составляла 60 особей. В 1976-1979 гг., по прошлым наблюдениям Н.Х. Кармышева, на территории заповедника обитало 66-70 медведей [19]. Особенно часто эти звери встречались в долинах р. Аксу, Джабаглы, реже – в долинах р. Балдабрек, Бала-Балдабрек. В долинах р. Сайрам и Коксай, граничащих с заповедником на западе и востоке, численность медведей была в несколько раз ниже.

На северном склоне Кыргызского хребта численность медведей в 20-х гг. XX в. была значительной [20]. В 1973 г. в долине р. Кокдунен чабаны видели самку с двумя медвежатами. При тщательном обследовании хребта летом 1980 г. в пределах Меркенского и Луговского районов Жамбылской области р. Аспара на востоке, до р. Кайынды на западе, никаких признаков обитания медведей по результатам полевых исследований А.К. Федосенко и Ю.А. Грачева не обнаружено [14].

В Заилийском Алатау в конце XIX в. медведей встречали в ущельях около г. Верный. В конце XIX в. и начале XX в. в Верненском уезде добывали 1-5, а в некоторые годы до 15-20 зверей [21]. В 30-х гг. в западной части хребта и в долинах р. Большая и Малая Алматинка медведи встречались редко [22] с последующим полным исчезновением. Однако их значительная численность сохранялась в восточной части хребта в долинах р. Талгар, Иссык, Турген, Шилик на территории Талгарского и Енбекши-Казахского районов Алматинской области [23, 24]. Изредка следы деятельности медведей обнаруживались в долине р. Аксай на территории Карасайского района Алматинской области [8]. На территории Алматинского заповедника, охватывающего долины р. Талгар, Иссык и верховья р. Шилик площадью около 71 тыс. га, численность популяции бурого медведя составила 15-20 особей [25].

В горах Кунгей-Алатау (Кегенский район Алматинской области) медведи встречали в долинах р. Мерке и Курмекты, окрестностях оз. Кольсай [26]. В 1973-1974 гг. следы деятельности медведей на этом хребте встречались в долинах р. Шилик и ее притоков Талды и Урыкты; в этих местах его численность была низкой. В эти 70-е гг. XX в. в казахстанской части хребта, включающей северный склон его восточной оконечности, на площади 100 тыс. га зарегистрировано всего 5 медведей [27].

В горах Терскен-Алатау (Райымбекский район Алматинской области) медведи наиболее часто встречались в окрестностях с. Нарынкол (б. Охотничье), Атбаши и в ур. Қызыл Қапшагай.

В 1973 г. следы пребывания медведя на северном склоне хребта отмечены в долинах р. Баянкол, Карасай (приток р. Текес) и Туюк (приток р. Үлкен-Какпак). По сообщениям чабанов, одного медведя в 1972 г. видели в долине р. Мынжылкы (приток р. Каркара). Следовательно, численность популяции бурого медведя была низкой по проанализированным местам его обитания: на площади 201 тыс. га в казахстанской части хребта было обнаружено около 15 медведей [28].

На хр. Кетмень медведи встречались в пределах Райымбекского района Алматинской области [8, 28]. В 1973 г. следы деятельности медведей были обнаружены на северном склоне хребта в долинах р. Дулайты, Коксай, Колжат, а также на южном склоне небольшого хр. Каратау, примыкающего к хр. Кетмен на востоке (Райымбекский район Алматинской области). По опросным сведениям, медведей наблюдали на южном склоне хр. Кетмен. Численность медведей на хребте невысока: на площади 148 тыс. га обитало около 25 медведей [28].

В горах Джунгарского Алатау бурые медведи были распространены на всем протяжении хребта, включая периферийные горные массивы Алтын-Эмель, Токсан-бап, Коянды-Тау, Кайкан [29]. Численность популяции на этом хребте, судя по данным добычи зверей, в конце XIX-XX в. была высокой [30]. В восточной части хребта численность медведей была высокой в 30 гг. XX в. [23]. В 1969-1974 гг. численность популяции бурого медведя была высокой на северном склоне хребта от долины р. Сарканд до его восточной оконечности; в юго-западной части – была гораздо ниже. Всего в горах Джунгарского Алатау в эти годы на площади около 800 тыс. га насчитывалось примерно 300 особей [31].

В долинах хр. Тарбагатай присутствие медведей отмечали ряд исследователей [32, 8, 33, 34]. В 1972 г. следы пребывания медведей обнаружены в долине р. Левый Урджар и в лесах западной оконечности этого хребта. Встречались следы и в долине р. Правый Урджар [28]. Всего на территории Западного Тарбагатай на площади 450 тыс. га насчитывалось около 100 медведей [32].

На хр. Саур наблюдали медведей в 40-х гг. [32, 8, 35, 36]. В 1963 г. 3 медвежонка были пойманы в долине р. Кендерлык; численность популяции в долине была низкой [32].

Присутствие отдельных особей медведей отмечали и на Калбинском хребте [8, 37]. В 1971 г. следы деятельности медведей на этом хребте изредка встречались в Каиндынском бору [38].

На Южном Алтае отмечали высокую численность медведей в долине р. Курчум, оз. Маркаколь и других районов правобережья р. Иртыш в XIX в. [39, 40]. В 1971 г. XX в. медведей или следы их пребывания встречали в юго-восточных отрогах хр. Тарбагатай в долине р. Кара-Каба, на северном склоне и в восточной части хр. Южный Алтай в долинах р. Бухтарма и ее притока р. Куртинская, в западных отрогах Калбинского хребта, к югу и юго-востоку от оз. Маркаколь, в южных отрогах Катунского хребта в долинах рек Черная и Белая Берель, Язовая (приток р. Берель), в западных отрогах хр. Холзун в долине р. Хамир [15]. Встречается медведь также в долинах р. Уба и ее притоках Маралушка и Сакмариха, т.е. распространение этого зверя охватывает горные территории Восточно-Казахстанской области [41]. Наиболее высокая численность медведя в 1971 г. отмечена в долинах рек Бухтарма, Куртинская, Берель, Язовая, Хамир и западных отрогах Калбинского хребта южнее и юго-восточнее оз. Маркаколь. Всего в казахстанской части Алтая на площади 1780 тыс. га насчитывалось 440 медведей [42].

Таким образом, общая численность бурых медведей в Казахстане по состоянию на 70-е гг. XX в. составила приблизительно 900-1000 особей [43], но приводилась другая цифра – 537 медведей [44]. На сегодняшний день количество медведей для Республики Казахстан, вероятно, еще меньше, что и связано с актуальностью и новизной исследований популяции бурого медведя.

Изучение популяции бурого медведя началось с XVIII в. в период активного становления зоологии как науки. Была получена большая база данных научно-исследовательского материала в течение XIX и XX вв., который имел огромное значение в формировании зоологии в Казахстане. К сожалению, последние данные по состоянию популяции бурого медведя в Казахстане и ареалам его распространения датируются 80 гг. XX в., и несомненно устарели, несмотря на всю научную и практическую ценность этого материала. В дальнейшем нами будут проведены исследования распространения и изучения мест обитания подвида тьянь-шаньского бурого медведя, обитающего в горах Тянь-Шаня (Заилийского Алатау).

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Млекопитающие Советского Союза / В.Г. Гептнер и др. М.: Наука, 1967. Т. 2. Ч. 1.
- [2] Верещагин Н.К. Бурый медведь / В кн.: Крупные хищники и копытные звери. М.: Лесная промышленность, 1978. 296 с.
- [3] Бажанов В.С., Костенко Н.Н. Атлас руководящих форм млекопитающих антропогена Казахстана. Алма-Ата: АН КазССР, 1962. 112 с.
- [4] Рычков Н. Дневные записки путешествия капитана Рычкова в Киргиз-Кайсацкой степи в 1771 г. СПб., 1772.
- [5] Левшин А. Описание киргиз-казачьих, или киргиз-кайсацких орд и степей. СПб, 1832. Ч. 1-3. Семипалатинск, 1891. 100 с.
- [6] Словцов И.Я. Путевые заметки, веденные во время поездки в Кокчетавский уезд Акмолинской области в 1878 г. // Записи Западно-сиб. отд. Императорского русского географического общества. 1897. Т. 21.
- [7] Михель Н.Л. Заметки о фауне млекопитающих района Борового в Северном Казахстане // Труды АН СССР. 1934. Вып. 1.
- [8] Слудский А.А. Отряд хищные / Под ред. А.В. Афанасьева и др. // Звери Казахстана. Алма-Ата: АН КазССР, 1953.
- [9] Северцов Н.А. Путешествия по Туркестанскому краю. СПб., 1873.
- [10] Зарудный Н.А. Краткий очерк охотничьего промысла в Сыр-Дарьинской области // Туркестанское сельское хозяйство. 1915. № 7-8.
- [11] Кашкаров Д.Н. Животные Туркестана. Ташкент: АН УзбССР, 1931.
- [12] Антипин В.М. Очерки наземных позвоночных хребта Каратау // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 1955. Вып. 1.
- [13] Слудский А.А. Пушные звери Казахстана. Алма-Ата, 1939.
- [14] Грачев Ю.А. Млекопитающие Казахстана. Алма-Ата: АН КазССР, 1981. Т. III. Ч. I-IV. С. 149-191.
- [15] Лобачев Ю.С. К экологии бурого медведя на Южном Алтае / В кн.: Экология, морфология, охрана и использование медведей. М., 1972.
- [16] Грачев Ю.А. Млекопитающие Казахстана. Алма-Ата: АН КазССР, 1981. Т. III. Ч. I-IV. С. 159.
- [17] Шульпин Л.М. Материалы по млекопитающим и гадам Таласского Алатау // Известия АН КазССР. Серия зоол. 1948. Вып. 7.
- [18] Корелов М.Н. Фауна позвоночных Бостандыкского района / В кн.: Природа и хозяйственные условия горной части Бостандыка. Алма-Ата: АН КазССР, 1956.
- [19] Кармышева Н.Х. Растительные корма белогогого медведя в Аксу-Джабаглинском заповеднике // Труды Ин-та зоологии АН КазССР. – 1963. – Т. XX.
- [20] Спангенберг Е.П., Фейгин Г.А., Шапошников Л.В. Поездка на озеро Тели-Куль // Землеведение. 1928. Вып. 3.
- [21] Северцов Н.А. Вертикальное и горизонтальное распределение туркестанских животных // Известия Общества любителей естествознания, антропологии и этнографии. 1873. Вып. 2.
- [22] Шостак А.С. Охотничье хозяйство Джетысу. Алма-Ата: АН КазССР, 1927.
- [23] Шнитников В.Н. Млекопитающие Семиречья. М.-Л.: Наука, 1936.
- [24] Огнев С.И. Млекопитающие Центрального Тянь-Шаня (Заилийского и Кунгенского Алатау) / В кн.: Материалы к познанию фауны и флоры СССР. Отд. зоол. М.: Наука, 1940. Вып. 3.
- [25] Грачев Ю.А. Распространение и численность тянь-шаньского бурого медведя в Казахстане / В кн.: Редкие виды млекопитающих фауны СССР и их охрана. М.: АН СССР, 1973.
- [26] Федосенко А.К., Лобачев Ю.С. Распространение и численность промысловых млекопитающих в Заилийском Алатау // Труды Алма-Атинского государственного заповедника. 1970. Т. 9.
- [27] Жиряков В.А. К экологии бурого медведя в Заилийском Алатау / В кн.: Проблемы охотоведения и охраны природы. Иркутск, 1975.
- [28] Грачев Ю.А. Распространение и численность *Ursus arctos* L. в Казахстане / В кн.: 1 меж. конгресс по млекопитающим. М.: МГУ, 1974.
- [29] Алфераки С.Н. Кульджа и Тянь-Шань // Записи Императорского Русского географического общества. СПб, 1891. № 23.
- [30] Масальский В.И. Россия. Полное географическое описание нашего отечества. Туркестанский край. СПб. 1913. Т. XIX.
- [31] Грачев Ю.А., Федосенко А.К. Бурый медведь (*Ursus arctos*) в Джунгарском Алатау // Зоологический журнал. 1977. Т. 56. Вып. 1.
- [32] Кузнецов Б.А. Млекопитающие Казахстана. М.: Наука, 1948.
- [33] Янушевич А. Дневники и письма из путешествия по казахским степям. Алма-Ата: АН КазССР, 1966.
- [34] Грачев Ю.А. Млекопитающие Казахстана. Алма-Ата: АН КазССР, 1981. Т. III. Ч. I-IV. С. 160.
- [35] Лобачев С.В. Охота на медведя. М.: МГУ, 1951.
- [36] Антипин В.М. Млекопитающие Саура и Монрака // В кн.: 2 науч. конф. зоологов пед. ин-тов РСФСР, 15-19 декабря 1964. М.: МГУ, 1964.
- [37] Грачев Ю.А. Численность и практическое значение бурого медведя на Южном Алтае / В кн.: Экология, морфология, охрана и использование медведей. М., 1972.
- [38] Смирнов Ю.А. Влияние охоты на охотничье-промысловую фауну Казахстана. Алма-Ата: Гылым, 1965.
- [39] Батько А. С Алтая / В кн.: Природа и охота, 1882 г. / Под ред. Л.П. Сабанеева. 1883, № 8-12; 1884, № 1-2.
- [40] Поляков Г.И. Поездка на озера Зайсан-Нор и Марка-Куль в 1909 г. М.: Тип. т-ва И.Н. Кушнерев и К<sup>о</sup>, 1914. 387 с.

[41] Грачев Ю.А. Численность и практическое значение бурого медведя на Южном Алтае / В кн.: Экология, морфология, охрана и использование медведей. М., 1972.

[42] Грачев Ю.А. Повадки бурого медведя (*Ursus arctos* L.) в горах Джунгарского Алатау / В кн.: Поведение млекопитающих. М., 1977.

[43] Верещагин Н.К. Сколько же бурых медведей в СССР? // Охота и охотничье хозяйство. 1972. № 11.

[44] Черепанов П.Г. Результаты работ по интродукции охотничьих животных в Боровском гослесохозяйстве / В кн.: Акклиматизация и реакклиматизация охотничьих животных. М., 1973.

## REFERENCES

- [1] *Mlekoopitajushhie Sovetskogo Sojuza* / V.G. Geptner i dr., M.: Nauka, **1967**, 2, 126 (In Russ.)
- [2] Vereshhagin N.K. Buryj medved' / V кн.: *Kрупные хищники и копытные звери*. М.: Lesnaja promyshlennost', **1978**, 296 (In Russ.)
- [3] Bazhanov V.S., Kostenko N.N. *Atlas rukovodjashhij form mlekoopitajushhij antropogena Kazahstana*, Alma-Ata: AN Kaz SSR, **1962**, 112 (In Russ.)
- [4] Rychkov N. *Dnevnye zapiski puteshestvija kapitana Rychkova v Kirgiz-Kajsackoj stepi v 1771 g.* SPb., **1772**, 320 (In Russ.)
- [5] Levshin A. *Opisanie kirgiz-kazach'ih, ili kirgiz-kajsackih ord i stepej*, SPb, **1832**, 1-3. Semipalatinsk, **1891**, 100 (In Russ.)
- [6] Slovcov I.Ja. Putevye zametki, vedennye vo vremja poezdki v Kokchetavskij uezd Akmolinskoj oblasti v 1878 g. / *Zapisi Zapadno-sib. otd. Imperatorskogo russkogo geograficheskogo obshhestva*, **1897**, 21 (In Russ.)
- [7] Mihel' N.L. Zametki o faune mlekoopitajushhij rajona Borovogo v Severnom Kazahstane // *Trudy AN SSSR*, **1934**, 1 (In Russ.)
- [8] Sludskij A.A. Otrjad hishnhye / Pod red. A.V. Afanas'eva i dr. // *Zveri Kazahstana*, Alma-Ata: AN KazSSR, **1953** (In Russ.)
- [9] Severcov N.A. *Puteshestvija po Turkestanskomu kraju*, SPb., **1873** (In Russ.)
- [10] Zarudnyj N.A. Kratkij ocherk ohotnich'ego promysla v Syr-Dar'inskoj oblasti // *Turkestanskoe sel'skoe hozjajstvo*, **1915**, 7-8 (In Russ.)
- [11] Kashkarov D.N. *Zhivotnye Turkestana*, Tashkent: AN UzbSSR, **1931** (In Russ.)
- [12] Antipin V.M. Oчерки nazemnyh pozvonochnyh hrebta Karatau // *Bjull. MOIP. Otd. biol.*, **1955**, 1 (In Russ.)
- [13] Sludskij A.A. *Pushnye zveri Kazahstana*, Alma-Ata, **1939** (In Russ.)
- [14] Grachev Ju.A. *Mlekoopitajushhie Kazahstana*, Alma-Ata: AN KazSSR, **1981**, III, I-IV, 149-158 (In Russ.)
- [15] Lobachev Ju.S. K jekologii burogo medvedja na Juzhnom Altae / V кн.: *Jekologija, morfologija, ohrana i ispol'zovanie medvedej*, М., **1972** (In Russ.)
- [16] Grachev Ju.A. *Mlekoopitajushhie Kazahstana*, Alma-Ata: AN KazSSR, **1981**, III, I-IV, 159-191 (In Russ.)
- [17] Shul'pin L.M. Materialy po mlekoopitajushhim i gadam Talasskogo Alatau // *Izvestija AN KazSSR. Serija zool*, **1948**, 7 (In Russ.)
- [18] Korelov M.N. Fauna pozvonochnyh Bostandykского rajona / V кн.: *Priroda i hozjajstvennye uslovija gornoj chasti Bostandyka*, Alma-Ata: AN KazSSR, **1956** (In Russ.)
- [19] Karmysheva N.X. Rastitel'nye korma belokogotnogo medvedja v Aksu-Dzhabaglinskom zapovednike // *Trudy In-ta zoologii AN KazSSR*, **1963**, XX (In Russ.)
- [20] Spangenberg E.P., Fejgin G.A., Shaposhnikov L.V. Poezdka na ozero Teli-Kul' // *Zemlevladienie*, **1928**, 3 (In Russ.)
- [21] Severcov N.A. Vertikal'noe i gorizonttal'noe raspredelenie turkestanskih zhivotnyh // *Izvestija Obshhestva ljubitelej estestvoznanija, antropologii i jetnografii*, **1873**, 2 (In Russ.)
- [22] Shostak A.S. *Ohotnich'e hozjajstvo Dzhetyysu*, Alma-Ata: AN KazSSR, **1927** (In Russ.)
- [23] Shnitnikov V.N. *Mlekoopitajushhie Semirech'ja*, M.-L.: Nauka, **1936** (In Russ.)
- [24] Ognev S.I. *Mlekoopitajushhie Central'nogo Tjan'-Shanja (Zailijskogo i Kungenskogo Alatau)* / V кн.: *Materialy k poznaniju fauny i flory SSSR*, Otd. zool., M.: Nauka, **1940**, 3 (In Russ.)
- [25] Grachev Ju.A. Rasprostranenie i chislennost' tjan'-shan'skogo burogo medvedja v Kazahstane / V кн.: *Redkie vidy mlekoopitajushhij fauny SSSR i ih ohrana*, M.: AN SSSR, **1973** (In Russ.)
- [26] Fedosenko A.K., Lobachev Ju.S. Rasprostranenie i chislennost' promyslovyh mlekoopitajushhij v Zailijskom Alatau // *Trudy Alma-Atinskogo gosudarstvennogo zapovednika*, **1970**, 9 (In Russ.)
- [27] Zhirjakov V.A. K jekologii burogo medvedja v Zailijskom Alatau / V кн.: *Problemy ohotovedenija i ohrany prirody*, Irkutsk, **1975** (In Russ.)
- [28] Grachev Ju.A. Rasprostranenie i chislennost' *Ursus arctos* L. v Kazahstane / V кн.: *I mezhd. kongress po mlekoopitajushhim*, M.: MGU, **1974** (In Russ.)
- [29] Alferaki S.N. Kul'dzha i Tjan'-Shan' // *Zapisi Imperatorskogo Russkogo geograficheskogo obshhestva*, SPb, **1891**, 23 (In Russ.)
- [30] Masal'skij V.I. *Rossija. Polnoe geograficheskoe opisanie nashego otechestva. Turkestanskij kraj*, SPb, **1913**, XIX (In Russ.)
- [31] Grachev Ju.A., Fedosenko A.K. Buryj medved' (*Ursus arctos*) v Dzhungarskom Alatau // *Zoologicheskij zhurnal*, **1977**, 56, 1 (In Russ.)
- [32] Kuznecov B.A. *Mlekoopitajushhie Kazahstana*, M.: Nauka, **1948** (In Russ.)
- [33] Janushevich A. *Dnevniki i pis'ma iz puteshestvija po kazahskim stepjam*, Alma-Ata: AN KazSSR, **1966** (In Russ.)
- [34] Grachev Ju.A. *Mlekoopitajushhie Kazahstana*, Alma-Ata: AN KazSSR, **1981**, III, I-IV, 160 (In Russ.)

- [35] Lobachev S.V. *Ohota na medvedja*, M.: MGU, **1951** (In Russ.)
- [36] Antipin V.M. Mlekoopitajushhie Saura n Monraka // V kn.: *2 nauch. konf. zoologov ped. in-tov RSFSR*, 15-19 dekabrja 1964, M.: MGU, **1964** (In Russ.)
- [37] Grachev Ju.A. Chislennost' i prakticheskoe znachenie burogo medvedja na Juzhnom Altae / V kn.: *Jekologija, morfologija, ohrana i ispol'zovanie medvedej*, M., **1972** (In Russ.)
- [38] Smirnov Ju.A. *Vlijanie ohoty na ohotnich'e-promyslovuju faunu Kazahstana*, Alma-Ata: Fylym, **1965** (In Russ.)
- [39] Bat'ko A. S Altaja / V kn.: *Priroda i ohota, 1882g.* / Pod red. L.P. Sabaneeva, **1883, 8-12; 1884, 1-2** (In Russ.)
- [40] Poljakov G.I. *Poezdka na ozera Zajsan-Nor i Marka-Kul' v 1909 g.*, M.: Tip. t-va I.N. Kushnerev i KO, **1914**, 387 (In Russ.)
- [41] Grachev Ju.A. Chislennost' i prakticheskoe znachenie burogo medvedja na Juzhnom Altae / V kn.: *Jekologija, morfologija, ohrana i ispol'zovanie medvedej*, M., **1972** (In Russ.)
- [42] Grachev Ju.A. Povadki burogo medvedja (*Ursus arctos* L.) v gorah Dzhungarskogo Alatau / V kn.: *Povedenie mlekoopitajushhih*, M., **1977** (In Russ.)
- [43] Vereshhagin N.K. Skol'ko zhe buryh medvedej v SSSR? // *Ohota i ohotnich'e hozjajstvo*, **1972, 11** (In Russ.)
- [44] Cherepanov P.G. Rezul'taty rabot po introdukcii ohotnich'ih zhivotnyh v Borovskom goslesohozjajstve / V kn.: *Akklimatizacija i reakklimatizacija ohotnich'ih zhivotnyh*, M., **1973** (In Russ.)

### ҚАЗАҚСТАНДА ҚОҢЫР АЮ ПОПУЛЯЦИЯСЫНЫҢ ТАРАЛУЫ МЕН САНЫ: АНАЛИТИКАЛЫҚ ШОЛУ

С. С. Қантарбаев<sup>1</sup>, Б. Н. Мынбаева<sup>1</sup>, А.А. Грачев<sup>2</sup>, Н. В. Воронова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан,

<sup>2</sup>ҚҰ ҚР БҒМ Зоология институты, Алматы, Қазақстан,

<sup>3</sup>әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

**Тірек сөздер:** қоңыр аю, популяция, аумақ, Қазақстан.

**Аннотация.** Мақала авторлары Қазақстан Республикасында мекендейтін қоңыр аю популяциясының, өткен жылдар мен қазіргі жай-күйіне аналитикалық шолу жасаған. Жұмыстың мақсаты негізінен әдебиеттерге талдау жасап, Қазақстанда қоңыр аюлар таралуы мен олардың тіршілік ету ортасына зертеу жасау. Ертеректе Қазақстанда қоңыр аюдың таралу аймағы айтарлықтай болған. Ағымдағы ахуалды талдауда олардың географиялық аумағы мен санының азайғанын көрсетті. Қазақстанда ХХ ғасырдың 70-ші жылдардағы қоңыр аюдың белгілі болғандай жалпы саны орта есеппен 500 ден 1000 жуық особьтары мекендейді. Қазақстан аумағында осы түріне зерттеу жасалып, соңғы ғылыми жарияланымдар ХХ ғасырдың 80-жылдары болған. Қазіргі уақытта, қоңыр аю популяциясының жай-күйі туралы зерттеу жоқтың қатары десекте болады және жаңа ақпараттар қол жетімді емес, сонымен қатар экологиясы туралы ешқандай жаңа деректер жоқ. Аналитикалық шолудың нәтижесіне сүйене отырып, авторлар мәселенің өзектілігі мен жаңалығын негіздеу және қоңыр аю мекендейтін Тянь-Шань тауының Қазақстан жағына қарайтын беткейінде, популяцияның құрылымы туралы қажетті далалық зерттеулер жүргізілмекші.

Поступила 22.05.2015 г.

## RESEARCH ELECTRODEPOSITION OF SOLUTIONS CRYSTALOHYDRATE NITRATE OF COPPER (II) IN DIMETHYLSULPHOXIDE

Aigul Mamyrbekova<sup>1</sup>, Aizhan Mamyrbekova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>M. Auezov South Kazakhstan state university, Shymkent, Kazakhstan,;

<sup>2</sup>A. Yasawi International kazakh-turkish university, Turkestan, Kazakhstan.

E-mail: aigul\_akm@mail.ru, aizhan\_akm@mail.ru

**Key words:** electrodeposition, dimethylsulphoxide, crystalohydrate of nitrate of copper (II), conductometry, copperplating electrolyte.

**Abstract.** Conductometric method studies electric conductivity of solutions crystalohydrate nitrate of copper  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  in dimethylsulphoxide (DMSO) within the limits of concentration 0,01 – 2,82 M at 288-318 K electrodeposition are calculated limiting molar electrodeposition electrolit, limiting mobility of ions  $\text{Cu}^{2+}$  and  $\text{NO}_3^-$ , effective factors of diffusion of ions of copper(II) and nitrate-ions, a degree and a constant electrolytical dissociation at various temperatures. On the basis of the lead researches on volumetric and transport properties and the analysis of data it is established, that the certain interest for finding-out of an opportunity and laws of electrochemical sedimentation of copper from organic solvent, represent electrolits with the maintenance of 0,1-0,6 M trihydrate nitrate of copper in DMSO, described low viscosity and high electrodeposition.

УДК 541.138.3:546

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ РАСТВОРОВ КРИСТАЛЛОГИДРАТА НИТРАТА МЕДИ (II) В ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДЕ

Айгуль Мамырбекова<sup>1</sup>, Айжан Мамырбекова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан;

<sup>2</sup>Международный казахско-турецкий университет им. Х.А. Ясави, Туркестан, Казахстан

**Ключевые слова:** электропроводность, диметилсульфоксид, кристаллогидрат нитрата меди (II), кондуктометрия, электролит меднения.

**Аннотация.** Кондуктометрическим методом изучена электрическая проводимость растворов кристаллогидрата нитрата меди  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  в диметилсульфоксиде (ДМСО) в пределах концентраций 0,01-2,82 М при 288-318 К. По результатам электропроводности рассчитаны предельная молярная электропроводность электролита, предельные подвижности ионов  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{NO}_3^-$ , эффективные коэффициенты диффузии ионов меди (II) и нитрат-ионов, степень и константа электролитической диссоциации при различных температурах. На основании проведенных исследований по объемным и транспортным свойствам и анализа данных установлено, что определенный интерес для выяснения возможности и закономерностей электрохимического осаждения меди из органического растворителя, представляют электролиты с содержанием 0,1-0,6 М тригидрата нитрата меди в ДМСО, характеризующиеся низкой вязкостью и высокой электропроводностью.

Водный раствор нитрата меди(II), подкисленный азотной кислотой, представляет интерес как электролит меднения, осуществляемого при повышенных плотностях (до 100 А·дм<sup>-2</sup> [1]). Полученные покрытия не содержат неметаллических включений и характеризуются низким сопро-

тивлением [2]. С целью затруднения параллельного восстановления нитрат-ионов вредно влияющего на выделение металла, предложено вводить в нитратный электролит хлорид-ионы, различные буферизирующие, поверхностно-активные и другие добавки [3]. Несмотря на то, что в литературе отмечается высокая растворимость азотнокислых солей многих металлов в диметилсульфоксиде (ДМСО) [4], растворимость безводного нитрата меди(II) в ДМСО не изучена.

С введением в ДМСО первых порций безводной соли  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  электропроводность раствора возрастает до некоторого предельного значения (около  $0,12 \text{ См}\cdot\text{м}^{-1}$ ) [5] определяемого, очевидно, насыщением раствора, так как растворимость нитрата меди в ДМСО по данным [6], весьма незначительна – не более  $0,017 \text{ М}$ . В работе [7] также показано, что введение в водный раствор нитрата меди диметилсульфоксида приводит в общем к снижению проводимости раствора, авторы объясняют образованием более прочных сольватов ионов меди(II) с ДМСО и в тоже время указывают на повышение подвижности нитрат-ионов в ДМСО по сравнению с их подвижностью в водном растворе. При большом избытке органического компонента растворителей соль сильно разбавляется и проводимость раствора падает.

ДМСО – биполярный апротонный растворитель, адсорбирующий на поверхности металлов преимущественно положительным концом [8], то есть через атом серы. В жидком ДМСО в обычных условиях (ниже  $40^\circ\text{C}$ ) [9] молекулы  $(\text{CH}_3)_2\text{SO}$  связаны в димеры, в основе которых четырехатомные циклы. Имеющее место слабое взаимодействие атомов водорода метильных групп с кислородом ближайшей соседней молекулы затрудняет возникновение длинных молекулярных цепей. Тем не менее в образующихся гомомолекулярных ассоциатах вокруг каждой молекулы ДМСО, установлено экспериментально [10], координировано 12 других, то есть в жидком ДМСО наиболее устойчивы агрегаты из 13 молекул.

Избыточный отрицательный заряд атомов кислорода молекулы  $(\text{CH}_3)_2\text{SO}$  обуславливает образование водородной связи с молекулами  $\text{H}_2\text{O}$ , более прочной, чем с метильной группой молекул ДМСО. Образование прочных Н – связей подтверждается также анализом термодинамических свойств системы  $\text{H}_2\text{O}$  – ДМСО [11]. Предложены следующие составы возникающих в бинарной системе вода – ДМСО гетеромолекулярных ассоциатов  $(\text{CH}_3)_2\text{SO} \dots \text{H}_2\text{O}$  (1) и  $(\text{CH}_3)_2\text{SO} \dots \text{H}_2\text{O}$  (2).

Следует отметить, что достаточно прочная при невысоких температурах водородная связь резко ослабевает с повышением температуры до  $30^\circ\text{C}$  [12].

Молекулы ДМСО, как катиотропные, способны связываться с ионами металла через атомы либо кислорода, либо серы. неполяризующийся атом О обуславливает свойства ДМСО как жесткого основания. Поэтому сольватация ионов  $\text{Cu}(\text{II})$ , относящихся в большей степени к жестким кислотам, в ДМСО происходит через атом кислорода. Сольватационное число ионов  $\text{Cu}(\text{II})$  в ДМСО равно 4 [13]. Известны также сравнительно устойчивые комплексы  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot n\text{ДМСО}$  (3), где  $n = 2-4$  [14], и ион-аддукты  $[(\text{CH}_3)_2\text{S}(\text{O})\text{NO}_3]$ , образуемые молекулами ДМСО с нитрат-ионами и в водных растворах [15].

Изложенное, таким образом, не только объясняет упомянутое затруднение катодного восстановления ионов меди, но позволяет ожидать затруднение восстановления и нитрат-ионов из диметилсульфоксидного раствора, а следовательно, прогнозировать возможность получения качественного электролитического осадка меди из растворов нитрата меди в ДМСО. Действительно, из диметилсульфоксидного раствора нитрата меди получены качественные медные покрытия [16]. Установлена высокая растворимость кристаллогидрата нитрата меди  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  в ДМСО [17]. Изучены физико-химические свойства – плотность, динамическая вязкость и показатель преломления системы ДМСО- $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  в интервале концентраций  $0,01-2 \text{ М}$  при температуре  $298 \text{ К}$  [18].

В работе изложены результаты исследования электропроводности растворов  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  в ДМСО в интервале температур  $288-318 \text{ К}$ . Проводимость растворов измерялась с помощью кондуктометра ОК-102/1. Электроды из платинированной платины жестко зафиксированы на определенном расстоянии. Постоянная кондуктометрической ячейки определялась по  $0,1 \text{ М КСl}$ . Ячейка с изучаемым раствором термостатировалась с точностью  $0,5^\circ\text{C}$  с помощью ультратермомостата УТУ-4. Используемый в работе кристаллогидрат синтезировался нами из медной

провода и очищался перекристаллизацией из водного раствора. ДМСО – квалификации «х.ч.» подвергался вакуумной перегонке ( $n_D^{25} = 1,4816$ ).

Проводимость растворов  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  в ДМСО при температуре 288 К с ростом содержания соли в растворе до 0,4 М быстро повышается (таблица 1). Дальнейшее увеличение концентрации раствора тригидрата нитрата меди в ДМСО приводит к постепенному снижению электропроводности до некоторого предельного значения. При повышенных концентрациях (выше 1,4 М) воспроизводимость измерений снижается.

Таблица 1 – Электропроводность ( $\sigma$ ) растворов  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  в ДМСО при различных температурах (К)

С, М (НМ)	$\sigma \cdot 10^3, \text{См}\cdot\text{см}^{-1}$				
	288	293	298	308	318
0,01	0,87	0,94	1,05	1,25	1,38
0,02	– *	1,14	2,02	1,44	1,68
0,05	4,75	5,23	4,70	6,56	7,65
0,09	7,41	8,46	8,27	9,93	13,25
0,18	10,78	12,16	12,45	15,01	17,20
0,28	12,73	14,72	16,24	18,24	20,33
0,38	12,92	14,82	16,05	19,00	23,08
0,47	13,63	15,39	17,29	20,80	25,65
0,56	13,54	15,67	17,29	21,09	25,17
0,66	---*	14,72	16,43	20,42	24,22
0,75	13,11	14,72	16,34	20,90	25,46
0,90	11,97	13,39	14,91	19,38	23,94
1,00	11,16	13,49	14,06	18,33	22,23
1,40	6,46	8,31	10,35	12,25	15,25
2,06	5,13	6,70	8,07	11,40	16,34
2,82	2,63	2,99	3,64	6,27	9,02
*Раствор закристаллизовался.					

С увеличением температуры до 318 К подвижность ионов электролита ускоряется и повышается проводимость растворов. При 318 К разброс опытных точек распространяется и в область более низких концентраций, что объясняется, вероятно, разрушением межмолекулярных водородных связей, возникающих при невысоких температурах между молекулами  $(\text{CH}_3)_2\text{SO}$  и  $\text{H}_2\text{O}$ , вносимых в составе кристаллогидрата.

Зависимость молярной электрической проводимости  $\Lambda[1/2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}, \text{ДМСО}, T]$  изучаемых растворов от концентрации в разбавленных растворах (до 0,5 М) подчиняется закону квадратного корня Кольрауша-Онзагера (таблица 2).

С ростом температуры увеличивается наклон линейного участка и одновременно усиливается разброс экспериментальных точек. По значениям электропроводности методом Фуосса и Краусса [19] установлены предельные молярные электропроводности и вычислены константы ассоциации в исследуемых растворах. Повышение температуры обуславливает снижение величины относительного температурного коэффициента электропроводности диметилсульфоксидного раствора соли меди  $\epsilon_\Lambda^0 = (\partial \ln \Lambda_0 / \partial T)_c$ . Такая зависимость температурного коэффициента электропроводности, отмечаемая еще Вальденом [20], свидетельствует о наложении вязкости, как существенного фактора подвижности ионов.

По значениям предельных молярных электропроводностей и подвижности ионов  $\text{NO}_3^-$  в ДМСО  $\lambda_0(\text{NO}_3^-, \text{ДМСО}, 298 \text{ К}) = 27,0 \text{ См}\cdot\text{см}^2\cdot\text{моль}^{-1}$  на основе независимости движения ионов Кольрауша рассчитаны подвижности ионов меди(II) в ДМСО. Расчеты  $\lambda_0(\text{NO}_3^-)$  и  $\lambda_0(1/2\text{Cu}^{2+})$  при различных температурах произведены, принимая температурные коэффициенты проводимости ионов равными температурному коэффициенту проводимости электролита.



Таблица 2 – Молярная электропроводность ( $\Lambda$ ) растворов  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  в ДМСО при различных температурах (К)

C, M (ММ)	$\Lambda$ , См·см <sup>2</sup> ·моль <sup>-1</sup>				
	288	293	298	308	318
0,01	49,32	53,05	59,48	70,77	77,71
0,02	– *	31,67	34,30	40,11	46,70
0,05	50,53	55,59	59,63	69,74	81,35
0,09	39,42	44,98	50,28	52,79	70,49
0,18	29,95	33,78	34,57	41,70	47,77
0,28	22,73	26,29	29,00	32,57	36,30
0,38	17,00	19,50	21,12	25,00	30,37
0,47	14,50	16,37	18,40	22,13	27,29
0,56	12,09	13,99	15,44	18,83	22,48
0,66	– *	11,15	12,45	15,47	18,35
0,75	8,74	9,82	10,90	13,94	16,98
0,90	6,65	7,74	8,29	10,77	13,30
1,00	5,58	6,70	7,03	9,17	11,12
1,40	2,30	2,97	3,70	4,38	5,45
2,06	1,24	1,62	1,96	2,76	3,96
2,82	0,47	0,53	0,69	1,11	1,60

\* Раствор закристаллизовался.

В ДМСО подвижность ионов  $\text{Cu}(\text{II})$  выше подвижности  $\text{NO}_3^-$  - ионов. В то же самое время соотношение подвижностей ионов  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{NO}_3^-$  в воде обратно наблюдаемому в ДМСО. В водных растворах же подвижность ионов меди(II) заметно выше, чем в органической среде. Эти явления хорошо объясняются более сильной сольватацией ионов меди(II) в ДМСО и повышенной вязкостью растворов.

Более сильная сольватация ионов  $\text{Cu}^{2+}$  в ДМСО, чем в воде и образование прочных ион-аддуктов  $[(\text{H}_3\text{C})_2\text{S}(\text{O})\text{NO}_3]^-$  совершенно не гидратирующихся нитрат-ионов обуславливают изменение соотношения подвижностей ионов в воде и ДМСО.

Сильная сольватация ионов электролита в ДМСО подтверждается также отрицательным значением энтропии активации ионов  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{NO}_3^-$  в ДМСО при температурах 288-308 К, равным  $\Delta S^\ddagger = -34,37$  Дж·моль<sup>-1</sup>·К.

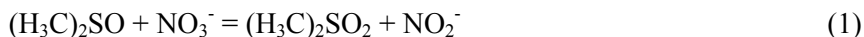
Обобщая экспериментальные данные по переносу ионов меди(II) и нитрат-ионов в растворе  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  в ДМСО, можно представить следующую схему состояния ионов.

В чистом ДМСО молекулы растворителя при комнатных температурах образуют достаточно устойчивые агрегаты в среднем по 13 молекул. Гомомолекулярные ассоциаты ДМСО взаимосвязаны слабо и поэтому растворитель обладает слабо выраженной структурированностью, разрушающейся при температурах около 318 К. Небольшие количества кристаллогидрата нитрата меди, растворяясь в ДМСО, диссоциируют полностью. При этом компоненты электролита связаны преимущественно с упомянутыми многомoleкулярными агрегатами ДМСО, образуя комплексы типа  $\text{Cu}(\text{ДМСО})_6^{2+}$  или  $[\text{Cu}(\text{ДМСО})_4(\text{H}_2\text{O})_2]^{2+}$ , а молекулы  $\text{H}_2\text{O}$  образуют стабильные сольваты  $\text{H}_2\text{O} \dots (\text{H}_3\text{C})_2\text{SO}$ . С увеличением концентрации соли уменьшается доля молекул растворителя, приходящихся на ион в растворе. Дефицит молекул для ионов возрастает из – за повышения содержания как электролита, так и молекул воды, вносимых с кристаллогидратами. Молекулы воды, связываясь с молекулами  $(\text{H}_3\text{C})_2\text{SO}$  водородной связью, обуславливают распад гомомолекулярных ассоциатов органической природы и, формируя более прочные гетеромолекулярные ассоциаты, обуславливают усиление структурирования и, как следствие, - повышение вязкости раствора. По мере повышения концентрации ДМСО уменьшается сольватационное число  $\text{Cu}^{2+}$  и, возможно, у  $\text{NO}_3^-$ . В результате действия этих двух факторов – снижения сольватации ионов и повышения вязкости раствора – при 288 К уже в 0,4 М растворе заметное значение приобретает ассоциация ионов электролита, препятствуя диффузии ионов и работе проводимости раствора.

Дальнейшее увеличение концентрации электролита сопровождается понижением его электропроводности. Повышение температуры обуславливает общее повышение подвижности ионов и проводимости раствора за счет увеличения скорости диффузии и миграции ионов, а также смещение максимума электропроводности к несколько более высоким концентрациям.

При более высоких температурах (308 – 318 К), вследствие резкого ослабления водородных связей, вероятно, распадаются и упомянутые гетеромолекулярные ассоциаты и падает вязкость.

Повышение температуры, помимо сказанного, ускоряет, очевидно, окислительно-восстановительную реакцию:



Стандартная энергия Гиббса этой реакции равна  $\Delta_r G^\circ(318\text{ К}) = -108,93$  кДж. Эта реакция, естественно, усугубляет нарушение стабильности системы, усиливающееся с ростом концентрации и температуры.

Энергия Гиббса активации проводимости электролита связана с энергиями активации электропроводности ионов соотношением:

$$\Delta G_\lambda^\ddagger = 1/2(\Delta G_{\lambda_o^+}^\ddagger + \Delta G_{\lambda_o^-}^\ddagger) + 1/2RT \ln t^+ t^-, \quad (2)$$

где  $t^+$  и  $t^-$  - числа переноса ионов, пропорциональные их подвижностям. Поскольку для ионов  $1/2\text{ Cu}^{2+}$  и  $\text{NO}_3^-$  при 298 К  $\lambda_o^+ = 36,44$  и  $\lambda_o^- = 27,00$  См·см<sup>2</sup>·моль<sup>-1</sup>, а  $\Sigma t_i = 1$ , то нетрудно найти  $t^+ = 0,57$ ,  $t^- = 0,43$ .

Для вычисления энергии Гиббса активации молярной проводимости ионов использовали выражение [21]

$$\Delta G_\lambda^\ddagger = RT(2/3 \ln v - \ln \lambda_o^i + 7,82) \quad (3)$$

где  $v$  - молярный объем раствора.

Рассчитанные по уравнению (3) для 0,18 М раствора при 298 К  $\Delta G_\lambda^\ddagger(1/2\text{Cu}^{2+}) = 10,3$  кДж·моль<sup>-1</sup>,  $\Delta G_\lambda^\ddagger(\text{NO}_3^-) = 11,1$  кДж·моль<sup>-1</sup>. Энергия Гиббса активации миграции катионов и анионов с ростом концентрации раствора до 0,75 М линейно снижаются. Наклон  $\Delta G_\lambda^\ddagger$ , С - прямой составляет  $[\partial \Delta G_\lambda^\ddagger(i)/\partial C]_T = -0,26$  кДж·л·моль<sup>-2</sup>.

По значениям  $\Delta G_\lambda^\ddagger$  ионов и их чисел переносов по уравнению (2) рассчитана энергия Гиббса активации молярной электропроводности раствора нитрата меди(II) в ДМСО при 298 К. Она равна  $\Delta G_\lambda^\ddagger = 8,95$  кДж·моль<sup>-1</sup>.

Рассчитанное по соотношению Гиббса-Гельмгольца значение энтропии активации переноса ионов  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{NO}_3^-$  в ДМСО при невысоких температурах (288-308 К) составляет  $\Delta S_\lambda^\ddagger = -34,37$  Дж·моль<sup>-1</sup>·К<sup>-1</sup>. Отрицательное значение энтропии активации свидетельствует о высокой степени сольватации ионов в ДМСО и прочных межмолекулярных связях.

Таким образом, на основании экспериментальных данных по объемным и транспортным свойствам растворов кристаллогидрата нитрата меди(II) в ДМСО, можно сделать следующее заключение. Безводный нитрат меди(II) практически не растворяется в чистом ДМСО. Кристаллогидрат нитрата меди(II) хорошо растворяется в диметилсульфоксиде в широком интервале концентраций (нами испытаны растворы до концентрации 2,8 М  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) и температур 288-318 К. В водно-органическом растворе нитрата меди содержание воды (в 0,5 М растворе молярная доля воды составляет 3,12%) оказывается небольшим, и как известно из литературных данных, несущественно влияющим на структурированность и свойства органического растворителя. Следовательно, в разбавленных растворах (менее 0,5 М) свойства жидкой фазы определяются в основном диметилсульфоксидом.

Особый интерес представляют 0,1 - 0,5 М растворы, характеризующиеся низкой вязкостью и высокой электропроводностью. Вязкость исследуемых растворов непрерывно повышается, особенно интенсивно при концентрациях выше 0,6 М. Электропроводность растворов в зависимости от концентрации подчиняется известным закономерностям. Максимум электропроводности наблюдается в 0,4 М растворе тригидрата нитрата меди(II) в ДМСО при  $T=288$  К, который смещается к более высоким концентрациям при повышенных температурах. Из анализа транспортных свойств растворов следует, что в разбавленных растворах нитрата меди(II) высока степень электролитической диссоциации (80-94%). Подвижность ионов  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{NO}_3^-$  увеличивается с ростом

температуры. В растворах более высоких концентраций ( $>0,6$  М) усиливается ионная ассоциация, что обуславливает повышение вязкости и коэффициента преломления, установленных в работе. Молекулы ДМСО, предпочтительнее сольватируя ионы  $\text{Cu}^{2+}$  по сравнению с нитрат-ионами, с образованием достаточно прочных комплексов и ион-аддуктов соответственно, дают основание предполагать о хороших возможностях электролитического восстановления меди из раствора ее нитрата в ДМСО с образованием гальванопокрытия.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Володин Г.Ф., Сигнал Л.Н., Тюрин Ю.М. Об ускоряющей роли нитрат-ионов при электроосаждении меди // Известия вузов. Химия и хим. технология. 1989. Т.32, №11. С.64.
- [2] Федорцов Л.И., Дужак Ю.В., Зарубицкий О.Г. Нитратный электролит меднения в технологии изготовления элементов РЭА// Тез. докл. Пенза. Соверм. высокопроизв. нетоксичн. электролиты в гальванопроизводстве. 1985. С.31.
- [3] Грицан Д.Н., Пенцова Г.В., Радченкова А.П., Правда А.А. Роль постороннего аниона при электроосаждении меди из растворов нитрата// Краткие тезисы. Теория и практика защиты металлов от коррозии. Куйбышев. 1985. С.50.
- [4] Киргинцев А.М., Трушников Л.П., Лаврентьева В.Г. Растворимость неорганических веществ в воде. - Л.: Химия, 1995. - 244 с.
- [5] Троянов С.И., Морозов И.В., Знаменков К.О., Корнев Ю.М. Синтез и рентгено-графическое исследование новых нитратов меди(II):  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  и  $\beta\text{-Cu}(\text{NO}_3)_2$ // Журнал неорг. химии. 1996. Т.41, №9. С.1476.
- [6] Кудрявцева Н.Т., Вячеславова П.М. Практикум по прикладной электрохимии. - Л.:Химия, 1980. - 259 с.
- [7] Сухотин А.М. Справочник по электрохимии. - Л.: Химия, 1981. - 488 с.
- [8] Паркер А. Влияние сольватации на свойства анионов в диполярных апротонных растворителях// Успехи химии. 1983. Т.32, №10. С. 1270.
- [9] Martin D., Nauthal H. Dimethylsulfoxid. - Berlin: Academic-Verlag, 1971. - 494 p.
- [10] Ионин М.В., Лазарева Л.Г., Шерстнева Т.В. Объемные и транспортные свойства растворов  $\text{CuCl}_2$  в смешанном бинарном растворителе ДМСО- $\text{H}_2\text{O}$ . //Изв. вузов. Химия и хим. технология. 1990. Т. 33. №5. С.17.
- [11] Кукушкин Ю.Н. Успехи химии координационных соединений. - Киев: Наукова думка, 1975. - 248 с.
- [12] Rao B.G., Singh U. J. A free energy perturbation study of solvation in methanol and dimethylsulfoxide //J. Amer. Chem. Soc. 1990. Vol. 112. №10. P. 3803.
- [13] Скоморохов В.И., Дрегалин А.Ф. Определение степени ассоциации жидкостей по их вязкости // Журн. физ. химии. 1992. Т. 66. №11. С. 2947.
- [14] Маркарян Ш.А., Арутюнян Р.С., Григорян В.В., Бейлерян Н.М. Физико-химические свойства растворов диалкилсульфоксидов в воде и в  $\text{CCl}_4$ //Изв. вузов. Хим. хим. технол. 1985. Т. 28, №9. С.18.
- [15] Cowie J.M., Toporowski P.M. Association in the binary liquid system dimethylsulphoxide-water// Can. J. Chem. 1981.V.39, №11. P. 2240.
- [16] Вахидов Р.С. Электроосаждение меди из неводных растворов// Электрохимия.1994. Т.30, №97. С. 1165-1166.
- [17] Вахидов Р.С., Мамырбекова А.К., Джемилев У.М., Селимов Ф.А., Старченко А.А. Электроосаждение меди из диметилсульфоксидных растворов кристаллогидрата нитрата меди (II)//Тез. докл. X Всеросс. совещ. «Совершенствование технологии гальванопокрытий». Киров: Изд. ВятГТУ, 1997. С.112.
- [18] Мамырбекова А.К. Concentration dependences of the density, viscosity and refraction index of  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  solutions in DMSO AT 298 K//Russian Journal of Physical Chemistry. 2013. Vol.87. N.3. P.414-417.
- [19] Измайлов Н.А. Электрохимия растворов. - М.: Химия, 1986. С. 153.
- [20] Гордон Дж. Органическая химия растворов электролитов. -М.: Мир, 1979.-712 с.
- [21] Карапетян Ю.А., Эйчис В.Н. Физико-химические свойства электролитных неводных растворов. - М.: Химия, 1989. - 256 с.

#### REFERENCES

- [1] Volodin G.F., Signal L.N., Tyurin Yu. On accelerating the role of nitrate ions in the electrodeposition of copper// *Proceedings of the universities. Chemistry and Chemical Engineering. Technology*, **1989**, 32(11), 64 (in Russ.).
- [2] Fedortsov L.I., Duzhak J.V., Zarubitsky O.G. Nitrate electrolyte copper plating in the technology of electronics elements //Proc. rep. Penza. Lies. vysokoproizv. Non-toxic. electrolytes in electroplating. 1985. P.31 (in Russ.).
- [3] Gritsan D.N., Pentsova G.V., Radchenkova A.P., Pravda A.A. The role of the outsider of the anion in the electro-deposition of copper nitrate solutions// Brief abstracts. Theory and practice of protection of metals from corrosion. Kuibyshev. 1985. P.50. (in Russ.).
- [4] Kirgintsev A.M., Trushnikova L.P., Lavrenteva V.G. Solubility of inorganic-cal substances in water. L: Chemistry.**1995**. 244 p. (in Russ.).
- [5] Troyanov S.I., Morozov I.V., Znamenkov K.O., Korenev Iu.M. Synthesis and X-ray diffraction study of the new copper nitrate (II):  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  and  $\beta\text{-Cu}(\text{NO}_3)_2$ // *Journal of inorganic chemistry*, **1996**, 41, 9, 1476. (in Russ.).
- [6] Kudryavtseva N.T., Vyacheslavova P.M. Practical work on Applied Electrochemistry. L: Chemistry, 1980. 259 p. (in Russ.).
- [7] Sukhotin A.M. Directory of Electrochemistry. L.: Chemistry, 1981. 488 p. (in Russ.).
- [8] Parker A. Effect on the properties of solvation of anions in aprotic dipolar solvents //Progress of chemistry, 1983, 32,10, 1270 (in Russ.).

- [9] Martin D., Hauthal H. Dimethylsulfoxid. Berlin: Academic-Verlag, 1971. 494 p. (in Eng.).
- [10] Ionin M.V., Lazareva L.G., Sherstneva T.V. Volume and transport properties of solutions  $\text{CuCl}_2$  mixed binary solvent DMSO- $\text{H}_2\text{O}$ . // *Proceedings of the universities. Chemistry and Chemical Engineering. Technology*, **1990**, 33, 5, 17 (in Russ.).
- [11] Kukushkin Yu.N. The successes of coordination chemistry. Naukova dumka, 1975. 248 p. (in Russ.).
- [12] Rao B.G., Singh U. J. A free energy perturbation study of solvation in methanol and dimethylsulfoxide // *J. Amer. Chem. Soc.*, **1990**, 112, 10, 3803 (in Eng.).
- [13] Skomorokhov V.I., Dregalin A.F. Determining the degree of association of their viscosity liquids // *Journal. nat. chemistry*, **1992**, 66, 11, 2947 (in Russ.).
- [14] Margaryan Sh., Arutyunyan R.S., Grigoryan V., Beyleryan N.M. Physicochemical properties dialkyl solutions in water and in  $\text{CCl}_4$  // *Proceedings of the universities. Chemistry and Chemical Engineering. Technology*, **1985**, 28, 9, 18 (in Russ.).
- [15] Cowie J.M., Toporowski P.M. Association in the binary liquid system dimethylsulphoxide-water // *Can. J. Chem.*, **1981**, 39, 11, 2240 (in Eng.).
- [16] Vahidov R.S. Electrodeposition of copper from the non-aqueous solutions // *Elektrokhimiya*, **1994**, 30, 97, 1165-1166 (in Russ.).
- [17] Vahidov R.S., Mamyrbekova A.K., Dzhemilev U.M., Selimov F.A., Starchenko A.A. Electrodeposition of copper from crystalline dimethylsulfoxide solution of copper nitrate (II) // Proc. rep. X All-Russian. soveshch. Sovershenstvovanie electroplating technology. Kirov Univ. VyatGTU, 1997. P.112. (in Russ.).
- [18] Mamyrbekova A.K. Concentration dependences of the density, viscosity and refraction in dex of  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  solutions in DMSO AT 298 K // *Russian Journal of Physical Chemistry*, **2013**, 87, 3, 414-417 (in Eng.).
- [19] Izmailov N.A. Electrochemistry solutions. M.: Chemistry, 1986. 153 p. (in Russ.).
- [20] Gordon J. Organic chemistry of electrolyte solutions. M.: Mir, 1979. 712 pp. (in Russ.).
- [21] Karapetyan Y., Eychis V.N. Physico-chemical properties of the electrolyte non-aqueous solutions. M.: Chemistry, 1989. 256 p. (in Russ.).

## ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДТЕГІ МЫС(II) НИТРАТЫ КРИСТАЛЛОГИДРАТЫ ЕРІТІНДІЛЕРІНІҢ ЭЛЕКТРӨТКІЗГІШТІГІН ЗЕРТТЕУ

Айгуль Мамырбекова<sup>1</sup>, Айжан Мамырбекова<sup>2</sup>

(М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент;  
\* Қ.А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан)

**Тірек сөздер:** электротұндыру, диметилсульфоксид, мыс(II) нитратының кристаллогидраты, кондуктометрия, мысты тұндыруға арналған электролит.

**Аннотация.** Температурасы 288-318 К және концентрациясы 0,01-2,82 М аралығында мыс нитраты кристаллогидраты  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  – диметилсульфоксид ерітінділерінің кондуктометриялық әдіспен электрлік өткізгіштігі зерттелген. Электрөткізгіштігінің нәтижелері бойынша әр түрлі температураларда электролиттің шекті молярлы электрөткізгіштігі,  $\text{Cu}^{2+}$  және  $\text{NO}_3^-$  иондарының шекті қозғалғыштығы, мыс (II) және нитрат-иондарының эффективті диффузия коэффициенттері, электролиттік диссоциациясының дәрежесі мен тұрақтысы есептелінді. Жүргізілген зерттеулердің мәліметтерін талдау және көлемдік пен тасымалдағыштық қасиеттері негізінде төменгі ұтқырлығы мен жоғары электрөткізгіштікпен сипатталатын диметилсульфоксидтің құрамында 0,1-0,6 М мыс нитратының тригидраты бар электролиттерді қолдануға болатындығы анықталды. Бұл электролиттер органикалық еріткіштен мыстың электрохимиялық тұндырудың мүмкіндігін және заңдылықтарын анықтау үшін зерттеу нысаны болып табылады.

Поступила 22.05.2015 г.

## **METHODS INTER-MODULE AND INTERBLOCK INTERACTIONS OF HARDWARE CONTROL GROUND INFRASTRUCTURE OF ROCKET AND SPACE COMPLEXES**

**D. V. Pashhenko<sup>1</sup>, M. P. Sinev<sup>1</sup>, V. V. Kutuzov<sup>1</sup>, D. A. Trokoz<sup>1</sup>, K. T. Sauanova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Penza State University, Russia,

<sup>2</sup> Almaty university of power engineering & telecommunications, Kazakhstan.

E-mail: klartag@mail.ru

**Key words:** modular and block architecture, apparatus means the management, space-rocket technician.

**Abstract.** With the aim of alignment and providing the opportunities for up scaling, modular\*and block type of ground-based Russia Federation infrastructure architecture construction control means are offered.

In the following article the typed block structure is presented, consisting of module and intellectual modules of entry-exit, connecting to elements of information collection on technical facilities condition.

The methods of interaction organization between modules and blocks of control system, mentioned in the article allow not only to build up an effective highly stressed computation system with high security rate, but also enable provision of support of wide nomenclature of entry-exit modules. At the same time, the use of scandalized protocols in intra-block exchange gives opportunity to integrate into common adapter network of other producers.

The ground infrastructure objects are the main components of rocket-space complexes (RSC), the development and modernization of which are conducted in Russia. Management issues for specified objects are complex processes. In addition, for each class of products its automated system for monitoring and control of technological processes is used, which significantly increases the cost and complexity of their development, production and exploitation.

To solve this problem it is recommended to develop and use standardized and scalable hardware and software systems that will reduce the time and costs for development, production and exploitation. In order to unify and provide scalability in the article the use of block-modular principle of the hardware architecture control ground infrastructure RSC is suggested. At the same time the main goal is to develop ways to interconnect and inter-module interaction hardware control ground infrastructure rocket and space technology.

The article provides the structure of a typical block, consisting of a main module and the intellectual input-output modules, which connect the elements of the information collection on the state of technological equipment.

The results of the analysis of the above given structure show that the main problem with the inter-module and inter-unit cooperation is a large amount of network traffic and concludes that the development of hardware interaction methods and software ground infrastructure RSC control, which reduce network traffic, is an urgent task, which is being solved in this paper.

The above article are capable to organize the interaction between the module and the control system blocks can not only build an efficient heavy duty computing network is highly reliable, but also to provide support for a wide range of input-output modules, and the use of standardized protocols in the interconnect exchange provides the opportunity to integrate into a single network third-party manufacturers devices.

## СПОСОБЫ МЕЖМОДУЛЬНОГО И МЕЖБЛОЧНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ НАЗЕМНОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Д. В. Пашенко<sup>1</sup>, М. П. Синев<sup>1</sup>, В. В. Кутузов<sup>1</sup>, Д. А. Трокоз<sup>1</sup>, К. Т. Сауанова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Пензенский государственный университет, Россия,

<sup>2</sup> Алматинский университет энергетики и связи, Казахстан

**Ключевые слова:** модульно-блочная архитектура, аппаратные средства управления, ракетно-космическая техника.

**Аннотация.** Объекты наземной инфраструктуры являются основными составляющими ракетно-космических комплексов (РКК), разработка и модернизация которых ведется в РФ. Задачи управления указанными объектами представляют собой сложные технологические процессы. При этом для каждого класса изделий используется своя автоматизированная система контроля и управления технологическими процессами, что существенно увеличивает стоимость и сложность их разработки, производства и эксплуатации.

Для решения этой проблемы предлагается разработать и использовать унифицированные и масштабируемые аппаратно-программные комплексы, что позволит снизить временные и материальные затраты на разработку, производство и эксплуатацию. С целью унификации и обеспечения возможности масштабирования в статье предлагается модульно-блочный принцип построения архитектуры аппаратных средств управления наземной инфраструктурой РКК. При этом основной целью работы является разработка способов межмодульного и межблочного взаимодействия аппаратных средств управления объектами наземной инфраструктуры ракетно-космической техники.

В статье приводится структура типового блока, состоящего из главного модуля и интеллектуальных модулей ввода-вывода, к которым подключаются элементы сбора информации о состоянии технологического оборудования.

В результате анализа приведенной структуры показывается, что основной проблемой при межмодульном и межблочном взаимодействии является большой объем сетевого трафика и делается вывод, что разработка способов взаимодействия аппаратно-программных средств управления наземной инфраструктурой РКК, позволяющих сократить сетевой трафик, является актуальной задачей, которая решается в данной работе.

Приведенные в статье способы организации взаимодействия между модулями и блоками системы управления позволяют не только построить эффективную высоконагруженную вычислительную сеть, обладающую высокой надежностью, но и обеспечить поддержку широкой номенклатуры модулей ввода-вывода, а использование стандартизированных протоколов при межблочном обмене дает возможность интегрировать в общую сеть устройства сторонних производителей.

**Введение.** Одной из основных частей РКК являются объекты наземной инфраструктуры, включающие технологические и вспомогательные объекты и технические средства, основными функциями которых является заправка разгонных блоков и космических аппаратов компонентами топлива и газами с использованием заправочных станций, а также предпусковые работы, включающие управление хранилищами топлива, системами пожара-взрывотушения, водоводом, системами мониторинга и термостабилизации, техническими системами, входящими в состав кислородно-азотного завода [1, 2]. Задачи управления рассматриваемых объектов представляют собой сложные технологические процессы, уникальные для каждого класса изделия [3]. При этом для каждого из классов изделий существует своя автоматизированная система контроля и управления технологическими процессами заправки, слива, хранения топлива, подачи воды, и т.д., что существенно увеличивает стоимость и сложность их разработки, производства и эксплуатации [4].

Поэтому актуальным является решение проблемы создания единой базовой платформы управления наземной инфраструктурой ракетно-космической техники, которое обеспечит работу широкой номенклатуры технических, технологических и вспомогательных систем с использованием унифицированных и масштабируемых аппаратно-программных комплексов, что позволит

снизить временные и материальные затраты на разработку, производство и эксплуатацию РКК [5]. При этом важным звеном являются встраиваемые устройства управления (контроллеры), которые должны соответствовать как функциональным требованиям, так и ряду нефункциональных, среди которых требования по надежности, управляемости, безопасности, реконфигурируемости, модернизации и ряду других [6]. В рамках работ по созданию унифицированных аппаратно-программных средств управления наземной инфраструктурой РКК предлагается архитектуру аппаратных средств строить на модульно-блочном принципе.

**Цель работы:** разработка способов межмодульного и межблочного взаимодействия аппаратных средств управления объектами наземной инфраструктуры ракетно-космической техники (РКТ).

**Структура типового блока** приведена на рисунке 1. Типовой блок состоит из главного модуля и интеллектуальных модулей ввода-вывода, к которым подключаются элементы сбора информации о состоянии технологического оборудования (датчики, реле давления, реле уровня, дозаторы, счетчики и т.п.) и исполнительные механизмы (клапаны, подогреватели, насосы и т.д.). При этом модуль ввода-вывода реализует полное информационно-логическое взаимодействие с объектами наземной инфраструктуры РКК, которые физически к нему подключены. Взаимодействие модулей ввода-вывода с главным модулем обеспечивается через внутреннюю шину блока.

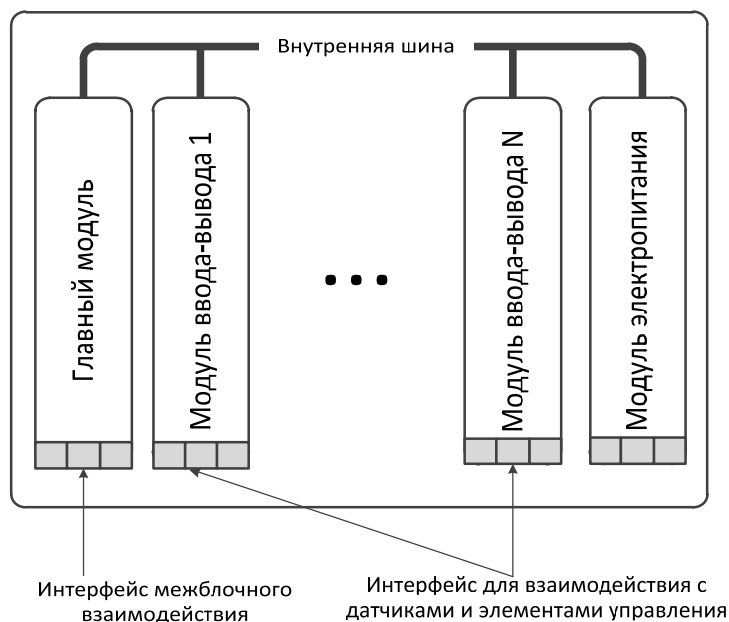


Рисунок 1 – Структура типового блока

В основе, как главного модуля, так и модулей ввода-вывода лежат современные 32-х разрядные микроконтроллеры российского производства серии 1886 [7]. Характеристики используемых микроконтроллеров приведены в таблице 1.

Данные микроконтроллеры обладают хорошими характеристиками, высокими тактовыми частотами и достаточным объемом внутренней памяти, а так же широким набором поддерживаемых интерфейсов.

Блоки взаимодействуют между собой через специальный интерфейс межблочного взаимодействия, реализованный в главном модуле каждого блока. Таким образом, имеется два уровня взаимодействия: межмодульное и межблочное (рисунок 2).

Таблица 1 – Сводная таблица характеристик микроконтроллеров

	Модуль ввода-вывода	Главный модуль
Название	1986BE93У	1986BE1Т
Корпус	Н16.48-1В	4229.132-3
Ядро	ARM Cortex-M3	ARM Cortex-M1
ПЗУ	128 Кбайт Flash	
ОЗУ	32 Кбайт	48 Кбайт
Питание	2.2...3.6 В	3.0...3.6 В
Частота	80 МГц	140 МГц
UART	2	
CAN	2	

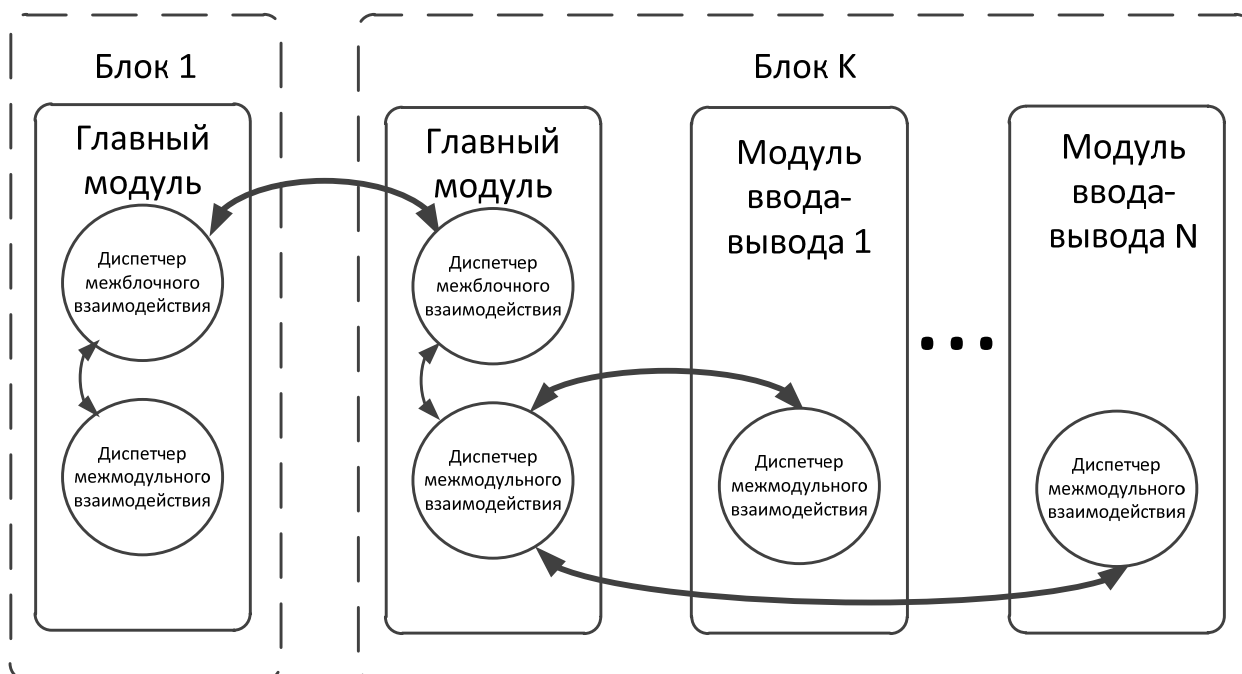


Рисунок 2 – Схема взаимодействия системы

Пусть  $B = \{b_1, b_2, \dots, b_N\}$  – множество блоков управления наземной инфраструктурой ракетно-космических комплексов, где  $N$  – общее количество. При этом  $B$  можно представить как множество, состоящее из элементов

$$b_i \equiv \{m_i, q_{i1}, \dots, q_{iK_i}, p\}, \quad (1)$$

где  $m_i$  – главный модуль  $i$ -го блока,  $q_{ij}$  –  $j$ -й модуль ввода-вывода  $i$ -го блока управления,  $K_i$  – общее количество модулей ввода-вывода в  $i$ -м блоке,  $p$  – главный модуль  $i$ -го блока. Сетевой трафик межмодульного взаимодействия  $i$ -го блока может быть определен

$$V_i = \sum_{j=1}^{K_i} f_{traf}^{in}(m_i, q_{ij}), \quad (2)$$

где  $f_{traf}^{in}(m_i, q_{ij})$  – функция определения сетевого трафика между главным модулем  $m_i$  и  $j$ -й модуль ввода-вывода  $i$ -го блока управления.



Аналогичным образом может быть определен сетевой трафик межблочного взаимодействия

$$V = \sum_{i=1}^N \sum_{z=1}^N f_{traf}^{out}(b_i, b_z), i \neq z, \quad (3)$$

где  $f_{traf}^{out}(b_i, b_z)$  – функция определения сетевого трафика между главным модулем  $i$ -го блока управления и главным модулем  $z$ -го блока управления.

**Способы взаимодействия.** Межмодульное и межблочное взаимодействие можно реализовать следующими способами:

- взаимодействие на уровне общей памяти;
- взаимодействие на уровне команд.

Первый способ имеет ряд недостатков:

1. в каждом модуле необходимо иметь копию общей памяти, что при росте количества элементов системы является ограничивающим фактором возможности масштабирования средств управления;
2. требуются затраты процессорного времени на сканирование собственной копии общей памяти, для определения изменения информации;
3. проблемы синхронизации общей памяти для каждого блока.

Второй способ труднее реализовать на практике, так как он требует разработки более сложных алгоритмов работы диспетчера взаимодействия, создания унифицированного, расширяемого набора команд, зависящих от исполняемого алгоритма управления.

**Межмодульное взаимодействие.** На межмодульном уровне предлагается использовать способ взаимодействия на уровне общей памяти. В данном случае общая память содержится в главном модуле блока. Поддержание актуальности данных хранящихся в общей памяти производится самим главным модулем посредством последовательного опроса каждого модуля ввода-вывода и чтения данных об изменении состояния технологического оборудования. Аналогично происходит передача управляющих воздействий на технологическое оборудование.

Доступ к модулям ввода-вывода, как было написано ранее, производится по внутренней шине блока. При этом внутренняя шина может быть двух основных типов:

- $n$ -разрядная параллельная шина;
- последовательная шина.

При всех своих достоинствах, это и высокая пропускная способность и малое время доступа и простота реализации протокола обмена, параллельная шина имеет ряд существенных недостатков, таких как трудности в разработке и производстве за счет большого числа сигнальных линий и низкую помехозащищенность.

С другой стороны последовательная шина во многом лишена этих недостатков при, часто, значительном снижении пропускной способности и значительном увеличении времени доступа.

Можно так же упомянуть вариант с доступом к модулям ввода вывода через специальный коммутатор (топология «звезда») [8]. При этом каждый модуль подключается отдельным каналом, канал может быть реализован как последовательный интерфейс, так и как параллельный, к специальному коммутатору, реализующему на аппаратном уровне протокол обмена. Такой способ предполагает высокую скорость обмена и низкие задержки доступа, но требует очень больших аппаратных затрат и сложен для реализации, поэтому в дальнейшем рассматривать его не будем.

Так же для межмодульного обмена большое значение имеет тип доступа к модулям ввода вывода. Можно выделить два типа доступа:

- непосредственный доступ, который обычно реализуется через  $n$ -разрядную параллельную шину;
- опосредованный доступ через промежуточный элемент, в роли которого может выступать сопроцессор ввода-вывода или микроконтроллер, в таком случае может использоваться как параллельная, так и последовательная шины.

В первом случае вся работа блока происходит в главном модуле и достаточно большое время тратится не только на опрос дулей ввода-вывода, но и на обработку полученных данных и преобразовании этих данных в состояние управляемых элементов.

Во втором случае всю предварительную работу по обработке данных полученных от управляемых элементов выполняет микроконтроллер, который расположен непосредственно на модуле ввода-вывода, это приводит к разгрузке главного модуля за счет распараллеливания задачи между всеми модулями блока.

На рисунке 3 представлено сравнение загрузки процессора центрального модуля при переключении реле в модуле ввода-вывода для случая с непосредственным доступом по параллельной шине и случая с опосредованным доступом по последовательной шине. Здесь видно, что во втором случае процессор посылает лишь команду на переключение и через какое-то время считывает уже готовое состояние, оставшееся процессорное время свободно для других задач.

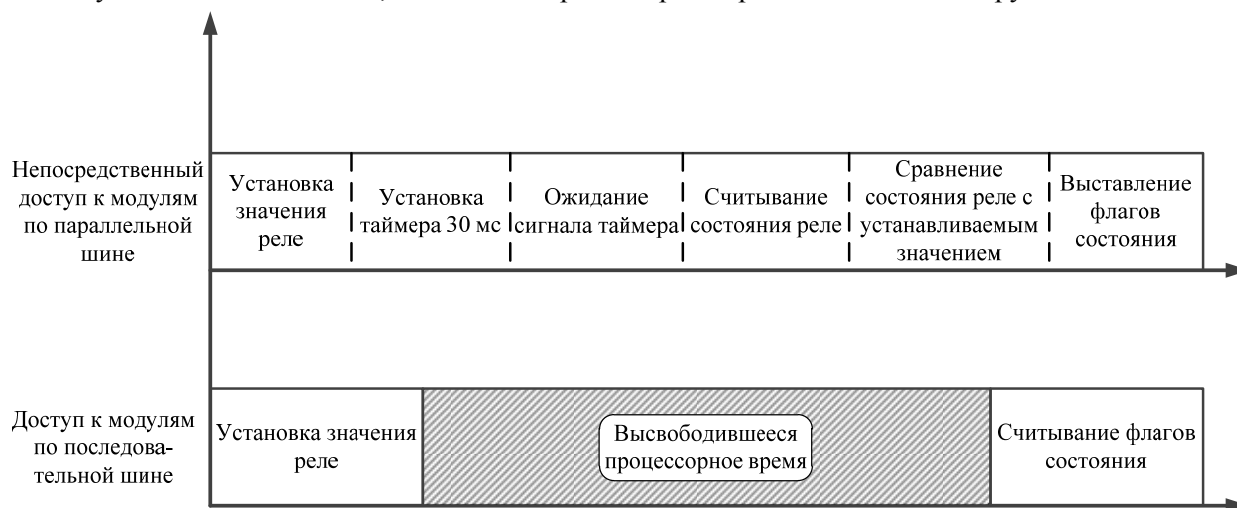


Рисунок 3 – Сравнение загрузки центрального модуля при переключении реле

Учитывая специфику области применения, наиболее важными свойствами являются надежность и скорость выполнения команд. Поэтому предлагается использовать доступ к модулям ввода-вывода по последовательному интерфейсу с обработкой большей части информации в самих модулях.

Как интерфейс межмодульного взаимодействия предлагается использовать *CAN (Controller Area Network)* [9]. *CAN* обеспечивает скорость передачи до 1 Мбит/с и обладает такими преимуществами как доступ с разрешением коллизий и контроль ошибок с восстановлением поврежденных бит [10]. В современных микроконтроллерах российского производства реализована аппаратная поддержка данного интерфейса [11].

Использование интерфейса *CAN* накладывает так же определенные ограничения [12]:

- устройства с низким приоритетом в определенных ситуациях могут никогда не получить доступ к шине;
- скорость до 1 Мбит/с может быть недостаточна при интенсивном обмене;
- длина поля данных каждого кадра ограничена восьмью байтами.

На рисунке 4 представлена схема обмена главного модуля с модулями ввода-вывода.

Передача ведется кадрами. Опрос начинается с передачи одного или нескольких кадров содержащих информацию управляющих воздействиях на технологическое оборудование, если такие воздействия предусмотрены. Далее идет кадр тишины, в это время модуль ввода-вывода обрабатывает предыдущие кадры и передает управляющие воздействия на технологическое оборудование. Следом идет запрос на передачу, после которого модуль ввода-вывода передает кадры с информацией об изменении состояния технологического оборудования подключенного к нему. Последним передается кадр конца данных, сигнализирующий главному модулю о завершении обмена с текущим модулем ввода-вывода. Описанная процедура обмена происходит последовательно для каждого модуля ввода-вывода в блоке.

Последовательный опрос модулей ввода-вывода позволяет избежать проблем с доступом к шине. Сократить объем передаваемой информации можно путем обмена кадрами с данными об изменении состояния технологического оборудования.

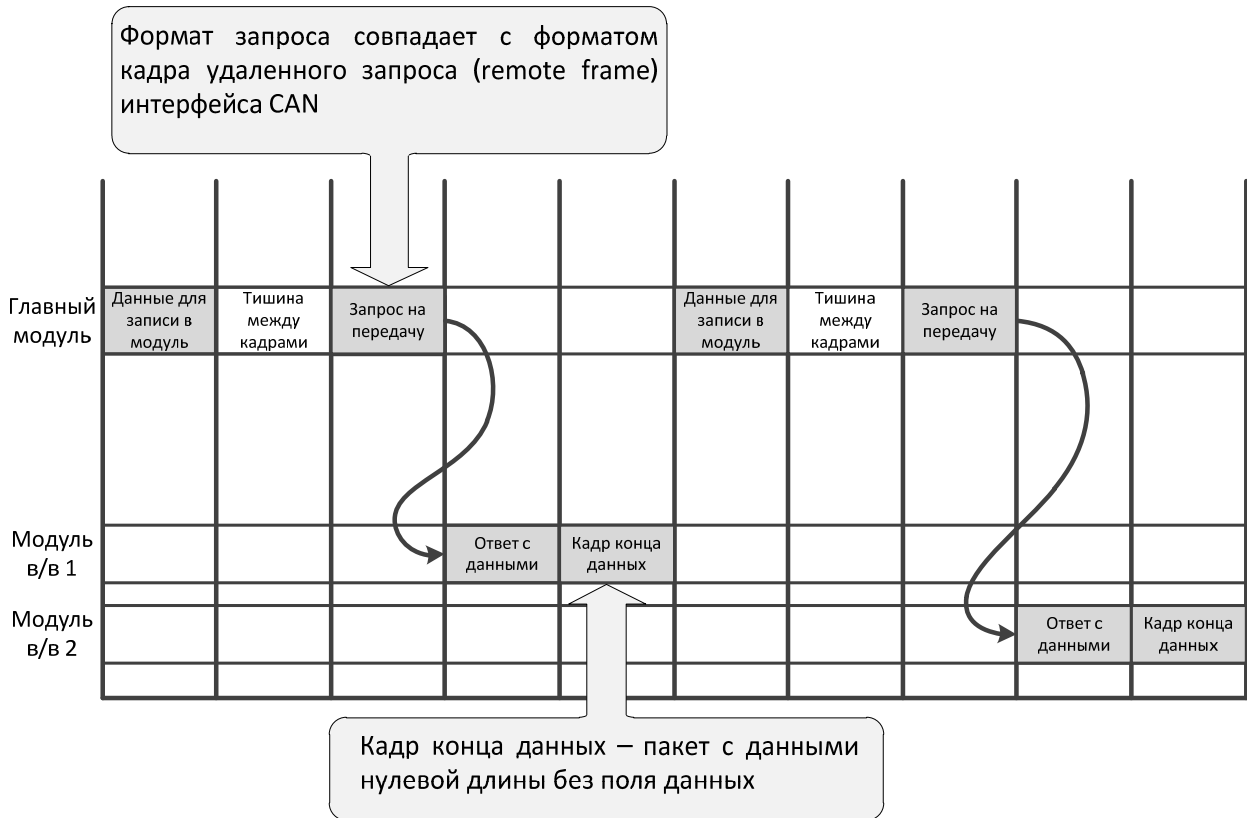


Рисунок 4 – Схема межмодульного обмена

Ограничение в восемь байт для поля данных не позволяет передавать за раз большие объемы данных, поэтому поле данных имеет специальный формат (рисунок 5).

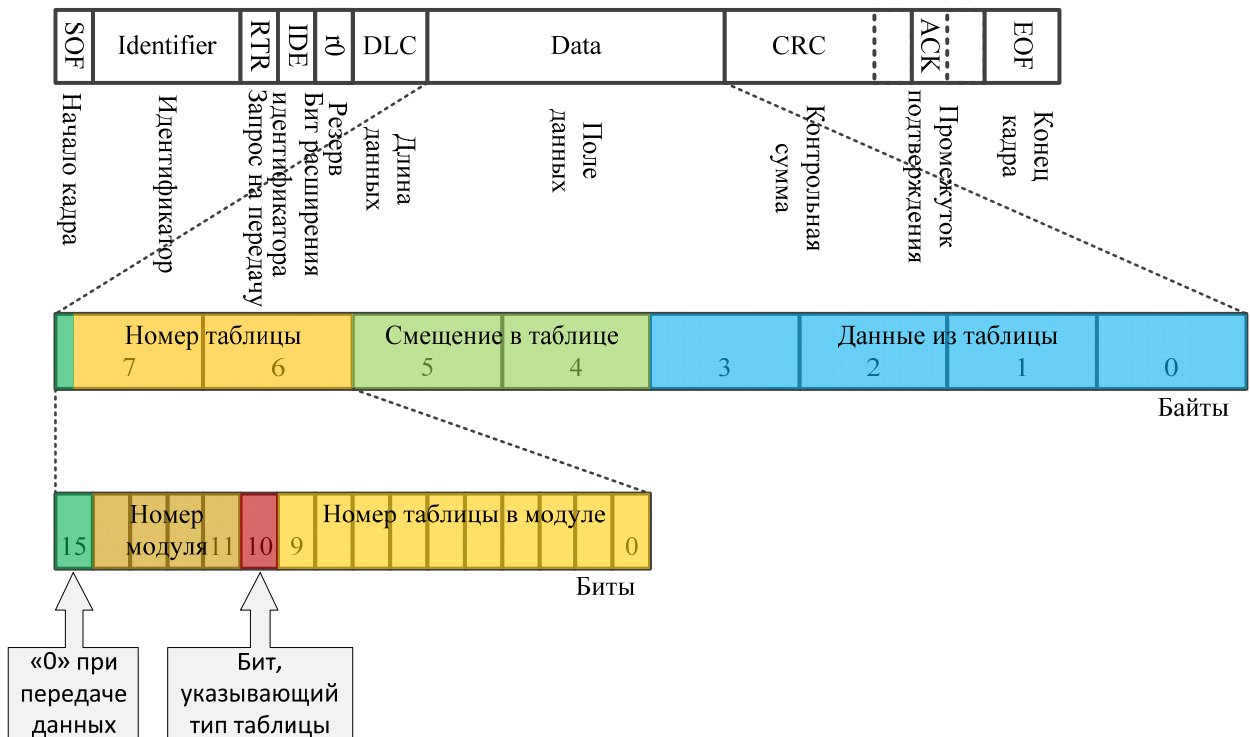


Рисунок 5 – Формат кадра с данными

Поле данных разбито на 4 части:

1. данные из таблицы – до четырех байт данных без описания типа;
2. смещение в таблице – два байта, указывающие на смещение в таблице, по которому данные должны быть записаны;
3. номер таблицы, который в свою очередь состоит из двух частей:
  - номер модуля;
  - бит, указывающий тип таблицы (таблица с флагами или с регистрами);
  - номер таблицы в модуле;
4. бит, указывающий тип кадра.

Такой формат поля данных позволяет передавать только изменения информации, указывая только ее смещение в таблице, адресуемой посредством её номера.

Так же имеется возможность передачи управляющих команд с несколькими аргументами. Формат управляющего кадра представлен на рисунке 6.

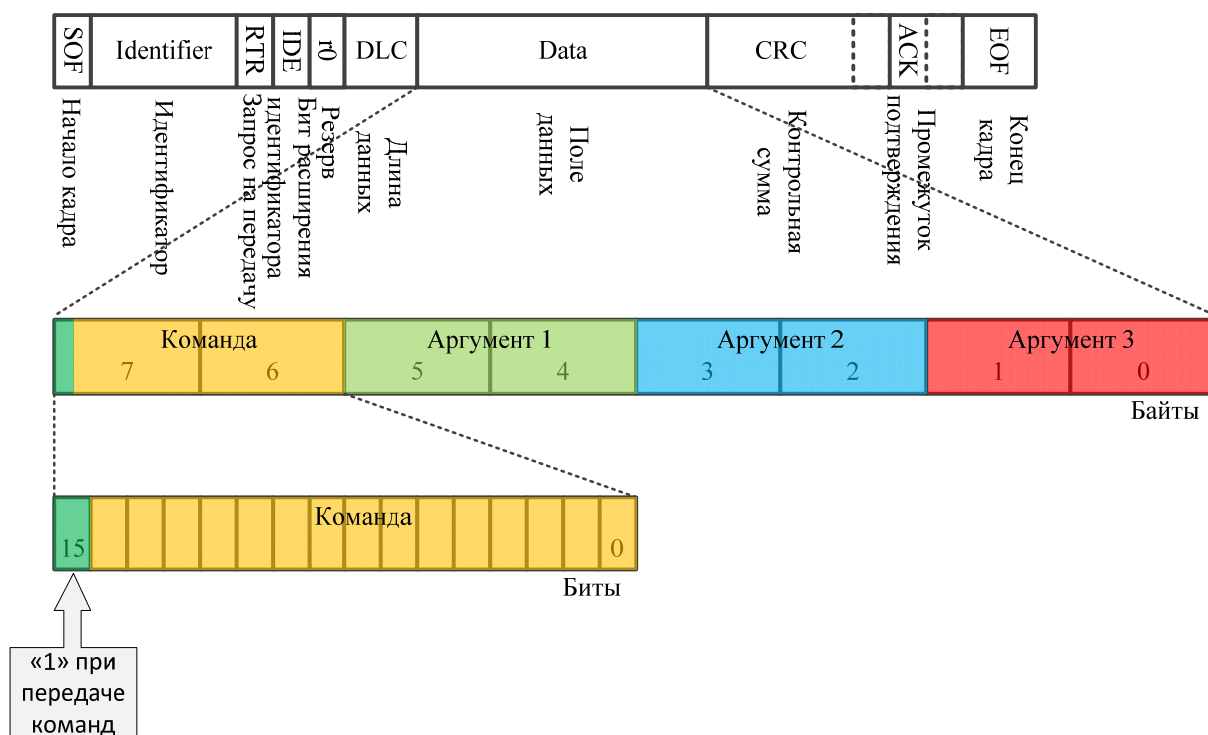


Рисунок 6 – Формат кадра команды

Поле данных состоит из следующих полей:

1. бит, указывающий тип кадра;
2. 15 бит - команды;
3. 2 байта - аргумент 1;
4. 2 байта - аргумент 2;
5. 2 байта - аргумент 3.

Такой формат позволяет передавать различные управляющие команды, в том числе команды настройки параметров модуля ввода-вывода и удаленной перепрошивки модуля ввода-вывода.

**Межблочное взаимодействие.** Для определения способа межблочного взаимодействия большое значение имеет сетевая топология системы управления. Существует множество способов соединения сетевых устройств [13]. Выделяют 3 базовые топологии:

- шина - все блоки взаимодействуют по общему каналу,
- кольцо - блок соединён линиями связи только с двумя другими: от одного он только получает информацию, а другому только передаёт,
- звезда - все блоки взаимодействуют с главным по отдельному каналу.

«Шина» представляет собой единый кабель, который выступает в роли магистрали, к которой посредством общей шины подключаются блоки системы. На концах шины расположены терминаторы (согласующий резистор), которые не позволяют сигналу отражаться, что исключает информационные шумы в сети.

Отправляемое блоком сообщение распространяется на остальные блоки сети. Каждый блок проверяет, кому адресовано сообщение и если ему, то обрабатывает информацию. Для того чтобы исключить одновременную посылку данных, применяется либо «несущий» сигнал, либо один из блоков является главным и «даёт слово» остальным блокам.

Достоинствами такой топологии является то, что её просто установить и настроить, а количество кабеля затрачивается гораздо меньше, чем в других топологиях, а так же при выходе из строя одного из блоков сеть продолжает функционировать. Недостатком такой топологии является проблемы синхронизации общей памяти для каждого блока.

Топология «кольцо». В такой топологии все блоки подключены последовательно друг к другу, чем образуют замкнутую сеть. В «кольце», в отличие от других топологий («звезда», «шина»), не используется конкурентный метод посылки данных, компьютер получает данные от стоящего предыдущим в списке адресатов и перенаправляет их далее, если они адресованы не ему. Список адресатов генерируется блоком, являющимся генератором маркера. Сетевой модуль генерирует маркерный сигнал и передает его следующей системе. Следующая система, приняв сигнал, не анализирует его, а просто передает дальше. Сигнал в такой связи всегда движется в одну сторону.

Достоинствами такой связи является то, что ее просто установить и собрать с использованием минимального количества оборудования, а так же устойчивая работа связи. Но как только из строя выходит один из блоков, или происходит порыв на линии вся связь приходит в негодность и такие проблемы достаточно сложно найти и устранить, а конфигурирование и настройка такой связи вызывает массу хлопот. Так же недостатками данной топологии является то, что в главном модуле необходимо иметь копию общей памяти подчиненных, что при росте количества элементов системы является ограничивающим фактором возможности масштабирования средств управления, а так же требуются затраты процессорного времени на сканирование собственной копии общей памяти для определения изменения информации.

Топология «звезда» организована по принципу централизованного обращения, т.е. есть центральный блок или концентратор (хаб), к которому подключены все блоки сети. В такой топологии может быть очень много блоков, причём все они должны быть на удалении от «хаба» не более 100 метров (такова особенность принципа распространения сигналов). Для топологии «звезда» требуется не так много оборудования, а обслуживание происходит гораздо проще. Недостатком же является то, что при выходе из строя «хаба» все блоки остаются без подключения, а так же большие затраты на кабель и ограничение по количеству компьютеров в зависимости от количества выходов на концентраторе.

На рисунке 7 представлена топология соединения блоков при подключении типа точка-точка, где  $Bm$  – главный блок сети или подсети,  $Bs$  – подчиненный блок. По своему принципу эта топология схожа с топологией «звезда».

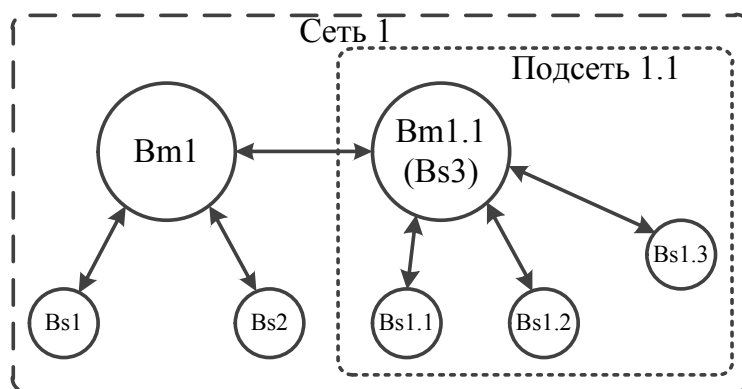


Рисунок 7 – Топология соединения блоков при подключении точка-точка

На рисунке 8 представлена топология соединения блоков при подключении к общей шине, где  $Vm$  – главный блок сети или подсети,  $Bs$  – подчиненный блок.

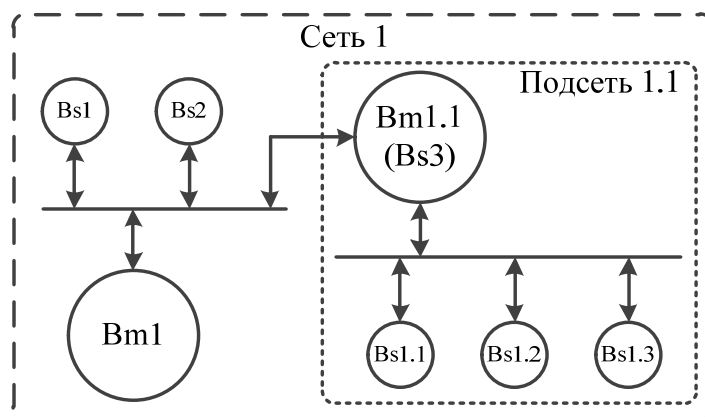


Рисунок 8 – Топология соединения блоков при подключении по общей шине

В качестве протокола передачи данных в топологии «Общая шина» можно использовать *Time-Triggered Protocol* [14-16]. Недостатком использования топологии является проблема синхронизации общей памяти для каждого блока.

В качестве протокола передачи данных в топологии «Звезда» можно использовать *MODBUS* [17, 15]. Недостатками использования топологии «Звезда» являются:

- в главном модуле необходимо иметь копию общей памяти подчиненных, что при росте количества элементов системы является ограничивающим фактором возможности масштабирования средств управления;
- требуются затраты процессорного времени на сканирование собственной копии общей памяти для определения изменения информации.

Рассмотрим протокол информационно-логического взаимодействия блока с сопряженным устройством, основанный на стандарте *MODBUS*.

Режим работы *MODBUS – RTU*.

Скорость передачи данных – 19200 бит/с.

Взаимодействие блока с сопряженным устройством организуется по принципу *master/slave*. Блок работает в режиме *slave*, а сопряженное устройство (ПЭВМ на основе промышленного ноутбука) работает в режиме *master*.

Данные по каналу *RS-485* передаются 10-битными посылками, состоящими из:

- стартового бита;
- восьми битов данных;
- стопового бита.

Бит чётности не используется.

Признак конца сообщения - тайм-аут, длительность которого не менее чем время передачи 3,5 посылок.

В таблице 2 приведен список функций, поддерживаемых блоком.

Таблица 2 – Список функций, поддерживаемых блоком

Код функций (hex)	Назначение
0x01	Чтение флагов
0x03	Чтение регистров данных
0x0F	Установка флагов
0x10	Установка регистров данных

*Примечание.* В данной таблице и далее значения полей, представленные в шестнадцатеричной системе счисления, начинаются с символов 0x. Отсутствие символов обозначает представление значений полей в десятичной системе счисления.

При взаимодействии блок выполняет установку/чтение 16-разрядных регистров данных, установку/чтение флагов и чтение идентификационных данных блока.

Разрядность регистра – 16 бит (формат *WORD* - 2 байта). При обмене данными старший байт следует первым.

Флаг занимает 1 бит.

В сообщениях, в которых передаются состояния флагов, длина поля данных кратна байту. В один байт записываются состояния восьми флагов, начиная с младшего бита по возрастанию адресов флагов. Неиспользованные биты в байте данных заполняются нулями.

Во всех полях сообщения используется шестнадцатеричный код.

Для хранения в блоке целочисленных данных в формате *DWORD* (4 байта) используются два последовательно расположенных регистра, адрес должен быть четным.

В таблицах 3 и 4 показан формат сообщений при выполнении чтения регистров данных (код функции 0x03).

Таблица 3 – Формат сообщения при запросе на чтение регистров данных

Функциональное назначение поля	Адрес блока	Код функции	Адрес первого регистра	Количество регистров	Контрольная сумма
Длина, в байтах	1	1	2	2	2
Значение	<i>A</i>	0x03	<i>AR</i>	<i>n</i>	<i>CRC</i>
Значение адреса ( <i>A</i> ) – от 1 до 247.					

Таблица 4 – Формат сообщения в ответе блока при выполнении чтения регистров данных

Функциональное назначение поля	Адрес блока	Код функции	Количество байт с данными	Данные (содержимое регистров)	Контрольная сумма
Длина, в байтах	1	1	1	2 x <i>n</i>	2
Значение	<i>A</i>	0x03	2 x <i>n</i>		<i>CRC</i>
<i>n</i> – количество регистров.					

Независимо от топологии и протокола обмена память модуля размечается на таблицы, имеющие уникальный диапазон адресов, по которым происходит доступ к ее элементам и модификатор типа данных – регистры или флаги. Межблочный обмен, как и межмодульный, происходит только блоками изменившейся информации. Для обеспечения такого обмена в описателе таблицы имеется дополнительное поле, содержащее информацию о наличии изменений в данной таблице. При любом изменении вся таблица помечается как «измененная» и при выполнении следующего цикла обмена таблица будет передана в другой блок. При отсутствии же каких-либо изменений обмен вообще не будет происходить. Таким образом, сильно сокращается объем генерируемого трафика.

Рассмотрим различные варианты алгоритмов межблочного взаимодействия при разных топологиях построения сети. Каждый алгоритм может быть описан в виде графа [18], вершинами которого являются взаимодействующие блоки, а ребрами атомарные операции, выполняющиеся в определенном порядке при обмене. На рисунке 8 представлены алгоритмы взаимодействия для сети, состоящей из 4-х блоков.

Для топологии «звезда» при обработке всей информации на главном блоке  $b^m$  (рисунок 8a) каждый подчиненный блок  $b_i$  передает ему информацию об изменении состояния технологического оборудования  $q_{send}(b^m, b_i)$ . На главном блоке происходит выполнение алгоритмов управления  $q_{proc}(b^m)$  и последующая передача управляющих команд в подчиненные  $q_{order}(b^m, b_i)$  для  $\forall i \in N$ .

При распределенной обработке всей информации для топологии «звезда» (рисунок 8b) на центральный блок накладывается дополнительная функция – маршрутизации команд  $q_{route}(b^m, b_i)$

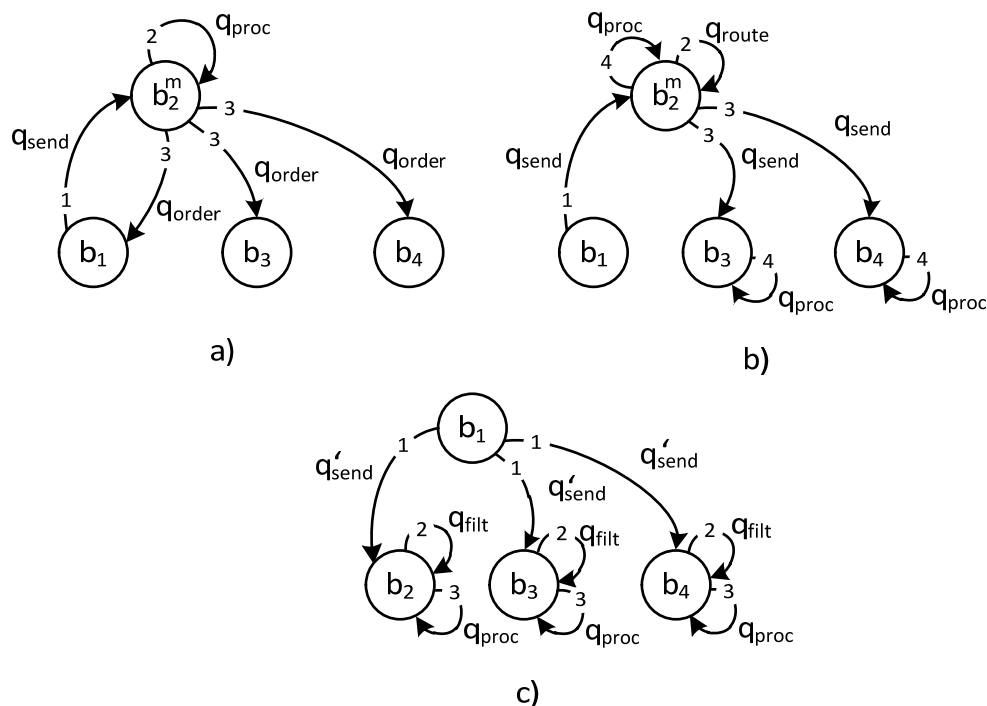


Рисунок 8 – Варианты алгоритмов межблочного взаимодействия при разных топологиях построения сети

для  $\forall i \in N$ . В данном случае по внутренним таблицам, хранящимся в памяти центрального блока, определяется какие именно подчиненные блоки заинтересованы в данной команде и для указанных блоков происходит ее ретрансляция  $q_{send}(b^m, b_i)$  для  $\forall i \in N$ . После синхронизации памяти каждый блок выполняет свою часть распределенного алгоритма управления технологическим оборудованием  $q_{proc}(b_i)$  для  $\forall i \in N$ .

При распределенной обработке всей информации для блоков организованных в сеть согласно топологии «Общая шина» (рисунок 8с) каждый блок  $b_i$  выдает ширококвещательную команду на общую шину  $q'_{send}(b_i)$ . Остальные блоки  $b_j, i \neq j$  проверяют собственную принадлежность адресованному сообщению  $q_{filt}(b_j, b_i), i \neq j$  и в случае успеха обрабатывают информацию.

Таким образом, можно составить математические модели приведенных на рисунке 8 алгоритмов с использованием логики предикатов [19, 20]:

– для топологии «звезда» при обработке всей информации на главном блоке

$$M_a(b_1, b_2^m, b_3, b_4) \equiv (q_{send}(b_1, b_2^m) \longrightarrow q_{proc}(b_2^m)) \longrightarrow (q_{order}(b_2^m, b_1) \& q_{order}(b_2^m, b_3) \& q_{order}(b_2^m, b_4)); \quad (4)$$

– для топологии «звезда» при распределенной обработке всей информации

$$M_b(b_1, b_2^m, b_3, b_4) \equiv (q_{send}(b_1, b_2^m) \longrightarrow q_{route}(b_2^m)) \longrightarrow \left( \left( q_{send}(b_2^m, b_3) \longrightarrow q_{proc}(b_3) \right) \vee \left( q_{send}(b_2^m, b_4) \longrightarrow q_{proc}(b_4) \right) \vee q_{proc}(b_2^m) \right); \quad (5)$$



– при распределенной обработке всей информации для блоков организованных в сеть согласно топологии «Общая шина»

$$M_c(b_1, b_2, b_3, b_4) \equiv q'_{send}(b_1) \longrightarrow \left( \begin{array}{l} (q_{filt}(b_1, b_2) \longrightarrow q_{proc}(b_2)) \vee \\ \vee (q_{filt}(b_1, b_3) \longrightarrow q_{proc}(b_3)) \vee \\ \vee (q_{filt}(b_1, b_4) \longrightarrow q_{proc}(b_4)) \end{array} \right). \quad (6)$$

Формализация данных алгоритмов позволяет говорить о непротиворечивости по Гилберту, а применение в объектах управления объектами наземной инфраструктуры о решаемости и адекватности.

**Заключение.** С использованием приведенных способов появляется возможность построения эффективной высоконагруженной вычислительной сети, обладающей высокой надежностью за счет аппаратного контроля целостности передаваемых данных. Благодаря унификации формата внутренних сообщений осуществляется поддержка широкой номенклатуры модулей ввода-вывода. Использование стандартизированных протоколов при межблочном обмене позволяет интегрировать в общую сеть устройства сторонних производителей, поддерживающих данных стандарт взаимодействия.

*Исследования ведутся в рамках ФЦП «Исследования и разработка по приоритетным направлениям развития ИТК России на 2014-2020 г.» (Соглашение № 14.574.21.0045 от 19.06.14, UID «RFMEFI57414X0045»).*

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Fortescue P., Swinerd G., Stark J. (ed.). *Spacecraft systems engineering*. – John Wiley & Sons, 2011.
- [2] Ingalls J., Cipolletti J. *Standards and Specifications for Ground Processing of Space Vehicles: from an Aviation-based Shuttle Project to Global Application*. American Institute of Aeronautics and Astronautics – 2011.
- [3] М. П. Синев, В. И. Лапшин, Д. А. Левин, М. М. Пинский Автоматизация управления процессом заправки. //Надежность и качество: тр. междунар. симп. – 2011. – № 1. – С. 54–57.
- [4] Майданович О. В. и др. Интеллектуальные информационные технологии наземно-космического мониторинга сложных объектов: состояние и перспективы развития //Материалы конференции "Интеллектуальные технологии в управлении"(ИТУ-2012)(9-11 октября 2012 г., Санкт-Петербург).-СПб: ГНЦ РФ ОАО "Концерн" ЦНИИ" Электроприбор. – 2012. – С. 38-52.
- [5] Razani M. *Information, Communication, and Space Technology*. – CRC Press, 2012.
- [6] Gaonkar R. *Fundamentals of Micro Controllers and Applications in Embedded Systems*. – 2012.
- [7] сайт ЗАО «ПКК Миландр» [Электронный ресурс]. URL: <http://milandr.ru/en/> (дата обращения: 23.10.2013).
- [8] В.В. Кутузов Реализация и сравнение производительности высокоскоростных способов передачи сообщений в многопроцессорных системах - Труды международного симпозиума «Надежность и качество», Издательство ПГУ, Пенза, 2013. – стр. 292-295.
- [9] сайт CANopen Special Interest Group [Электронный ресурс]. URL: <http://www.canopen.org/> (дата обращения: 23.10.2013).
- [10] Lawrenz. W. *CAN system engineering*. – Springer, 2013..
- [11] Шумилин, С. Новая серия отечественных 32-разрядных высокопроизводительных микроконтроллеров семейства 1986 на базе процессорного ядра ARM CortexM3/ С. Шумилин. - «Компоненты и технологии», №10, 2008. - стр. 60-64.
- [12] Di Natale M. et al. *Understanding and using the controller area network communication protocol: theory and practice*. – Springer, 2012.
- [13] Таненбаум, Э. *Распределённые системы. Принципы и парадигмы* / Э. Таненбаум, М. ван Стеен. — Санкт-Петербург: Питер, 2003.
- [14] Śmieja M., Rapiński J. Prospects for the development of automotive networks based on ethernet //Journal of KONES. – 2011. – Т. 18. – С. 445-452.
- [15] Fonseca J. A. *Real-Time Communications: from Fieldbuses and Industrial Automation to Wireless and Vehicular Applications*. – 2012.
- [16] Клепиков, В. *Распределённая архитектура перспективных встроенных систем управления* / В. Клепиков, В. Федюкин, Л. Бондарев. - Электроника: Наука, Технология, Бизнес, № 6, 2007.
- [17] Оригинальные спецификации протокола MODBUS [Электронный ресурс]. URL: <http://www.modbus.org/tech.php/> (дата обращения: 23.10.2013).
- [18] Дистель, Р. *Теория графов* / Р. Дистель. - Новосибирск: изд-во Ин-та математики, 2002.
- [19] Яблонский, С. В. *Введение в дискретную математику* / С. В. Яблонский. – М.: Высшая школа, 2003. – 384 с.
- [20] Юдицкий, С. А. *Проектирование дискретных систем автоматики* / С. А. Юдицкий, А. А. Тогаевская, Т. К. Ефремова. – М. : Машиностроение, 1980.– 232 с.

#### REFERENCES

- [1] Fortescue P., Swinerd G., Stark J. (ed.). *Spacecraft systems engineering*. – John Wiley & Sons, 2011. (in Eng).
- [2] Ingalls J., Cipolletti J. *Standards and Specifications for Ground Processing of Space Vehicles: from an Aviation-based Shuttle Project to Global Application*. American Institute of Aeronautics and Astronautics – 2011. (in Eng)

- [3] M. P. Sinev, V. I. Lapshin, D. A. Levin, M. M. Pinskiy *Avtomatizacija upravljenija processom zapravki. //Nadezhnost' i kachestvo: tr. mezhdunar. simp. – 2011. – № 1. – S. 54–57.*
- [4] Majdanovich O. V. i dr. *Intellektual'nye informacionnye tehnologii nazemno-kosmicheskogo monitoringa slozhnyh ob#ektov: sostojanie i perspektivy razvitiya //Materialy konferencii" Intellektual'nye tehnologii v upravlenii"(ITU-2012)(9-11 oktjabrja 2012 g., Sankt-Peterburg).-SPb: GNC RF OAO" Konzern" CNII" Jelektropribor. – 2012. – S. 38-52.*
- [5] Razani M. *Information, Communication, and Space Technology. – CRC Press, 2012. (in Eng)*
- [6] Gaonkar R. *Fundamentals of Micro Controllers and Applications in Embedded Systems. – 2012. (in Eng)*
- [7] sajt ZAO «PKK Milandr» [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://milandr.ru/en/> (data obrashhenija: 23.10.2013).
- [8] V.V. Kutuzov *Realizacija i sravnenie proizvoditel'nosti vysokoskorostnyh sposobov peredachi soobshhenij v mnogoprocessornyh sistemah/V.V. Kutuzov - Trudy mezhdunarodnogo simpoziuma «Nadezhnost' i kachestvo», Izdatel'stvo PGU, Penza, 2013. – str. 292-295*
- [9] sajt CANopen Special Interest Group [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://www.canopen.org/> (data obrashhenija: 23.10.2013). (in Eng)
- [10] Lawrenz. W. *CAN system engineering. – Springer, 2013. (in Eng)*
- [11] Shumilin, S. *Novaja serija otechestvennyh 32-razrjadnyh vysokoproizvoditel'nyh mikrokontrollerov semejstva 1986 na baze processornogo jadra ARM CortexM3/ S. Shumilin. - «Komponenty i tehnologii», №10, 2008. - str. 60-64.*
- [12] Di Natale M. et al. *Understanding and using the controller area network communication protocol: theory and practice. – Springer, 2012. (in Eng)*
- [13] Tanenbaum, Je. *Raspredeljonnye sistemy. Principy i paradigmy / Je. Tanenbaum, M.van Steen. — Sankt-Peterburg: Piter, 2003.*
- [14] Šmieja M., Rapiński J. *Prospects for the development of automotive networks based on ethernet //Journal of KONES. – 2011. – T. 18. – S. 445-452. (in Eng).*
- [15] Fonseca J. A. *Real-Time Communications: from Fieldbuses and Industrial Automation to Wireless and Vehicular Applications. – 2012. (in Eng).*
- [16] Klepikov, V. *Raspredeljonnaja arhitektura perspektivnyh vstroennyh sistem upravljenija / V.Klepikov, V.Fedjukin, L.Bondarev. - Jelektronika: Nauka, Tehnologija, Biznes, № 6, 2007.*
- [17] *Original'nye specifikacii protokola MODBUS [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://www.modbus.org/tech.php/> (data obrashhenija: 23.10.2013).*
- [18] Distel', R. *Teorija grafov / R. Distel'. - Novosibirsk: izd-vo In-ta matematiki, 2002.*
- [19] Jablonskij, S. V. *Vvedenie v diskretnuju matematiku / S. V. Jablonskij. – M.: Vysshaja shkola, 2003. – 384 s.*
- [20] Judickij, S. A. *Proektirovanie diskretnykh sistem avtomatiki / S. A. Judickij, A. A. Togaevskaja, T. K. Efremova. – M.: Mashinostroenie, 1980. – 232 s.*

## РАКЕТА-ҒАРЫШТЫҚ КЕШЕНДЕРДІҢ ЖЕР БЕТІНДЕГІ ИНФРАҚҰРЫЛЫМЫН БАСҚАРАТЫН АППАРАТТЫҚ ҚҰРАЛДАРДЫҢ МОДУЛЬ АРАЛЫҚ ЖӘНЕ БЛОК АРАЛЫҚ ӨЗАРА ӘРЕКЕТТЕСУ ӘДІСТЕРІ

Д. В. Пашенко<sup>1</sup>, М. П. Синева<sup>1</sup>, В. В. Кутузов<sup>1</sup>, Д. А. Трокоз<sup>1</sup>, К. Т. Сауанова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Пенза мемлекеттік университеті, Ресей,

<sup>2</sup>Алматы Энергетика және байланыс университеті, Қазақстан

**Тірек сөздер:** модульно-блоктық архитектура, аппараттық басқару құралдар, ракета - ғарыштық техника.

**Аннотация.** Бұл мәселені шешу үшін бір қалыпқа, түрге келтірілетін, қорлары өскен сайын өнімділігін өсіре алатын аппаратты-программалық кешендер құру және қолдану жолы ұсынылады, әрине бұл жол құру, шығару және пайдаланудағы уақыт және заттық шығындарды азайтуға мүмкіндік береді. Бір қалыпқа келтірілу және қорлары өскен сайын өнімділігін өсіре алатын мүмкіндіктерді қамтамасыз ету үшін жер бетіндегі РФК инфрақұрылымын басқару аппараттық құралдары архитектурасын құру қағидасы ретінде модульді-блоктық әдіс ұсынылып жатыр. Сонымен бірге жұмыстың негізгі мақсаты бұл ракета - ғарыштық техниканың жер бетіндегі инфрақұрылымының объектілерін басқаратын аппараттық құралдардың модуль аралық және блок аралық өзара әрекеттесу әдістердің құру.

Мақалада енгізу-шығару және негізгі модульден тұратын үлгілі блоктың құрылымы келтірілген, мұнда технологиялық жабдықтардың күйі туралы мәліметтерді жинау элементтері интеллектуалды енгізу-шығару модуліне қосылған.

Келтірілген құрылымды талдау нәтижесінде модуль аралық және блок аралық өзара әрекеттесудегі негізгі мәселе бұл желідегі трафиктің үлкен көлемі ал қорытындылауда желідегі трафикті қысқартуға мүмкіндік беретін РФК жер бетіндегі инфрақұрылымын аппаратты-программалық басқару құралдарының өзара әрекеттесу әдістердің құру бұл осы жұмыста ұйғарылған өзекті есеп.

Мақалада келтірілген басқару жүйесінің модуль және блоктар арасында өзара әрекеттесулерді ұйымдастыру әдістері сенімділігі, тиімділігі жоғары есептеуіш желілерді құруға мүмкіндік берумен бірге енгізу-шығару модулдерінің кең тізімін қолдауды қамтамасыз етеді, ал блок аралық аппаратпен алмасуда стандартталған хаттамаларды қолдану ортақ желіге бөтен өндірушілердің құралдарын интеграциялауға мүмкіндік береді.

Поступила 22.05.2015 г.

**STUDY OF TOXIC PROPERTIES  
AND ANTI-TUMOR EFFECTS  
OF DITERPENE LACTONE AND ISOFLAVONE****K. D. Rakhimov****Keywords:** anti-tumor activity, diterpene lactones, isoflavones.**Abstract.** The paper provides study findings proving the anti-tumor properties of new derivatives of oxy- and isoflavones and their modifications and diterpene lactone betolide against original and drug resistant tumors.

УДК 615.1/.4(075)

**ИЗУЧЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ И ПРОТИВООПУХОЛЕВОЙ  
АКТИВНОСТИ ДИТЕРПЕНОВОГО ЛАКТОНА И ИЗОФЛАВОНА****К. Д. Рахимов**

АО КазМУНО, Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** противоопухолевая активность, дитерпеновые лактоны, изофлавоны.**Аннотация.** В работе приведены результаты исследований, свидетельствующие о наличии противоопухолевых свойств в отношении исходных и лекарственно резистентных опухолей у новых производных окси- и изофлавонов и продуктов их модификации, а также дитерпеновых лактонов бетолида.

Известно, что некоторые дитерпеновые лактоны обладают противоопухолевой активностью. Так, вернолепин в дозах 2-50 мкг/мл подавляет рост опухолей на 80% [1]. Цитостатические свойства отмечены у элифантина и элифантопина из *Elephantopus elatus* макроциклического дитерпеноида этрофана, из *Jatropha gossypifolia* элифантоидов, из *Brucea antidysenterica* Mill [2] алантолактонов из *Inula helentium* [3].

Характерным структурным фрагментом этих веществ являются сопряженная группа  $C=C-C=O$ .

В связи с этим совместно с Институтом химических наук АН КазССР, ныне Институт химических наук им. А.Б. Бектурова - генеральный директор Е.Е. Ергожин, лауреат Государственной премии в области науки и техники, Заслуженный деятель науки и Заслуженный изобретатель Республики Казахстан, академик НАН РК, доктор химических наук, профессор, (Г.К. Никонов, Н.А. Артамонова, Г.И. Кротова и др.) изучали лактоны с этим фрагментом- дитерпеновый лактон бетолид из бетоники лекарственной- *Betonica officinalis* L. [4, 15] и сесквитерпеновый лактон лигуляренолид из бузульника крупнолистного *Ligularia*.

В ходе этой работы были исследованы как исходные вещества, так и продукты их модификаций. Результат исследований приводим ниже.

Как видно из приведенных данных, исходный фууроэремофиланолид обладает невысокой токсичностью и противоопухолевой активностью. Введение в молекулу второго лактонного кольца, карбонил которого находится в конъюгированном положении, с образованием полуацетального гидроксила, существенно повышают его противоопухолевую активность.

Метилирование этого гидроксила, получение натриевой соли вызывает достоверное ингибирование роста ЛСП (74-77%,  $P < 0,01-0,5$ ), КСУ (80-88%,  $P < 0,05-0,002$ ). С 45 (70-90%,

$P < 0,01-0,001$ ), P-I (69-80%,  $P < 0,05$ ), C 180(71-80%,  $P < 0,05$ ), а также ЛСП, резистентной к проспидину (70-76%,  $P < 0,05$ ), к лейкоэфдину (60-66%,  $P < 0,05$ ), незначительное – C 37 (31-40%,  $P < 0,01$ ), К. Герена 43-50%,  $P < 0,05$ ) [15].

Из всех производных натриевая соль обладала хорошей растворимостью в воде, проявляла высокую противоопухолевую активность и была защищена авторской заявкой [5]. Дитерпеновый лактон бетолид, имеющий полуацетальный гидроксил и два сопряженных карбонила, уже в исходной структуре оказал ингибирующий эффект на исходные варианты перевиваемых опухолей, аналогичный производным натриевой соли, но в отличие от последних к дитерпеновому лактону бетолида проявилась повышенная чувствительность лимфосаркомой Плисса, резистентной к рубомицину (80%,  $P < 0,05$ ), проспидину (74%,  $P < 0,01$ ) и лейкоэфдину (67% торможение,  $P < 0,05$ ) исходного ЛСП-29%. Данный препарат защищен авторским свидетельством. Ацетилирование его полуацетального гидроксила привело к снижению противоопухолевой активности.

Изофлавоны. Богатым источником их являются плоды маклюры оранжевой (*Maclura aurantica* Nutt).

В них содержится осайин ( $R_1=R_2=OH, R_3=H$ ) и помиферин ( $R_1=R_2=R_3=OH$ ) [6]. Они как и отвар плодов маклюры, проявляют противоопухолевую активность в эксперименте [6]. Учитывая плохую растворимость осайина и помиферина даже в органических растворителях, в результате модификаций получен ряд водорастворимых производных, которые явились объектом наших исследований [7,8,9,10,15].

Острую и хроническую токсичность 2%-ных водных растворов и в растворе диметилсульфоксида (ДМСО) изофавон изучали на интактных беспородных мышах и крысах. Они малотоксичны при внутрибрюшинном введении. ЛД<sub>50</sub> в пределах 860-880 мг\кг.

Максимально переносимые дозы (МПД) при ежедневном внутрибрюшинном введении в течение 5-10 дней составляли 30-70 мг/кг для мышей и 45-80 мг/кг для крыс. В этих дозах не наблюдали токсического действия на животных. При вскрытии забитых в конце опыта животных патологических изменений со стороны внутренних органов не выявлено.

Противоопухолевую активность новых соединений испытывали при ежедневном внутрибрюшном введении в названных выше концентрациях и растворителях в течении 5-10 дней в МПД. Показано, что метилирование фенольных гидроксильных групп в осайине при  $R_1$  и  $R_2$  не вызывает изменение его активности, но значительно (до 10 и 20% гибели животных соответственно) увеличивает токсичность.

Ацетилирование этих же гидроксильных групп приводит к увеличению противоопухолевой активности, притом замещение в положении  $C_4$  – OH скосы сказывается более существенно. Однако введение второй ацетильной группы в положении  $C_5$ -OH на активности практически не отразилось в сравнении с моноацетатом [11].

Нами установлено, что введение в положение 4' молекулы изофлавонового остатка янтарной кислоты позволило получить соединение, обладающее высокой противоопухолевой активностью [12, 15].

Наиболее активным с широким спектром противоопухолевого действия из производных осайина оказался 4'-моносукцинат: рост саркомы 45, резистентной к сарколизину, проспидину, 5-фторурацилу, тормозился на 75-90%, лимфосаркомы Плисса, устойчивой к проспидину и рубомицину -76-88%.

Испытана нами противоопухолевая активность изоосайина, линейного изомера осайина-сканденона и кетона, полученных в результате раскрытия пиранового кольца, растворимые в ДМСО. Выявили что удаление двойной связи (в изоосайине) ведет к потере активности, у кетона и линейного изомера она сохраняется [13,8].

С целью изучения водорастворимых форм осайина были синтезированы его аминокислотные производные. Сульфопроизводные в виде калиевых и натриевых солей, аминокислотные производные в виде виннокислотной соли растворимы в воде. Нами установлено, что водорастворимые производные осайина обладают значительной противоопухолевой активностью, особенно в отношении лимфосаркомы Плисса (ЛСП), резистентной к проспидину, лейкоэфдину, рубомицину (79-90% торможения), саркомы 45, резистентной к проспидину [14,15].

В результате эксперимента отмечено, что помиферин обладает более высоким ингибирующим действием, нежели осайин. Водорастворимые его производные показали выраженную противоопухолевую активность как на исходных, так и на лекарственно резистентных вариантах опухолей [16, 17].

Таким образом, результаты проведенных научных исследований свидетельствуют о наличии противоопухолевых свойств в отношении исходных и лекарственно резистентных опухолей у новых производных окси- и изофлавонов и продуктов их модификации, а также дитерпеновых лактонов бетолида.

Потенциальными противоопухолевыми соединениями среди изученных производных оксифлавона и изофлавона являются смесь сульфокислот мирицетина с альбумином, диаминопроизводные осайина и кетона помиферина. Они были рекомендованы для предклинического исследования.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Monroe E.W., Wani M.C., Harold T. Isolation and chemical characterization of antitumor agents from plants // *Cancer Treat. Reports.* – 1976. – Vol.60, № 8. – P.1011-1030.
- [2] Горяев М.И., Шарипова Ф.С. Растения, обладающие противоопухолевой активностью. – Алма-Ата: Наука, 1983. – 169с.
- [3] Луговская С.А., Плеханова Н.В. и др. Алантолактон и изоалантолактон из корней девясила высокого//Авт. свидет. СССР №577034, 1977.
- [4] Никонов Г.К., Абдыкалыкова К.А., Ельчибекова Л.А., Рахимов К.Д., Никонова Л.П. Натриевая соль 8 β-гидроксиэремофил-7(II)-ЕН-12,8 α, 14 β, 6λ-диалида, обладающая противоопухолевой активностью// Авт. свидет. СССР №159448, 1990.
- [5] Ганенко Т.В., Исаев М.И., Луцкий В.Н., Семенов А.А., Абдуллаев Н.Д., Абубакиров Н.К. Тритерпеновые гликозиды и их генины из *Thalictrum foetidum* L. III. // Структура циклофосфотозид. А. // Химия природ. соедин. – 1986. – I. С.66.-71.
- [6] Шварев И.Ф., Цеткин А.Л., Никольская Б.С., Никонов Г.К. Экспериментальное изучение противоопухолевой активности осайины//*Вопр.онкологии*, 1966. – Т. XII. - 3. – С.64-66
- [7] Артамонова Н.А., Никонов Г.К., Рахимов К.Д., Кротова Г.И. Дитартрат 5,4-ди (диэтиламиноэтокси)-6(3,3-диметилаллил)-7,8:5'',6''-(2'',2''- диметилпирано) – изофлавона, обладающий противоопухолевой активностью//Авт. свидет. СССР №4689236/04, 1989.
- [8] Никонов Г.К., Артамонова Н.А., Рахимов К.Д., Верменичев С.М. 2,2-диметил-5,7-диокси-6(п-оксифенил-ацетил)-8-изопент-2-енилхромен, обладающий противоопухолевой активностью//Авт. свидет. СССР № 1162192, 1985.
- [9] Никонов Г.К., Артамонова Н.А., Рахимов К.Д., Верменичев С.М. 2,2-диметил-5,7-диокси-6(3,4-диоксифенил-ацетил)-8-изопент-2-енилхромен, обладающий противоопухолевой активностью//Авт. свидет. СССР № 1269468, 1986.
- [10] Пинчук В.Г., Валицкий К.П. Некоторые механизмы метастазирования и факторы антиметастатической резистентности//*Эксперим. Онкология.* – 1988. – Т.10. - №3. – С. 22-24.
- [11] Артамонова Н.А., Рахимов К.Д., Никонов Г.К., Верменичев С.М. О взаимосвязи структуры и противоопухолевой активности в ряду пренилированных изофлавонов//*Химиотерапия опухолей в СССР.* ДСП. М., 1987. – Вып. 50. – С.173-176.
- [12] Никонов Г.К., Артамонова Н.А., Рахимов К.Д., Верменичев С.М. 4'-моносулцинат-5-окси-6(3,3-диметилаллил)-7,8:5'',6''(2'',2'' - диметилпирано)-изофлавоны, обладающий противоопухолевой активностью//Авт. свидет. СССР №1496224, 1989.
- [13] Артамонова Н.А., Никонов Г.К. Изофлавоны плодов *maclura aurantica nutt*// У Всесоюзный симпозиум по фенольным соединениям. Таллин, 1987. – Секция Б. – 4с.
- [14] Никонов Г.К., Артамонова Н.А., Рахимов К.Д., Верменичев С.М. 2,2-диметил-5,7-диокси-6(3,4-диоксифенил-ацетил)-8-изопент-2-енилхромен, обладающий противоопухолевой активностью//Авт. свидет. СССР № 1269468, 1986.
- [15] Рахимов К.Д. Новые природные соединения в химиотерапии лекарственно резистентных опухолей. Дисс. док. мед. наук. Москва. 1991. С.455.
- [16] Рахимов К.Д., Сатыбалдиева Ж.А., Суходеева Г.С. и др. «Руководство по работе с лекарственными растениями». – Алматы. – 1999. С.232.
- [17] Рахимов К.Д. Фармакология оку құралы. Алматы, 2014 – 554 Б.

#### REFERENCES

- [1] Monroe E.W., Wani M.C., Harold T. Isolation and chemical characterization of antitumor agents from plants // *Cancer Treat. Reports.* – 1976. – Vol.60, № 8. – P.1011-1030.
- [2] Goryaev M.I., Sharipova F.S. Plants with anti-tumor effect - Alma-Ata: Science, 1983. – P. 169.
- [3] Lugovskaya S.A., Plekhanova N.V. and colleagues. Alantolactone and isoalantolactone from *Elecampane* root // USSR inventor's certificate №577034, 1977.
- [4] Nikonov G.K., Abdykalykova K.A., Elchibekova L.A., Rakhimov K.D., Nikonova L.P. 8 β-hydroxyeremophile-7(II)-EN-12,8 α, 14 β, 6λ-dihalide sodium salt with anti-tumor effect // USSR inventor's certificate №159448, 1990.

- [5] Ganenko T.V., Issaev M.I., Lutsky V.N., Semenov A.A., Abdullayev N.D., Abubakirov N.K. Triterpene glycosides and their genins from *Thalictrum foetidum* L.III.// Cyclophosphatozyde structure. A.// Chemistry of natural compounds. - 1986. - I. P.66.-71.
- [6] Shvarev I.F., Zetkin A.L., Nikolsky B.S., Nikonov G.K. Experimental study of anti-tumor activity of ossain // Cancer issues, 1966. – Vol. XII. - 3 - P.64-66
- [7] Artamonova N.A., Nikonov G.K., Rakhimov K.D., Krotova G.I. 5,4-di (diethylaminoethoxy)-6 (3,3-dimethylallyl)-7,8:5'',6''- (2'',2''- dimetilpirano)-isoflavone ditartarate with anti-tumor effect // USSR inventor's certificate №4689236 / 04, 1989.
- [8] Nikonov G.K., Artamonova N.A., Rakhimov K.D., Vermenichev S.M. 2,2- dimethyl-5,7-dioxy-6(p-oxyphenylacetyl)-8-isopent-2-enylchromene with anti-tumor effect // USSR inventor's certificate № 1162192, 1985.
- [9] Nikonov G.K., Artamonov N.A., Rakhimov K.D., Vermenichev S.M. 2,2- dimethyl-5,7-dioxy-6(p-oxyphenylacetyl)-8-isopent-2-enylchromene with anti-tumor effect // USSR inventor's certificate № 1269468, 1986.
- [10] Pinchuk V.G., Valitsky K.P. Some mechanisms of metastasis and antimetastatic resistance factors // Exper. Oncology. - 1988. - Vol.10. - №3. - P. 22-24.
- [11] Artamonova N.A., Rakhimov K.D., Nikonov G.K., Vermenichev S.M. About interrelation between the structure and antitumor activity in a series of prenylated isoflavones // Tumor chemotherapy in the USSR. DSP. M., 1987. - Vol. 50. - P.173-176.
- [12] Nikonov G.K., Artamonova N.A., Rakhimov K.D., Vermenichev S.M. 4'-monosuccinate-5-oxy-6 (3,3-dimethylallyl)-7,8:5'',6''(2'',2''- dimetilpirano) –izoflavone with antitumor effect // USSR inventor's certificate №1496224, 1989.
- [13] Artamonova N.A., Nikonov G.K. Isoflavones from *maclura aurantica nutt* // V Union Symposium dedicated to phenolic compounds. Tallinn, 1987. - Section B – P. 4.
- [14] Nikonov G.K., Artamonova N.A., Rakhimov K.D., Vermenichev S.M. 2,2- dimethyl-5,7-dioxy-6(3,4-dioxyphenylacetyl)-8-isopent-2-enylchromene with anti-tumor effect // USSR inventor's certificate № 1269468, 1986.
- [15] Rakhimov K.D. New natural compounds in chemotherapy against drug resistant tumors. Thesis of Dr.scient.med. Moscow. 1991. P.455.
- [16] Rakhimov K.D., Satybaldieva Zh.A., Sukhodayeva G.S. and colleagues, Guide to apply medicinal plants. - Almaty. - 1999. P.232.
- [17] Rakhimov K.D. Pharmacology teaching tools. Almaty, 2014 – P.554.

## ДИТЕРПЕНДИ ЛАКТОН ЖӘНЕ ИЗОФЛАВОННЫҢ УЫТТЫЛЫҒЫ МЕН ІСІККЕ ҚАРСЫ БЕЛСЕНДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ

К. Д. Рахимов

**Тірек сөздер:** ісікке қарсы белсенділік, дитерпен лактондары, изофлавоидар.

**Аннотация.** Жұмыста жаңа өндірілген окси- және изофлавоидардың және олардың модификацияларының өнімдерінің, сонымен қоса бетолиттің дитерпенді лактондарының ісікке қарсы, сонын ішінде дәріге резистентті ісіктерге қарсы қасиеттерін дәлелдейтін зерттеу нәтижелері көрсетілген.

Поступила 22.05.2015 г.

BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN  
ISSN 1991-3494

Volume 4, Number 356 (2015), 118 – 122

## VOLUME MATERIAL FOR SPINTRONICS ON BASIS OF INTERMETALLIDE $\text{Co}_5\text{Zn}_{21}$

Y. A. Ryabikin, O. V. Zashkvara, V. V. Klimenov, A. T. Isova, S. J. Tokmoldin

Institute of Physics and Technology, LLP, Almaty, Kazakhstan.  
E-mail: yuar-39@mail.ru

**Keywords:** intensity, solid, cell, semiconductor, resistivity.

**Abstract.** The increase of the amount of information without losing speed transmission has always been the most important task of solid state physics. In this regard, in recent years intensively developing new solid-state

physics – spintronics. In article the question on possibility of use under certain conditions, the alloy-based intermetallic compound  $\text{Co}_5\text{Zn}_{21}$  as the bulk material for spintronics. Used to date materials in spintronics with the necessary set of properties (semiconducting and ferromagnetic) could only be made in the form of thin films.

As far as we know in the literature still lack information about the preparation of bulk materials for spintronics. The applicability of the same bulk materials may allow significantly extend the capabilities of spintronics. Moreover, it is important that the Curie temperature of the material substantially above ambient ( $T_C=C$ ). All this gives us hope that the proposed volume of material based on intermetallic compound  $\text{Co}_5\text{Zn}_{21}$  will find wide application in spintronics, but also will allow a new look at the problem of obtaining three-dimensional materials for spintronics. In addition, there is a possibility in case of need-based intermetallic compound  $\text{Co}_5\text{Zn}_{21}$  samples in the form of thin films. The authors propose to use in spintronics, a new surround material – alloy-Zn-based intermetallic compound  $\text{Co}_5\text{Zn}_{21}$  Alloy-Zn stoichiometric composition (17 weight. percent cobalt) has a complex cubic lattice with 52 atoms in the unit cell. The solid solutions of introduction of the temperature coefficient of resistivity is negative, indicating that these alloys exhibit semiconductor properties. Measurements by EPR showed that for samples with a concentration From  $C=23-24$  is a ferromagnetic interaction between the ions. The combination of features of the ferromagnetic and semiconductor properties of the bulk solid solutions on the basis of intermetallic compound  $\text{Co}_5\text{Zn}_{21}$  may be useful for their use in spintronics.

УДК: 541.122:538.214

## ОБЪЕМНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СПИНТРОНИКИ НА ОСНОВЕ ИНТЕРМЕТАЛЛИДА $\text{Co}_5\text{Zn}_{21}$

Ю. А. Рябкин, О. В. Зашквара, В. В. Клименов, А. Т. Исова, С. Ж. Токмолдин

ТОО "Физико-технический институт", Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** интенсивность, твёрдое тело, ячейка, полупроводник, электросопротивление.

**Аннотация.** Повышение объема передаваемой информации без потери скорости ее передачи всегда являлось важнейшей задачей физики твердого тела. В связи с этим в последние годы интенсивно развивается новое направление физики твердого тела – спинтроники.

В статье рассмотрен вопрос о возможности использования при определенных условиях сплава на основе интерметаллида  $\text{Co}_5\text{Zn}_{21}$  в качестве объемного материала для спинтроники. Используемые до сих пор материалы в спинтронике с необходимым набором свойств (полупроводниковые и ферромагнитные) могли быть изготовлены только в виде тонких пленок. Насколько нам известно в литературе до сих пор отсутствуют сведения о получении объемных материалов для спинтроники. Применимость же объемных материалов может позволить существенно расширить возможности спинтроники. К тому же очень важно, что температура Кюри предлагаемого материала значительно выше комнатной ( $T_C=398\text{K}$ ). Все это позволяет надеяться, что предлагаемый объемный материал на основе интерметаллида  $\text{Co}_5\text{Zn}_{21}$  найдет широкое применение в спинтронике, а также позволит по-новому взглянуть на проблему получения объемных материалов для спинтроники. Кроме того, имеется возможность в случае необходимости получения на основе интерметаллида  $\text{Co}_5\text{Zn}_{21}$  образцов и в виде тонких пленок.

Авторы предлагают использовать в спинтронике новый объемный материал – сплав Co-Zn на основе интерметаллида  $\text{Co}_5\text{Zn}_{21}$ . Сплав Co-Zn стехиометрического состава (17 вес. процентов кобальта) имеет сложную кубическую решетку с 52 атомами в элементарной ячейке. У твердых растворов внедрения температурный коэффициент электросопротивления имеет отрицательное значение, что свидетельствует о том, что эти сплавы проявляют полупроводниковые свойства. Измерения методом ЭПР показали, что у образцов с концентрацией кобальта  $C=23-24$  процента происходит появление ферромагнитного взаимодействия между ионами Co. Сочетание особенностей ферромагнитных и полупроводниковых свойств объемных твердых растворов на основе интерметаллида  $\text{Co}_5\text{Zn}_{21}$  может оказаться полезным для использования их в спинтронике.

Спинтроника сравнительно новая, быстро развивающаяся область науки и техники, основанная на передаче информации не с помощью электрических свойств электронов (электрического тока), а использующая перенос магнитных составляющих (спиновые характеристики электронов) ориентированных спинов из ферромагнетика в немагнитный полупроводник (ПП) [1, 2]. Проводимые в этом направлении работы являются весьма актуальными, поскольку появляется возможность создания одноэлектронных систем логических структур и спин-информационных систем, в

которых информационной ячейкой памяти служит спин электрона: один спин – один бит информации [3].

Если использовать в качестве эмиттеров (источников) поляризованных электронов ферромагнитные металлы (ФМ), то обычно достижимая степень поляризации спинов в этом случае не превышает 10%. Почти 100% степень поляризации спинов была получена в системах ПП-ЕuO и ПП-халькогенидные шпинели. К сожалению, ферромагнитные свойства в этих системах проявляются лишь при низких температурах [4, 5], что ограничивает их практическое использование. Кроме того, технические трудности с получением хорошего электрического контакта между ФМ и ПП также создают дополнительные проблемы в использовании подобных систем, которые к тому же изготавливаются только в пленочном виде. Становится ясным, что решением этих проблем, хотя бы частичным, является создание ферромагнитных полупроводников (ФП) с температурой Кюри ( $T_K$ ) выше комнатной. В последнее время появились сообщения о синтезе в США пленочных ферромагнетиков в системе твердых растворов Gd-Mn-Sb,  $Gd_{1-x}Mn_xGeP_2$  (т.н. разбавленные МП) с  $T_K$  выше комнатной [6,7]. Недавно российскими учеными также были получены соединения, имеющие  $T_K$  выше комнатной ( $CdGeAs_2 : Mn$ ,  $ZnSiAs_2 : Mn$ ) [8,9,10]. Это первые успехи в получении ФП с  $T_K$  выше комнатной. К сожалению, все эти системы получены в пленочном виде. Однако, развитие спинтроники требует разнообразных по составу и свойствам новых ФП.

Для устранения указанных недостатков авторы предлагают использовать в спинтронике новый объемный материал - сплав Co-Zn на основе интерметаллида  $Co_5Zn_{21}$  (электронное состояние с концентрацией  $\sim (21/13)$  эл/ат). На основе ингредиентов Co и Zn сплавы для исследования готовились из цинка чистотой 99,99% и Co чистотой 99,99% в корундовых тиглях в шахтной печи сопротивления под покровом расплавленной буры. Сплав разливали в стальные разъемные изложницы для получения слитков диаметром 10 и 22 см. Для приведения в равновесие пробы были подвергнуты длительному ступенчатому отжигу.

Некоторые свойства сплава Co-Zn приведены в работе [11]. Сплав Co-Zn стехиометрического состава (17 вес. процентов Co) имеет сложную кубическую решетку с 52 атомами в элементарной ячейке, упорядоченно расположенными по узлам решетки. Исследование электрических характеристик сплавов Co-Zn в области концентраций Co 13-24 вес. процентов показало, что у твердых растворов внедрения (концентр. Co больше 17 вес. процентов) температурный коэффициент электросопротивления имеет отрицательное значение (рисунки 1 и 2).

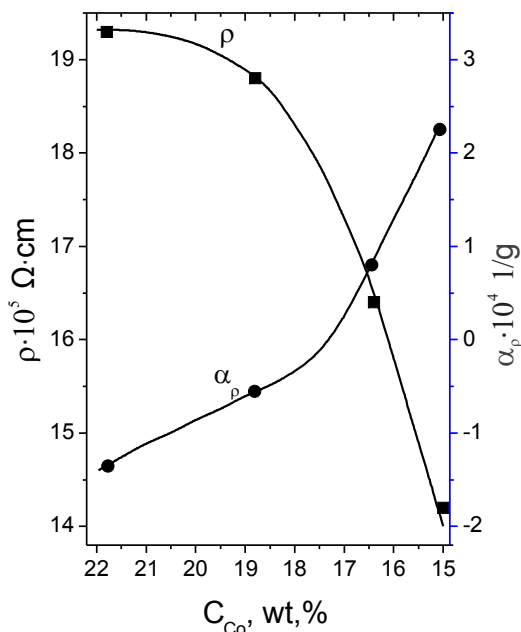


Рисунок 1 – Зависимость удельного электросопротивления ( $\rho$ ) и его термического коэффициента ( $\alpha_\rho$ ) сплавов системы кобальт-цинк от концентрации кобальта

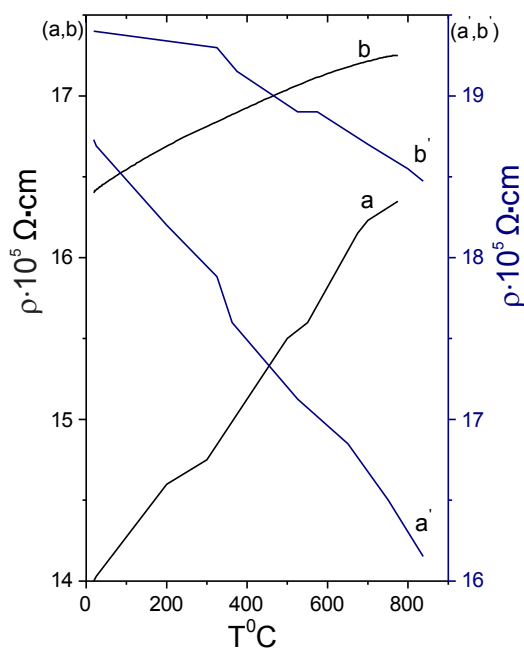


Рисунок 2 – Электросопротивление сплавов системы кобальт-цинк:  
 a – c=17,0; b – c=18,5; a' – c =20,75; b' – c = 23,8 ат. % Co



Этот факт, а также величина электросопротивления в этой области концентраций Co свидетельствует о том, что эти сплавы проявляют полупроводниковые свойства. Измерения методом ЭПР показали [12], что для образцов с концентрацией Co  $C = 23-24$  вес. процентов интенсивность сигнала магнитного резонанса увеличилась почти на три порядка по сравнению с образцом с концентрацией 13 весовых процентов Co.

Это свидетельствует о появлении ферромагнитного взаимодействия между ионами кобальта при этих концентрациях. Для образца сплава с концентрацией 24 вес. процентов Co наблюдается ЭПР сигнал, состоящий из двух линий (рисунок 3). Это позволяет заключить, что в этом случае происходит образование двух магнитных подрешеток кобальта, внутри которых его ионы взаимодействуют ферромагнитно между собой. Эта особенность предлагаемого материала может представлять дополнительный интерес для экспериментов по спинтронике. Температурные измерения на образце с концентрацией 25 вес. процентов Co показали, что для него  $T_k = 398$  K [11].

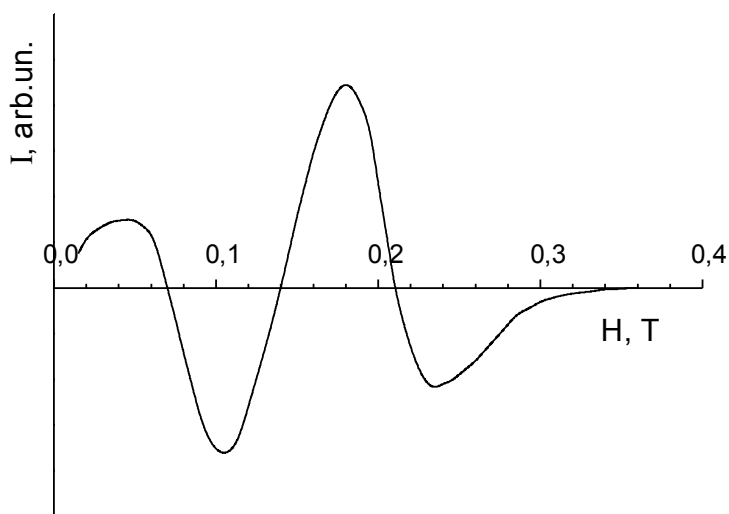


Рисунок 3 – Спектр ЭПР системы кобальт-цинк при концентрации кобальта  $c = 24$  ат%

Таким образом, сочетание особенностей ферромагнитных и полупроводниковых свойств объемных твердых растворов на основе интерметаллида  $Co_5Zn_{21}$  может оказаться полезным для их использования в спинтронике.

*Работа выполнена при финансовой поддержке проекта № 77 от 16.09.2012 «Разработка стабильных квантово-размерных спиновых наноструктур для телепортации неравновесных когерентных квантовых состояний» Министерства образования и науки Республики Казахстан.*

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Zutic S, Das Sarma // Rev. Mod. Phys. - 2004. - №76. – P. 323.
- [2] Ohno H. // Science. - 1998. - №281. P. 951-956.
- [3] Matsukura F, Ohno H, Shen H, Sugawara Y // Phys. Rev. B. - 1998. - №57 - 2037.
- [4] Edmonds K.M., Wang K.Y., Campion R.P., Neumann A.C., Farley N.R.S., Gallagher B.L., Foxon C.T. // Appl. Phys. Lett. - 2002. - №81- 4991.
- [5] Edmonds K.M, Boguslawski P., Wang K.Y., Campion R.P., Novikov S.N., Farley N.R., Gallagher B.L., Foxon C.T., Sawicki M., Dietl T., Buongiorno Nardelli M., Bernholc J. // Phys. Rev. Lett. - 2004. - № 92. - 1.
- [6] Medvedkin Gennadiy A., Ishibashi Takayuki, Nishi Takao, Hayata Koji, Hasegawa Yoichi, Sato Katsuaki. // Jpn. J. Appl. Phys. L. - 2000. - №39. - 949.
- [7] Medvedkin G.A., Hirose K., Ishibashi T., Nishi T., Voevodin V.G., Sato K., Growth J. // Cryst. - 2002. - № 236. - 609.
- [8] Демин Р.В., Королева Л.И., Маренкин С.Ф., Михайлов С.Г., Новогорцев В.М., Калинин В.Т., Аминов Т.Г., Шимчак Р., Шимчак Г., Баран М. // Письма в ЖТФ. - 2004. - №30. - 81.
- [9] Королева Л.И., Павлов В.Ю., Заширинский Д.М., Маренкин С.Ф., Варнавский С.А., Шимчак Р., Добровольский В., Киланский Л. // ФТТ. - 2007. - №49. - 2022.
- [10] Королева Л.И., Заширинский Д.М., Хапаева Т.М., Маренкин С.Ф., Шимчак Р., Крзуманска Б., Добровольский В., Киланский Л. // ФТТ. - 2009. - №51. - 286.
- [11] Мелихов В.Д., Пресняков А.А. Строение и свойства электронных фаз // Наука, -1973. - с.199. - Алма-Ата.
- [12] Рябкин Ю.А., Мелихов В.Д., Зашквара О.В. // ФММ. - 1996. - №81. - 36.

REFERENCES

- [1] Zutic S, Das Sarma. *Rev. Mod. Phys.*, **2004**, №76, P.323. (in Eng)  
[2] Ohno H. *Science*, **1998**, №281, P.951. (in Eng)  
[3] Matsukura F., Ohno H., Shen H., Sugawara Y. *Phys. Rev. B*, **1998**, №57, P.2037. (in Eng)  
[4] Edmonds K.M., Wang K.Y., Campion R.P., Neumann A.C., Farley N.R.S., Gallagher B.L., Foxon C.T. *Appl. Phys. Lett.*, **2002**, №81, P.4991. (in Eng)  
[5] Edmonds K.M., Boguslawski P., Wang K.Y., Campion R.P., Novikov S.N., Farley N.R., Gallagher B.L., Foxon C.T., Sawicki M., Dietl T., Buongiorno Nardelli M., Bernholc J. *Phys. Rev. Lett.*, **2004**, № 92, P.1.  
[6] Medvedkin Gennadiy A., Ishibashi Takayuki, Nishi Takao, Hayata Koji, Hasegawa Yoichi, Sato Katsuaki. *Jpn. J. Appl. Phys. L*, **2000**, №39, P.949. (in Eng)  
[7] Medvedkin G.A., Hirose K., Ishibashi T., Nishi T., Voevodin V.G., Sato K., Growth J. *Cryst.*, **2002**, № 236, P.609. (in Eng)  
[8] Demin R.B., Koroleva L.I., Marenkin S.F., Mikhailov S.G., Novotortsev V.M., Kalinnikov V.T., Aminov T.G., Shimchak R., Shimchak G., Baran M., *Pisma v JTF*, **2004**, №30, P.81. (in Russ.)  
[9] Koroleva L.I., Pavlov V.Yu., Zashirinskii D.M., Marenkin S.F., Varnavskii C.A., Shimchak R., Dobrovolskii V., Kilanskiy L. *FTT*, **2007**, №49, P.2022. (in Russ.)  
[10] Koroleva L.I., Zashirinskii D.M., Napaeva T.M., Marenkin S.F., Shimchak R., Krzumanska B., Dobrovolskii V.D., Kilanskiy L. *FTT*, **2009**, №51, P.286. (in Russ.)  
[11] Melikhov V.D., Presnyakov A.A. *Stroenie i svoystva elektronnykh faz, Nauka*, **1973**, 199p. Alma-Ata. (in Russ.)  
[12] Ryabikin Yu.A., Melikhov V.D., Zashkvara O.V. *FMM*, **1996**, №81, P.36. (in Russ.)

**Co<sub>5</sub>Zn<sub>21</sub> ИНТЕРМЕТАЛИД НЕГІЗІНДЕГІ СПИНТРОНИКАҒА АРНАЛҒАН  
КӨЛЕМДІ МАТЕРИАЛ**

**Ю. А. Рябкин, О. В. Зашквара, В. В. Клименов, А. Т. Исова, С. Ж. Токмолдин**

ЖШС «Физика-техникалық институт», Алматы, Қазақстан

**Тірек сөздер:** қарқындылық, қатты дене, ұяшық, жартылай өткізгіш, электр кедергі.

**Аннотация.** Авторлар спинтроникада жаңа материал (Co<sub>5</sub>Zn<sub>21</sub> интерметалиді негізіндегі Co-Zn қорытпасын) қолдануды ұсынып отыр. Құрамы стехиометриялық Co-Zn қорытпа элементар ұяшығында 52 атомы бар күрделі кубты торға ие. Қатты қоспаларда электрлік кедергінің температуралық коэффициентін ендіру теріс мәнге ие. Бұл осы қорытпалар жартылайөткізгіштік қасиет көрсететінінің дәлелі. ЭПР әдісі бойынша өлшеу, кобальт концентрациясы  $C = 23-24$  пайызды құрайтын үлгіде Co иондар арасында ферромагниттік байланыс пайда болатындығын көрсетті. Co<sub>5</sub>Zn<sub>21</sub> интерметалид негізіндегі көлемді қатты қоспалардың ферромагниттік және жартылайөткізгіштік қасиеттер ерекшеліктерінің үйлесімділігі, оларды спинтроникада қолдану пайдалы болуы мүмкін.

Таратылатын ақпараттың көлемін таралу жылдамдығын жоғалтпай арттыру бұл қатты дене физикасының маңызды мәселелесі болып табылады. Бұған байланысты соңғы жылдары қатты дене физикасының спинтроника деп аталатын жаңа саласы қарқынды дамуда.

Мақалада спинтроникаға арналған көлемді материал ретінде Co<sub>5</sub>Zn<sub>21</sub> интерметалиді негізіндегі қорытпаны белгілі бір жағдайда қолдану мүмкіндіктері қарастырылады. Спинтроникада әліде қолданылатын қажетті қасиеттер (жартылай өткізгішті және ферромагнитті) жыйынтығы бар материалдар, жұқа қабықша ретінде жасалатын. Бізге белгілісі әдебиеттерде әлі де спинтроникаға арналған көлемді материалдарды алу жөніндегі мәліметтер кездеспейді. Көлемді материалдарды қолдану, спинтроника мүмкіндігін біршама кеңейту мүмкін. Сонымен қатар ұсынылып отырылған материалдың Кюри температурасы, бөлме температурасынан біршама жоғары ( $T_K =$ ) болғандығы өте маңызды. Бұның бәрі ұсынылып отырылған Co<sub>5</sub>Zn<sub>21</sub> интерметалиді негізіндегі көлемді материал спинтроникада қолданыс табады деген сенімге арқау болады. Бұған қоса қажет болған жағдайда Co<sub>5</sub>Zn<sub>21</sub> интерметалиді негізіндегі үлгілерді жұқа қабықша ретінде жасау мүмкіндігі бар.

Поступила 22.05.2015 г.

**INFLUENCE OF PARAMETERS AND CONTACT CONDITIONS  
ON TWO-LAYER TUNNEL LINING OF A SMALL EMBEDDING  
AT CRITICAL VELOCITY OF TRANSPORT LOAD****V. N. Ukrainets<sup>1</sup>, Zh. O. Otarbayev<sup>2</sup>, S. R. Girnis<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Pavlodar state university of S. Torajgyrova, Kazakhstan,<sup>2</sup>Kazakh National Technical University after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: vitnikukr@mail.ru

**Keywords:** tunnel, layered shell, transport load, critical velocity of transport load.**Abstract.** On base of task solution on effect of moving load on two-layer lining in elastic half-space is researched influence of geometric and physical-mechanical parameters of two-layer tunnel lining of a small embedding and its contact conditions at critical velocity of transport loadings (loadings from moving intra tunnel transport).

In constructing a mathematical model of the dynamics of the tunnel under the influence of the traffic load to describe the motion of the outer thick layer of the lining and surrounding massif uses dynamic equations of the theory of elasticity in the moving coordinate system associated with the load. Displacement vector points from the layer and the massif expressed in terms of Lamé potentials. Fluctuations in the inner thin layer of the lining described in the moving coordinate system adopted by the approximate equations of the classical theory of thin shells, which greatly simplifies the solution of the problem, the authors obtained for the case of subsonic motion of the load (when the velocity of load is less than the velocity of shear wave in a thick layer of the lining and the surrounding massif).

When using the obtained solution of the problem and the numerical experiment in the paper we investigate the effect of conjugation conditions (rigid and sliding contacts) two-layer tunnel lining with a rockmass at critical velocity of transport loadings. The results of calculations are presented in tables and graphs, which are analyzed in detail. It was found that with increasing rigidity the outer layer lining the critical velocity is increased.

УДК 539.3 + 65.035(076.2)

**ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ И КОНТАКТНЫХ УСЛОВИЙ  
ДВУХСЛОЙНОЙ ОБДЕЛКИ ТОННЕЛЯ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ  
НА КРИТИЧЕСКИЕ СКОРОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКИ****В. Н. Украинец<sup>1</sup>, Ж. О. Отарбаев<sup>2</sup>, С. Р. Гирнис<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, Казахстан,<sup>2</sup>Казахского национального технического университета им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан**Ключевые слова:** тоннель, слоистая оболочка, транспортная нагрузка, критические скорости движения нагрузки.**Аннотация.** На основе решения задачи о действии бегущей нагрузки на двухслойную оболочку в упругом полупространстве исследуется влияние геометрических и физико-механических параметров двухслойной обделки тоннеля мелкого заложения и ее контактных условий на критические скорости транспортной нагрузки (нагрузки от движущегося внутритоннельного транспорта).

Изучение динамики тоннелей при действии транспортных нагрузок методом математического моделирования приводит к краевым задачам механики деформируемого твердого тела. Как показывают расчеты [1] и экспериментальные исследования, с увеличением глубины заложения

тоннеля эффект динамического воздействия транспортной нагрузки на земную поверхность снижается, и при глубине около четырёх его характерных поперечных размеров становится несущественным. В этом случае при решении транспортной задачи земную поверхность можно не учитывать и рассматривать сооружение как тоннель глубокого заложения. С библиографий, касающейся математического моделирования тоннелей глубокого заложения при различных нагрузках и воздействиях, можно ознакомиться в монографии [1]. Для тоннелей неглубокого (мелкого) заложения постановка транспортной задачи значительно усложняется в силу ощутимой деформации земной поверхности и ее влияния на концентрацию напряжений в окрестности сооружения при дифракции отражённых и переотражённых волн. Решение такой задачи в случае подкрепления тоннеля тонкостенной обделкой приведено в [2]. В настоящей работе построена аналогичная [2] математическая модель динамики тоннеля мелкого заложения, подкрепленного двухслойной круговой обделкой с толстым наружным и тонким внутренним слоями.

**1. Постановка и аналитическое решение задачи.** В качестве расчетной схемы тоннеля рассмотрим бесконечно длинную круговую цилиндрическую полость радиусом  $R_1$ , расположенную в линейно-упругом, однородном и изотропном полупространстве  $x \leq h$  ( $h > R_1$ ) параллельно его ненагруженной горизонтальной границе  $x = h$ , подкрепленную двухслойной оболочкой, внутренним слоем которой является тонкостенная упругая оболочка толщиной  $h_0$  и радиусом срединной поверхности  $R_2$ , а наружным – толстая упругая оболочка (в силу малости  $h_0$  принимаем, что тонкостенная оболочка контактирует с толстой оболочкой вдоль своей срединной поверхности). Условимся внутренний слой двухслойной оболочки называть несущим слоем, а наружный – ограждающим слоем. Контакт между слоями оболочки, а также контакт между ограждающим слоем и массивом будем полагать либо жестким, либо скользящим при двусторонней связи в радиальном направлении. Пусть на внутреннюю поверхность оболочки действует нагрузка интенсивностью  $P$ , движущаяся с постоянной скоростью  $c$  в направлении оси  $z$  (совпадающей с осью оболочки) декартовой системы координат  $x, y, z$ . Скорость движения нагрузки принимаем дозвуковой, т.е. меньше скоростей распространения волн сдвига в ограждающем слое и массиве, – характерной для современных транспортных средств. Физико-механические свойства полупространства (массива) и ограждающего слоя характеризуются следующими постоянными:  $\nu_1, \mu_1, \rho_1$ ;  $\nu_2, \mu_2, \rho_2$ , где  $\nu_k$  – коэффициент Пуассона,  $\mu_k$  – модуль сдвига,  $\rho_k$  – плотность ( $k = 1, 2$ ). Здесь и в дальнейшем индекс  $k = 1$  относится к массиву, а  $k = 2$  – к ограждающему слою.

Поскольку рассматривается установившийся процесс, можно перейти к подвижной декартовой  $(x, y, \eta = z - ct)$  или цилиндрической  $(r, \theta, \eta = z - ct)$  системе координат. Для описания движения массива и ограждающего слоя используем динамические уравнения теории упругости

$$(M_{pk}^{-2} - M_{sk}^{-2}) \operatorname{grad} \operatorname{div} \mathbf{u}_k + M_{sk}^{-2} \nabla^2 \mathbf{u}_k = \partial^2 \mathbf{u}_k / \partial \eta^2, \quad k=1, 2, \quad (1)$$

где  $M_{pk} = c/c_{pk}$ ,  $M_{sk} = c/c_{sk}$  – числа Маха;  $c_{pk} = \sqrt{(\lambda_k + 2\mu_k)/\rho_k}$ ,  $c_{sk} = \sqrt{\mu_k/\rho_k}$  – скорости распространения волн расширения-сжатия и сдвига в массиве и ограждающем слое,  $\lambda_k = 2\mu_k \nu_k / (1 - 2\nu_k)$ ;  $\mathbf{u}_k$  – векторы смещений точек массива и ограждающего слоя,  $\nabla^2$  – оператор Лапласа.

Для описания движения несущего слоя воспользуемся классическими уравнениями теории тонких оболочек, которые в подвижной системе координат имеют подобный [2] вид

$$\begin{aligned} & \left[ 1 - \frac{(1 - \nu_0) \rho_0 c^2}{2\mu_0} \right] \frac{\partial^2 u_{0\eta}}{\partial \eta^2} + \frac{1 - \nu_0}{2R^2} \frac{\partial^2 u_{0\eta}}{\partial \theta^2} + \frac{1 + \nu_0}{2R} \frac{\partial^2 u_{0\theta}}{\partial \eta \partial \theta} + \frac{\nu_0}{R} \frac{\partial u_{0r}}{\partial \eta} = \frac{1 - \nu_0}{2\mu_0 h_0} (P_\eta - q_{\eta 2}), \\ & \frac{1 + \nu_0}{2R} \frac{\partial^2 u_{0\eta}}{\partial \eta \partial \theta} + \frac{(1 - \nu_0)}{2} \left( 1 - \frac{\rho_0 c^2}{\mu_0} \right) \frac{\partial^2 u_{0\theta}}{\partial \eta^2} + \frac{1}{R^2} \frac{\partial^2 u_{0\theta}}{\partial \theta^2} + \frac{1}{R^2} \frac{\partial u_{0r}}{\partial \theta} = \frac{1 - \nu_0}{2\mu_0 h_0} (P_\theta - q_{\theta 2}), \\ & \frac{\nu_0}{R} \frac{\partial u_{0\eta}}{\partial \eta} + \frac{1}{R^2} \frac{\partial u_{0\theta}}{\partial \theta} + \frac{h_0^2}{12} \nabla^2 \nabla^2 u_{0r} + \frac{(1 - \nu_0) \rho_0 c^2}{2\mu_0} \frac{\partial^2 u_{0r}}{\partial \eta^2} + \frac{u_{0r}}{R^2} = -\frac{1 - \nu_0}{2\mu_0 h_0} (P_r - q_{r 2}). \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь  $R=R_2$ ;  $u_{0\eta}$ ,  $u_{0\theta}$ ,  $u_{0r}$  – перемещения точек срединной поверхности несущего слоя;  $\nu_0$ ,  $\mu_0$ ,  $\rho_0$  – коэффициент Пуассона, модуль сдвига и плотность его материала;  $P_j(\theta, \eta)$  – составляющие интенсивности нагрузки  $P(\theta, \eta)$ ;  $q_{j2} = \sigma_{rj2} \Big|_{r=R_2}$  – составляющие реакции ограждающего слоя,

$\sigma_{rj2}$  – компоненты тензоров напряжений в ограждающем слое,  $j = \eta, \theta, r$ .

Выразим векторы  $\mathbf{u}_k$  через потенциалы Ламе

$$\mathbf{u}_k = \text{grad } \varphi_{1k} + \text{rot}(\varphi_{2k} \mathbf{e}_\eta) + \text{rot rot}(\varphi_{3k} \mathbf{e}_\eta), \quad k = 1, 2, \quad (3)$$

которые, как следует из (1) и (3), удовлетворяют уравнениям

$$\nabla^2 \varphi_{jk} = M_{jk}^2 \partial^2 \varphi_{jk} / \partial \eta^2, \quad j = 1, 2, 3, \quad k = 1, 2, \quad (4)$$

где  $\mathbf{e}_\eta$  – орт оси  $\eta$ ,  $M_{1k} = M_{pk}$ ,  $M_{2k} = M_{3k} = M_{sk}$ .

Через эти же потенциалы можно выразить компоненты тензоров напряжений в массиве и ограждающем слое  $\sigma_{lmk}$ , связанные с компонентами векторов перемещений  $u_{lk}$  законом Гука ( $l, m = r, \theta, \eta, k = 1, 2$ ;  $l, m = x, y, \eta, k = 1$ ).

Рассмотрим вначале подвижную нагрузку с произвольной зависимостью от угловой координаты и изменяющуюся вдоль оси  $\eta$  синусоидально

$$P(\theta, \eta) = p(\theta) e^{i\xi\eta}, \quad p(\theta) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} P_n e^{in\theta}, \quad P_j(\theta, \eta) = p_j(\theta) e^{i\xi\eta}, \quad p_j(\theta) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} P_{nj} e^{in\theta}, \quad j = r, \theta, \eta, \quad (5)$$

где константа  $\xi$  определяет период  $T = 2\pi/\xi$  действующей нагрузки.

Потенциалы Ламе представим в аналогичном виде:  $\varphi_{jk}(r, \theta, \eta) = \Phi_{jk}(r, \theta) e^{i\xi\eta}$ . Подставляя последнее выражение в (4), получим

$$\nabla_2^2 \Phi_{jk} - m_{jk}^2 \xi^2 \Phi_{jk} = 0, \quad j = 1, 2, 3, \quad k = 1, 2, \quad (6)$$

где  $m_{jk}^2 = 1 - M_{jk}^2$ ,  $m_{1k} \equiv m_{pk}$ ,  $m_{2k} = m_{3k} \equiv m_{sk}$ ,  $\nabla_2^2$  – двумерный оператор Лапласа.

В дозвуковом случае  $M_{sk} < 1$  ( $m_{sk} > 0$ ,  $k = 1, 2$ ), и решения уравнений (6) можно представить в виде

$$\Phi_{jk} = \Phi_{jk}^{(1)} + \Phi_{jk}^{(2)}, \quad j = 1, 2, 3, \quad k = 1, 2, \quad (7)$$

где:

- для массива

$$\Phi_{j1}^{(1)} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_{nj} K_n(k_{j1} r) e^{in\theta}, \quad \Phi_{j1}^{(2)} = \int_{-\infty}^{\infty} g_j(\xi, \zeta) \exp\left(iy\zeta + (x-h)\sqrt{\zeta^2 + k_{j1}^2}\right) d\zeta;$$

- для ограждающего слоя

$$\Phi_{j2}^{(1)} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_{nj+3} K_n(k_{j2} r) e^{in\theta}, \quad \Phi_{j2}^{(2)} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_{nj+6} I_n(k_{j2} r) e^{in\theta}.$$

Здесь  $I_n(k_j r)$ ,  $K_n(k_j r)$  – соответственно модифицированные функции Бесселя и функции Макдональда,  $k_{j1} = |m_{j1} \xi|$ ,  $k_{j2} = |m_{j2} \xi|$ ,  $j = 1, 2, 3$ ;  $g_j(\xi, \zeta)$ ,  $a_{n1}, \dots, a_{n9}$  – неизвестные функции и коэффициенты, подлежащие определению.

Как показано в [2], представление потенциалов для полупространства в форме (7) приводит к их следующим выражениям в декартовой системе координат:

$$\Phi_{j1} = \int_{-\infty}^{\infty} \left[ \frac{e^{-xf_j}}{2f_j} \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_{nj} \Phi_{nj} + g_j(\xi, \zeta) e^{(x-h)f_j} \right] e^{iy\zeta} d\zeta, \quad (8)$$

где  $f_j = \sqrt{\zeta^2 + k_{j1}^2}$ ,  $\Phi_{nj} = [(\zeta + f_j)/k_{j1}]^n$ ,  $j = 1, 2, 3$ .

Воспользуемся с учётом (8) граничными условиями на свободной от нагрузок поверхности полупространства:

$$\text{при } x = h \quad \sigma_{xx1} = \sigma_{xy1} = \sigma_{x\eta1} = 0.$$

Выделяя коэффициенты при  $e^{iy\zeta}$  и приравнявая, в силу произвольности  $y$ , их нулю, получим систему трёх уравнений, из которой выражаем функции  $g_j(\xi, \zeta)$  через неизвестные коэффициенты  $a_{n1}, a_{n2}, a_{n3}$ :

$$g_j(\xi, \zeta) = \frac{1}{\Delta_*} \sum_{l=1}^3 \Delta_{jl}^* e^{-hf_l} \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_{nl} \Phi_{nl}. \quad (9)$$

Вид определителя  $\Delta_*$  и алгебраических дополнений  $\Delta_{jl}^*$  совпадает с аналогичными определителями для неподкрепленной полости в упругом полупространстве и определён в [1]. Там же показано, что  $\Delta_*(\xi, \zeta)$  не обращается в ноль при любых  $\zeta$ , если скорость  $c$  бегущей нагрузки меньше скорости  $c_R$  рэлеевской волны в полупространстве.

Скорость  $c = c_R$  является *точкой бифуркации* решения задачи. При  $c \geq c_R$  нарушатся единственность решения. Если отказаться от условия затухания решения на бесконечности позади транспортной нагрузки, то можно выделить единственное решение, затухающее на бесконечности впереди транспортной нагрузки, что соответствует физическим представлениям. В этом случае в тоннеле возникают свободные поверхностные волны, описывающие незатухающие колебания его обделки. Следует отметить, что в реальных средах рэлеевская скорость  $c_R$  несколько ниже (на 5÷10%) скорости волн сдвига.

Пусть  $c < c_R$ . В этом случае все подынтегральные функции в (8) непрерывны и экспоненциально стремятся к нулю на бесконечности. С учетом (9), формулы (8) имеют вид

$$\Phi_{j1} = \int_{-\infty}^{\infty} \left[ \frac{e^{-xf_j}}{2f_j} \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_{nj} \Phi_{nj} + e^{(x-h)f_j} \sum_{l=1}^3 \frac{\Delta_{jl}^*}{\Delta_*} e^{-hf_l} \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_{nl} \Phi_{nl} \right] e^{iy\zeta} d\zeta.$$

Используя известное при  $x < h$  соотношение

$$\exp(iy\zeta + (x-h)\sqrt{\zeta^2 + k_j^2}) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} I_n(k_j r) e^{in\theta} \left[ \left( \zeta + \sqrt{\zeta^2 + k_j^2} \right) / k_j \right]^n e^{-h\sqrt{\zeta^2 + k_j^2}}$$

представим  $\Phi_{j1}$  (7) с учетом (9) в цилиндрической системе координат для  $c < c_R$

$$\Phi_{j1} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} (a_{nj} K_n(k_{j1} r) + b_{nj} I_n(k_{j1} r)) e^{in\theta},$$

где  $b_{nj} = \sum_{l=1}^3 \sum_{m=-\infty}^{\infty} a_{ml} A_{nj}^{ml}$ ,  $A_{nj}^{ml} = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\Delta_{jl}^*}{\Delta_*} \Phi_{ml} \Phi_{nj} e^{-h(f_l + f_j)} d\zeta$ .

Подставив найденные для потенциалов соотношения в выражения для компонент напряженно-деформированного состояния (НДС) массива и ограждающего слоя, можно получить выражения для перемещений  $u_{lk}^*$  и напряжений  $\sigma_{lmk}^*$  (\* означает, что данные компоненты соответствуют случаю действия на оболочку синусоидальной подвижной нагрузки), где неизвестными будут только коэффициенты  $a_{n1}, \dots, a_{n9}$  ( $l, m = r, \theta, \eta, k = 1, 2; l, m = x, y, \eta, k = 1$ ).

Так как при действии на оболочку бегущей синусоидальной нагрузки в установившемся состоянии зависимость всех величин от  $\eta$  имеет вид (5), то

$$u_{0j}(\theta, \eta) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} u_{0nj} e^{in\theta} e^{i\zeta\eta}, \quad j = r, \theta, \eta. \quad (10)$$

Подставляя (10) в (2), для  $n$ -го члена разложения получим

$$\begin{aligned}
\varepsilon_1^2 u_{0m\eta} + v_{02} n \xi_0 u_{0n\theta} - 2i v_0 \xi_0 u_{0nr} &= G_0 (P_{m\eta} - q_{m\eta 2}), \\
v_{02} n \xi_0 u_{0m\eta} + \varepsilon_2^2 u_{0n\theta} - 2i n u_{0nr} &= G_0 (P_{n\theta} - q_{n\theta 2}), \\
2i v_0 \xi_0 u_{0m\eta} + 2i n u_{0n\theta} + \varepsilon_3^2 u_{0nr} &= G_0 (P_{nr} - q_{nr 2}), \\
\text{где } \varepsilon_1^2 &= \alpha_0^2 - \varepsilon_0^2, \quad \varepsilon_2^2 = \beta_0^2 - \varepsilon_0^2, \quad \varepsilon_3^2 = \gamma_0^2 - \varepsilon_0^2, \quad \xi_0 = \xi R, \\
\alpha_0^2 &= 2\xi_0^2 + v_{01} n^2, \quad \beta_0^2 = v_{01} \xi_0^2 + 2n^2, \quad \gamma_0^2 = \chi^2 (\xi_0^2 + n^2)^2 + 2, \quad \varepsilon_0^2 = v_{01} \xi_0^2 M_{s0}^2, \\
v_{01} &= 1 - v_0, \quad v_{02} = 1 + v_0, \quad M_{s0} = c / c_{s0}, \quad c_{s0} = (\mu_0 / \rho_0)^{1/2}, \quad \chi^2 = \frac{h_0^2}{6R^2}, \quad G_0 = -(v_{01} R^2) / (\mu_0 h_0);
\end{aligned} \tag{11}$$

при  $r = R_1$ :  $q_{nj2} = (\sigma_{rj2}^*)_n, j = \eta, \theta, r$ .

Разрешая (11) относительно  $u_{0m\eta}, u_{0n\theta}, u_{0nr}$ , находим

$$u_{0m\eta} = \frac{G_0}{\delta_n} \sum_{j=1}^3 \delta_{\eta j} (P_{nj} - q_{nj2}), \quad u_{0n\theta} = \frac{G_0}{\delta_n} \sum_{j=1}^3 \delta_{\theta j} (P_{nj} - q_{nj2}), \quad u_{0nr} = \frac{G_0}{\delta_n} \sum_{j=1}^3 \delta_{rj} (P_{nj} - q_{nj2}).$$

Здесь  $\delta_n = \delta_{|n|} = (\varepsilon_1 \varepsilon_2 \varepsilon_3)^2 - (\varepsilon_1 \xi_1)^2 - (\varepsilon_2 \xi_2)^2 - (\varepsilon_3 \xi_3)^2 + 2\xi_1 \xi_2 \xi_3$ ,

$$\begin{aligned}
\delta_{\eta 1} &= (\varepsilon_2 \varepsilon_3)^2 - \xi_1^2, \quad \delta_{\eta 2} = \xi_1 \xi_2 - \xi_3 \varepsilon_3^2, \quad \delta_{\eta 3} = i(\varepsilon_2^2 \xi_2 - \xi_1 \xi_3), \\
\delta_{\theta 1} &= \delta_{\eta 2}, \quad \delta_{\theta 2} = (\varepsilon_1 \varepsilon_3)^2 - \xi_2^2, \quad \delta_{\theta 3} = i(\varepsilon_1^2 \xi_1 - \xi_2 \xi_3), \\
\delta_{r1} &= -\delta_{\eta 3}, \quad \delta_{r2} = -\delta_{\theta 3}, \quad \delta_{r3} = (\varepsilon_1 \varepsilon_2)^2 - \xi_3^2, \quad \xi_1 = 2n, \quad \xi_2 = 2v_0 \xi_0, \quad \xi_3 = v_{02} \xi_0 n;
\end{aligned}$$

для  $q_{nj1}$  и  $q_{nj2}$  индекс  $j = 1$  соответствует индексу  $\eta, j = 2 - \theta, j = 3 - r$ .

Для определения коэффициентов  $a_{n1}, \dots, a_{n9}$  воспользуемся следующими граничными условиями.

*При скользящем контакте слоёв оболочки:*

- для скользящего контакта оболочки с массивом

$$\text{при } r = R_1 \quad u_{r1}^* = u_{r2}^*, \quad \sigma_{rr1}^* = \sigma_{rr2}^*, \quad \sigma_{r\eta 1}^* = 0, \quad \sigma_{r\theta 1}^* = 0, \quad \sigma_{r\eta 2}^* = 0, \quad \sigma_{r\theta 2}^* = 0,$$

$$\text{при } r = R_2 \quad u_{r2}^* = u_{0r}, \quad \sigma_{r\eta 2}^* = 0, \quad \sigma_{r\theta 2}^* = 0, \quad j = r, \theta, \eta, \tag{12}$$

- для жесткого контакта оболочки с массивом

$$\text{при } r = R_1 \quad u_{j1}^* = u_{j2}^*, \quad \sigma_{rj1}^* = \sigma_{rj2}^*,$$

$$\text{при } r = R_2 \quad u_{r2}^* = u_{0r}, \quad \sigma_{r\eta 2}^* = 0, \quad \sigma_{r\theta 2}^* = 0, \quad j = r, \theta, \eta. \tag{13}$$

*При жестком сопряжении слоёв оболочки:*

- для скользящего контакта оболочки с массивом

$$\text{при } r = R_1 \quad u_{r1}^* = u_{r2}^*, \quad \sigma_{rr1}^* = \sigma_{rr2}^*, \quad \sigma_{r\eta 1}^* = 0, \quad \sigma_{r\theta 1}^* = 0, \quad \sigma_{r\eta 2}^* = 0, \quad \sigma_{r\theta 2}^* = 0,$$

$$\text{при } r = R_2 \quad u_{j2}^* = u_{0j}, \quad j = r, \theta, \eta, \tag{14}$$

- для жесткого контакта оболочки с массивом

$$\text{при } r = R_1 \quad u_{j1}^* = u_{j2}^*, \quad \sigma_{rj1}^* = \sigma_{rj2}^*,$$

(15)

$$\text{при } r = R_2 \quad u_{j2}^* = u_{0j}, \quad j = r, \theta, \eta.$$

Подставляя в (12)-(15) соответствующие выражения и приравнявая коэффициенты рядов при  $e^{in\theta}$ , для определенных граничных условий получим бесконечную систему ( $n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ ) линейных алгебраических уравнений блочно-диагонального типа с матрицами ( $9 \times 9$ ) вдоль главной диагонали, для решения которой рекомендуется использовать метод последовательных отражений (приближений) [1].

Зная решение задачи для синусоидальной нагрузки (5), реакцию оболочки и окружающей ее среды на движущуюся с постоянной скоростью аperiodическую (локальную) нагрузку характерного для транспортных средств вида  $P(\theta, \eta) = p(\theta)p(\eta)$  можно найти при помощи суперпозиции, используя представление нагрузки и компонент НДС массива и ограждающего слоя в виде интегралов Фурье

$$\begin{aligned}
 P(\theta, \eta) &= \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} P^*(\theta, \xi) e^{i\xi\eta} d\xi = p(\theta)p(\eta) = p(\theta) \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} p^*(\xi) e^{i\xi\eta} d\xi, \\
 P_m(\theta, \eta) &= \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} P_m^*(\theta, \xi) e^{i\xi\eta} d\xi = p_m(\theta)p(\eta) = p_m(\theta) \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} p^*(\xi) e^{i\xi\eta} d\xi, \quad m = r, \theta, \eta; \\
 u_{lk}(r, \theta, \eta) &= \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} u_{lk}^*(r, \theta, \xi) p^*(\xi) d\xi, \quad \sigma_{lmk}(r, \theta, \eta) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \sigma_{lmk}^*(r, \theta, \xi) p^*(\xi) d\xi, \\
 l &= r, \theta, \eta, \quad m = r, \theta, \eta, \quad k = 1, 2.
 \end{aligned} \tag{16}$$

Здесь  $p^*(\xi) = \int_{-\infty}^{\infty} p(\eta) e^{-i\xi\eta} d\eta$ .

Для вычислений перемещений и напряжений (16) можно использовать любой численный метод интегрирования, если определители  $\Delta_n(\xi, c)$  разрешающей системы линейных алгебраических уравнений отличны от нуля, т.е. когда скорость движения нагрузки  $c$  меньше ее критических скоростей  $c_{(n)*}$ , которые могут оказаться меньше, чем скорость волны Рэлея в окружающем упругом массиве. Значения  $c_{(n)*}$  зависят от числа  $n$  и определяются из дисперсионных уравнений  $\Delta_n(\xi, c) = 0$  как минимумы соответствующих этим уравнениям дисперсионных кривых  $c \sim \xi$ . Причём, минимальная критическая скорость, как показывают расчёты, имеет место при  $n = 0$  ( $\min c_{(n)*} = c_{(0)*}$ ) [2].

**2. Численные эксперименты.** Рассмотрим подкрепленный двухслойной обделкой тоннель мелкого заложения ( $h = 2R_2$ ) в массиве со следующими характеристиками:  $\nu_1 = 0,25$ ,  $\mu_1 = 4,0 \cdot 10^3$  МПа,  $\rho_1 = 2,6 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup> [3];  $c_{s1} = 1240,35$  м/с,  $c_R = 1140,42$  м/с. Параметры внутреннего (несущего) слоя:  $R_2 = R = 1$  м,  $h_0/R = 0,02$ ;  $\nu_0 = 0,3$ ,  $\mu_0 = 8,08 \cdot 10^4$  МПа,  $\rho_0 = 7,8 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup> (сталь). Параметры наружного (ограждающего) слоя толщиной  $h_c = R_1 - R_2$ :  $\nu_2 = 0,25$ ,  $\mu_2 = 2,8 \cdot 10^3$  МПа,  $\rho_2 = 2,65 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup> [3];  $c_{s2} = 1028$  м/с. Этот слой является менее жестким, чем окружающий его массив ( $\mu_2 < \mu_1$ ). Контакт между слоями обделки и последней с массивом полагаем жестким.

В таблицы 1, 2 помещены значения критических скоростей нагрузки  $c_{(n)*}$  для рассматриваемого тоннеля, и для этого же тоннеля без ограждающего слоя.

Таблица 1 – Критические скорости нагрузки для тоннеля, подкрепленного двухслойной обделкой, м/с

$h_c/R$	$c_{(0)*}$	$c_{(1)*}$	$c_{(2)*}$	$c_{(3)*}$	$c_{(4)*}$	$c_{(5)*}$
0,1	1001	1002	1005	–	–	–
0,2	964	965	968	983	1012	–
0,3	955	956	959	974	1000	–
0,4	953	954	957	972	997	–
0,5	952	953	956	971	996	–
0,6	952	953	956	971	996	–
0,7	952	953	956	971	996	–
0,8	952	953	956	971	996	–
0,9	952	953	956	971	996	–
1,0	952	953	956	971	996	–

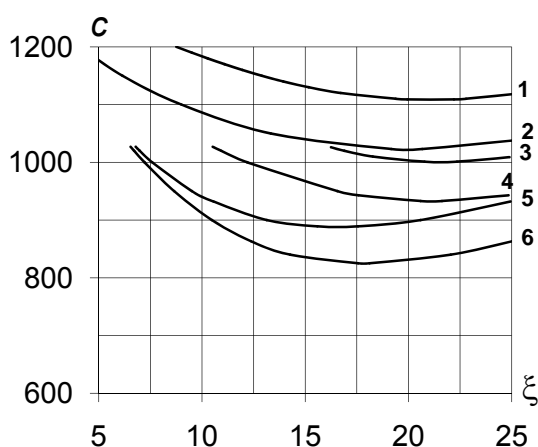
Таблица 2 – Критические скорости нагрузки для тоннеля без ограждающего слоя, м/с

$h_{02}/R$	$c_{(0)*}$	$c_{(1)*}$	$c_{(2)*}$	$c_{(3)*}$	$c_{(4)*}$	$c_{(5)*}$
0,02	1109	1110	1113	1127	1157	1177



Из таблиц следует, что в случае ограждения стальной оболочки слоем, жёсткость которого меньше жесткости окружающей среды, происходит снижение значений критических скоростей нагрузки. При  $h_c/R = 0,1$  критические скорости  $c_{(n)*}$  понижаются на 10%. С увеличением толщины слоя  $h_c$  происходит дальнейшее уменьшение  $c_{(n)*}$ , которое прекращается при  $h_c/R = 0,5$ . Как показали расчёты, значения критических скоростей нагрузки при  $h_c/R \geq 0,5$  совпадают со значениями критических скоростей, найденных для стальной оболочки, окружённой массивом с физико-механическими характеристиками ограждающего слоя.

Влияние контактных условий на низшую критическую скорость нагрузки  $c_{(0)*}$ , м/с проиллюстрировано на рисунке, где приведены дисперсионные кривые при  $n = 0$ . Обозначения кривых для тоннеля без ограждающего слоя: 1 – жесткий контакт обделки с массивом, 2 – скользящий контакт обделки с массивом. Обозначения кривых для тоннеля с ограждающим слоем при  $h_c/R = 0,1$ : 3 – жесткое сопряжение слоев обделки и последней с массивом; 4 – скользящий контакт между слоями обделки, жестко сцеплённой с массивом; 5 – жесткий контакт между слоями обделки при ее скользящем контакте с массивом; 6 – скользящий контакт между слоями обделки и ограждающего слоя с массивом.



Дисперсионные кривые для тоннелей

Минимумы кривых определяют значения низших критических скоростей  $c_{(0)*}$  нагрузки. Для кривой 1  $c_{(0)*} = 1109$  м/с, 2 –  $c_{(0)*} = 1023$  м/с, 3 –  $c_{(0)*} = 1001$  м/с, 4 –  $c_{(0)*} = 933$  м/с, 5 –  $c_{(0)*} = 855$  м/с, 6 –  $c_{(0)*} = 825$  м/с. Из этого следует, что при замене жёсткого контакта обделки с массивом на скользящий критические скорости снижаются.

Для повышения критических скоростей нагрузки можно использовать более жесткий, чем массив, ограждающий слой ( $\mu_2 > \mu_1$ ). Например, применив в качестве такого слоя бетон ( $\nu_2 = 0,2$ ,  $\mu_2 = 1,21 \cdot 10^4$  МПа,  $\rho_2 = 2,5 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>,  $c_{s2} = 2200$  м/с). Как показали проведенные численные исследования, соответствующие этому случаю дисперсионные уравнения корней не имеют.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Украинец В.Н. Динамика тоннелей и трубопроводов мелкого заложения под воздействием подвижных нагрузок. – Павлодар: НИЦ ПГУ им. С. Торайгырова, 2006. – 123 с.
- [2] Алексеева Л.А., Украинец В.Н. Динамика упругого полупространства с подкрепленной цилиндрической полостью при подвижных нагрузках // Прикладная механика. – 2009. – № 9. – С.75-85.
- [3] Булычев Н.С. Механика подземных сооружений в примерах и задачах. – М.: Недра, 1989. – 270 с.

#### REFERENCES

- [1] Ukrainets V.N. Dynamics of tunnels and pipelines of a small embedding under the influence of mobile loads. – Pavlodar: Research Center PSU, 2006. – 123 pages.
- [2] Alekseyeva L.A., Ukrainets V.N. Dynamics of an elastic half-space with the supported cylindrical cavity at mobile loads// Intern. sc. mag. "Applied mechanics". NAN of Ukraine. – 2009. – V.45. – No. 9. – Page 75-85.
- [3] Buluychev N.S. Mekhanika podzemnykh sooruzhenii v primerakh i zadachakh [Mechanics of underground structures in examples and problems], Moscow, Nedra Publ., 1989, 270 p.

**ТАЯЗ ОРНАЛАСҚАН ТОННЕЛЬДІҢ ҚОСҚАБАТ ҚАПТАМАСЫНЫҢ КОНТАКТ ШАРТТАРЫ  
МЕН ПАРАМЕТРЛЕРІНЕН КӨЛІК ЖҮКТЕМЕСІНІҢ ҚАУІПТІ ЖЫЛДАМДЫҒЫНА ӘРЕКЕТІ**

**В. Н. Украинец<sup>1</sup>, Ж. О. Отарбаев<sup>2</sup>, С. Р. Гирнис<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Қазақстан,  
<sup>2</sup>Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Алматы, Қазақстан

**Тірек сөздер:** тоннель, қабатты қабықша, көлік жүктемесі, жүктеме қозғалысының қауіпті жылдамдығы.

**Аннотация.** Серпімді жартылай кеңістіктегі екі қабатты қабықшаға жүгірмелі жүктеме әрекеті туралы есептің шешімі негізінде көлік жүктемелері әсер еткенде таяз орналасқан тоннельдің қосқабат қаптамасының геометриялық пен физика-механикалық параметрлерінен және оның контакт шарттарынан көлік жүктемесінің (ішкітоннельдің жылжымалы көлігінің жүктемесі) қауіпті жылдамдығына әсері зерттеленді.

Көлік жүктемесі әрекетінен тоннель динамикасының математикалық моделін құру кезінде қоршаған массивпен қабықшаның сыртқы қалың қабатының қозғалысын сипаттау үшін жүктемеге байланған жылжымалы координаталар жүйесіндегі серпімді теориясының динамикалық теңдеулер қолданылды. Берілген массив және қабат нүктелердің жылжу векторлары Ламе потенциалдар арқылы көрсетілген. Қабықшаның ішкі жұқа қабаттың тербелісі қолданылған жылжымалы координаталар жүйесінде жұқа қабықшаның класикалық теориясының жуықталған теңдеулермен анықталған. Бұл авторлармен шығарылған есеп шешімін жүктеме қозғалысының жылдамдығы дыбысқа дейін жағдайда (қоршаған массивпен қабықшаның сыртқы қалың қабатында жылжу толқынның жылдамдығы жүктеме қозғалысының жылдамдығынан кем болғанда) едәуір жеңілдетеді.

Сандық эксперименттер мен шығарылған есептің шешімін пайдалағанда мақалада тоннель қаптамасының қабаттары және жыныс массивпен қаптаманың түйіндесу шарттарынан (қатты және сырғырмалы контакттар) көлік жүктемесінің қауіпті жылдамдығына әрекеті зерттелінді. Есеп нәтижелері кестелер мен графиктер түрінде толық талданған. Қаптаманың сыртқы қабаттың қаттылығы өскенде көлік жүктемесінің қауіпті жылдамдығы үлкейді деп анықталған.

Поступила 22.05.2015 г.

**BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 1991-3494

Volume 4, Number 356 (2015), 130 – 134

**«INVERSION» AS A METHOD OF EXCLUSION  
OF «SMALL DENOMINATORS» IN THE HILL'S SECOND PROBLEM**

**M. D. Shinibaev<sup>1</sup>, A. A. Bekov<sup>1</sup>, S. A. Zholdasov<sup>2</sup>, O. Kashikbaev<sup>2</sup>,  
B. N. Rakhimzhanov<sup>3</sup>, E. A. Akinbekov<sup>4</sup>,**

<sup>1</sup> JSC «National Center of Space Researches and Technologies», Almaty, Kazakhstan,

<sup>2</sup> Syr-Dariya University, Zhetisay, Kazakhstan,

<sup>3</sup> Kokshetausky State University after Sh. Ualikhanov, Kokshetau, Kazakhstan,

<sup>4</sup> South-Kazakhstan State University after M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan.

E-mail: shinibaev\_maxsut@mail.ru

**Keywords:** resonance, orbits, small denominator, the gravitational field, the force function, Earth satellite, polar coordinates.

**Abstract.** For disclosure of the essence of the problem we give some details of the geometry, astronomy, and the theory of the intermediate orbits. In geometry, introduces the concept of inversion [1]. This transformation which takes each  $A$  point in the plane of the point  $A'$ , lying on the moon  $OA$  that  $OA' \cdot OA = k$ , where  $k$  – const degree of

inversion,  $O$  – inversion center. In astronomy [2], the notion of small denominators is the denominator of the form  $m\omega_1 + n\omega_2 \approx 0$  where  $m, n$  – integers,  $\omega_1$  и  $\omega_2$  – rate movements. «Small denominators» lead to resonant motion of the satellite and other celestial bodies.

In theory [3], the notion of intermediate orbits «intermediate orbit» that solves the basic problem in the motion of the satellite.

In the article, shallow  $\rho = OA$ ,  $w = OA'$ ,  $k = \frac{C^2}{\mu}$  where  $\rho$  – pole resonant radius of the satellite,  $w$  – the

dimensionless variable of Hill,  $C$  – permanent of the integral areas,  $\mu$  – gravitational parameter, found a new method of eliminating the «small denominators» in the second Hill's problem.

The developed method is relevant in the theory of motion of satellites of resonance as a method:

- it allows to exclude «small denominators»;
- it makes it possible to build a universal variables that are valid in the resonant and non-resonant motion of the satellite.

УДК 531.1+629.195

## «ИНВЕРСИЯ» КАК МЕТОД ИСКЛЮЧЕНИЯ «МАЛЫХ ЗНАМЕНАТЕЛЕЙ» ВО ВТОРОЙ ЗАДАЧЕ ХИЛЛА

М. Д. Шинибаев<sup>1</sup>, А. А. Беков<sup>1</sup>, С. А. Жолдасов<sup>2</sup>, О. Кашикбаев<sup>2</sup>,  
Б. Н. Рахимжанов<sup>3</sup>, Е. А. Акинбеков<sup>4</sup>

<sup>1</sup>АО «НЦКИТ», Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup>Университет Сыр-Дария, Жетысай, Казахстан;

<sup>3</sup>Кокшетауский государственный университет им. Ш. Уалиханова, Кокшетау, Казахстан;

<sup>4</sup>Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан

**Ключевые слова:** резонанс, орбита, малый знаменатель, поле тяготения, силовая функция, спутник Земли, полярные координаты.

**Аннотация.** Для раскрытия сути задачи приведем некоторые сведения из геометрии, астрономии и теории промежуточных орбит.

В геометрии вводится понятие инверсии [1]. Это преобразование, переводящее каждую точку  $A$  плоскости в точку  $A'$ , лежащую на луче  $OA$ , что  $OA' \cdot OA = k$ , где  $k = \text{const}$  – степень инверсии,  $O$  – центр инверсии.

В астрономии [2] введено понятие «малых знаменателей». Это знаменатель вида  $m\omega_1 + n\omega_2 \approx 0$ , где  $m, n$  – целые числа,  $\omega_1, \omega_2$  – частоты движений. Малые знаменатели приводят к резонансным движениям ИСЗ и другие небесные тела.

В теории промежуточных орбит [3] введено понятие «промежуточной орбиты», которая решает основную задачу в движении ИСЗ.

В статье, полагая  $\rho = OA$ ,  $w = OA'$ ,  $k = \frac{C^2}{\mu}$ , где  $\rho$  – полярный радиус резонансного ИСЗ,  $w$  –

безразмерная переменная Хилла,  $C$  – постоянная интеграла площадей,  $\mu$  – гравитационный параметр, найден новый метод исключения «малых знаменателей» во второй задаче Хилла.

Разработанный метод актуален в теории движения резонансных ИСЗ, так как метод:

- позволяет исключить «малые знаменатели»;
- дает возможность построить универсальные переменные, которые справедливы как в резонансных, так и в нерезонансных областях движений ИСЗ.

Пусть резонансный спутник Земли совершает неуправляемое движение в поле тяготения Земли и Луны, тогда силовая функция Хилла запишется в виде

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

где  $v$  и  $v'$  – постоянные параметры, которые подбираются так, чтобы обеспечивались движения узла и перигея орбиты ИСЗ;  $\mu$  – гравитационный параметр;  $x, y, z$  – геоцентрические координаты ИСЗ.

Дифференциальные уравнения движения ИСЗ с учетом (1) в геоцентрических координатах  $Oxyz$

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

допускают интеграл площадей

$$x \frac{dy}{dt} - y \frac{dx}{dt} = C \quad (3)$$

и интеграл энергии

$$V^2 = 2(U + h), \quad V^2 = \left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dt}\right)^2 \quad (4)$$

где  $C$  – постоянная интеграла площадей;  $h$  – постоянная интеграла энергии.

Перейдем от дифференциальных уравнений (2) к безразмерным переменным Хилла, посредством следующих обозначений:

$$\alpha = \frac{vC^6}{\mu^4} - \text{const}, \quad \beta = \frac{(v' - v)C^6}{\mu^4} - \text{const}, \quad (5)$$

$$\rho^2 = x^2 + y^2, \quad s = \frac{z}{\rho}, \quad w \cdot \rho = \frac{C^2}{\mu}, \quad (6)$$

тогда будем иметь

$$\frac{d^2w}{dv^2} + \left(1 + \frac{\alpha}{w^4}\right)w - \frac{1}{(1+s^2)^{3/2}} = 0, \quad (7)$$

$$\frac{d^2s}{dv^2} + \left(1 + \frac{\beta}{w^4}\right)s = 0, \quad s - \text{тангенс широты}, \quad (8)$$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{\mu^2}{C^3} w^2, \quad v - \text{полярный угол}, \quad (9)$$

где  $w = \frac{C^2}{\mu} \cdot \frac{1}{\rho}$  – переменная Хилла, которая соответствует инверсионному соотношению

$$OA' \cdot OA = k, \quad OA' = w, \quad OA = \rho, \quad k = \frac{C^2}{\mu}, \quad \rho - \text{полярный радиус.}$$

В случае резонанса  $\rho \rightarrow \infty$ , а  $w \rightarrow 0$ , причем в случае отсутствия резонанса  $w > 0$ ,  $\rho > 0$ . Покажем, как исключается «малый знаменатель».

Пусть  $\rho = \frac{B}{b} f(v)$ ,  $B - \text{const}$ ,  $b$  – «малый знаменатель»,  $f(v)$  – определяющая функция.

Подставим  $\rho$  в (6):

$$w = \frac{C^2}{\mu} \cdot \frac{1}{\rho} = \frac{C^2}{\mu} \cdot \frac{b}{B \cdot f(v)} = \frac{D \cdot b}{f(v)}, \quad D = \frac{C^2}{\mu B} - \text{const}, \quad b \geq 0. \quad (10)$$

Из (10) видно, что при  $b > 0$ ,  $w > 0$  и при  $b \rightarrow 0$ ,  $w \rightarrow 0$ , так как  $f(v)$  – ограниченная функция, то есть ИСЗ не совершает финальных движений.

Таким образом, переменная  $w$  не теряет смысла, как в резонансной области, так и в нерезонансной области, т.е. в этих переменных нет «малых знаменателей».

В заключении отметим, что преобразование инверсии:

- 1) позволяет исключить «малые знаменатели»;
- 2) дает возможность построения непрерывной функции, которая универсальна.

Рассмотрим теперь, что происходит с аппликацией ИСЗ.

В основной плоскости  $OrO$  аппликата равна нулю. Как только ИСЗ покидает основную плоскость, вступает в силу соотношение  $z = \rho(v) \cdot s(v)$ , причем  $s(v)$  – ограниченная функция.

В случае резонанса  $\rho \rightarrow \infty$  и  $z \rightarrow \infty$ ,  $\rho \neq 0$ ,  $z \neq 0$ . С другой стороны ИСЗ находится вне плоскости, тогда

$$s = \frac{\mu z}{C^2} \cdot w \quad (11)$$

при резонансе  $w \rightarrow 0$ ,  $s \rightarrow 0$ , в случае отсутствия резонанса  $w > 0$ ,  $s > 0$ ,  $z \neq 0$ , следовательно, тангенс широты  $s$  – непрерывная функция.

Введем обозначение:  $\xi = \frac{\mu z}{C^2}$ , где  $\xi$  – безразмерная ограниченная переменная, тогда

$$s = \xi \cdot w. \quad (12)$$

Переменные  $s$ ,  $\xi$ ,  $w$  не содержат «малые знаменатели», они безразмерны и универсальны, т.е. не теряют смысла как в резонансной, так и в нерезонансной областях движений ИСЗ.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Математическая энциклопедия /Гл. ред. И.М.Виноградов //Советская энциклопедия.– М., 1979.– Т.2.– С.543.
- [2] Пуанкаре А. О кривых, определяемых дифференциальными уравнениями.– М.-Л.: Гостехиздат, 1947.
- [3] Щиголов Б.М. О промежуточной орбите Хилла в задаче трех тел //Труды ГАИШ.– 1960.– Т.28.– С.91-98.

#### REFERENCES

- [1] Matematicheskay enziklopediy /Gl.red. I.M.Vinogradov //Sovetskaj enziklopediy.– М., 1979.– Str. 543. (in Russ)
- [2] Puankare A. O krivykh opredelyayemykh differentsial'nymi uravneniyami.– М.-L.: Gostekhizdat, 1947 g. (in Russ)
- [3] Shigolev B.M. O promezhutochnoi orbite Hilla v zadache treh tel //Trudy GAICH.– 1960.– Т.28.– S.91-98. (in Russ)

#### «ИНВЕРСИЯНЫ» ХИЛДИҢ ЕКІНШІ ЕСЕБІНДЕ «КІШІ БӨЛГІШТЕРДІ» ЖОЮ ӘДІСІ РЕТІНДЕ ҚОЛДАНУ

М. Д. Шыныбаев<sup>1</sup>, А. А. Беков<sup>1</sup>, С. А. Жолдасов<sup>2</sup>, О. Қашықбаев<sup>2</sup>,  
Б. Н. Рахимжанов<sup>3</sup>, Е. А. Ақынбеков<sup>4</sup>

<sup>1</sup>«Ұлттық Ғарыштық Зерттеулер мен Технологиялар Орталығы» АҚ, Алматы, Қазақстан;

<sup>2</sup>«Сыр-Дария университеті», Жетісай, Қазақстан;

<sup>3</sup>«Ш. Ұалиханов атындағы Көкшетау мемлекеттік университеті», Көкшетау, Қазақстан;

<sup>4</sup>М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан

**Тірек сөздер:** резонанс, орбита, кіші бөлгіш, тартылыс өрісі, күш функциясы, Жер серігі, полярлық координаттар.

**Аннотация.** Есептің мағынасын түсіну үшін біз геометриядан, астрономиядан және орталық орбиталар теориясынан қажет мәліметтерді келтірейік.

Геометрияда [1] инверсиялық түрлендіру ұғымы берілген. Ол түрлендіруде жазықтықтағы  $A$  нүктесі  $A'$  нүктесіне өтеді, олар  $OA$  сәулесінде орналасады және  $OA' \cdot OA = k$ , мұнда  $k = \text{const}$  – инверсия дәрежесі,  $O$  – инверсия полюсі.

Астрономияда [2] «кіші бөлгіш» ұғымы берілген. Ол бөлгіш  $m\omega_1 + n\omega_2 \approx 0$ ,  $m, n$  – бүтін тұрақтылар,  $\omega_1, \omega_2$  – бұрыштық жылдамдықтар. «Кіші бөлгіштер» резонанстық қозғалысқа алып келеді.

Орталық орбиталар теориясында [3] осы орбиталар ұғымы беріледі. Ол ЖЖС-нің негізгі есебін шешеді. Мақалада инверсия былай енгізілген:

$$\rho = OA, w = OA', k = \frac{C^2}{\mu}$$

мұнда  $\rho$  – резонанстық ЖЖС полярлық радиусы,  $w$  – Хилл айналымы,  $C$  – аудан интегралының тұрақтысы,  $\mu$  – гравитация параметрі.

Мақалада инверсияны қолданып Хиллдың екінші есебінде «кіші бөлгіштерден» құтылу әдісі орнатылған. Бұл әдіс өзекті, өйткені:

- «кіші бөлгіштер» жойылады;
- универсал айналымыларды құруға мүмкіншілік береді.

Поступила 22.05.2015 г.

**BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 1991-3494

Volume 4, Number 356 (2015), 134 – 137

## **ASSEMBLY OF PEOPLE OF KAZAKHSTAN – THE COUNTRY'S UNITY SUPPORT**

**T. A. Apendiyev**

Leading specialist of the NAS RK, Institute of history named after Ch.Ch. Valikhanov, KazNU.

E-mail: timur.apendiev@mail.ru

**Keywords:** assembly, nation, the Germans, Motherland, national culture, Germany, political stability, religion, political economy.

**Abstract.** On the occasion of the 20th anniversary of the Assembly of People of Kazakhstan there were established by representatives of various nationalities and ethnic groups living in the country, the centers of language and culture in their compliance with all the conditions of their national and cultural values. These centers have become the basis for the Assembly of People of Kazakhstan. The peace and inter-ethnic harmony in the country, political stability, religious unity are evidence of this. Political and economic development of the country in the process of public relations requires the consideration of many issues that affect the centers in different ways, consisting of representatives of various ethnic groups in the current situation of the market economy of Kazakhstan society, the country is closely linked to the preservation of the integrity. As a result, it gives the country's economic development and improvement of social status, a number of political, spiritual and cultural achievements of one of the multinational states in the world. Currently, in our country of origin, language, religion and culture are different, but share the fate of the historical representatives of 127 nationalities and ethnic groups. This article deals with the migration of the German culture and ethnic group - one of the many ethnic groups living in Kazakhstan, starting with the pre-revolutionary era (1917) until today.

ӘОЖ: 314.11(09) (574+430)

## **ХАЛЫҚТАР АССАМБЛЕЯСЫ – ЕЛ БІРЛІГІНІҢ ТІРЕГІ**

**Т. Ә. Әпендиев**

Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының жетекші маманы, ҚазҰУ, Ш. Ш. Уәлиханов атындағы Тарих және этнология институты, Алматы, Қазақстан

**Тірек сөздер:** ассамблея, ұлт, неміс, елді мекен, ұлттық-мәдениет, Германия, саяси тұрақтылық, дін, саяси-экономика.

**Аннотация.** Мақалада Қазақстан халқы Ассамблеясына 20 жыл толуына орай Қазақстанда революцияға (1917 ж.) дейінгі кезеңнен қазіргі таңға дейін өмір сүріп келе жатқан этностардың бірі неміс этносының мәдениеті мен көші-қон мәселелері қарастырылады.

XX ғасырдың 30-50 жж. Қазақстан жер аударылған халықтар мен әлеуметтік топтардың мекеніне айналды. Осы жылдары мұнда 1 млн 207 мың адам Қазақстанға жер аударылып, республиканың ұлттық құрамы үлкен өзгерістерге ұшырады. Онан кейінгі кезеңде тың игеру, өнеркәсіп құрылысы науқандарымен де жүздеген мың адам осында келіп қоныстанды.

Елімізде өмір сүруші әртүрлі ұлттар мен этникалық топ өкілдеріне өздерінің тілін, мәдениетін сақтауына барлық жағдай жасалып, олардың ұлттық мәдени орталықтары құрылды. Кейін сол орталықтар Қазақстан халқы Ассамблеясына негіз болды.

Қазіргі таңда Елбасының сындарлы саясатының арқасында егеменді елімізде Қазақстан халқы Ассамблеясы - 1995 жылдың наурыз айынан бастап қыруар жұмыстар атқарып келеді. Биылғы жылы Қазақстан халқы Ассамблеясына 20 жыл. Осыған орай Елбасы Н.Ә. Назарбаев биылғы жыл «Қазақстан Халқы Ассамблеясы» жылы деп жариялағаны мәлім. Еліміздегі бейбітшілік пен ұлт-аралық татулық, саяси тұрақтылық, діни жарасым осының айғағы. Еліміздің саяси-экономикалық даму үдерісіне қоғамдық қарым-қатынастардың түрліше әсер ететіні көп мәселеге байыппен қарауды қажет етеді. Өйткені, түрлі ұлт өкілдерінен тұратын Қазақстан қоғамының қазіргі өркендеу ахуалы оның нарықтық экономика жағдайында, елдің тұтастығын берік сақтаумен тығыз байланысты. Соның нәтижесінде еліміздің экономикасын дамытып, әлеуметтік жағдайын жақсартып, бірқатар саяси, рухани, мәдени табыстарға қол жеткізіп келеміз.

Қазақстан әлемдегі көп ұлтты мемлекеттердің бірі. Қазіргі таңда елімізде тегі, тілі, мәдениеті әр түрлі, бірақ тарихи тағдыры ортақ 127 ұлт пен этностардың өкілдері тұрады. Солардың ішінде Қазақстанда революцияға (1917 ж.) дейінгі кезеңнен қазіргі таңға дейін өмір сүріп келе жатқан этностардың бірі неміс этносы. Әуелде немістер негізінен Омбы, Петропавл, Семей, Өскемен, Жәмішев сияқты тағы басқа да шекара шебіндегі әскери бекіністерде орналасты. 1897 жылы Қазақстандағы және онымен шекаралас қалалар мен елді мекендердегі немістердің жалпы саны 7 мың адамға жуықтады. Олардың көпшілігі Ақмола облысында, Омбы қаласына жақын – Ақмола облысының аумағындағы Преображенский, Романовский, Канкринский сияқты поселкелерде тұрды. Олардың ендігі бір елеулі тобы Сырдария облысында да қоныстанды. Сондай-ақ немістер ішінде қазақ даласына сонау Германия мен Австрияның тікелей өзінен де қоныс аударып келгендері болды. Әлеуметтік сословие тұрғысынан алғанда 1897 жылы немістердің 85 пайызын шаруалар құрады.

Кеңестік кезеңде Қазақ жері КСРО-ның орталық аймағында орналасқандықтан, Сталин әкімшілігі республиканың шекаралық аудандарында қоныстанған халықтардың барлығын Орта Азия республикаларына, соның ішінде Қазақстанға да күштеп көшіріп әкелгені баршамызға белгілі тарихи шындық.

Соғыс қарсаңында (1937 ж.) және соғыс кезінде (1941-1945 жж.) күштеп көшіріліп әкелінген халықтардың басым көпшілігі кәрістер, немістер, шешен-ингуштар, қарашайлар, балқарлар, қалмақтар, месхеттік түріктер т.б. болды. Солардың ішінде жер аударып әкелінген халықтардың көп бөлігін құраған немістер болды [1].

Жалпы Қазақстанға жер аударылған, соғыс кезінде эвакуациямен келген халықтардың бәрі республика экономикасы мен мәдениетінің өркендеуіне өз үлесін қосты. Солардың ішінде неміс диаспорасы ерекше болды. Қоныс аударып келген немістер негізінен егіншілікпен айналысты, өңдеуші өнеркәсіп салаларында жұмыс істеді. Немістер сонымен қатар мұнай кен орындарын игеруде, алтын, мыс өндіруде, кен өнімдерін өндеуде белсенділік танытты. Дәрігерлер, мұғалімдер, тау-кен инженерлерінің арасында да неміс диаспорасының өкілдері аз болған жоқ.

Қазақ жеріндегі немістер санының арта түсуі XIX-XX ғасырлар тоғысына сәйкес келді. Кеңестік кезеңде оларды тарихи отанына көшіруге тыйым салынғандықтан немістер Қазақстан жерінде жылдар өткен сайын үнемі көбейіп отырды. Осының салдарынан 1989 жылғы халық санағы бойынша Қазақстанда 958 мың немістер өмір сүріп, бұл көрсеткіш сан жағынан алғанда Қазақстандағы неміс диаспорасының тарихындағы ең үлкен көрсеткіш болды [2, 3 б.].

Кеңестік кезеңде 1959 жылғы санақ бойынша Қазақстанда 659 мың неміс өмір сүрді. Негізінен неміс диаспорасы Қарағанды, Жамбыл, Семей, Ақмола, Оңтүстік және Солтүстік Қазақстан облыстарында көптеп шоғырланған болатын.

Ал тәуелсіздік жылдарындағы (2012 жылғы берілген) мәліметтерге сүйенсек, Қазақстанда 180 832 неміс өмір сүріп, ол жалпы халықтың 1,08 %-ын құрады [3, 5 б.]. Неміс диаспорасының

негізгі ошақтары Қарағанды, Жамбыл және Солтүстік Қазақстан облыстарында шоғырланған. Немістердің елді мекенінде халық әлдеқайда ауқатты тұрды. Олардың көпшілігі (55 пайызы) сауатты. Олар жинақылығымен, еңбек сүйгіштігі және адалдығымен ерекше көзге түсе біледі. Өздерінің ұлттық тілін, дінін, әдет-ғұрпы мен салт-санасын, дәстүрлерін берік сақтауға тырысады.

Кезінде немістер өздері қауым болып жинақы қоныстанды. Қазір де сол аталған облыстарда немістердің ұлттық-мәдени орталықтары жұмыс атқаруда. Мысалы, Жамбыл облысындағы неміс қоғамы өз жұмысын 1989-шы жылы бастаған. Мұнда өнер көрсетуге арналған ұлттық киімдер де тігіледі, оның үстіне, тек өз қоғамына ғана емес, жергілікті шеберлер басқа да мәдениет орталықтарынан тапсырыстар ала отырып, жұмыс жасауда [4]. Этникалық пішінге қоса оған тән атрибуттарын жасауға бұл жерде үлкен жауапкершілікпен қарайды. Қарағанды облыстық неміс мәдени қоғамы да осы 1989 жылы құрылған, ол облыс аймағында және Қазақстанда пайда болған неміс мәдениетін жаңғыртудың алғашқы орталықтарының бірі. Оның атауына ерекше маңыз берілген. «Видергебурт» неміс тілінен аударғанда «жаңғыру» ғана емес, сонымен бірге «қайта туу» деген мағынаны береді. «Видергебурт» неміс орталығының әлеуметтік белімшесінде 3000 адам есепте тұрады, оның қызметі 36 село мен серіктес қалаларды қамтиды. Онда қариялар мен кедейлерге медициналық және материалдық көмек көрсетіледі. Осы клиниканың базасында жылына екі рет қарт адамдарға және Қарағанды мен облыстағы соғыс кезіндегі еңбек армияшыларының денсаулығын жақсартуға медициналық көмек кешенді түрде жүргізіліп келеді [5, 3 б.]. Орталықтың алдына қойып отырған негізгі міндеті - неміс халқының салт-дәстүрін жаңғырту, олардың өзіндік ерекшелігін сақтау болып табылады. Германиядан келгендер Қазақстанды өз Отаны деп санайтын немістердің осында өз салт-дәстүрін, көп нәрсені сақтағанына таң-тамаша қалады.

Қазіргі таңда аймақтарда кездесулер орталықтары да жұмыс жүргізу үстінде. Ол қазір жеті бөлімшеден құралып, барлық облыстарда өз бөлімшелері орналасқан. Базалық орталық Қарағанды қаласында, оның филиалы Сайран, Абай, Теміртау, Шахтинск, Сәтбаев, Балқаш қалаларында жұмыс жасауда. Осы орталықтардың ұйымдастырған «Наурыз» мерекесіндегі мерекелік концертке, ұлттық мәдени фестивальдерге қатысқандағы өнерлері көпшілік естерінде сақталды. Кездесу орталықтары көптеген республикалық, облыстық және қалалық мемлекеттік іс-шараларға белсене атсалысуда [6, 103 б.]. Аталған орталықтарда жексенбі күндері мектеп балалары өздерін қызықтыратын үйірмелеріне, тіл мен мәдениет үйірмелеріне, ересектер - тіл курсына және басқадай шараларға қатысады. Қарағанды қаласында Қазақстанда бірінші рет тамаша суретші-антифашист Генрих Фогелерге арналған ескерткіш ашылды. Оның салынуы Қарағанды қаласы мен суретшінің отаны Ворпсведе қалаларының арасындағы достықтың арқасында іске асты. Әрине, мұның барлығы қазақ халқының санасында қалыптасқан қонақжайлылық пен кеңпейілділіктің бір көрінісі болып табылады.

Неміс ұлттық-мәдени орталығының қызметі ұлттық мәдениет пен өнер саласында этносқа, мәдениетке қызмет етуге бағытталған. Ұлттық орталықтар қоғамдық ұйымдардың елеулі бір бөлігі болып табылады. Орталықта бірнеше бөлімше бар, олар: мәдени кешен, немістің білім беру кешені, жастар клубы, Еңбек армиясына қатысқандарды қорғау қоры, әлеуметтік медициналық көмек, кеңес беру және аударма бөлімі. Осылардың барлығын Германия мен Қазақстанның бірлескен бағдарламалары анықтаған, олар Қазақстандағы немістердің этникалық жаңғыру бағдарламасындағы міндеттерді орындайды.

Сол сияқты Қазақстанда республикалық неміс жастары одағының мүшесі ретінде немістердің жастар клубы өз жұмысын кеңейте түсуде. Онда жыл сайын лингвистикалық жастар лагері жұмыс жасап, түрлі қалалардағы жас жігіттер мен қыздардың мәдени пікір алмасуы іске асырылады. Оның қасында көп жылдардан бері «Фольксквелле» хореографиялық ансамблі жұмыс жасайды. Оған халықтық ұжым деген атақ берілген. Олар көптеген фестивальдарға қатысып, Германияға да танымал бола білді.

Қазіргі таңда Қазақстан Халық Ассамблеясы этносаралық қатынастар саласында мемлекеттік органдармен және азаматтық қоғам институттарымен тиімді өзара іс-қимылды қамтамасыз ете отырып, қоғамдағы этносаралық келісімді және толеранттылықты одан әрі нығайту үстінде. Сонымен қатар Қазақстандағы халқтардың ұлттық мәдениеттері, тілдері мен дәстүрлерінің өркендеуін, сақталуын, және дамуын қамтамасыз етіп отыр. Міне осылардың барлығы Қазақстан Халық Ассамблеясының қажырлы еңбегінің жемісі деп таныған жөн.



Қорыта айтқанда, Қазақстан Республикасы өзінің тәуелсіздік алған уақыттан бастап, өзге этнос өкілдеріне қорған бола білді және оларды жергілікті қазақ халқынан кем көрген жоқ. Қазіргі таңда, Қазақстандағы неміс диаспорасы қазақ халқымен тығыз және бейбіт өмір сүріп келеді және өз кезегінде олар да тәуелсіз Қазақстанның гүлденуіне өзіндік үлестерін қосуда.

#### ӘДЕБИЕТ

[1] Алдажуманов К.С. Население депортированных немцев в Казахстане в 1941-1945 гг. // История немцев Центральной Азии: Материалы Междунар. науч. конф. – Алматы, 1998. – С. 125-133

[2] Назарбаев Н. Тәуелсіздіктің он жылы: Бейбітшілік, прогресс және келісім. Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә. Назарбаевтың Қазақстан Халықтары Ассамблеясының сегізінші сессиясындағы баяндамасы // Егеменді Қазақстан. – 2001. – 24 қазан.

[3] Всесоюзная перепись населения 1989 года. Национальный состав населения по республикам СССР. Demoscope.ru

[4] <http://rusdeu.narod.ru/org/kazahstan/kazahstan.html>. «Немцы в Казахстане. Проблемы истории и языка» - Д-р Лариса Найдич, преподаватель кафедры языкознания Гуманитарного факультета Еврейского университета в Иерусалиме. – Израиль.

[5] Қазақстанның демографиялық жылнамалылығы. – Астана 2010. – 17 б

[6] Поддержка этническим немцам в Казахстане. // Новости регионов области Караганда. 15.04.2006

#### REFERENCES

[1] Aldazhumanov K.S. Population of deported Germans in Kazakhstan in 1941-1945. History of the Germans in Central Asia: Materials of Intern. scientific. Conf. - Almaty, 1998. - P. 125-133

[2] Nazarbayev N. Ten Years of Independence: Peace, progress and harmony. President of the Republic of Kazakhstan Nazarbayev N.A. The report of the eighth session of the Assembly of People. Sovereign Kazakhstan. - 24 October 2001.

[3] The census of 1989. National composition of population of the republics of the USSR. Demoscope.ru

[4] <http://rusdeu.narod.ru/org/kazahstan/kazahstan.html>. "The Germans in Kazakhstan. Problems of history and language" - Dr. Larisa Naidich, teacher of the Department of Linguistics, Faculty of Humanities at the Hebrew University in Jerusalem. - Israel.

[5] Kazakhstan demographic annual. - Astana 2010 - 17 p.

[6] Support for ethnic Germans in Kazakhstan. Regional News of Karaganda oblast. 15.04.2006

### АССАМБЛЕЯ НАРОДА КАЗАХСТАНА – ОПОРА ЕДИНСТВА СТРАНЫ

Т. А. Апендиев

Ведущий специалист НАН РК, Институт истории им. Ч. Ч. Валиханова, Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** ассамблея, нация, немцы, Родина, национальная культура, Германия, политическая стабильность, религия, политическая экономика.

**Аннотация.** В статье по случаю 20-й годовщины Ассамблеи народа Казахстана рассматриваются вопросы культуры и миграции немецкого этноса - одного из многочисленных этносов, проживающих в Казахстане, начиная с дореволюционной эпохи (1917г.) до сегодняшних дней.

*Поступила 22.05.2015 г.*

## **LEGAL PRESUMPTION AS THE METHOD OF LEGAL REGULATION IN THE TAX RIGHT**

**G. S. Kalyeva**

Kazakh national university named after Al-Farabi, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: kalieva-gs@mail.ru

**Keywords:** code, tax right, taxation, legal presumption, method of legal regulation.

**Abstract.** In this article the author considers use of legal presumptions in the mechanism of tax legal regulation, in particular, when forming such institutes of the tax right, as advance payments, a calculation method of definition of tax base, standards of expenses at the income taxation, the special tax modes. The author notes that presumptive methods are actively applied in the tax right. They can be found in a basis not only separate tax norms, but also large legal designs, and even the whole institutes of the tax right. the essence of a tax and legal presumption consists in steady interrelation between the facts when existence or lack of the fact presumed is brought out of existence of an initial faktaosnovaniye. The author emphasizes that speaking about presumptions from positions of the tax right, it is necessary to distinguish concept of a presumption in narrow (or actually legal) value as the standard situation directly or indirectly legalized in sources of the tax right and concept of a presumption of wide value – as the juridiko-technical method based on the general assumptions with more or less high degree of probability.

For illumination of the problem declared in article, the author widely used a method of the analysis of normative legal acts which regulates questions of the tax relations in the Republic of Kazakhstan.

УДК 342.743:336.22

## **ЮРИДИЧЕСКАЯ ПРЕЗУМПЦИЯ КАК МЕТОД ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В НАЛОГОВОМ ПРАВЕ**

**Г. С. Калиева**

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** кодекс, налоговое право, налогообложение, юридическая презумпция, метод правового регулирования.

**Аннотация.** В статье автором рассматривается использование юридических презумпций в механизме налогового правового регулирования, в частности, при формировании таких институтов налогового права, как авансовые платежи, расчетный метод определения налоговой базы, нормативы расходов при подоходном налогообложении, специальные налоговые режимы. Автор отмечает, что презумптивные методы активно применяются в налоговом праве. Их можно обнаружить в основе не только отдельных налоговых норм, но и крупных юридических конструкций, а то и целых институтов налогового права. сущность налогово-правовой презумпции состоит в устойчивой взаимосвязи между фактами, когда из существования исходного факта основания выводится наличие или отсутствие факта презюмируемого. Автор подчеркивает, что говоря о презумпциях с позиций налогового права, следует различать понятие презумпции в узком (или собственно юридическом) значении как нормативном положении, прямо или косвенно легализованном в источниках налогового права, и понятие презумпции в широком значении – как юридико-техническом методе, основанном на общих предположениях с более или менее высокой степенью вероятности.

Для освещения проблемы, заявленной в статье, автором широко использован метод анализа нормативно-правовых актов, который регулирует вопросы налоговых отношений в Республике Казахстан.

Вопрос о методе правового регулирования является одним из самых непростых в отечественном правоведении. Это обусловлено рядом объективных причин. Во-первых, проблема конструирования соответствующей категории, как в общетеоретическом плане, так и применительно к отдельной отраслевой науке осложняется высокой степенью ее абстрактности. Действительно, понятие метода правового регулирования, согласно господствующей точке зрения, призвано отразить в концентрированном виде основные особенности определенной совокупности юридических норм, подчеркнуть их юридическое своеобразие, позволяющее рассматривать их как единую систему - отрасль права, отличающуюся относительной автономностью своего функционирования. Во-вторых, черты метода правового регулирования, раскрывающие суть данной категории, нередко непосредственно не отражаются в конкретных положениях позитивного права и могут быть сформулированы лишь на основе обобщения и анализа в выводах доктрины. Это предопределяет отсутствие единства в позициях ученых относительно содержания упомянутой категории. Отмеченная значительная степень абстрактности категории метода правового регулирования заставляет обращать внимание на практическое значение этого понятия. Оно не должно терять конкретности, превращаться лишь в камень преткновения бесчисленных теоретических дискуссий без ясных практических выводов и следствий. В связи с этим, на наш взгляд, наибольший интерес, как в практическом, так и в теоретическом плане представляет не просто определение методов налогового права, а выявление особенностей функционирования юридической презумпции как метода правового регулирования в налоговом праве (презумптивного метода).

Принятие Налогового Кодекса Республики Казахстан - есть важный этап в развитии отечественного налогового права. С введением в действие кодифицированной формы налогового законодательства произошел окончательный отказ от общего, схематического правового регулирования налоговых отношений, который был свойствен отечественному налоговому законодательству прошлого века. Становление и развитие кодифицированной формы регулирования налоговых отношений объективно ведет к совершенствованию приемов юридической техники налогового законодательства.

Совершенствование юридической техники налогового законодательства продиктовано, помимо прочего, особым значением законной формы налога. Конституция РК (ст. 35) устанавливает, что уплата законно установленных налогов, сборов и иных обязательных платежей является долгом и обязанностью каждого [1].

Совершенствование юридической техники налогового закона позволяет реализовать требования ясности, понятности и непротиворечивости, которые предъявляются к нормам налогового законодательства. Ясный и понятный налоговый закон является средством защиты прав налогоплательщика, препятствует произвольному толкованию и применению такого закона, т.е. способствует реализации принципов правового государства.

Одним из приемов юридической техники налогового законодательства является использование юридических презумпций, с помощью которых законодательно предполагается существование определенных фактов, влияющих на налоговое обязательство, на основании связи с фактом известным (основанием презумпции). В этой связи вопросы использования в действующем законодательстве юридических презумпций посредством презумптивных методов нуждаются в теоретическом осмыслении.

Презумптивные методы, основанные на предположениях, используются в юридической науке, нормотворчестве и правоприменительной практике на протяжении тысячелетий. Они активно применялись древнеримскими юристами для преодоления излишнего консерватизма и формализма римского права, а некоторые авторы обнаруживают присутствие этих технико-юридических средств еще раньше – уже в правовых памятниках Древнего Востока. В частности, С.В. Гусева делает смелый вывод о том, что «презумпции, действующие в праве, возникают раньше самой правовой системы, правовая система строится на системе действующих в общественном сознании презумпций» [2, с. 218].

Презумпция в налоговом праве представляет собой прямо или косвенно закрепленное в нормах налогового права вероятностное признание наличия или отсутствия презюмируемого объекта (факта, события, правоотношения) при установленном наличии связанного с ним факта основания. К признакам юридической презумпции относятся индуктивный метод формирования

(презупттивные суждения выступают результатом обобщения множества частных случаев и потому подтверждаемые эмпирически), вероятностный характер, фактическая опровержимость, т.е. признание факта юридически достоверным, пока не будет доказано обратное (контрпрезумпция), а также официальная легализация в источниках налогового права.

Юридическая презумпция – не просто предположение, но предположение, возведенное в закон, и в силу этого получившее статус нормативно общеобязательного положения, прямо или косвенно выраженного в нормах налогового права. Поэтому большинством исследователей презумпция рассматривается в качестве особого нормативного предписания, содержащего общеобязательное суждение о презюмируемом факте при установленном наличии основания презумпции. Налоговые нормы, содержание которых сформировано на основе презумпции, именуется нормами-презумпциями, презупттивными нормами, *presumptiverules*.

Использование юридических презумпций предопределяется целями и задачами правового регулирования. По общему правилу к ним прибегают в нестандартных ситуациях, когда применение иных средств невозможно или неэффективно. Логика законодателя ясна и понятна: возможно, в отдельном случае предположение и не подтвердится, но каждый раз заново устанавливать истину будет стоить обществу колоссальных затрат и потому нецелесообразно, а подчас невозможно. С этим согласны большинство исследователей, хотя разброс мнений по поводу роли, места и значения презумпций в правовом регулировании достаточно велик: от крайне негативного до умеренно лояльного. «Законодатель использует норму-презумпцию, если только у него нет объективной возможности закрепить по какому-то вопросу норму-утверждение» [3, с. 243].

В целом применение презумпций позволяет преодолевать состояния неопределенности в налоговых правоотношениях, упрощает и ускоряет налоговый процесс, снижает издержки налогового администрирования, способствует реализации принципа процессуальной экономии и стимулирует субъектов к активному участию в доказывании юридически значимых фактов. Способы формализации правовых презумпций в источниках налогового права могут быть различными. Обще-признанно, что они могут закрепляться в нормах права либо прямо, либо косвенно.

В некоторых исследованиях юридические презумпции рассматриваются исключительно как нормы-презумпции, при этом процесс правоприменения либо вовсе игнорируется, либо анализируется в части так называемых фактических презумпций, не имеющих собственно юридического значения. При этом упускаются из виду косвенные презумпции, содержание которых выявляется именно на стадии реализации налогового права. В случаях косвенного закрепления презупттивное суждение выводится судами или иными правоприменительными органами логическим путем в процессе толкования норм налогового права.

Многие базовые налогово-правовые презумпции – например, презумпция невиновности или презумпция добросовестности налогоплательщиков и иных участников правоотношений в сфере экономики – были впервые сформулированы именно судами. Причем если первая из них позднее воспроизведена законодателем, то вторая до сих пор не легализована в действующем законодательстве, оставаясь элементом «судебного правотворчества». Заметим, что содержание презупттивных методов только легальными презумпциями, прямо или косвенно закрепленных в нормах налогового права, не исчерпывается.

Норма-презумпция – лишь частный случай обращения к методу презюмирования в налоговом праве. Различного рода общие предположения, основанные на вероятности, активно используются законодателем при формировании налогово-правовых конструкций, а участниками налоговых правоотношений – для защиты своих прав и законных интересов в налоговых спорах. Случаи, когда некоторое предположение выступает в качестве мотивирующего фактора и логической основы для принятия той или иной налоговой нормы, довольно распространены. К примеру, норма о налоговой деликтоспособности физического лица выводится из обоснованного предположения о том, что малолетний ребенок не способен в полной мере осознавать свои действия и нести за них ответственность; в основе конструкции реальных налогов лежит презумпция, согласно которой собственность (имущество) приносит доход, т. е. факт владения лицом определенным имуществом (объектом налогообложения) дает законодателю право приписывать такому лицу получение некоторого дохода (источника уплаты реального налога) [4, с. 68]; концепция минимального налога, взимаемого в рамках упрощенной системы налогообложения (ст. 397 НК РК), базируется на

предположении, что доходы налогоплательщика, перешедшего на специальный налоговый режим, не могут быть ниже установленного законом уровня; в основе установленных размеров налоговых ставок можно усмотреть предположение о том, что именно такой объем налоговых изъятий способствует сохранению баланса между публичными и частными интересами в налоговых правоотношениях, и т.п.[5].

Таким образом, презумптивные методы в широком смысле слова активно применяются в налоговом праве. Их можно обнаружить в основе не только отдельных налоговых норм, но и крупных юридических конструкций, а то и целых институтов налогового права. В частности, для определения налоговой базы законодатель может взять за основу реальные сведения, содержащиеся в налоговой и бухгалтерской отчетности налогоплательщика, а может обратиться к разного рода косвенным приемам и способам, основанным либо на некоторых предположениях, либо на прямом вменении. Для обозначения таких налоговых режимов в западной науке используется термин «presumptivetaxation», переводимый на русский язык как «условно-расчетное налогообложение» [6, с. 26]. Полагаем, термин «презумптивное налогообложение» более адекватно отражает сущность подобных налоговых режимов. Как указывает В. Туроньи, presumptivetaxation предполагает использование косвенных методов установления налоговых обязательств, которые отличаются от обычных правил, основанных на финансовой (налоговой, бухгалтерской) отчетности налогоплательщика [7, с. 404]. «Термин «презумптивное налогообложение», – пишут Е. Ахмад и Н. Стерн, – охватывает целый ряд процедур, в соответствии с которыми налоговая база не измеряется, но вытекает из некоторых простых показателей, которые вычислить легче, чем саму базу» [8, с. 276].

Сегодня подобные методы активно используются во всем мире. Даже в США, где презумптивные налоги не получили широкого распространения, в последние годы разворачивается дискуссия о возможности внедрения отдельных презумптивных режимов в американскую налоговую систему [9, с. 101–149].

Причины использования презумптивных методов налогообложения различны и определяются конкретными задачами налогово-правового регулирования. К ним можно отнести: упрощение системы налогового учета и порядка исчисления отдельных налогов; актуальность борьбы с налоговыми правонарушениями и различного рода налоговыми схемами, направленными на извлечение необоснованной налоговой выгоды (особенно в сферах малого бизнеса, активно использующего в расчетах наличные денежные средства); сокращение бюджетных расходов на налоговое администрирование; более справедливое распределение налогового бремени в тех сферах бизнеса, где масштабные отклонения от уплаты налогов создают неприемлемые диспропорции (так называемое горизонтальное неравенство) в налоговоспособности законопослушных налогоплательщиков и нарушителей налоговых норм.

Главный недостаток презумптивного налогообложения состоит в том, что мы намеренно жертвуем точностью (достоверностью) измерения налоговых обязательств, определяя их с той или иной степенью вероятности. К слову сказать, любое индивидуальное правоотношение – всегда лишь относительное приближение к нормативной модели. «Все налоги презумптивны, до некоторой степени», – иронично замечают наши западные коллеги, подразумевая, что идеально точно воспроизвести (реконструировать) и рассчитать налоговую базу, спроектированную законодателем в налоговых нормах, на практике удается сравнительно нечасто [10, с. 25].

Методы налогообложения можно разделить на реальные и презумптивные. При использовании последних за основу берутся не фактические, но лишь предполагаемые (т.е. презюмируемые) налоговые обязательства, размер которых определяется с учетом обоснованных предположений о том, что нормальные (обычные) показатели финансово-хозяйственной деятельности налогоплательщика (как правило, доходы и расходы) должны совпадать с суммой, определенной косвенным (условным, расчетным) образом. Расчетный метод исчисления налогов основывается на предположении о том, что у аналогичных налогоплательщиков и налоговые базы аналогичны. Характерно, что налогоплательщики неоднократно пытались оспорить конституционность расчетного метода определения налоговых обязательств, ссылаясь на то, что он является лишь приблизительным, а значит недостоверным.

Презумптивный метод активно используется в налогово-правовой конструкции авансовых платежей. В частности, авансовые платежи организаций по имущественным налогам рассчитываются исходя из реальных показателей. Другое дело – авансовые платежи по налогам, объектом которых выступают доход или прибыль. Так, индивидуальные предприниматели (нотариусы, адвокаты) обязаны уплачивать авансовые платежи по налогу на доходы физических лиц, расчет которых осуществляют налоговые органы. К моменту расчета авансового платежа размер дохода еще не известен, и поэтому точно рассчитать налоговую базу в принципе невозможно.

В отношении юридических лиц, например, данная проблема преодолена законодателем следующим образом: согласно п. 7 ст. 141. НК РК «Налогоплательщики, на которых распространяется предусмотренная настоящей статьей обязанность по исчислению и уплате авансовых платежей по корпоративному подоходному налогу, по итогам предыдущего налогового периода получившие убытки или не имеющие налогооблагаемого дохода, в течение двадцати календарных дней со дня сдачи декларации по корпоративному подоходному налогу за предыдущий налоговый период обязаны представить в налоговый орган расчет суммы авансовых платежей исходя из *предполагаемой суммы* корпоративного подоходного налога за текущий налоговый период» [5].

Как видим, в основе расчета авансовых платежей для действующих налогоплательщиков лежит предположение о том, что полученный в текущем периоде доход будет таким же, как и в предыдущем. Для вновь же зарегистрированных предпринимателей какие-либо объективные критерии определения будущих доходов (например, доходы прошлых лет, внешние признаки предпринимательской деятельности и т.п.) вообще отсутствуют, и вывод о предполагаемых доходах основывается лишь на субъективном усмотрении налогоплательщика. Очевидно, что предполагаемый и потому не существующий доход представляет собой не что иное, как юридическую фикцию, но он позволяет рассчитать налоговую базу в ситуации объективной неопределенности, когда объект налогообложения еще реально не существует, и исчислить налоговую базу реальными методами не представляется возможным. Правовой режим единого налога на потенциально возможный доход согласно казахстанскому налоговому законодательству базируется на целой совокупности общих предположений, а именно: предпринимательская деятельность сопровождается получением доходов; в определенных экономических условиях будет получен определенный доход и поэтому внешние признаки той или иной сферы малого бизнеса достоверно свидетельствуют о размере дохода. Причины введения потенциальной возможности хорошо известны – это поддержка малого бизнеса путем снижения налоговой нагрузки и упрощения налогового администрирования, но, главным образом, преодоление негативных тенденций (с точки зрения собираемости налоговых платежей) в тех сегментах экономики, где наличный денежный оборот создает массовые возможности для неуплаты налогов. Кроме того, в рамках этого режима не применяются расходные вычеты, что позволяет избежать весьма распространенного способа уклонения от уплаты налога путем завышения расходов.

Презумптивные методы могут применяться не только для определения налоговой базы (доходы, прибыль), но и в отношении расходов налогоплательщика. К примеру, согласно ст. 643 НК РК: «в случае, если доходы физического лица, отраженные в налоговой декларации, не соответствуют его расходам, произведенным на личное потребление, в том числе на приобретение имущества, налоговые органы определяют доход и налог на основе произведенных им расходов с учетом доходов прошлых периодов» [5]. Как видим, законодатель признает наличие расходов налогоплательщика независимо от их реального осуществления, и для применения данного налогового вычета предприниматель должен лишь конкретизировать факт получения им дохода и его размер.

Итак, сущность налогово-правовой презумпции состоит в устойчивой взаимосвязи между фактами, когда из существования исходного фактаоснования выводится наличие или отсутствие факта презюмируемого. Говоря о презумпциях с позиций налогового права, следует различать понятие презумпции в узком (или собственно юридическом) значении как нормативном положении, прямо или косвенно легализованном в источниках налогового права, и понятие презумпции в широком значении – как юридико-техническом методе, основанном на общих предположениях с более или менее высокой степенью вероятности. Методы налогообложения, связанные с опреде-

лением налоговых обязательств, могут быть подразделены на реальные, базирующиеся на данных бухгалтерского и налогового учета, и презумптивные, основанные на предположениях либо прямом вменении.

Презумптивные методы налогообложения широко применяются казахстанским законодателем, упрощая налоговый учет, восполняя недостающие факты в системе налогово-правового регулирования, снижая издержки налогового администрирования, помогая снять состояние неопределенности в налоговых правоотношениях и разрешая проблемы налогового правопорядка там, где применить другие юридические средства затруднительно или нецелесообразно. Выбор того или иного метода обуславливается исходными условиями и целями налогово-правового регулирования.

Анализ тенденции изменения отечественного законодательства о налогах и сборах позволяет констатировать все более широкое использование законодателем формальных приемов юридической техники как при установлении элементов налога, так и при регулировании иных налоговых правоотношений. К числу таких технико-юридических приемов и относится юридическая презумпция.

При этом, одна из главных причин использования юридических презумпций в налоговом праве - стремление законодателя максимально точно определить платежеспособность налогоплательщика. Другая причина состоит в стремлении законодательно компенсировать трудности познания и доказывания, осуществляемых в ходе налогового контроля. Эти трудности объясняются тем, что основным источником информации для налогового контроля являются сведения налогоплательщика, но последний не заинтересован в обнаружении налоговым органом тех или иных фактов.

Использование юридических презумпций в налоговом праве является, во многом, средством борьбы с уклонением от уплаты налогов. Иная задача, решаемая при помощи юридических презумпций в налоговом праве, состоит в перераспределении бремени доказывания различных обстоятельств и в возложении неблагоприятных правовых последствий за их недоказанность.

Вышеизложенное свидетельствует о необходимости дальнейшего переосмысления проблематики использования юридических презумпций в налоговом праве в связи с потребностью совершенствования юридической техники налогового законодательства.

Правовые презумпции в налоговом праве во многом используются как технико-юридический прием определения налоговых обязательств для тех случаев, когда ощущается недостаточность средств налогового контроля.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1] Конституция Республики Казахстан 1995 года (с изменениями и дополнениями по состоянию на 2015 год) / ИС Параграф. [www.zakon.kz](http://www.zakon.kz)

[2] Гусева С. В. Философское осмысление категории «презумпция» в структуре юриспруденции как гуманитарного научного знания // Вестник ПАГС. – 2009.

[3] Кузнецова О. А. Специализированные нормы российского гражданского права: теоретические проблемы: Дис. ... д-ра юрид. наук. – Екатеринбург, 2007.

[4] Бабін І. І. Презумпції у правовій конструкції прямих податків // Науковий вісник Чернівецького університету. Вип. 402: Правознавство. 2007.

[5] Кодекс Республики Казахстан от 10 декабря 2008 года № 99-IV «О налогах и других обязательных платежах в бюджет (Налоговый кодекс)» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 01.01.2015 г.).

[6] Македонский С. Применение специального режима налогообложения: зарубежный опыт // Рынок ценных бумаг. - 2012, № 6.

[7] Thuronyi V.5. Presumptive Taxation // Tax Law Design and Drafting. Vol. 1; Washington: International Monetary Fund, 2006–2008.

[8] Ahmad E., Stern N.6. The Theory and Practice of Tax Reform in Developing Countries. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

[9] Logue K. D., Vettori G. G7. . Narrowing the Tax Gap through Presumptive Taxation // Columbia Journal of Tax Law. – 2011. – Vol. 2, № 1.

[10] Slemrod J., Yitzhaki S.8. Analyzing the standard deduction as a presumptive tax // International Tax and Public Finance. – 1994. – Vol. 1, № 1.

**REFERENCES**

- [1] The constitution of the Republic of Kazakhstan of 1995 (with changes and additions as of 2015) / IS Paragraf.www.zakon.kz
- [2] Guseva S. V. Philosophical judgment of the category "presumption" in structure of law as humanitarian scientific knowledge//Messenger of PAGES. – 2009.
- [3] Kuznetsova O. A. Specialized norms of the Russian civil law: theoretical problems: Thesis of the doctor of jurisprudence. – Yekaterinburg, 2007.
- [4] Бабін І. І. Презумпції у правовій конструкції прямих податків // Науковий вісник Чернівецького університету. Вип. 402: Правознавство. 2007.
- [5] The code of the Republic of Kazakhstan of December 10, 2008 No. 99-IV "About taxes and other obligatory payments in the budget (The tax code)" (with changes and additions as of 29.12.2014).
- [6] Macedon S. Application of the special mode of the taxation: foreign experience//Securities market. - 2012, No. 6.
- [7] Thuronyi V.5. Presumptive Taxation // Tax Law Design and Drafting. Vol. 1; Washington: International Monetary Fund, 2006–2008.
- [8] Ahmad E., Stern N.6. The Theory and Practice of Tax Reform in Developing Countries. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
- [9] Logue K. D., Vettori G. G7. . Narrowing the Tax Gap through Presumptive Taxation // Columbia Journal of Tax Law. – 2011. – Vol. 2, № 1.
- [10] Slemrod J., Yitzhaki S.8. Analyzing the standard deduction as a presumptive tax // International Tax and Public Finance. – 1994. – Vol. 1, № 1.

**САЛЫҚ ҚҰҚЫҒЫНДАҒЫ ЗАҢИ ПРЕЗУМПЦИЯ ҚҰҚЫҚТЫҚ  
РЕТТЕУ ТӘСІЛІ РЕТІНДЕ**

**Г. С. Қалиева**

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

**Тірек сөздер:** кодекс, салық құқығы, салық жинау, заңи презумпция, құқықтық реттеу тәсілі.

**Аннотация.** Мақалада автормен арнайы салық режимдері, табыс салығынан салық салу кезіндегі нормативті шығындар, салық базасын анықтау есептеу тәсілі, аванстық төлемдер, салық құқығы институттарын қалыптастырудағы салықтық құқықтық тетіктерде заңи презумпцияны пайдалану мәселелері қарастырылады. Автор презумптік тәсілдер салық құқығында белсенді қолданылады. Оларды тек салық нормалары негізінде ғана емес, ірі заңи конструкциялар да, жалпы салық институты ретінде есептеуге болады. Салықтық-құқықтық презумпцияның мәні тұрақты өзарабайланыс презумптелген факттің болуы немесе болмауы негізінің мәнінен туындайды. Автор салық құқығы тұрғысынан қарағанда презумпция туралы презумпция түсінігі тар мағынада (немесе заңи мағынада) нормативті ереже ретінде, салық құқығы тікелей және жанама қайнар көздерінде анықталса, презумпция түсінігі кең мағынада заң-техникалық тәсіл ретінде, жоғары немесе жалпы болжанылған мағынада түсінілген.

Мәселені анықтау үшін аталған мақалада Қазақстан Республикасында салық қатынастарын реттейтін, нормативті құқықтық актілерді талдау тәсілі қолданылды.

*Поступила 22.05.2015 г.*



## **GENERAL CHARACTERISTICS OF ECOLOGICAL ZONING IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

**Ilyas Kuderin**

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan  
E-mail: kuderin@gmail.com

**Keywords:** ecological zoning; zoning; goals of ecological zoning; objectives of ecological zoning.

**Abstract.** There are drawbacks in the field of government regulating of environmental protection. For instance, there are cooperation problems between state authorities. Moreover, there is necessity to improve methods of defining quality of environment. One of ways of solving these weaknesses is ecological zoning.

This article examines and describes the concept of ecological zoning. Attention is given to the notion of zoning and its common types. For example, geographical or economical zoning. Therefore, there is the necessity of such type of zoning as ecological zoning.

It discusses the goals and objectives of ecological zoning. Solution of ecological problems is offered through ecological zoning. The characteristics and features of ecological zoning are identified.

УДК 349.6:502.175

## **ПОНЯТИЕ И ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

**И. К. Кудерин**

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** экологическое районирование; районирование; цели экологического районирования; задачи экологического районирования.

**Аннотация.** В Республике Казахстан существуют недостатки в области управления охраной окружающей среды. Например, существуют проблемы во взаимодействии государственных органов. Также, кроме совершенствования государственного управления, необходимо улучшать способы определения качества окружающей среды. Одним из способов решения этих задач является экологическое районирование.

В настоящей статье рассматривается и раскрывается понятие экологического районирования. Уделяется внимание понятию районирование и его распространенным видам. Например, физико-географическое или экономико-географическое. Утверждается необходимость экологического районирования, как одного из видов районирования.

Рассматриваются цели и задачи экологического районирования. Предлагается решение экологических проблем путем проведения экологического районирования, указываются его особенности и закономерности.

В реальной жизни в Республике Казахстан существуют минусы в организации государственного управления охраной окружающей среды и обеспечением рационального природопользования. Возникают трудности во взаимодействии различных органов в одном районе, не говоря о межобластном и республиканском уровнях. И это, несмотря на реорганизацию и попытки улучшить несовершенство советской системы специально уполномоченных органов в области охраны окружающей среды, воспроизводства и использования природных ресурсов. М.М. Бринчук считает, что «система органов государственного природоохранного управления в СССР была организована применительно к регулированию использования и охраны отдельных природных

ресурсов (земли, недр, вод, лесов и др.) с нарушением принципа разделения хозяйственно-эксплуатационных и контрольно-надзорных функций. При отсутствии государственного органа, координирующего управление охраной окружающей среды, допускалось дублирование функций» [1, с. 30].

Необходимо идти по пути создания единого экологического органа и роспуск других с перераспределением функций и полномочий, что способствовало бы эффективному решению проблем.

Наряду с совершенствованием и повышением эффективности организации государственного управления и регулирования, необходимо улучшать механизмы и методы определения качества окружающей среды с применением современных технологий и привлечением квалифицированных специалистов.

Реалии настоящего времени показывают, что в разных странах нормативы качества окружающей среды неодинаковы, также они различаются и внутри самого государства. Например, в местностях с высоким уровнем промышленного развития эта планка ниже, нежели в землях заповедников. То есть, нормативы различны в зависимости от состояния окружающей среды и экологических ценностей природных объектов в различных частях Земли. Это вытекает из того, что государства обладают правом использовать природу и ее объекты по своему усмотрению независимо от кого-либо. Однако данная норма ограничивается тем, что деятельность одной страны не должна причинять вред окружающей среде другой страны.

Казахстан не исключение, поэтому состояние экологии весьма разнообразно в его разных частях, начиная от зон экологического бедствия до уникальных природных комплексов. В некоторых местах, деградировавшая из-за чрезмерного употребления сельскохозяйственными предприятиями земля, а где-то девственные и чистые речки и озера, качественная характеристика территории Казахстана значительно различается и от естественных причин и в результате искусственного воздействия.

Для определения степени градации различных природных территорий и различных природных объектов применяются разные методы. При этом каждый объект природы охраняется отдельным законодательством, и для этого специалисты каждой из отраслей используют различные приемы и способы.

Земельным правом предусмотрено проведение землеустройства, под которым понимается система мероприятий по обеспечению соблюдения земельного законодательства Республики Казахстан, направленного на организацию рационального использования и охрану земель.

Землеустройство проводится на всех землях, независимо от собственника. Установленные в результате целевое назначение, режим использования и их охраны, данные о качестве и количестве земель, и другие данные становятся для всех субъектов обязательными для исполнения.

В процессе землеустройства используется ландшафтно-экологический подход, разрабатываются проекты по улучшению и охране земель, проводится отвод и установление границ земельных участков, обеспечивается рекультивация нарушенных и освоение новых земель, осуществляется инвентаризация земель, выявляются неиспользуемые и нерационально используемые земли. Кроме того, проводятся топографо-геодезические, картографические, почвенные, геоботанические и другие обследовательские и изыскательские работы. Результатом землеустройства являются тематические карты и атласы состояния и использования земельных ресурсов.

Важную роль в охране земель и обеспечения рационального использования играет зонирование, после проведения, которого определяются территории земель с установлением их целевого назначения и режима использования. В настоящее время Земельным кодексом предусмотрено 7 категорий земель. Для каждой из них устанавливается отдельный правовой режим использования [2].

Если взять водное право, то оно регулирует общественные отношения по нормированию и стандартизации водного фонда, а на водных объектах особого государственного значения по зонированию и установлению водных и экологических нормативов отдельно по зонам.

Водный кодекс предусматривает бассейновый принцип управления, то есть управление водным фондом по гидрографическим признакам, независимо от границ административно-территориальных единиц. На его основе в Казахстане образовано несколько бассейновых водохозяйственных управлений на территориях соответствующих бассейнов. И уполномоченные государ-

ственные органы для каждого бассейна водного объекта в обязательном порядке разрабатывают целевые показатели состояния и критерии качества воды [3].

Лес – еще один объект природы. Все леса в Республике Казахстан являются защитными и выполняют водоохранные, поле - и почвозащитные, генетические, санитарно-гигиенические, оздоровительные и иные полезные функции. И в зависимости от приоритетности этих функций государственный лесной фонд подразделяется на 9 категорий, в которых устанавливаются определенные режимы лесопользования: а) заповедный режим, при котором запрещается проведение всех видов лесопользования, в том числе рубок леса, кроме случаев, прямо оговоренных лесным законодательством; б) заказной режим, при нем запрещаются проведение рубок главного пользования, заготовка живицы и древесных соков, второстепенных древесных ресурсов, сенокошение и пастьба скота; в) режим ограниченной хозяйственной деятельности, где запрещаются проведение рубок главного пользования, заготовка живицы и древесных соков, второстепенных древесных ресурсов [4].

Таким образом, специалисты земельного, лесного, водного и иных отраслей и институтов экологического права занимаются охраной каждый своего природного объекта. Но если взять их деятельность в совокупности, то становится очевидным, что все они сами того не подозревая становятся участниками такого комплексного процесса, как экологическое районирование.

Районирование означает деление территории на административные, экономические, физико-географические и т.п. районы. В основу деления берутся различные признаки: политические, социальные, экономические и т.д. Как правило, в разделенных единицах формируется и осуществляется определенная политика.

Исторически деление на районы осуществляется для решения определенной социальной задачи, по демографическому, политическому, экономическому признакам. В результате в рамках такой административно-территориальной единицы происходит формирование и реализация какой-нибудь политики, которая выходит за рамки административно-территориальной единицы, не совпадая с границами данного района. Такая ситуация во многих случаях складывается при осуществлении экологической политики. Практически всегда проблемные или охраняемые природные объекты располагаются на территории, например, двух районов или областей, что естественно создает проблемы. Вполне возможно возникновение ситуации, как в басне И.А. Крылова «Лебедь, щука и рак».

Сразу надо отметить, что необходимо отделять понятия «экологическое районирование» (экологический район) от таких понятий как «эколого-экономическое районирование» (эколого-экономический район), «санитарно-экологическое районирование» (санитарно-экологический район), «медико-экологическое районирование» (медико-экологический район) и т.д., и т.п. Последнее отмечается в одной статье как «... деление территории Казахстана на отдельные регионы в зависимости от воздействия окружающей среды на здоровье населения в данном регионе» [5, с. 128].

Вышеперечисленные разновидности районирования также способствуют решению экологических проблем. Однако такие виды районирования приводят к необходимости рассмотрения дополнительно возникающих аспектов, которые связаны с установлением принципов и приоритетов экологической политики, структуры органов и субъектов правоотношений и т.д.

Проведение экологического районирования улучшило бы способность государства решать различные напряженные экологические ситуации в максимально кратчайшие сроки и с наименьшими последствиями для окружающей среды.

Правовые аспекты экологического районирования его особенности в современных условиях не исследовались с точки зрения их значимости для осуществления экологической политики и обеспечения экологической безопасности Республики Казахстан.

Развитие экономики – это сложный и многосторонний процесс, который связан с использованием природных ресурсов, ограниченность которых усложняется воздействием на окружающую природную среду.

Рост производства и соответственно увеличение объемов природопользования, а также взаимосвязь между экономическими, социальными и экологическими проблемами ставят новые задачи в управлении экономикой. Первая задача – развитие и совершенствование территориального

подхода в планировании и управлении, а вторая – охрана и обеспечение рационального использования природных ресурсов. Обе задачи взаимосвязаны между собой. Решение зависит от того насколько эффективно будет осуществлено управление процессом взаимодействия общества и природы и территориальная организация производства.

«Природные условия региона (включая природные ресурсы) создают предпосылки его хозяйственной специализации и, таким образом, являются естественной основой территориального разделения труда. Они оказывают существенное влияние на социально-экономические процессы, во многом обуславливая их региональную специфику. В то же время региональные особенности хозяйственной деятельности находят свое отражение в состоянии природной среды и развитии природных процессов... В связи с этим, в решении вопросов рационализации природопользования и неразрывно связанной с ней территориальной организации хозяйства важнейшее место занимает выявление региональных различий взаимодействия хозяйственной деятельности и природной среды, т. е. районирование этого процесса» [6, с. 5].

Районирование – это деление территории или акватория на части (районы), различающиеся между собой и в чем-то однородные внутри себя. Признаки, по которым выделяются районы, могут быть различны по характеру, по широте охвата признаков и по цели районирования. В начале исследования территории или акватория часто проводится ее предварительное районирование, позволяющее правильно построить будущую работу.

Распространенными видами районирования являются физико-географическое и экономико-географическое.

Физико-географическое районирование – это территориальное деление земной поверхности, основанное на выявлении и исследовании системы соподчиненных природных регионов, обладающих внутренним единством и своеобразными индивидуальными чертами природы

Экономическо-географическое районирование – это деления территории страны на целостные территориальные части экономики, имеющие свои производственные особенности и прочные экономические связи.

Связь между этими двумя видами районирования не достигла необходимого масштаба. Она проявлялась в том, что учитывались природные особенности и природно-ресурсный потенциал региона. Особенно это ярко выражается при размещении сельскохозяйственного производства, для которого природные условия важнейший фактор. Но даже в этих случаях не учитывалось самое главное – это взаимодействие природы и хозяйства, что и привело к ухудшению состояния окружающей среды.

В результате, в настоящее время, возникает необходимость в экологизации процесса районирования, т.е. в другом виде - экологическом районировании. Его отличие от других видов заключается в том, что «при определении районов природной среды...нельзя ограничиваться только естественноисторическими закономерностями, как это принято делать для районов физико-географических, а надо учитывать и влияние материальных процессов общественного производства, изменяющих природу, как и обратно – учитывать влияние природы на общество» [6, с. 7].

В процессе проведения экологического районирования необходимо учитывать только экологическую составляющую. Однако, естественно в таком случае возникает конфликт экологических и экономических интересов. Очень важно, чтобы лица, разрабатывающие экологическую политику, основывались только на экологической ситуации, как бы сложно не было поставить экономику на второй план.

Э.А. Арустамов считает, что в настоящее время «сложились две формы взаимодействия общества и природы: экономическая и экологическая. Экономическая форма – потребление ресурсов природы, т.е. использование их для удовлетворения человеком своих материальных и духовных потребностей. Экологическая форма – охрана окружающей природной среды с целью сохранения человека как биологического и социального организма и его естественной среды обитания» [7, с. 24].

Выбирать между экономикой и экологией очень сложно. Противостояние экологии и экономики – это одна из главных проблем охраны окружающей среды. По этому поводу существует множество различных точек зрения.

М.М. Бринчук считает, что предпочтение отдается развитию экономики, о чем пишет следующее: «Хотя экономическое развитие является главным фактором отрицательного воздействия на состояние окружающей среды, при разработке государственных планов экономического развития общественные интересы в сохранении и восстановлении благоприятного состояния окружающей среды, обеспечении неистощительного использования природных богатств или вовсе не принимались во внимание, или принимались в минимальной мере» [1, с. 30].

Р.А. Ханнанов считает, что «важно найти оптимальное соотношение между политическими, экономическими и экологическими интересами общества – комплексно решить связанные с такой постановкой проблемы вопросы... в условиях рынка экономические интересы должны сосуществовать с экологическими и направлять хозяйственную деятельность в области экологии на достижение стабильного эффекта» [8, с. 72-73].

Л.К. Еркинбаева считает, что «экологический вред, как правило, влечет и экономические потери, экономический же вред, в свою очередь, сопровождается негативными изменениями в природной среде. Экономический вред наступает либо одновременно, либо непосредственно за экологическим вредом, то есть они проявляются в единстве либо в неразрывной связи» [9, с. 16].

Между экономикой и экологией существует тесная связь. Если установить строгие экологические ограничения, то это может снизить скорость развития экономики, что не правильно и опять же приведет к сокращению финансовых возможностей решения проблем окружающей среды. Сказанное создает мнение, что нельзя необдуманно ограничивать экономическое развитие экологическими требованиями.

Здесь необходимо подчеркнуть, что вред окружающей среде невозможно подсчитать, так как последствия наступают не сразу. Поэтому в данной ситуации необходимо руководствоваться принципом применения наилучших экологически чистых и ресурсосберегающих технологий при использовании природных ресурсов и воздействии на окружающую среду, который закреплен в статье 5 Экологического кодекса Республики Казахстан. Данным принципом разрешается деятельность человека, которой окружающей среде причиняется наименьший вред. Он должен учитываться при разработке экологической политики всех уровней.

Внедрение экологического районирования потребует пересмотра административного деления страны и изменения структуры и функций территориальных органов управления. Это говорит о сложности этого процесса, на организацию которого будет затрачено много материальных ресурсов.

В Казахстане экологическое районирование не получило должного развития, хотя 29 июня 1993 года было принято Постановление Кабинета Министров Республики Казахстан № 548 «О неотложных мерах по упорядочению экологического районирования Республики Казахстан» [10].

Данное Постановление ставило цели обеспечить научно обоснованное определение границ регионов Республики Казахстан с неблагоприятной окружающей средой, разработать государственные мероприятия, направленные на улучшение состояния окружающей среды в районах с напряженной экологической ситуацией и осуществление защитно-реабилитационных мер для проживающего в них населения.

Данным Постановлением законодатель четко ставит цели экологического районирования:

1. Научно обоснованное определение границ экологических районов Республики Казахстан, в которых окружающая среда неблагоприятна для проживания человека;

2. Выработка и осуществление государственных мероприятий, направленных на восстановление природных ресурсов в районах с напряженной экологической ситуацией и охрану окружающей среды;

3. Охрана населения, проживающего в экологически неблагоприятных районах.

Отсюда можно сформировать основную цель экологического районирования – создание оптимальных условий для территориального планирования, прогнозирования и осуществления экологической районной политики, т.е. определение территорий с неблагоприятной окружающей средой, в границах которых целесообразно осуществление специфической по целям, содержанию, формам воплощения, критериям и нормативам экологической политики района.

Перед экологическим районированием также стоит цель – сочетание экологических интересов с другими, преимущественно, экономическими. В будущем данная цель должна измениться, постепенно трансформироваться в то, чтобы экология стала главным приоритетом.

Задачи экологического районирования различаются в зависимости от качественного состояния окружающей среды и направлены на достижение ее целей:

- разработка методик, рекомендаций и указаний по проведению экологического районирования;
- формулирование и реализация дифференцированной экологической политики района, определяемой интересами общества и спецификой данных районов;
- подготовка информации о качественных характеристиках экологических районов, оценка потенциальной экологической опасности;
- планирование и образование экологических районов.

В законодательстве Республики Казахстан не дается определение понятия «экологическое районирование». Однако важность районирования отмечается в Концепции экологической безопасности 1996 года. Она ставит важный вопрос современности о возможности достойного, разумного, неразрушительного и продолжительного сосуществования человечества и окружающей среды и районирование является способом решения существующих экологических проблем [11].

В Концепции экологической безопасности на 2004-2015 годы также говорится об экологическом районировании территории как возможного пути решения нереализованных задач.

В Стратегии развития Казахстана до 2030 года указывается, что создание основ для сбалансированного использования природных ресурсов достигается таким стратегическим шагом как экологическое районирование территории республики [12, с. 20].

Отечественными учеными определение экологического районирования также не сформировано.

Проанализировав законодательство Республики Казахстан и юридическую литературу можно прийти к мнению, что экологическое районирование – определение территории районов с установлением их состояния окружающей среды и ее элементов. Они (районы) различаются между собой и в чем-то однородны внутри себя.

Допускается и то, что в случае отсутствия возможностей у местных органов власти самостоятельно провести экологическое районирование то им должны помогать республиканские органы, обладающие соответствующими специалистами, полномочиями, нормативной и методологической базой, а также иные государственные органы, международные и неправительственные организации.

Очень важно, чтобы при экологическом районировании, возникающие социальные, экономические и политические вопросы не создавали помехи при определении границ района и решению экологических проблем.

Решение экологических проблем, посредством проведения экологического районирования, имеет несколько особенностей и закономерностей.

*Во-первых*, проведение районирования не решает существующих проблем, но оно подготавливает необходимые юридические условия для того, чтобы эти проблемы решались действиями, которые предопределены районированием.

*Во-вторых*, районирование предусматривает решение экологических проблем путем запретов одних действий и разрешения других.

*В-третьих*, проведение районирования не гарантирует, что предусмотренные им действия произойдут автоматически, то есть без усилий со стороны определенных лиц. Однако районирование гарантирует, что запрещенные или не предусмотренные им действия не состоятся ни при каких обстоятельствах.

*В-четвертых*, проведение районирования помогает решать экологические проблемы путем привлечения инвесторов и иных природопользователей.

*В-пятых*, правовое регулирование экологического районирования располагает правовыми нормами, которые способствуют последовательному решению экологических проблем.

Таким образом, экологическое районирование – это организационно-правовая мера государства, проводимая с учетом всей совокупности существующих природных свойств и характеристику территорий Республики Казахстан, которая регулируется нормами экологического и природоресурсного права, направлена на выделение системы природных территорий страны, обладающих внутренним единством и своеобразными индивидуальными чертами, либо объективно отражающих сложившееся неблагоприятное состояние окружающей среды, в итоге определяющих особенности правового использования, данных территорий.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бринчук М.М. Экологическое право (право окружающей среды): учебник для высших юридических учебных заведений. – М.: Юристъ, 1999. – 688 с.
- [2] Республика Казахстан. Земельный кодекс. – ИС: Юрист, 2015.
- [3] Республика Казахстан. Водный кодекс. – ИС: ЮРИСТ, 2015.
- [4] Республика Казахстан. Лесной кодекс.–ИС: ЮРИСТ, 2015.
- [5] Курбанов М.А. Медико-экологическое районирование Казахстана. Эколого-правовая наука и практика Казахстана: проблемы рационального использования и охраны природных ресурсов. сост. Абдраимов Б.Ж. Материалы международной научно-практической конференции – Астана: Библиотека земельного права, 2005. – Вып. 6. – С. 124-128
- [6] Разумовский В.М. Эколого-экономическое районирование (теоретические аспекты). - Издательство Наука, 1989. – 158 с.
- [7] Арустамов Э.А. и др. Природопользование: учебник. – 7-е изд. перераб. и доп. – М.: Издательско-торговая корпорация Дашков и К, 2005. – 312 с.
- [8] Ханнанов Р.А. Экономико-правовые проблемы государственного регулирования аграрной экологии. Экологическое право России. Сборник материалов научно-практических конференций 1995-1998 гг. Составители: канд. юрид. наук, старший научный сотрудник И.А. Игнатьева, д-р юрид. наук, проф. А.К. Голиченков под ред. проф. А.К. Голиченкова. - М.: Зерцало, 1999. – С. 72-74.
- [9] Еркинбаева Л.К. Правовое регулирование возмещения вреда земле: автореф. ... канд. юрид. наук.: 12.00.06. – Алматы, 1995. – 28 с.
- [10] Кабинет Министров Республики Казахстан. О неотложных мерах по упорядочению экологического районирования Республики Казахстан: Постановление от 29 июня 1993 года N 548 // САПП Республики Казахстан, 1993. - № 25. - ст. 305 (утратил силу).
- [11] Президент Республики Казахстан. Концепция экологической безопасности: Распоряжение от 30 апреля 1996 года № 2967 // ИС Параграф (утратил силу).
- [12] Казахстан – 2030. – Алматы: ЮРИСТ, 2001. – 94 с.

## REFERENCES

- [1] Brinchuk M.M. Ecological law (environmental law): textbook. – M.: Urist, 1999. – 688.
- [2] Republic of Kazakhstan. Land Code.– IS: Urist, 2015.
- [3] Republic of Kazakhstan. Water Code.– IS: Urist, 2015.
- [4] Republic of Kazakhstan. Forest Code.– IS: Urist, 2015.
- [5] Kurbanov M.A. Medical and ecological zoning of Kazakhstan. Ecological and legal science and practice of Kazakhstan: problems of rational use and protection of natural resources. Edit. Abdraimov B.Z. Materials of international scientific and practical conference - Astana: Library of land law, 2005. – 6<sup>th</sup> ed. – 124-128
- [6] Razumovskii V.M Ecological and economical zoning (theoretical aspects). - Nauka, 1989. – 158.
- [7] Arustamov E.A. and others. Natural resources using: textbook. – 7<sup>th</sup> ed. – M.: Dashkov and K, 2005. – 312.
- [8] Hannanov R.A. Economical and legal problems of state regulation of agrarian ecology. Ecological law of Russia. Materials of scientific and practical conferences in 1995-1998. Editors: Ignatieva I.A., Golichenkov A.K. - M.: Zecalo, 1999. – 72-74.
- [9] Yerkinbaeva L.K. Lrgal regulation of compensation for harm to land: referat on dissertation ...: 12.00.06. – Almaty, 1995. – 28.
- [10] Cabinet of Ministers' of the Republic of Kazakhstan. About urgent measures of conducting ecological zoning in the Republic of Kazakhstan: Act of 29 June 1993 N 548 – IS: Urist, 2015 (lost its power).
- [11] Conception of ecological Safety. President of the Republic of Kazakhstan: Decision of 30 April 1996 № 2967 // IS: Urist, 2015 (lost its power).
- [12] Kazakhstan – 2030. – Almaty: IS: Urist, 2015.

## ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ АУДАНДАСТЫРУДЫҢ ТҮСІНІГІ МЕН ЖАЛПЫ СИПАТТАМАСЫ

И. К. Кудерин

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

**Тірек сөздер:** экологиялық аудандастыру; аудандастыру; экологиялық аудандастырудың мақсаты.

**Аннотация.** Қазақстан Республикасында қоршаған ортаны қорғау салсындағы мемлекеттік басқарудың кемшіліктері бар. Мысалы, мемлекеттік органдардың қарым-қатынасында проблемалар жеткілікті. Сонымен қоса, қоршаған ортаның сапасын анықтау жолдарын жетілдіру керек. Осы мақсаттарға жетудің бір жолы экологиялық аудандастыру болып табылады.

Бұл мақалада экологиялық аудандастырудың түсінігі қарастырылған. Аудандастырудың түсінігіне және оның кең тараған түрлеріне көңіл бөлінеді. Мысалы, физико-географиялық немесе экономикалық-географиялық түрлері. Нәтижесінде, аудандастырудың түрі ретінде экологиялық аудандастырудың қажеттілігі туралы жазылған.

Экологиялық аудандастырудың мақсаттары қарастырылған. Экологиялық проблемаларды экологиялық аудандастыруды өткізу арқылы шешу ұсынылған және оның ерекшеліктері мен заңдылықтары көрсетілген.

Поступила 22.05.2015 г.

## **MANAGEMENT OF CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY OF THE MEDIA BUSINESS THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN: PROBLEMS AND PRIORITIES**

**B. T. Torgayeva**

Kazakh British Technical University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: botagoz-05@inbox.ru

**Key words:** management, corporate social responsibility, media business, ethics, media, rating scalescale assessment of corporate social responsibility of the media business.

**Abstract.** At the present stage, each state, interested in preserving their integrity, security, national identity, prosperity and sustainable development should be based on a targeted, comprehensive program of socio-oriented development, the concept of CSR. In this aspect, the role of the media is crucial in promoting public policy in shaping public opinion, expression of the people's interests, their rights, problems, spiritual needs.

In turn, update and education model of management of corporate social responsibility of the media business occur in the interaction and mutual influence of the general political and socio-economic situation in the country and in the context of global changes and trends. In this regard, at the present stage the activities of the media should be reviewed with the organizational and managerial perspective. Media as the media business should be organized in a civilized manner, strong, socially responsible media companies, equally engaged as an external CSR to society, and internal CSR - in front of his staff. Media business tasks can be seen as executable if two types of CSR would be complying.

Scientific novelty of the research is institutionalization of the concept of corporate social responsibility of the media business at the present stage, the development of the scale of assessment used to determine the responsibility of each media.

In Kazakhstan, this system is adopted for the first time, and will assist in the management of the media market, thereby improving the management of the media as issues of economic entities, as well as informational, ideological and national security of the Republic of Kazakhstan and measures to counteract negative information influence of destructive forces, both within the Kazakhstani society, and out of it.

УДК 005: 366.636(574)

## **УПРАВЛЕНИЕ КОРПОРАТИВНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ МЕДИА-БИЗНЕСА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН: ПРОБЛЕМЫ И ПРИОРИТЕТЫ**

**Б. Т. Торгаева**

Казахстанско-Британский технический университет, Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** управление, корпоративная социальная ответственность, медиа-бизнес, этика, средства массовой информации, шкала оценки КСО медиа-бизнеса.

**Аннотация.** На современном этапе каждое государство, заинтересованное в сохранении своей целостности, безопасности, национальной идентичности, процветании и устойчивом развитии должно опираться на целенаправленную, комплексную программу социально-ориентированного развития, концепцию КСО. В данном аспекте роль медиа-бизнеса является ключевой в продвижении государственной политики, в формировании общественного мнения, выражении интересов народа, его прав, проблем, духовных запросов.



В свою очередь обновление и образование модели управления корпоративной социальной ответственностью медиа-бизнеса происходят во взаимодействии и взаимовлиянии с общеполитической и социально-экономической ситуацией в республике и в контексте глобальных изменений и тенденций. В этой связи, на современном этапе следует пересмотреть деятельность СМИ с организационно-управленческой точки зрения. СМИ как медиа-бизнес должны быть цивилизованно организованными, сильными, социально ответственными медиа-предприятиями, равнозначно осуществляющими как внешнюю КСО перед обществом, так и внутреннюю КСО – перед своим персоналом. Именно при условии соблюдения двух видов КСО, видятся выполнимыми задачи, стоящие перед медиа-бизнесом.

Научная новизна заключается в институализации концепции управления корпоративной социальной ответственностью медиа-бизнеса на современном этапе, разработке шкалы оценки, позволяющей определить степень ответственности каждого СМИ.

В Казахстане данная система оценки применяется впервые и поможет оказать содействие в вопросах управления медиа-рынка, тем самым совершенствуя вопросы менеджмента СМИ как субъектов экономики, а также информационной, идеологической и национальной безопасности Республики Казахстан и мерам, направленным на противодействие негативному информационному влиянию деструктивных сил, как внутри казахстанского общества, так и вне его.

**Введение.** С конца 1960-х годов прошлого века научные и деловые круги стали выражать идеи о социально ответственном поведении бизнеса, заинтересованного не только в росте доходов, но и соблюдении этических стандартов в осуществлении своей деятельности с обществом [1]. Обсуждения этических вопросов стали предпосылками к формированию нового понимания осуществления всех видов предпринимательства с точки зрения управления корпоративной социальной ответственностью.

Впервые официально на международном уровне вопросы управления КСО были подняты на конференции по вопросам окружающей среды и развития в 1992 году, в Рио-де-Жанейро – Саммите Земли, организованном ООН. В работе конференции помимо главной темы встречи – экологической, было обращено внимание к вопросам экономического роста, справедливого распределения социальных затрат [2]. Саммит Земли стал определяющим фактором начала процесса формулирования современной концепции КСО, поскольку после его проведения международные компании, исследователи стали рассматривать бизнес-стратегии с точки зрения социальной ориентации и построения паритетных отношений с обществом, с окружающей средой, в которой осуществляется их деятельность.

Существенный вклад в формирование стратегий управления корпоративной социальной ответственностью внесли ученые США Портер М. и Крамер М. В частности, они выявили, что порядок взаимодействия бизнеса с социумом происходит посредством нахождения особенных преимуществ и презентации компании, точно так же, как если бы компания взаимодействовала со своими конкурентами и потребителями [3]. Огромный вклад в структурирование концептуальных основ КСО был сделан известным американским ученым Кэрролом А. [4].

Новый взгляд на структурирование управления концепции КСО предложен авторами Робинсом С. и Коултер М. [5], выработавшим такие новые дефиниции как этическое лидерство, управление социальным воздействием, точным и верным идентифицированием проблемных вопросов. Теория и практика КСО находит свое активное развитие и формирование в научных кругах России и рассматривается с позиции управления такими признанными российскими авторами как Литовченко С.Е., Корсакова М.И [6], Благоев Ю.А. [7], Беляева Ю. и Эскиндаров М.А. [8].

В Казахстане с точки зрения государственного управления и предпринимательства вопросы КСО отражены в трудах Мухтаровой К.С. [9], Рамазанова А.А. [10], Камзабаевой Н. [11], Товмы Н.А. [12]. В исследованиях Успановой М.У. [13] представлены особенности развития управления социальной ответственностью в Казахстане, проблемы, причины, в практическом аспекте рассматриваются кейсы казахстанских компаний. В 2008 году, в Жезказгане на форуме республиканского значения по вопросам КСО, Глава государства Назарбаев Н.А. указал, что «нашей республикой уделяется самое пристальное внимание развитию активного гражданского общества, в котором должны стать действенной силой такие социальные институты, как средства массовой информации, партийное и профсоюзное движение, призванные выражать и представлять интересы всех слоев общества, а также объединять нашу страну» [14].

Одновременно с распространением идей КСО, согласно мировым научным источникам, увеличилась потребность в участии СМИ, как одного из значимых факторов влияния на развитие концептуальных понятий корпоративной социальной ответственности. Таким образом, одну из центральных ролей в продвижении КСО занимает медиа-бизнес. В то же время, существует необходимость предметного и сфокусированного рассмотрения состояния и степени готовности медиа-бизнеса к развитию и распространению КСО в обществе, а также соответствие медиа-бизнеса стандартам корпоративной социальной ответственности.

Впервые аспекты КСО медиа-бизнеса были отражены в одном из первых своеобразных публичных сводов законов журналистов – «Каноны журналистики», опубликованного в 1923 году Американским обществом редакторов газет [15]. Но как отдельная система взглядов социальная ответственность впервые была выделена в 1943 году в Отчете американской правительственной комиссии по вопросам свободы прессы Хатчисоном Р. [16]. В 1956 году учеными США Сибертом Ф.С., Шраммом У. и Питерсоном Т. в исследовании «Четыре теории прессы» были проанализированы виды норм СМИ и приведены в теорию научного знания сущность и содержание управления социально ответственных СМИ [17].

Виды модельных структур управления СМИ рассматривались также такими учеными как Блунтер Дж. и Маклойд Дж. [18]. Проблемы профессиональной этики, морали, долга и управления корпоративной социальной ответственностью масс-медиа в контексте теории «информационного общества», медиа-бизнеса в условиях рынка, фундаментально исследуются учеными ближнего и дальнего зарубежья, как Засурский Я.Н. [19], Вартанова Е.Л.[20], Дзялошинский И.М. [21], Грачев М.Н. [22], Шумилина Т.В. [23], Теплюк В.М. [24], Соколова А.Н.[25], Шилина М.Г.[26], Савинова О.Н.[27], Савостина Н.Ю.[28].

Вопросам этики, проблемам управления, подотчетности СМИ, концепции свободы печати и прав человека на информацию, посвящены труды Фихтелиуса Э. [29], Шампаня П.[30], Тамбини Д.[31], Норденстренга К.[32], Миллера Э. [33]. Дискуссионность к подходам деловой этики и социализации СМИ имеет место быть и в сегодняшних реалиях, рассматривается следующими казахстанскими авторами: Домбай К.[34], Кенжалин Ж.О.[35], Ибраева Г.Ж.[36], Дудинова Е.И. [37].

Ввиду обозначенного круга задач, миссией казахстанского медиа-бизнеса является развитие идей КСО, что подразумевает также готовность медиа-бизнеса к новым, инновационным форматам работы, оказывающим социальное воздействие на все процессы социально-экономических преобразований. В свою очередь модифицирование и образование модели управления корпоративной социальной ответственностью масс-медиа происходят во взаимодействии и взаимовлиянии с общеполитической и социально-экономической ситуацией в республике и в контексте глобальных изменений и тенденций.

Необходимо подчеркнуть, что тема управления корпоративной социальной ответственностью медиа-бизнеса не вычленена и не рассмотрена глубоко и всесторонне. И, несомненно, нуждается в дальнейших углубленных, детальных научных исследованиях, поскольку в законодательстве и в современных теориях отсутствует единое определение сущностного понимания и содержания как корпоративной социальной ответственности медиа-бизнеса, так и его управления на современном этапе развития медиа-бизнеса Казахстана.

**Методы исследования.** В процессе исследования применялись компаративный метод, количественный метод, качественный метод, наблюдение, контент-анализ, методы дедукции и индукции. Применены методы табличного представления результатов исследования.

**Результаты исследования.** Для выявления объективной картины с установлением сильных и слабых сторон, возможностей и угроз медиа-сферы, представляем результаты SWOT-анализа с точки зрения КСО, приведенных в таблице 1.

В целях развития медиа-сферы Казахстана, отвечающей концепции КСО следует, на наш взгляд, рассмотреть возможность целенаправленной работы над слабыми сторонами медиа-рынка, а также предвосхитить развитие возможных угроз. И соответственно усилить сильные стороны и использовать открывающиеся возможности. Более того, мы полагаем, что определяющую роль играет конкурентоспособность каждого СМИ в создании конкурентоспособных отечественных медиа-продуктов. Определяющее значение в позитивной конкуренции на медиа-рынке должны

Таблица 1 – SWOT-анализ приверженности медиа-бизнеса корпоративной социальной ответственности\*

S – сильные стороны	W – слабые стороны
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Функционирование государственных и частных медиа-предприятий</li> <li>2. Развитие медиа-предприятий различных по видам и типам</li> <li>3. Сильная роль государства в повышении управления КСО медиа-предприятий</li> <li>4. Принятие ряда своевременных мер в правовом регулировании в части повышения ответственности медиа-бизнеса</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Несовершенство внутренней КСО</li> <li>2. Несовершенство внешней КСО</li> <li>3. Несовершенство позитивной конкуренции</li> <li>4. Недостаточный уровень освещения реальных потребностей государства и общества</li> <li>5. Высокая степень присутствия представителей различных профессий в медиа-отрасли</li> <li>6. Незнание и незаинтересованность сотрудников медиа-предприятий в стратегии редакционной политики, ведущей к непониманию конкурентных преимуществ каждого медиа-предприятия и медиа-отрасли в целом</li> <li>7. Отсутствие официально принятого кодекса этики, содержащего внутренние ценности каждой редакции медиа-предприятия</li> <li>8. Низкие рейтинги, влияющие на прибыль</li> <li>9. Отсутствие корпоративной солидарности</li> </ol>
O – возможности	T – угрозы
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формирование новой структурной модели медиа-отрасли – КСО модели</li> <li>2. Позиционирование СМИ как предпринимательского вида деятельности медиа-экономики с целью соблюдения внутренней и внешней КСО</li> <li>3. Повышение прозрачности управления медиа-предприятий</li> <li>4. Оценка медиа-предприятия в части соблюдения КСО по Шкале оценки</li> <li>5. Создание действенных профсоюзов журналистов</li> <li>6. Создание институтов саморегулирования СМИ</li> <li>7. Развитие института социального партнерства</li> <li>8. Повышение специализации журналистов</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Информационные продукты-заменители – альтернативные источники информации</li> <li>2. Развитие и возрастание непрофессиональной, гражданской журналистики</li> <li>3. Интерес медиа-аудитории к информационным продуктам зарубежных СМИ в ущерб интересу отечественным</li> <li>4. Недоверие к информационным продуктам отечественных медиа-предприятий</li> <li>5. Тенденции к зарегулированию медиа-отрасли и приближению к практической реализации авторитарной модели СМИ</li> <li>6. Тенденция к появлению известных зарубежных франшиз в ущерб развитию собственных уникальных, не имеющих аналогов в мире казахстанских медиа-продуктов</li> <li>7. Рыночная власть представителей бизнеса – рекламодателей в ущерб интересам народа</li> </ol>
*Авторская разработка.	

иметь внутренние ценности каждого медиа-предприятия, кодекс этических и профессиональных стандартов. Всемирно известный и признанный эксперт в области экономической конкуренции Портер М.[3] утверждает, что важными считаются внутренние ценности компании.

Развивая выдвинутый Портером М. тезис, мы предлагаем рассматривать его как соблюдение внутренней КСО, позволяющей в свою очередь значительно усиливать индивидуальные конкурентные преимущества каждой медиа-компании, а также развить позитивную конкуренцию на медиа-рынке и активизировать паритетное сотрудничество со всеми общественными институтами.

Из теории корпоративной социальной ответственности известно, что КСО делится на два вида: внутреннюю ответственность перед своим персоналом и внешнюю ответственность перед обществом [12]. Внешняя корпоративная социальная ответственность подразумевает вид ответственности перед социумом в целом, и всем кругомстейкхолдеров, внутренняя – перед собственным персоналом.

Внутренняя КСО включает себя экономическую ответственность, сохранение рабочих мест, заключение трудовых контрактов, предполагающее правовую ответственность, в соответствии с законодательством Казахстана, своевременную выплату социально значимой заработной платы, обеспечение охраны труда и безопасности, развитие человеческого капитала в целом.

С целью определения степени корпоративной социальной ответственности медиа-бизнеса нами предлагается ввести шкалу оценки КСО медиа-бизнеса, состоящей из двух разделов: внутренней КСО и внешней КСО.

Внутренняя КСО, состоящая из 11 критериев, оценивается по 10-тибалльной системе по каждому критерию (таблица 2). Максимальное количество баллов, которое может набрать то или иное СМИ 110 (11 x 10).

Таблица 2 – Оценка управления внутренней КСО медиа-бизнеса\*

Внутреннее КСО	Максимальный балл
1. Заключение трудовых договоров	10
2. Своевременность выплаты социально значимой заработной платы	10
3. Отчисление пенсионных средств	10
4. Соблюдение учета рабочего времени	10
5. Выплата компенсаций при работе в праздничные дни и выходные	10
6. Соблюдение требований по безопасности и охране труда	10
7. Принятие мер по защите здоровья, жизни при написании критических материалов	10
8. Осуществление обязательного медицинского осмотра за счет средств работодателя	10
9. Осуществление решения жилищных вопросов	10
10. Осуществление повышения квалификации	10
11. Предоставление льгот при пользовании транспортом, приобретении товаров	10
Общее количество баллов	10*11=110
*Авторская разработка.	

Внешняя КСО, состоящая из 12 критериев также оценивается по каждому критерию 10-балльной системе (таблица 3). Максимальное количество баллов, которое может набрать то или иное СМИ по внешней КСО, составляет 120 баллов(12 x 10).

Таблица 3 – Оценка управления внешней КСО медиа-бизнеса\*

Внешнее КСО	Максимальный балл
1. Соблюдение норм этики при осуществлении медиа-деятельности	10
2. Осуществление медиа-деятельности через призму освещения человеческого фактора, для человека и во имя человека	10
3. Осуществление медиа-деятельности на принципах социального партнерства	10
4. Объективное освещение события с точки зрения плюрализма мнений	10
5. Осуществление обратной связи, введение рубрику «Письмо в редакцию» с оказанием помощи читателям путем запроса в организации и ведомства, оказанием юридической помощи, моральной	10
6. Выполнение просветительской, образовательной роли	10
7. Качественное повышение содержания материалов	10
8. Увеличение количества материалов, программ об искусстве, финансах, образовании, науке, экономике, политике, экологии, истории	10
9. Увеличение количества обучающих публикаций, программ для детей	10
10. Увеличение доли расходов СМИ на социальные проекты в размере 20% (возможен бартер в виде эфирного времени/газетной/журнальной площади, размещение в интернет-версиях)	10
11. Участие в профсоюзных организациях	10
12. Участие в работе институтов саморегулирования СМИ	10
Общее количество баллов	10*12=120
*Авторская разработка.	

Максимально возможная оценка внутреннего и внешнего КСО составит 230 баллов (110+120). Сравнивая с данным числом оценки КСО конкретных СМИ, получаем индекс КСО СМИ.

Например, если мы получим при оценивании медиа-предприятия по внутренней КСО будет дано 90 баллов, а по внешней – 40 баллов, то общее количество баллов КСО для этого СМИ будет составлять – 130 баллов.

Для вычисления индекса КСО СМИ полученную цифру (130) делим на максимально возможную оценку (230). Для данного примера получаем  $130/230=0,56$ .

На основании полученного индекса КСО СМИ определяется соответствующая категория КСО медиа-бизнеса по шкале, приведенной в таблице 15. При определении балльной оценки мы исходили от формулы Стерджесса  $= 1 + 3,322 \lg N$ , согласно которой для разделения медиа-бизнеса по критерию КСО на 4-5 групп должна быть 10-тибалльная оценка. При 10-тибалльной оценке  $n=4,3$ .

Таблица 4 – Шкала оценки управления КСО медиа-бизнеса\*

Шкала	0-0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,8	0,8-1
Степень	5-я степень	4-я степень	3-я степень	2-я степень	1-я степень
Описание	Социально безответственное СМИ	Низкий уровень социальных обязательств	СМИ выполняет социальные обязательства	СМИ является социально реагирующим	СМИ является социально ответственным
*Авторская разработка.					

Если индекс медиа-предприятия будет составлять от 0,8 до 1, то данное СМИ будет являться *социально ответственным*. Для медиа-предприятий, соответствующих стандартам КСО, государством может предусматриваться финансовая помощь. Также «Лучшему социально ответственному СМИ» в качестве общественного поощрения возможно предоставление грантов на создание дополнительных медиа-проектов, приложений, открытия собственных социологических служб для большего понимания потребностей медиа-аудитории, авторских медиа-школ и различных креативных проектов.

В отношении представителей медиа-бизнеса, показатели которого привели к индексу «социально безответственного СМИ» и «с низким уровнем социальных обязательств» нами предлагается рекомендовать к закрытию. Представители медиа-бизнеса индекс КСО которых составит на уровне «СМИ выполняет социальные обязательства» будут даны рекомендации по повышению индекса к проведению следующего исследования. С целью повышения качества медиа-бизнеса, исследование рекомендуем проводить ежегодно.

Шкала оценки КСО медиа-бизнеса позволит измерить степень ответственности медиа-бизнеса и повысить качественный уровень каждого медиа-предприятия и всей медиа-сферы в целом согласно концепции КСО, концепции социальных обязательств, концепции социального реагирования, рассматриваемыми исследователями теории менеджмента в социально-ориентированном аспекте [5].

Индекс КСО медиа-бизнеса позволит достичь конечной цели – узнавать об уровне доверия медиа-аудитории к отечественным СМИ на каждом этапе. А также позволит определять: 1) круг наиболее острых вопросов; 2) вопросов, требующих разъяснения в целях внедрения новых государственных программ, инновационных преобразований; 3) постоянных вопросов; 4) культурных запросов медиа-аудитории с целью сохранения уникальности казахстанского общества как единого целого, с осознанием своей казахстанской идентичности.

Думается структурированное, детализированное изучение общества, позволит более успешно, предсказуемо строить устойчивое, последовательно развивающееся государство. В этой связи нами видится дальнейшее развитие управления КСО медиа-бизнеса, как нового социального института казахстанского общества, как новой дефиниции, содержащей в себе социально ответственный медиа-бизнес, призванный сплотить и укрепить казахстанское общество, сохранить его самосознание и идентичность.

**Обсуждение результатов.** Несоблюдение медиа-бизнесом Казахстана международных стандартов управления корпоративной социальной ответственностью способно привести к возрастанию влияния зарубежных СМИ, являющихся носителями чуждых культурных, духовных, морально-этических ценностей, традиций, к воздействию различных проявлений «мягкой силы». В свою очередь, сегментированное, разобщенное нахождение медиа-аудитории, а по сути – всего казахстанского общества, под влиянием различных зарубежных медиа-источников способно привести к потере собственных казахстанских культурных ценностей, идеалов, ориентиров, обычаев, устоев, колорита и создать предпосылки развития социальной аномии, явлению распада и упадка общества.

Исследования отечественной и иностранной научной литературы, законодательный и исторический опыт зарубежных стран свидетельствует, что совершенствование вопроса социально ответственных СМИ, их роли и значимости предшествует зрелость общества, готовность к переменам и сильным СМИ, отражающего реалии и намерения построения гражданами нового общества с выраженными социально ответственными обозначенными позициями.

**Выводы.** Внедрение стандартов КСО в деятельность медиа-бизнеса позволит решить многие являющиеся злободневными вопросы: усилить тенденции социализации медиа-бизнеса, зависящие от соблюдения внутренней КСО по отношению к своим работникам.

*Источник финансирования исследований. Казахстанско-Британский технический университет.*

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Савостина Н.Ю. Корпоративная социальная ответственность в современном поле СМИ: взаимодействие журналистики и бизнеса. Электронный журнал Медиаскоп. 2008, вып. №1
- [2] The United Nations Office for Disaster Risk Reduction //UNISDR counts the cost of 20 years of inaction or climate change and risk reduction. 1,3 million killed, 4.4 billion affected, \$ 2 trillion economic losses. UNISDR 2012/21./www.unisdr.org/files/27162\_2012no21.pdf
- [3] Porter M.E., Kramer, M. (2006) //Strategy and society: the link between competitive advantage and corporate social responsibility// Harvard Business Review, p.78-92
- [4] Carroll, A.B. (1991, July/August). The pyramid of corporate social responsibility: Toward the moral management of organization stakeholders. – Business Horizons
- [5] Роббинз Стивен П., Коултер М. Менеджмент. Москва-Санкт-Петербург, 2007, с. 201
- [6] Литовченко С.Е., Корсакова М.И. Корпоративная социальная ответственность: общественные ожидания. Потребители, менеджеры, лидеры общественного мнения и эксперты оценивают социальную роль бизнеса в России - М., Ассоциация менеджеров, 2003, с.57
- [7] Благов Ю.А. Эволюция концепции корпоративной социальной ответственности и теория стратегического управления. Вестн. С.-Петербург. Университета. Серия Менеджмент. 2011. Вып.1, с. 3-26
- [8] Беляева И.Ю., Эскиндаров М.А. Корпоративная социальная ответственность: управленческий аспект, Москва, 2008г., с. 12-13
- [9] Мухтарова К.С. Дифференциация доходов населения в условиях рыночных отношений, Алматы, 2004г., с. 198
- [10] Рамазанов А.А. Концепция корпоративной социальной ответственности. Журнал «Проблемы теории и практики управления», М., 2007, №12, с.38-46
- [11] Камзабаева Н. Как оценить социальную ответственность бизнеса, М.: ЮНИТИ, 2008г., с.54
- [12] Товма Н.А. Классификация видов корпоративной социальной ответственности Журнал «АльПари» 2008г., №4 (56), с. 108
- [13] Успанова М.У. Корпоративная социальная ответственность. Образовательный курс подготовлен по инициативе и поддержке ПРООН Казахстана. Алматы, 2009г., с.8
- [14] Выступление Главы государства Назарбаева Н.А. на республиканском Форуме по вопросам социальной ответственности. Жезказган. 24.01.2008
- [15] «Canons of Journalism» ASNE's (Leading American Newsrooms) Statement of Principles, p.1
- [16] John C. Nerone, Last Rights: Revisiting Four Theories of the Press, University of Illinois Press (1995), On Social Responsibility, pp. 77–100. Reprinted in McQuail's Reader in Mass Communication Theory, John C. Nerone, "Social Responsibility Theory," Ch. 15
- [17] Siebert, F. Four Theories of the Press: The Authoritarian, Libertarian, Social Responsibility, and Soviet Communist Concepts of What the Press Should Be and Do/ F.Siebert, T. Peterson, W.Schramm.- Chicago: University of Illinois Press, 1963.- 168 p.
- [18] McQuail D. Mass Communication Theory: An Introduction/D. McQuail/3rd ed. London: Sage, 1994. 416 p.
- [19] Засурский Я.Н. СМИ и становление в России гражданского общества. Журналист. 2003. №1. с.16-18
- [20] Варганова Е.Л. Факторы модернизации российских СМИ и проблемы социальной ответственности. Электронный журнал Медиаскоп. 2009. №1
- [21] Дзялошинский И.М. СМИ и общественные институты: перспективы взаимодействия. Электронный журнал Медиаскоп. 2008. Вып.2
- [22] Грачев М.Н. Политическая коммуникация: теоретические концепции, модели, векторы развития. М.: Прометей, 2004, с. 328
- [23] Шумилина Т.В. Включенная журналистика: гражданская позиция СМИ и социальная ответственность. Электронный журнал Медиаскоп. 2009. Вып. №3
- [24] Теплюк, В.М. Социальная ответственность журналиста. М.: Мысль, 1984, 207 с.
- [25] Соколова А.Н., Никулин С.С. Социальная ответственность в зеркале российских СМИ. М., 2005
- [26] Шилина М.Г. Общественные связи как система: новейшие парадигмы теории и практики. Электронный журнал Медиаскоп. 2010. Вып. №2.
- [27] Савинова О.Н. Социальные и корпоративные векторы развития современной прессы. Электронный журнал Медиаскоп. 2011. Вып. №4

- [28]Савостина Н.Ю. Корпоративная социальная ответственность в современном поле СМИ: взаимодействие журналистики и бизнеса. Электронный журнал Медиаскоп.2008.Вып.№1
- [29]Фихтелиус Э. Десять заповедей журналистики. Стокгольм,1999г., с.44
- [30]ШампаньП. Двойнаязависимость.М.: Socio-Logos,1996. с.2008-228
- [31]Tambini, Damian, Leonardi, Danilo and Marsden, Chris (2007) The privatisation of censorship?:self regulation and freedom of expression. In: Codifying Cyberspace: Communications Self-Regulation in the Age of Internet Convergence. Routledge / UCL Press, Abingdon, UK, pp. 269-289.
- [32]Nordenstreng K. The Structural Context of Media Ethics. Media Ethics. Opening Social Dialog, 2000
- [33]МиллерЭ. Шарлотскийпроект. Как помочь гражданам взять демократию в свои руки. М.,1998
- [34]Домбай К. Абырой менеджмент.Управление репутацией и PR. Алматы, 2013г.
- [35]Кенжалин Ж.О.Коренное обновление СМИ – залог наполнения информационного поля новыми веяниями». Казахстан-Спектр 2013/1(63) с.48
- [36]Ибраева Г.Ж. Новые технологии и конкуренция в информационном пространстве Вестник КазНУ. Серия журналистика. 2013, № 3 (34), с.56
- [37]Дудинова Е.И. «Функциональные изменения ценностных категорий журналистики как социального института». Вестник КазНУ. Серия журналистика. 2013, № 3 (34), с.26

## REFERENCES

- [1] Savostina N.Ju. Korporativnaja social'naja otvetstvennost' v sovremennom pole SMI: vzaimodejstvie zhurnalistiki i biznesa. JelektronnyjzhurnalMediaskop.2008, vyp.№1
- [2] The United Nations Office for Disaster Risk Reduction //UNISDR counts the cost of 20 years of inaction or climate change and risk reduction. 1,3 million killed, 4.4 billion affected, \$ 2 trillion economic losses. UNISDR 2012/21./www.unisdr.org/files/27162\_2012no21.pdf
- [3] Porter M.E., Kramer, M. (2006) //Strategy and society: the link between competitive advantage and corporate social responsibility// HarvardBusiness Review, p.78-92
- [4] Carroll, A.B. (1991, July/August). The pyramid of corporate social responsibility: Toward the moral management of organization stakeholders. – Business Horizons
- [5] Robbinz Stiven P., Koulter M. Menedzhment. Moskva-Sankt-Peterburg, 2007, s. 201
- [6] Litovchenko S.E., Korsakova M.I. Korporativnaja social'naja otvetstvennost': obshhestvennye ozhidaniya. Potrebiteli, menedzhery, lidery obshhestvennogo mnenija i jeksperty ocenivajut social'nuju rol' biznesa v Rosii - M., Associacija menedzhеров, 2003, s.57
- [7] Blagov Ju.A. Jevoljucija koncepcii korporativnoj social'noj otvetstvennosti i teorija strategicheskogo upravlenija. Vestn. S.-Peterburg. Universiteta. SerijaMenedzhment. 2011. Vyp.1, s. 3-26
- [8] Beljaeva I.Ju., Jeskindarov M.A. Korporativnaja social'naja otvetstvennost': upravlencheskij aspekt, Moskva, 2008g., s. 12-13
- [9] Muhtarova K.S. Differenciacija dohodov naselenija v uslovijah rynochnyh otnoshenij, Almaty, 2004g., s. 198
- [10] Ramazanov A.A.Koncepcija korporativnoj social'noj otvetstvennosti. Zhurnal «Problemy teorii i praktiki upravlenija», M., 2007, №12, s.38-46
- [11] KamzabaevaN.Kak ocenit' social'nuju otvetstvennost' biznesa, M.: JuNITI, 2008g., s.54
- [12] TovmaN.A.Klassifikacija vidov korporativnoj social'noj otvetstvennosti Zhurnal «Al'Pari»2008g., №4 (56), s. 108
- [13] Uspanova M.U. Korporativnaja social'naja otvetstvennost'. Obrazovatel'nyj kurs podgotovlen po iniciative i podderzhke PROON Kazahstana. Almaty, 2009g., s.8
- [14] VystuplenieGlavygosudarstvaNazarbaevaN.A. na respublikanskom Forumepo voprosam social'noj otvetstvennosti. Zhezkazagan. 24.01.2008
- [15] «Canons of Journalism» ASNE's (Leading American Newsrooms) Statement of Principles, p.1
- [16] John C. Nerone, Last Rights: Revisiting Four Theories of the Press, University of Illinois Press (1995), On Social Responsibility, pp. 77–100. Reprinted in McQuail's Reader in Mass Communication Theory, John C. Nerone, “Social Responsibility Theory,” Ch. 15
- [17] Siebert, F. Four Theories of the Press: The Authoritarian, Libertarian, Social Responsibility, and Soviet Communist Concepts of What the Press Should Be and Do/ F.Siebert, T. Peterson, W.Schramm.- Chicago: University of Illinois Press, 1963.- 168 p.
- [18] McQuail D. Mass Communication Theory:An Introduction/D.McQuil/3rd ed. London: Sage, 1994.416 p.
- [19] Zasurskij Ja.N. SMI i stanovlenie v Rossii grazhdanskogo obshhestva. Zhurnalist. 2003.№1.s.16-18
- [20] Vartanova E.L. Faktory modernizacii rossijskikh SMI i problemy social'noj otvetstvennosti. Jelektronnyj zhurnal Mediaskop.2009. №1
- [21]Dzjaloshinskij I.M. SMI i obshhestvennye instituty: perspektivy vzaimodejstvija. Jelektronnyj zhurnal Mediaskop.2008. Vyp.2
- [22]Grachev M.N. Politicheskaja kommunikacija: teoreticheskie koncepcii, modeli, vektory razvitija. M.: Prometej, 2004, s. 328
- [23]Shumilina T.V. Vkljuchennaja zhurnalistika: grazhdanskaja pozicija SMI i social'naja otvetstvennost'. Jelektronnyj zhurnal Mediaskop.2009.Vyp.№3
- [24]Tepljuk, V.M. Social'naja otvetstvennost' zhurnalista. M.: Mysl', 1984, 207 s.
- [25]Sokolova A.N.,Nikulin S.S. Social'naja otvetstvennost' v zerkale rossijskikh SMI. M., 2005
- [26]Shilina M.G.Obshhestvennye svjazi kak sistema: novejschie paradigmy teorii i praktiki. Jelektronnyj zhurnal Mediaskop. 2010. Vyp. №2.

- [27] Savinova O.N. Social'nye i korporativnye vektory razvitiya sovremennoj pressy. Jelektronnyj zhurnal Mediaskop. 2011. Vyp. №4
- [28] Savostina N.Ju. Korporativnaja social'naja otvetstvennost' v sovremennom pole SMI: vzaimodejstvie zhurnalistiki i biznesa. Jelektronnyj zhurnal Mediaskop. 2008. Vyp. №1
- [29] Fihtelius Je. Desjat' zapovedej zhurnalistiki. Stokgol'm, 1999g., c.44
- [30] Shamp'an'P. Dvojnajazavisimost'. M.: Socio-Logos, 1996. c.208-228
- [31] Tambini, Damian, Leonardi, Danilo and Marsden, Chris (2007) The privatisation of censorship?: self regulation and freedom of expression. In: Codifying Cyberspace: Communications Self-Regulation in the Age of Internet Convergence. Routledge / UCL Press, Abingdon, UK, pp. 269-289.
- [32] Nordenstreng K. The Structural Context of Media Ethics. Media Ethics. Opening Social Dialog, 2000
- [33] Miller Je. Sharlotskij projekt. Kak pomoch' grazhdanam vzjat' demokratiju v svoi ruki. M., 1998
- [34] Dombaj K. Abyroj menedzhment. Upravlenie reputaciej i PR. Almaty, 2013g.
- [35] Kenzhalin Zh.O. Korennoe obnovlenie SMI – zalog napolnenija informacionnogo polja novymi vejanijami». Kazhstan-Spekt'r 2013/1(63) s.48
- [36] Ibraeva G.Zh. Novye tehnologii i konkurencija v informacionnom prostranstve Vestnik KazNU. Serija zhurnalistika. 2013, № 3 (34), s.56
- [37] Dudinova E.I. «Funkcional'nye izmenenija cennostnyh kategorij zhurnalistiki kak social'nogo instituta». Vestnik KazNU. Serija zhurnalistika. 2013, № 3 (34), s.26

## ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ МЕДИА-БИЗНЕСІНІҢ КОРПОРАТИВТІ ӘЛЕУМЕТТІК ЖАУАПКЕРШІЛІГІН БАСҚАРУ: МӘСЕЛЕЛЕРІ МЕН БАСТАПҚЫЛЫҒЫ

Б. Т. Торғаева

Қазақстан Британ техникалық университет, Алматы, Қазақстан

**Тірек сөздер:** басқару, корпоративтік әлеуметтік жауапкершілік, медиа-бизнес, этика, БАҚ, БАҚ бизнестің корпоративтік әлеуметтік жауапкершілік ауқымды бағалау

**Аннотация.** Қазіргі заманғы кезеңде өзінің тұтастығын, қауіпсіздігін, ұлттық барабарлығын, өркендеуін және тұрақты дамытуын сақтауда мүдделі әрбір мемлекет әлеуметтік бағытталған дамудың мақсатты, кешенді бағдарламасына, КӘЖ тұжырымдамасына сүйену қажет. Бұл қырдан БАҚ рөлі мемлекеттік саясатты ілгерілетуінде, қоғамдық пікірді қалыптастыруында, халықтың мүдделерін, оның құқықтарын, мәселелерін, рухани мұқтаждарын білдіруінде басты болып табылады.

Өз кезегінде медиа-бизнестің корпоративті әлеуметтік үлгісін жаңарту және қалыптастыру республикадағы жалпы саяси және әлеуметтік-экономикалық жағдаймен өзара әрекетінде және өзара ықпалында өтеді. Осыған байланысты, қазіргі заманғы кезеңде БАҚ әрекетін ұйымдастырушылық-басқару тұрғысынан қайта қарау керек. Медиа-бизнес ретіндегі БАҚ қоғам алдындағы сыртқы КӘЖ де, ішкі КӘЖ де – өзінің қызметкерлердің алдында – бірдей іске асыратын өркениетті ұйымдасқан, мықты, әлеуметтік жауапты медиа-кәсіпорындар болуы тиіс. Тек КӘЖ-ң екі түрін сақтау шартында медиа-бизнестің алдында тұрған тапсырмалары орындалған болып көрінеді.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы заманауи сатыда медиа бизнестің корпоративтік әлеуметтік жауапкершілігін басқару концепциясының институционализациясы, түрлі және типі бойынша ажыратылатын, тақырыптық бағытталуы әртүрлі болып келетін әрбір БАҚ ның жауапкершілік дәрежесін анықтауға мүмкіндік беретін бағалау шәкілің құру және медиа бизнестің корпоративтік әлеуметтік жауапкершілігін.

Поступила 22.05.2015 г.



BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 1991-3494

Volume 4, Number 356 (2015), 161 – 172

## ABOUT STAGES OF ISLAMIZATION OF THE POPULATION OF KAZAKHSTAN

**K. U. Torlanbayeva**

Institute of History and Ethnology named after Ch. Valikhanov, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: torlanbayeva@mail.ru

**Keywords:** Islam, history of Kazakhstan, society of nomad, religious practitioners and beliefs, population.

**Abstract.** A research objective is the analysis of historical stages of Islamization of the population of Kazakhstan. With a view of object in view realisation written sources from XI for XIX centuries have been studied, researches on this theme also are analysed and discussed.

The methodology of the analysis is based on studying of historical sources, archival materials, researches on the domestic and foreign scholars. The methods used in work it is concrete historical, comparative, systematization and generalization, the critical analysis.

Promotion of the conclusion about staging with the corresponding historical features of eras in the course of Islamization of the population of Kazakhstan became result of research. First, it is necessary to recognise historical periodic in distribution of Islam to histories of Kazakhstan, each of stages has generated that "national" Islam which is property of the Kazakh culture; secondly, at each stage there were distinctive lines in an articulation of Muslim norms and their assimilation to norms and religious represent the population of Kazakhstan; thirdly, Islam, was entered into sphere of a policy of the power, but if till the colonial period it there was a policy going and operated from local political elite (Turkic, Mongolian, Kazakh) during the colonial period Islam has turned to its tool, that has led to interruption existing before the central-Asian tradition in process Islam development.

The received results can be used during analytical works on the history of Kazakhstan and the adjacent countries. A scope of results is the area of the historical, source study and archival analysis.

УДК 908-02/28

## ОБ ЭТАПАХ ИСЛАМИЗАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ КАЗАХСТАНА

**К. У. Торланбаева**

Институт истории и этнологии им. Ч. Ч. Валиханова, Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** ислам, история Казахстана, общество кочевников, религиозные практики и верования, население.

**Аннотация.** Целью исследования является анализ исторических этапов исламизации населения Казахстана. В целях осуществления поставленной цели были изучены письменные источники от XI по XIX века, также проанализированы и обсуждены исследования по этой теме.

Методология анализа основана на изучении исторических источников, архивных материалов, исследованиях отечественных и иностранных ученых. Методы, используемые в работе, это конкретно-исторический, сравнительный, систематизирование и обобщение, критический анализ.

Результатом исследования стало выдвижение заключения об этапности с соответствующими историческими особенностями эпох в процессе исламизации населения Казахстана. Во-первых, нужно признать историческую этапность в распространении ислама в истории Казахстана, каждый из этапов сформировал тот самый «народный» ислам, который является достоянием казахской культуры; во-вторых, на каждом этапе существовали свои отличительные черты в артикуляции мусульманских норм и их ассимиляция к нормам и религиозным представлениям населения Казахстана; в-третьих, ислам вводился в сферу политики

власти, но если до колониального периода это была идущая и управляемая от местной политической элиты политика (тюркской, монгольской, казахской), то в колониальный период ислам превратился в его орудие, что привело к прерыванию существующей ранее центрально-азиатской традиции в процессе развития ислама.

Полученные результаты могут быть использованы в ходе аналитических работ по истории Казахстана и сопредельных стран. Областью применения результатов является область исторического, источниковедческого и архивного анализа.

*Введение.* Роль ислама в истории Казахстана определяется историко-культурными факторами и его распространение связано со средневековой историей всей Центральной Азии. В представленной публикации мы остановимся на исторических этапах укрепления ислама в Казахстане. Условность деления этапов проникновения, укрепления и развития ислама на территории Казахстана связана с соответствующими историческими этапами и внешними влияниями.

*Первый этап связан с арабскими завоеваниями и принятием ислама в Средней Азии и дальнейшим его распространением среди скотоводческого населения.* До ислама население Казахстана было знакомо с различными религиозными традициями: зороастризм, буддизм, манихейство, христианство и другие религии. Глубина их проникновения в скотоводческое общество во многом определялась интенсивностью взаимодействия и соприкосновения с оседло-земледельческим населением, в разные периоды входившие в состав кочевых политий.

Этнографический материал и письменные источники тюркоязычных народов свидетельствуют, что среди кочевников преобладали автохтонные верования, такие как, культ предков, многочисленные культы природы, культ «святых мест», шаманизм, корни которых уходят куда дальше, чем средневековые религии, приходившие вместе с товарами из Ближнего Востока, Индии или Китая. Среди них шаманизм, принятое по названию служителя шаманского культа у сибирских народов этнографической истории, является отражением существовавшего жреческого культа, появление которого относится к концу бронзового начала железного века, его возникновение было связано с появлением культа воина или вождя [1, с. 78-80]. В тюркское время в одном из согдийских текстов VIII века фиксируется синонимичное название служителя культа термином «кам» [2, с. 33]. Этот же термин «кам» переводится у Махмуда Кашгари как «жрец» и отнесен в XI веке к тюркским словам [3, с. 857]. Нам представляется, что каждое из этих верований и религий в определенных исторических и социальных условиях оказывало влияние на центрально-азиатский регион и в итоге нашло свое место в культурном наследии Казахстана.

Такими образом, приход ислама с арабскими завоеваниями оседло-земледельческого населения не стал для кочевников чем-то абсолютно новым. Реакция на принятие новой религии, вероятно, определялась отношением к ней властной элиты общества. Распространение ислама, как и многих других религий, проходило посредством сложившейся системы торговых и культурных связей между отдельными областями Центральной Азии. Великий Шелковый путь, функционирование которого было значительным в тюркский период, сформировал ту систему региональных связей между оседлым и скотоводческим населением, позволившим установить экономическую, военно-политическую и культурную взаимозависимость между различными слоями населения.

Завоевание арабами городских центров в Средней Азии заняло более шестидесяти лет с первых ранних набегов арабов (644–704 гг.), и, вероятно, после этого мы можем говорить о знакомстве тюркского населения, проживавшего на нынешней территории Казахстана с новой религией [4, с. 74-78]. В первой четверти VIII века в Средней Азии тюркешские войска выступили главными защитниками этих владений тюрков от арабского завоевания. Именно к этому времени относятся совместные действия против арабов. В 712 – 713 гг. объединенные силы тюрков, согдийцев, шашцев и ферганцев выступают против арабов. В 720 – 721 гг. войска тюркешского Куличора ведут успешные военные действия против арабов в Согде. В 723 г. тюркеши совместно с жителями Ферганы и Шаша наносят крупное поражение арабам. В 728 – 729 гг. во время крупнейшего антиарабского восстания населения Самарканда и Бухары согдийцы обратились за помощью к кагану. В результате вторжение тюркешей привело к почти полному освобождению Согда от арабов. В руках арабов оставался Самарканд. В 731 и 732 годы тюркеши вновь разбили арабов в горах между Кешем и Самаркандом. Лишь в конце 732 г. арабский наместник Джунейд бен Абдаллах разбил тюркешей и вошел в Бухару.

В конце 730-х гг. в Тюргешском каганате возник политический кризис, который привел в междоусобной борьбе и установлению лидирующих позиций карлукских племен. Внешними дестабилизирующими факторами были экспансионистская политика Танского государства и арабское завоевание в Жетысу. Вооруженное столкновение между карулками, тюргешами, арабами и китайцами окончилось знаменитой Таласской или Атлахской битвой в июле 751 г. [5, с. 53-55]. В самый важный момент карлукские войска перешли на сторону арабов, и с тыла ударили по танским войскам. Китайская армия, неся большие потери, обратилась в бегство.

Таласская битва имеет огромное историческое значение, не только отражающая переломный этап в вопросе распространения китайского влияния в Центральной Азии, но и в вовлечении тюркских народов и каганатов в систему ценностей мусульманского мира. Именно с этого времени в культурной экологии Центральной Азии появляется мусульманская область: Средняя Азия, Южный Казахстан, Восточный Туркестан. Однако многие элементы культуры древних тюрков, ее символы и образы, религиозные представления и мировоззрение продолжали быть лидирующими, требуя от новой религии адаптации к религиозному своеобразию населения. В Центральной Азии разная глубина проникновения ислама отразилась в существовании и борьбе за духовное влияние среди кочевников других религий: ламаизма, буддизма, христианства и бурханизма.

Завоевания арабов поменяло религиозную обстановку на пространстве культурного симбиоза земледельцев и скотоводов Казахстана, дало основание для сложения мусульманской культуры. Письменные источники свидетельствуют об исламизации населения Южного Казахстана в конце VIII – IX веках в связи с завоеваниями в междуречье Амударьи и Сырдарьи. В период тюркских каганатов на Великом Шелковом пути в городах и кочевьях Казахстана, где встречались Запад и Восток создавалась благоприятная почва для взаимопроникновения и взаимообогащения непохожих культур.

Как следствие меняющейся религиозной ситуации в истории Казахстана стало официальное принятие ислама государством Караханидов в 955 г., этому событию способствовали военно-политические, экономические и культурные факторы. В Центральной Азии действовали характерные для него аспекты жизнедеятельности: оседло-земледельческие и кочевые районы были взаимосвязаны деятельностью Согда в Средней Азии и его колоний от Китая до Сибири, что приводило в движение различные сферы жизни населения. Два важных письменных источника караханидского времени сохранила для нас история, это «Диван-и лугат ат-тюрк» Махмуда Кашгари и «Кудатгу билиг» Йусуфа хасс-хаджиба Баласагуни. Эти ранние письменные источники (XI в.) из тюркской среды могут быть восприняты как первые маркеры, обозначившие процесс исламизации народов Центральной Азии, а также маркеры, отметившие артикуляцию ислама к существовавшим до него религиям и практикам.

Первое из них говорило о предпочтении ислама перед другими религиями и имело целью собрать материал о тюркских племенах и их наречиях для репрезентации в мусульманском мире нового тюркского мира, который становится его частью. Специальное исследование Р. Данкоффа по тексту «Дивана» Махмуда Кашгари посвящено религиозным верованиям и представлениям тюрков [6, с. 68-80]. Автор изучает термины, пословицы и поговорки, которые приводит Махмуд Кашагари для иллюстрации верований тюрков. Он изучает слова «гази», «бурхан», «тенгри» и другие, которые переводятся и объясняются автором «Дивана» с точки зрения ислама. Например, говоря о термине «бурхан», он сообщает, что так обозначались идолы, божества религий неверных, против которых проводили походы мусульмане. Термин «бурхан» был широко распространен среди тюрков этого и более позднего времени, он фиксируется не только в буддийских документах, но и в манихейских и христианских религиозных текстах. По мнению Р. Данкоффа, ислам в XI веке укреплял свои позиции среди тюркской элиты [6, р. 69]. Вероятно, в это время формировались первые черты адаптации местных верований и культов к исламу.

В «Диване» интересен образ аскета (*zāhid*) Кулбака (*Qulbāq*), который часто посещал горы Баласагун, был «рабом Аллаха» (*tāḡri qulī qulbāq*) и практиковал суфийский ритуал кружения (*qulbāq udu uyuwulma*). Поклонение священным горам было одним из важнейших культов природы у народов кочевой степи. В китайских летописях сообщается, что тюрки поклонялись горе Буд-Тенгри (*кит.* Бо-дэнли). У уйгуров и по китайским и по арабским письменным источникам говорится о существовании Горы Счастья (*Кут-таг, кит.* Худао-тах, Хули-тах), почитание этой горы

приносило силу государству [7, с. 102, 107-108]. В культе гор на Алтае видится оживотворение природы, где почитание гор или других объектов окружающего мира отражали формы анимистического мировоззрения еще первобытного населения [8, с. 147]. Таким образом, у Махмуда Кашгари культ гор был артикулирован с новых позиций: горы становятся местом посещения мусульман, суфиев, которые проводят религиозные практики кружения, уединения и молений.

Одним из основных сюжетов содержания «Кудатгу билик» Юсуфа Баласагуни служит фигура отшельника Отгурмыша. Он живет среди гор, «овчиной прикрыт и отруби ест», отошел от родни, не имеет потомства, свои дни проводит в молитвах, он говорит о себе: «со мной имя Господа ночью и днем», его путь к Аллаху бесконечен. Радикальной стороной его понимания божественного пути стало отрицание потомства, выраженное словами: «вступающий в брак, сел в лодку, в море выехал; когда родятся сын или дочь, разбивается его лодка, а в волнах, кто живым останется!» [9, с.182]. Напомним, что в Коране нет проповеди аскетизма. Напротив, пророк Мухаммед неодобрительно говорит о христианском монашестве, распространенном на Ближнем Востоке среди различных религиозных сект. Тем не менее, после смерти пророка сформировалось два самостоятельных аскетических направления - зухд и тасаввуф (суфизм).

По вопросу аскетизма в «Кудатгу билик» и его происхождении имеется исследование Е. Бертельса, который предположил, что его корни уходят к манихейским гностическим воззрениям, и мы постарались этот вопрос осветить еще раз [7, с. 181-187; 10, с. 80-85]. Манихейство в религиозной жизни тюрков заняло существенные позиции, и новая артикуляция его культов и практик находила отражение в духовной и материальной культуре тюрков этого этапа исламизации [11, с. 179-261; 12, с. 357-378].

Эти два тюркских письменных источника зафиксировали ранний этап исламизации, который отразил адаптацию ислама к существующим в тюркском обществе религиозным представлениям. Официальное принятие ислама в Караханидском каганате не могло тут же означать отказ от предшествующих культурных ценностей, принятие ислама ограничивалось политическими и другими обстоятельствами. Укрепление ислама среди народа произошло позже, и этому процессу в немалой степени способствовало монгольское завоевание.

*Второй этап связан с монгольским и послемонгольским периодами, ключевого и сложного времени в истории ислама и общества кочевников.* Образование одной из величайших империй кочевников в Центральной Азии – Монгольской империи – до сих пор остается темой многочисленных исследований.

Существует два основных мнения о появлении этой империи. Первое мнение резюмирует, что возникновение Монгольской империи явилось закономерным явлением развития истории кочевников, это результат развития внутренних социально-политических, экономических и других сфер жизнедеятельности скотоводческого общества Центральной Азии (В.В. Бартольд, Б.Я. Владимирцев). Другое мнение сводится к тому, что возникновение Монгольской империи стало уникальным случаем, как явление, выходящее за рамки существующего представления о кочевниках хунно-тюркской модели «имперской конфедерации», личность Чингис-хана является основной в создании империи (Т. Барфилд, Т. Холл, Н.Н. Крадин). Не будем отрицать правомерность в науке этих мнений, более того, считаем, что этот вопрос не исчерпан. Обратимся к другому вопросу, задаваемому современными исследователями, он заключается в отношении монголов и их потомков к религии, и непосредственно он может пролить свет на рассматриваемый нами этап исламизации Казахстана.

Как считают исследователи, в отношениях с завоеванным населением монголы могли использовать две различные модели: во-первых, уничтожение городов, земледельческого населения, превращение полей в пастбища для скота; во-вторых, усложнение собственных органов управления – седентеризация правящей элиты в городах, создание бюрократического аппарата, введение письменности и делопроизводства по китайскому образцу [13, с. 8-9].

Главной причиной первого варианта отношения было сопротивление политической элиты этих народов власти Чингис-хана. В тюркской степи не было единой позиции в отношении признания империи Чингис-хана и однозначного отношения к завоеваниям. Например, на территории Казахстана сопротивление монгольскому завоеванию оказали жители Отрара, в результате город был сожжен. А кыпчакские племена могли бы составить основную антимонгольскую силу, однако

они предпочли, как многие другие тюркские кочевники инкорпорироваться в систему новых хозяев Степи, стать такими же завоевателями.

Багдадский Халифат был разрушен в 1258 г., по мнению Т. Оллсена, произошло, это потому что монголы не терпели политических конкурентов, а этот халифат претендовал на первенство в мусульманском мире Ближнего Востока [14, с. 83–85]. В Центральной Азии подобный случай с религиозным содержанием мы можем усмотреть в завоевании монголами Хорезма. В 1219 г., когда монгольские войска неуклонно подступали к Хорезму, Теркен-хатун, мать правителя Хорезма, по свидетельству Мухаммад ан-Нисави, принадлежавшая по происхождению к байаутам ветви племени йимак (кимак), приказала принести в жертву реке двенадцать высших сановников государства – жертвы божеству реки кимаков. Однако эта жертва не помогла войскам Хорезм-шаха. Осажденные в замке Илал, Теркен-хатун и ее подданные остались без воды и пропитания, а через 10-12 дней они были вынуждены сдаться врагам. В 1221 г. Теркен-хатун с шахским гаремом и визиром были схвачены и отправлены к Чингис-хану. Победенный Мухаммад Хорезм-шах был брошен в реку вместе со своим гаремом, Насир-ад-Дин был казнен, а Теркен-хатун была отправлена в Кара-Корум, где скончалась в 1232 г. [15, с. 464-469]. В исследовании А.М. Хазанова высказывается мнение о том, что отношение монголов к религии ограничивалось в тех случаях, когда она угрожала их политической власти или бросала вызов их религиозной практике. При этом монголы признавали другие религии как альтернативных носителей божьей истины, и не рассматривали их как идеологических противников [16, с. 392]. Более того, как известно духовенство всех религий было освобождено от уплаты налогов и ханы монголов просили молиться за них священнослужителей разных религий. Есть свидетельство, что Чингис-хан задал святому даосскому монаху Чан Чуноу, такой вопрос: «Принес ли ты какое-нибудь лекарство, чтобы продлить мою жизнь?» [16, с. 391]. Для Монгольской империи периода 1200–1260 гг. политика в отношении к религиям характеризовалась духовным и политическим прагматизмом.

Причиной второй модели отношения монголов к земледельческим народам заключалась в словах Лю Пин Чуна, китайского чиновника при дворе Хубилая: «Можно создать империю, сидя на коне, но невозможно управлять ею в таком положении». Такая ситуация возникла с окончанием завоеваний, когда необходимо было поддерживать существующий порядок власти Золотого рода Чингис-хана над завоеванными странами, и отношение к религии своих подданных играло стратегическую роль в этой политике. Как считает А.М. Хазанов: «Несмотря на некоторые различия, религиозная политика монгольских государств в Восточной Европе, Центральной Азии, Иране и даже Китае демонстрировала одну и ту же тенденцию. От религиозной терпимости, характерной для предшествующего времени, они переходили к примирению с религиями большинства своих оседлых подданных. ... Новая историческая ситуация требовала от кочевых правителей идеологического сближения с оседлым населением покоренных стран и заставляла их обращаться в религии побежденных» [16, с. 392-393].

Как известно, во время образования улусов после смерти Чингис-хана территория Казахстана была поделена между владениями трех его сыновей Джучи, Чагатая и Угэдея. Судя по источникам и историографии, основная часть современного Казахстана входила в состав территории Восточного Дешт-и Кыпчака – это обширный регион казахских степей, примерные границы которого можно очертить следующим образом: на востоке – его границами были Иртыш и Аягуз, на юго-востоке – среднее течение реки Сырдарья, на западе – Арало-Каспийский регион и Волго-Яикское междуречье, на севере – южные пределы Западно-Сибирской низменности [17, с. 9]. Улус Чагатая включал в свой состав Южный и Юго-Восточный Казахстан. В состав недолгого существования улуса Угэдея (после смерти в 1227 г. Чингис-хана он стал правителем всей Монгольской империи) в его состав вошла северо-восточная часть Жетысу. Такое территориально-географическое пояснение нам необходимо, чтобы продемонстрировать, что территория Казахстана с большей частью степных просторов также сохранила за собой территориальные границы и области оседло-земледельческого населения тюркского времени, хотя бывшая развитая городская культура была разрушена, и население перешло к скотоводческому укладу экономики. Постепенное культурное влияние бывшего оседлого населения увеличивалось в связи с окончанием процесса завоевания монголов.

Считается, что ко времени образования Монгольской империи в Средней Азии ислам превратился в лидирующую религию, в орбиту его влияния попадают Жетысу и Южный Казахстан. Т. Мэй в своей обширной статье считает, что в монгольских улусах ислам существовал наряду с другими религиями: «Чагатайский улус тоже все более становился исламским, по меньшей мере в Мавараннахре, который был по преимуществу мусульманским. В других районах Чагатайского улуса по-прежнему преобладали старые религиозные верования» [22, с. 434].

До монгольского периода письменные источники сообщают о суфии и шейхе из Йасы (Туркестан, Южный Казахстан) Ходжа Ахмете (1103–1166-7 гг.). Традиция приписывает ему создание «Диван-и хикмат» - памятника суфийской литературы, сохранившегося в различных рукописных копиях XIX – начала XX веков, весьма популярного поэтического произведения среди тюркоязычных народов. Источниками по биографии Ахмета ал-Йасави и его суфийского пути, как создателя братства Йасавийа, являются сочинения 'Алим-шайха 'Алийабади «Ламахат мин нафахат ал-кудс» (нач. XVII в.), 'Али-шира Нава'и «Наса'им ал-махабба мира», а также агиографический труд по Накшбандии «Рашахат 'айн ал-хайат» и другие источники, которые составляют вплоть до XIX в. Это вся более поздняя, осознанная в духе суфийских дебатов, литература [18, с. 217-218].

Время жизни Ходжа Ахмета ал-Йасави – караханидский период – эпоха, когда шел первый этап исламизации тюркских племен со стороны охваченных исламом земледельческих периферий тюркской Степи. Из биографии Ходжа Ахмета известно, что он получил образование у своего отца шейха Ибрагима, у Баха ад-Дина Испиджаби, известного ученого из ханафитского масхаба, у Арыстан Баба, руководителя местных мубайдитов в Отраре, у Ходжи Юсуфа Хамадани в Бухаре, лидера школы мистиков [19, с. 3]. Вероятно, суфизм сыграл адаптирующую роль к доисламским религиозным воззрениям местного населения, вместе с тем, ислам этого времени несет в себе идею завоевания, приведения неверных тюрков в ислам, и Ходжа Ахмет играет именно эту роль.

Образ Арыстан Баба достаточно синкретичен, и по нашему мнению, может восходить к манихейскому Льву, однако тоже в переработанном виде. О манихейском Льве-Драконе в «Кеафлайа» говорится: «Царь Дыма, пришедший из глубины тёмной... От него пошла начало и замысел войны, а также все битвы, борения, опасности, сражения... Он начал воевать со Светом, затеял войну с царством возвышенным. Что до царя Мрака, то у него пять форм: голова, как у льва..., туловище, как у дракона» [20, 30, стк. 25-36]. В фауне Жетысу или Южного Казахстана лев не водился, его образ укрепился в тюркском обществе в результате взаимосвязей с Согдом, Ираном, Ближнем Востоком, именно оттуда могло идти его отображение в религиозном плане. Название «лев» в письменных источниках тюркского периода встречается в двух формах: собственно тюркском «ар(ы)слан» и среднеперсидском «шер'шир». Распространение этих терминов известно по китайским и византийским письменным источникам. Образ воинственного льва стал весьма популярен среди тюрков, и, ни сколько с точки зрения манихейских воззрений, а с позиций образа воина, героя, борца, вождя. Борьба ислама с местными религиями рисовала необходимость создания нового образа для льва – борца за истинную веру в Аллаха. Вероятно, эта традиция возвела в учителя Ходжа Ахмета руководителя мубайдитов Арыстан Баба. Слово «баб» по-арабски обозначает «ворота», «дверь» и в религиозном плане трактуется как посредник между имамом и народом, духовный проводник, вместе с тем в данном объяснении связи Арыстан Баба с Ходжа Ахметом, ворота как вход в страну неверных тюрков, которых нужно было исламизировать [21, с. 194]. Мы можем говорить о процессе ассимиляции манихейских и исламских представлений. Этот важный процесс был остановлен в результате создания Монгольской империи. При этом в истории ислама в Казахстане Йасавийа сохранило свои позиции и в последующие века.

Реактуализация тюркских исламских воззрений в Казахстане началась в послемонгольскую эпоху. Выдающуюся роль в этом сыграл Амир Тимур (1336–1404 гг.). Он построил мавзолей Ходжа Ахмета ал-Йасави в Туркестане (в данном случае «Стране тюрков», вероятно, обширной области на границе улусов Чагатая и Джучи) – знаменитую на весь исламский мир ханаку для паломников на границе между степью и мусульманскими областями – ворота к тюркским «неверным», основной области кочевников – Дешт-и Кыпчак. Постройка мавзолея Амир Тимуром может рассматриваться не только как военно-политический акт, связанный с утверждением легитимности его власти среди чингизидов в Дешт-и Кыпчаке, но и как отражение процесса исламизации в послемонгольский период, его дальнейшее углубление, требующий политической поддержки со

стороны правителей Средней Азии. По нашему мнению, Д. ДиУис отметил один из механизмов процесса исламизации: «...наследственный принцип в суфийской преемственности Йасавийа, вероятно, сопровождал и, возможно, способствовал установлению формальных связей при посвящении и отношений типа покровитель–подопечный между отдельными суфийскими группами, с одной стороны, и более широкими социальными сообществами, кочевыми или оседлыми, с другой» [18, с. 226]. Ислам устанавливал новую форму социальных связей между скотоводческим и земледельческим населением Казахстана. Этому, вероятно, способствовал процесс восстановления экономики и городской культуры в Присырдарьинской области, Жетысу и других районах минувшей «эпохи тюркско-согдийского симбиоза» в XIII–XIV веках, актуализировались взаимосвязи земледельческого и скотоводческого населения, шел процесс миграции и оседания. Также закладываются основания истории для появления духовного сословия ходжей для последующих периодов. Как показано в работе А.К. Муминова, знатоки генеалогий указывают на раннюю историю происхождения родов казахских ходжей, из которых 12 свою генеалогию возводят к потомкам Мухаммада ибн ал-Ханафийа (ум. в 81/700-01 г.). В четырех «Насаб-наме» указываются даты их составления – конец XIII века [23, с. 43, 47]. И это в какой-то степени согласуется с принятием ислама Берке-ханом в Дешт-и Кыпчаке.

Считается, что ислам пришел с правлением Берке, ставший ханом в 1257 г., его обращение в ислам связано с влиянием кубравийского шейха Саиф ад-дина Бахарзи, время принятия им ислама входит в рамки от младенчества до восхождения на престол улуса Джучи. Жена Берке-хана Чичекхатун построила юрту-мечеть, а два его брата, Тока Темур и Беркечер тоже приняли ислам. В 1313 г. правителем Золотой Орды стал Узбек-хан, с именем которого письменные источники связывают утверждение ислама в степи [22, с. 432-434].

Об этом времени и вопросе артикуляции исламских воззрений интересна монография Девина ДиУиса «Исламизация и исконная религия в Золотой Орде: Баба Тюклес и обращение в ислам в исторической и эпической традиции» [24]. Целью исследования является изучение редкого и недостаточно разработанного среднеазиатского письменного памятника XVI века на тюркском языке – «Тарих-и дуст Султан» Утемиша Хаджи и его многочисленных подражаний, повествующих об обращении в ислам известного монгольского правителя Дешт-и Кыпчака - Узбек-хана (правил 1313–1341 гг.). В этом повествовании центральной фигурой является выдающаяся фигура Баба Тюкlesa. Его имя хорошо известно из полуисторических и эпических произведений, возникших в золотоордынский период. Согласно этим свидетельствам, Баба Тюклес был признан человеком, принесший новую религию – ислам. В народной памяти его «исламизирующая» роль ассоциировалась с ролью царствовавшего над народом предка и мифического прародителя - Баба Тюкlesa. Автор монографии указывает, что сама по себе эта ассоциация, особенно ее направление, является аргументом в пользу связи между исламизацией и «этнической» тождественностью народов Центральной Азии [24, с. 79-82].

В первой главе исследования автор останавливается на рассмотрении историографии по исламу региона, и отмечает очень важный факт: отсутствие существенных и серьезных работ по исламизации, в сочетании с относительным пренебрежением к этой проблеме, что стало причиной появления некритически воспринятых утверждений по стандартной схеме: ислам был лишь «слегка насажден» среди кочевников [24, с. 21-52]. Подобное мнение в основном советской историографии отражает непонимание природы ислама и локальных религиозных концепций, предшествовавших исламизации. На взгляд Д. ДиУиса, более сбалансированное рассмотрение проблемы позволяет утверждать, что исламизация имела значение и по существу была преобразующим фактором, по характеру настроенным на доисламские традиции. Поэтому, не смотря на активную политику Узбек-хана в исламизации населения Дешт-и Кыпчака, народ выступил против утверждения шариата взамен Ясы (закона) Чингис-хана. Причина этому заключалась в том, что обращение в ислам неизбежно вело к главному изменению в образе жизни номадов - уход из племени в случае, если племя не принимало ислам [24, с. 63].

В другом своем исследовании о переосмыслении связей между суфийскими традициями Йасавийа и Накшбандийа Девин ДиУис оговаривает важный вывод для рассматриваемого этапа исламизации: «Йасавийа... обнаруживает яснее других отличительные черты центрально-азиатского ислама после XIII в. Традиция Йасавийа показательна, поскольку со временем она стала

отображать и формировать процессы ассимиляции, придавшие исламу значимость для самых широких слоев общества» [18, с. 212].

Империя, созданная монголами, остро ставила вопросы отстаивания и поиска собственной идентичности скотоводческого общества кочевников перед земледельческим населением. Вероятно, поэтому шел и другой процесс: происходило создание новых для Центральной Азии взаимосвязей между скотоводческими и земледельческими обществами через ислам, сакральные нормы, которого объясняли бы переход к седентизации на территориях уже сложившихся контактов двух обществ и связанные с этим этнические смешивания между племенами с разными представлениями о нормах допустимых родоплеменных союзов и родства (экзогамные и эндогамные браки). На этом этапе исламизации шел процесс адаптации и ассимиляции религиозных ценностей ислама к этнической идентичности тюрко-монгольского мира.

Монгольский и послемонгольский этап в исламизации населения Казахстана охватил огромный промежуток времени с XIII по XVIII века и не был однородным, он характеризовался эволюционным развитием внутренних центрально-азиатских социально-культурных процессов без кардинального внешнего вмешательства. Ситуация меняется, когда в результате мировых политических событий на Центральную Азию начинают оказывать влияние колониальные направления политики Российской и Цинской империй. В водовороте колониальных войн была уничтожена последняя, по мнению Т. Барфилда, империя кочевников – Джунгарская империя [25, с. 418-442]. Вместе с тем, в противостоянии джунгаро-казахских войн сложилась сильная казахская идентичность. В современной казахстанской исторической науке всесторонне изучаются вопросы по истории Казахского ханства, многие сложившиеся в советской науке представления пересматриваются. Хотелось бы пожелать, чтобы вопрос об истории исламизации населения Казахстана находил понимание в поэтапности этого процесса, ассимиляции ранее существующих религиозных представлений и реартикулировании исламских норм с позиций центрально-азиатской цивилизации.

*Третий этап исламизации в истории Казахстана связан с колониальной политикой России.* Этот этап в исламизации населения Казахстана стал непохожим на предыдущие, вероятно, потому что колониальная политика ставила необходимой задачей использование религии в политике завоевания.

Русская политика в отношении Казахстана меняется во время правления Екатерины II, когда становится очевидным, что Россия превращается в колониальную империю и ведет соревновательную политику с другими европейскими государствами в этом направлении. Власть, понимая необходимость удержания в пределах российского влияния степных и сибирских народов, желая расширения своих границ и торговых связей со среднеазиатскими ханствами и Китаем, защиты интересов престола от посягательств Англии в Средней Азии, начинает проводить политику умиротворения. В этой связи, 4 сентября 1785 г. Екатерина II писала оренбургскому генерал-губернатору И.О. Игельструму: «Видев из донесения Вашего от 6 августа, что построенные для поданных наших магометанского закона мечети в крепости Троицкой и Оренбурге (т.е., то, что называется Сеитовским посадом – К.Т.) открыты, не сомневаюсь, что такое сооружение мест для публичной молитвы привлечет и прочих поблизости кочующих и обитающих к границам нашим, а еще послужит со временем способом к воздержанию их от своеволия лучше всяких строгих мер. Вследствие того нужно есть: 1) при упомянутых мечетях построить татарские школы, по примеру казанских, и тут же завести караван-сарай и гостиные дворы; 2) мечети обвести каменным забором, осведомившись у татар, как то пристойнее по их обычаю; 3) где-то вновь построить мечети, и особенно в таких местах, кои удобнее других помещаемы быть могут, стараться оные так расположить, что хотя до тысячи пятисот человек вместиться могло» [26, с. 60]. Известным последователем екатериновской политики был губернатор области В.А. Перовский, именно с его именем связано строительство символа Оренбурга Караван-Сарая [27, с. 65-71].

Проект Караван-Сарая по замыслу В.А. Перовского должен был играть представительскую роль государства в крае, привлекая мусульманское население пограничных территорий Казахстана и Средней Азии. По мнению В.В. Дорофеева: «Дальновидные планы Перовского сводились не только к строительству пристанища для башкир, но имели целью укрепления связи с Башкирией в Оренбуржье. Одновременно, Россия стремилась привлечь на свою сторону в колониальной борьбе



с Англией народы Средней Азии и Казахстана, исповедовавшие ислам» [27, с. 65]. Строительство Караван-Сарая было утверждено по проекту А.П. Брюллова и началось в 1840 г. И хотя основные работы были закончены уже к 1844 г., мечеть же при Караван-Сарае открылась только в августе 1846 г. Среди меценатов грандиозного комплекса был хан Букеевской Орды Жангир, пожертвовавший на постройку мечети 9512 руб. 90 коп в 1838-1839 году. На протяжении 20 лет эта мечеть была войсковой и не имела постоянного прихода из числа жителей самого города. После упразднения в 1865 г. Башкиро-Мещеряцкого войска мусульмане, проживающие в Старой и Новой слободе, были прикреплены к мечети при Караван-Сарае [28, с. 40-42].

В первой половине XIX века правительство продолжало следовать направлению, взятому Екатериной II по использованию татарского населения в продвижении российской политики в Казахстане, вследствие чего произошла «инкорпорация татарского и башкирского духовенства в структуру управления казахской степью» [29, с. 147]. Известно, что правительство в качестве советника-дипломата на постоянную работу направило в ханский совет Малого Жуза ахуна Мухамметжана Хусаинова (1756–1824 гг.); Сулейман Абдулвахит (1786–1866 гг.), известный религиозный деятель, муфтий, дипломат, привлекался для ведения переговоров с ханами Старшего и Среднего Жузов [26, с. 62]. По мнению же Гвардейского генерала Е.К. Мейндорфа, татарские муллы должны быть не только главными судьями при казахском хане, но и иметь «достаточно влияния над ханом для того, чтобы орда управлялась так, как хочет Россия» [29, с. 147]. Впрочем, такая политика была не всегда.

Новой задачей Российской империи стала политика культурной унификации посредством проведения русификации. По мнению Комитета министров, ислам уже исчерпал свои возможности по служению нужной политике, необходимо было проводить политику по интенсификации деятельности православия как опоры имперского могущества. Поэтому, согласно «Временному положению об управлении в Уральской, Тургайской, Акмолинской и Семипалатинской областях» 1868 г. казахское население было выведено из под управления Оренбургского Магометанского Духовного Собрания: «Местное заведывание киргизами по делам духовным предоставляется местным муллам, с подчинением их общему гражданскому управлению и через него – министерству внутренних дел» [30, с. 339], а сделано это было: «... в видах политических с целью возможного ослабления мусульманской пропаганды и разрыва духовной связи магометан, проживающих внутри Империи» [31, с. 180]. Цели разрыва связей между мусульманами Центральной Азии носили стратегический характер и осуществлялись в длительном промежутке времени. Стало очевидно, что продолжение взаимоотношений мусульман Российской империи с мусульманами других стран грозило государственным интересам, также как и взаимодействия мусульман России. Политика урегулирования в этом вопросе оставалась актуальной и в XIX веке. Согласно архивным данным, в «Записке о паломничестве мусульман, значении его и мерах к упорядочению», созданной в Министерстве иностранных дел и направленной военному губернатору Тургайской области приводятся сведения о трех общепринятых направлениях хаджа мусульман из России. Эти пути хаджа сложились, вероятно, давно и являлись дорогами общения между мусульманами из разных государств и собственно империи, что колониальной политики мешало. Казахские мусульмане могли использовать разные направления для хаджа, однако в «Записке» указывается: «По второму направлению через Самарканд и Бухару на Афганистан с проездом от Пешевара до Бомбея по железной дороге следуют в числе от 4 до 7 тысяч ежегодно паломники из среднеазиатских владений, несмотря на всю продолжительность его, дороговизну и трудности» [32, л. 11-12]. Вероятно, что связи между среднеазиатскими и казахскими мусульманами, сложившиеся в историческом прошлом, продолжали быть актуальными.

Третий этап исламизации в Казахстане зависел от направлений колониальной политики России, который первоначально укреплял ислам через татарских и башкирских мулл, и, вероятно, в мусульманском интеллектуальном пространстве стали появляться идеологи с новыми влияниями, отличными от исторически сложившегося среднеазиатского влияния и диспута, а затем стал насаждать православное христианство как новую имперскую религию.

*Выводы.* Таким образом, рассмотренные три этапа исламизации населения Казахстана показывают неоднозначность этого процесса. Во-первых, нужно признать историческую этапность в распространении ислама в истории Казахстана, каждый из этапов сформировал тот самый

«народный» ислам, который является достоянием казахской культуры; во-вторых, на каждом этапе существовали свои отличительные черты в артикуляции мусульманских норм и их ассимиляция к нормам и религиозным представлениям населения Казахстана; в-третьих, ислам, как и другие религии, так или иначе вводился в сферу политики власти, но, если до колониального периода это была идущая и управляемая от местной политической элиты политика (тюркской, монгольской, казахской), то в колониальный период ислам превратился в его орудие, что привело к прерыванию существующей ранее центрально-азиатской традиции в процессе развития ислама. В-четвертых, сложились тенденции внешнего влияния на «народный» ислам в истории Казахстана, которые делают его управляемым. В современных условиях открытость центрально-азиатских границ ведет к влиянию «глобального» или транснационального ислама, устанавливающего новые стандарты благочестия. Разворачивается новый этап религиозной конкуренции. На местные формы ислама смотрят как недостаточно исламские, а импортированный «пуританский» ислам считается чужим. В действительности это может вести к проявлениям нетерпимости и даже радикализма, направленного против повседневной религиозной практики казахов.

*Источники финансирования. Исследование публикуется в рамках реализации проекта Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан 2015-2017 гг., ГФ № 1114/ГФ4, регистрационный № 0115PK01052.*

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Базарбаева Г.А., Джумабекова Г.С. Художественные бронзы Жетысу. – Алматы, 2013. – 120 с.
- [2] Лившиц В.А. Согдийская эпиграфика Средней Азии и Семиречья. – СПб: Филологический факультет Санкт-Петербургского государственного университета. – 414 с.
- [3] Махмуд ал-Кашагари. Диван луга тат-Турк. \ Пер. и предис. З.-А.М. Ауэзовой. – Алматы, 2005.
- [4] Гоибов Г. Ранние походы арабов в Среднюю Азию. – Душанбе: Донши, 1989.
- [5] История Казахстана. – Алматы, 1993. – 324 с.
- [6] Dankoff R. Kasgari of the Beliefs and Superstitions of the Turks. \ Journal of the American Oriental Society. - Vol. 95, n.1, 1975. - P. 68-80.
- [7] Зуев Ю.А., Агелеуов Г.Е. Буд-Тенгри – прародитель древних тюрков. – Культурные контексты Казахстана: история и современность. - Алматы, 1998.
- [8] Потапов Л.П. Культ гор на Алтае. Советская этнографии. - М., 1946. - Вып. 2.
- [9] Бертельс Е.Е. Суфизм и суфийская литература. – Избранные труды. – Москва: Наука, 1965. - С. 181-187.
- [10] Torlanbayeva K.U. The Manichean and Sufi Elements in the Qutadgu Bilik. Известия национального центра археологии и источниковедения. –Астана, 2013, № 2. - С. 80-85.
- [11] Зуев Ю.А. Ранние тюрки: очерки истории и идеологии. - Алматы, 2002.
- [12] Vaissière E. de la Mani en Chine de VI-e siècle \ Journal Asiatique. – 2005. –Т. 293. – № 1. – P. 357-378.
- [13] Базаров Б.В., Крадин Н.Н., Скрынникова Т.Д. Введение: кочевники, монголосфера и цивилизационный процесс. - Монгольская империя и кочевой мир. Улан-Удэ, 2004.
- [14] Allsen T.T. Mongol Imperialism: the Policies of the Grand Qan Möngke in China, Russia and the Islamic Lands. - Berkley: University of California Press, 1987.
- [15] Juvaini Ala-ad-Din Ata-Malik. The History of the World-conqueror. (Trans. J. A. Boyle). – Manchester, 1958. - Т. II.
- [16] Хазанов А. М. Мухаммед и Чингис-хан в сравнении: роль религиозного фактора в создании мировых империй. - Монгольская империя и кочевой мир. Улан-Удэ, 2004.
- [17] Ускенбай К.З. Восточный Дашт-и Кыпчак в XIII – начале XV века. –Казань: Фэн, АН РТ, 2013.
- [18] ДеУис Д. Маша' их-и турк и Хваджаган: переосмысление связей между суфийскими традициями Йасавайя и Накшбандийа. – Суфизм в Центральной Азии: зарубежные исследования. – Санкт-Петербург, 2001. –С. 211-274.
- [19] Абусейтова М.Х. Предисловие. \ Ходжа Ахмет Яссави «Хикметы». \ Пер. с чагатайского. – Алматы, 2004.
- [20] Кефалайа («Главы»). Коптский манихейский трактат. \ Пер. с коптского, исследования, комментарий, глоссарий и указатель Е.С. Смагиной. - М., 1998. - 512 с.
- [21] Жандарбек З. Комментарий. \ Ходжа Ахмет Яссави «Хикметы». \ Пер. с чагатайского. – Алматы, 2004.
- [22] Мэй Т. Монголы и мировые религии в XIII веке. - Монгольская империя и кочевой мир. - Улан-Удэ, 2004.
- [23] Муминов А.К. Введение. \Исламизация и сакральные родословные в Центральной Азии. – Алматы: Дайк-Пресс, 2008.
- [24] DeWeese D. Islamization and Native Religion in the Golden Horde. Baba Tükles and Conversion to Islam in Historical and Epic Tradition. –Pennsylvania: The Pennsylvania State University, 1994. - 638 p.
- [25] Барфилд Т. Опасная граница. Кочевые империи и Китай (221 г. до н.э. –1757 г. н.э.). – Санкт-Петербург, 2009. – 487 с.
- [26] Искандаров Р., Искандаров А. Сеитов посад и его мечети. – Край Оренбургский. Праведной дорогой ислама. - Оренбург, 2007.
- [27] Дорофеев – Дорофеев В.В. Символ города. – Край Оренбургский. Праведной дорогой ислама. - Оренбург, 2007.
- [28] Денисов Д.Н. Исторические мечети Оренбурга. – Край Оренбургский. Праведной дорогой ислама. - Оренбург, 2007.
- [29] Шаблей П.С. Оренбургское Магометанское Духовное Собрание в Казахстане (1788-1868 гг.) \ Вопросы истории. 2008, № 5.

- [30] Материалы по истории политического строя Казахстана. - Т.1. - Алма-Ата, 1960.  
 [31] Ислам в Российской империи. - М., 2001.  
 [32] ЦГА (Центральный государственных архив), ф. 25, оп. 1, д. 561, л. 11-12.

## REFERENCES

- [1] Bazarbaeva G.A., Dzhumabekova G.S. *Hudozhestvennye bronzy Zhetysu*, Almaty, 2013, 120 s. (in Russ.).  
 [2] Livshitz V.A. *Sogdijskaya epigrafika Srednej Azii i Semirech'ya*, SPb: Filologicheskij fakul'tet Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo Universiteta, 414 s. (in Russ.).  
 [3] Mahmud al-Kashagari. *Divan lugat at-Turk*, Per. i predis. Z.-A.M. Auezovoj, Almaty, 2005. (in Russ.).  
 [4] Goibov G. *Rannie pohody arabov v Srednyuyu Aziyu*, Dushanbe: Donshi, 1989. (in Russ.).  
 [5] *Istoriya Kazahstana*, Almaty, 1993, 324 s.  
 [6] Dankoff R. *Kasgari of the Beliefs and Superstitions of the Turks*. Journal of the American Oriental Society, Vol.95, n.1, 1975, P. 68-80. (in Eng.).  
 [7] Zuev Yu.A., Ageleuov G.E. *Bud-Tengri - praroditel' drevnih tyurkov*. Kul'turnye konteksty Kazahstana: istoriya i sovremennost', Almaty, 1998. (in Russ.).  
 [8] Potapov L.P. *Kul't gor na Alta*, Sovetskaya etnografii, M., 1946, Vyp. 2. (in Russ.).  
 [9] Bertel's E.E. *Sufizm i sufijjskaya literature*, Izbrannye trudy, Moskva: Nauka, 1965, S. 181-187. (in Russ.).  
 [10] Torlanbayeva K.U. *The Manichean and Sufi Elements in the Qutadgu Bilik*, Izvestiya natsional'nogo tzentra arheografii i istochnikovedeniya, Astana, 2013, № 2, S. 80-85. (in Eng.).  
 [11] Zuev Yu.A. *Rannie tyurki: ocherki istorii i ideologii*, Almaty, 2002.  
 [12] Vaissiere E. de la. Mani en Chine de VI-e siecle, Journal Asiatique, 2005, T. 293, N. 1, P. 357-378. (in Fran.).  
 [13] Bazarov B.V., Kradin N.N., Skrynnikova T.D. *Vvedenie: kochevniki, mongolosfera i tzivilizatsionnyj protsess*, Mongol'skaya imperiya i kochevoj mir, Ulan-Ude, 2004. (in Russ.).  
 [14] Allsen T.T. *Mongol Imperialism: the Policies of the Grand Qan Mönqke in China, Russia and the Islamic Lands*, Berkley: University of California Press, 1987. (in Eng.).  
 [15] Juvaini Ala-ad-Din Ata-Malik. *The History of the World-conqueror*. (Trans. J. A. Boyle), Manchester, 1958, T. II. (in Eng.).  
 [16] Hazanov A. M. *Muhammed i Chingis-han v sravnenii: rol' religioznogo faktora v sozdanii mirovyh imperij*, Mongol'skaya imperiya i kochevoj mir, Ulan-Ude, 2004. (in Russ.).  
 [17] Uskenbaj K.Z. *Vostochnyj Dasht-i Kypchak v XIII - nachale XV veka*. Kazan': Fan, AN RT, 2013. (in Russ.).  
 [18] DeWeese D. *Masha' ih-i turk i Hvadzhagan: pereosmyslenie svyazej mezhdru sufijjskimi traditsiyami Jasavija i Nakshbandija*, Sufizm v Tzentral'noj Azii: zaubezhnye issledovaniya, Sankt-Peterburg, 2001, S. 211-274. (in Russ.).  
 [19] Abuseitova M.H. *Predislovie*, Hodzha Ahmet Yassavi "Hikmety", Per. s chagatjaskogo, Almaty, 2004. (in Russ.).  
 [20] *Kefalaja ("Glavy")*, Koptskij manihejskij traktat, Per. s koptskogo, issledovaniya, kommentarij, glossarij i ukazatel' E.S. Smaginoj, M., 1998, 512 s. (in Russ.).  
 [21] Zhandarbek Z. *Kommentarij*, Hodzha Ahmet Yassavi "Hikmety", Per. s chagatjaskogo, Almaty, 2004. (in Russ.).  
 [22] Mej T. *Mongoly i mirovye religii v XIII veke*, Mongol'skaya imperiya i kochevoj mir, Ulan-Ude, 2004. (in Russ.).  
 [23] Muminov A.K. *Vvedenie*, Islamizatsiya i sakral'nye rodoslovnye v Tzentral'noj Azii, Almaty: Dajk-Press, 2008. (in Russ.).  
 [24] DeWeese D. *Islamization and Native Religion in the Golden Horde. Baba Tükles and Conversion to Islam in Historical and Epic Tradition*, Pennsylvania: The Pennsylvania State University, 1994, 638 p. (in Eng.).  
 [25] Barfield T. *Opasnaya granitza. Kochevye imperii i Kitaj (221 g. do n.e. - 1757 g. n.e.)*, Sankt-Peterburg, 2009, 487 s. (in Russ.).  
 [26] Iskandarov R., Iskandarov A. *Seitov posad i ego mecheti*, Kraj Orenburgskij. Pravednoj dorogoj islama, Orenburg, 2007. (in Russ.).  
 [27] Dorofeev V.V. *Simvol goroda*, Kraj Orenburgskij, Pravednoj dorogoj islama, Orenburg, 2007. (in Russ.).  
 [28] Denisov D.N. *Istoricheskie mecheti Orenburga*, Kraj Orenburgskij, Pravednoj dorogoj islama. Orenburg, 2007. (in Russ.).  
 [29] Shablej P.S. *Orenburgskoe Magometanskoe Duhovnoe Sobranie v Kazahstane (1788-1868 gg.)*, Voprosy istorii. 2008, № 5. (in Russ.).  
 [30] *Materialy po istorii politicheskogo stroya Kazahstana*, T.1. Alma-Ata, 1960. (in Russ.).  
 [31] *Islam v Rossijskoj imperii*, M., 2001. (in Russ.).  
 [32] TzGA (Tzentral'nyj gosudarstvennyh arhiv), f. 25, op. 1, d. 561, l. 11-12.

## ОБ ЭТАПАХ ИСЛАМИЗАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ КАЗАХСТАНА

К. Ө. Торланбаева

Ш. Ш. Уәлиханов атындағы Тарих және этнология институты, Алматы, Қазақстан

**Тірек сөздер:** ислам, Қазақстан тарихы, номад қоғамдары, діни тәжірибелермен діншілдіктер, тұрғындар.

**Аннотация.** Зерттеу мақсаты – Қазақстан тұрғындарының исламдану тарихи кезендерін талдау. Әдіс-тәме ғылыми (методология) талдау тарихы дереккөздер мен мұрағат материалдары оқып білуімен, отандық және шетелдік ғалымдардың зерттеулеріне негізделген.

Жұмыс барысында пайдаланған әдістер, бұлар: нақты-тарихи, салыстырма, жүйелендіру мен жинақтау, сыни талдаулар.

Зерттеу нәтижесі ретінде болып, Қазақстан тұрғындарының исламдану барысында орын тапқан кезендік дәйектілігімен (этапность), оның тарихқа сәйкес келетін кезендік ерекшеліктері туралы қорытынды шығару.

Алынған нәтижелер Қазақстан және оған шектес мемлекеттердің тарихын зерттеу жұмысы барысында пайдаланулары мүмкін. Нәтижелерді қолданылатын салалар ретінде тарихи, деректану және де мұрағаттық талдау салалары есептеледі.

*Поступила 22.05.2015 г.*

**BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 1991-3494

Volume 4, Number 356 (2015), 172 – 175

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕРАЦИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НЕЙРОНАМИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ**

**А. Татенов, И. Блохин, М. Касымбаев, Г. Цесарский**

ТОО «Инновационно-исследовательский Центр «АЛМАТЫ», Алматы, Казахстан

**Аннотация.** Исследования все больше нас убеждают в том, что электромагнитное излучение принимает активное участие в жизнедеятельности клетки. Основная задача теории заключается в поиске источников биологически активных электромагнитных сигналов, которые используются живыми клетками. Также не менее важно определить пути распространения электромагнитного излучения как внутри клетки, так и за ее пределами. В статье предлагается рассмотреть места передачи сигналов нервной системы от одного нейрона к другому – синапсы, в которых возможен процесс генерации ультрафиолетового излучения. В качестве оптоволоконной сети выступают микротрубочки цитоскелета, доставляющие электромагнитное излучение внутрь клетки. Мы выдвигаем предположение о назначении оптического канала, как способа передачи электромагнитной энергии живой клетке.

**Введение.** В настоящее время все больше работ посвящается роли электромагнитного излучения в процессах жизнедеятельности клетки [1]. Однако до сих пор неясно, какие процессы лежат в основе генерации электромагнитного излучения клетками. Исследования показали, что живые клетки в процессе жизни производят как постоянное, так и спонтанное свечение [2]. Выдвигались предположения, что источником биологически активного излучения могут служить окислительно-восстановительные реакции, протекающие в митохондриях [3]. Тем не менее, в целом остается загадкой, что именно заставляет клетки светиться. В этой статье мы предлагаем механизм, лежащий в основе генерации биологически активного электромагнитного излучения.

**Оптическая проводимость микротрубочек цитоскелета.** Ранее было исследовано, что микротрубочки могут выступать в роли оптического волокна для электромагнитных волн [4]. Микротрубочки представляют собой полые цилиндры с внутренним диаметром 15 нм и внешним диаметром 25 нм. Стенки микротрубочек состоят из гетеродимеров  $\alpha$ - и  $\beta$ -тубулина, уложенных по окружности полого цилиндра. Длина микротрубочек варьируется от нескольких микрометров внутри клетки до нескольких миллиметров в аксонах нервных клеток.

Если отталкиваться от логики присутствия внутри живой клетки развитой сети оптического волокна, необходимо задуматься о том, что является источником электромагнитного излучения и какие структуры служат «целью» или «приемником». Найти ответ на этот вопрос поможет оценка окна прозрачности микротрубочек, т.е. диапазона длин волн излучения, способного распростра-

няться по оптическому волокну подобного рода, а также определение группировки, расположения и ориентации микротрубочек в пространстве клетки.

Центр организации микротрубочек – центросома – располагается в непосредственной близости от ядра клетки. Микротрубочки цитоскелета своим минус-концом ориентированы на центросому, состоящую, как правило, из двух центриолей, каждая из которых представлена девятью триплетами микротрубочек. Теоретически, если по микротрубочкам распространяется электромагнитное излучение, то оно либо локализуется в области ядра, либо наоборот, движется от ядра к периферии клетки и за ее пределы.

По всей видимости, генерация излучения возможна либо в самом ядре клетки, либо на периферии клеточной мембраны.

Опытные исследования показали, что молекула ДНК может служить источником когерентного лазерного излучения. Экспериментально получено усиление люминесценции молекул ДНК путем облучения их двухфотонным лазерным излучением видимого диапазона спектра [5]. Если уподобить молекулу ДНК обыкновенному лазеру, то возникает два варианта накачки такого лазера: химический и оптический. Химическая стимуляция эмиссии фотонов молекулой ДНК возможна в процессе транскрипции под воздействием стероидных гормонов. Однако трудно оценить долю хемилюминесценции по отношению к возможному механизму фотолюминесценции, которая может возникнуть при условии облучения ДНК фотонами ультрафиолетового диапазона спектра. Очевидно, что фотолюминесценция окажется более эффективной.

Поэтому мы сосредоточили свой поиск источника электромагнитного излучения, доставляющего энергию в ядро клетки через развитую сеть микротрубочек, на клеточной мембране и за ее пределами.

**Генерация электромагнитного излучения синапсами нейронов.** Нервные клетки отличаются от обычных клеток более развитой мембраной, имеющей отростки – аксон и дендриты, как показано на рисунке 1. Также они имеют развитый цитоскелет: сеть микротрубочек проникает в каждый дендрит и аксон. Нервный импульс, передающийся от аксона одного нейрона к дендриту другого нейрона, встречает на своем пути синапс – место соединения соседних нейронов. Фактически здесь находится щель, обрывающая импульс, идущий со стороны одного нейрона к другому. Зарядовая волна, доходя до синаптической щели, инициирует выброс нейромедиаторов, химическим образом возбуждающих нервный импульс в следующем нейроне.

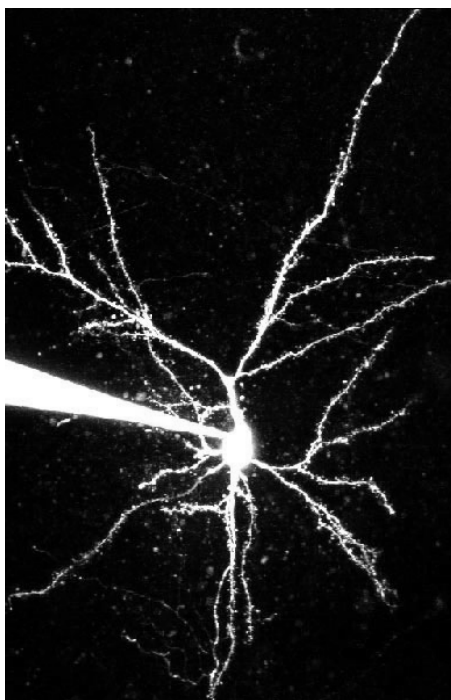


Рисунок 1 – Иллюстрация свечения дендритов нейронов в момент прохождения нервного импульса

Мембранный потенциал аксона изменяется в диапазоне от  $-70$  до  $+30$  мВ. Такое же напряжение достигает острия дендрита, переходящего в синапс. Диаметр дендритов у основания имеет несколько мкм, по мере ветвления он становится меньше 1 мкм. Дендриты усеяны множеством крошечных отростков - шипиками, которые образуют чрезвычайно тонкие (около 0,1 мкм) и короткие (1 мкм) дендритные веточки. Эти шипики являются местами синапсов. Ширина синаптической щели варьируется от 10 до 50 нм. Нейроны центральной нервной системы помещены в ликвор при давлении в среднем около 150 мм вод. ст.

Электрический потенциал порядка нескольких десятков мВ, возникающий на шипике дендрита диаметром в 0,1 мкм в момент прохождения нервного импульса, способен вызвать ионизацию среды, окружающей шипик, что приводит к возникновению коронарного разряда. Корона, даже на ранних стадиях ее образования, сопровождается ультрафиолетовым излучением с длиной волны примерно 150–400 нм. Это позволяет нам сделать вывод, что прохождение нервных импульсов через область синапса всегда сопровождается эмиссией ультрафиолетовых фотонов.

На рисунке 2 изображена сеть микроотрубочек клеток. Поскольку микроотрубочки цитоскелета нейрона плотно примыкают к синапсам, образующееся ультрафиолетовое излучение попадает в их сеть и достигает ядер клеток [6], а также излучается во внешнее пространство клетки.

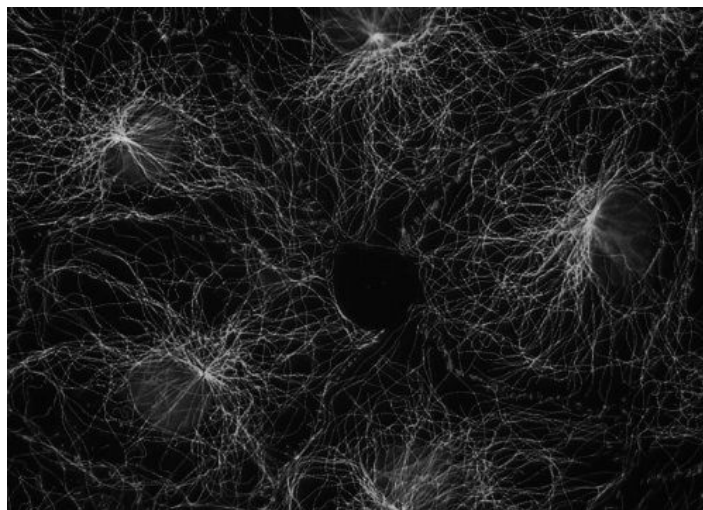


Рисунок 2 – Фотография сети микроотрубочек нескольких соседних клеток

Остается убедиться в том, что параметры микроотрубочек, как оптического волокна, соответствуют ультрафиолетовому излучению дендритов нейронов. Однако существует некоторая сложность в расчете параметров соответствующего оптоволокна. В 2010 году было проведено исследование распространения электромагнитных волн в углеродных нанотрубках [7]. Результат исследования показал, что взаимодействие света с углеродной нанотрубкой осуществляется по такому же принципу, что и взаимодействие радиоволны с радиоантенной. То есть распространение света происходит не по законам геометрической оптики, а по законам квантовой механики, и это не зависит от размеров самой нанотрубки.

Микроотрубочки цитоскелета в сравнении с углеродными нанотрубками имеют на порядок больший диаметр. Тем не менее, исключать квантовомеханический характер распространения света в них мы не можем. И это осложняет оценку окон прозрачности подобного оптоволокна.

Тем не менее показано, что при метаболической активности нейрона микроотрубочки мерцают в оптическом диапазоне [8]. Это подтверждает возможность оптической проводимости микроотрубочек и является основанием для проведения дополнительных исследований.

**Биологически активное излучение.** Коронарное свечение шипиков дендритов в областях синапсов сопоставимо с белым шумом. Считать подобное излучение биологически активным нельзя. Если вести речь об электромагнитных волнах, как о средстве межклеточной коммуникации, способе адресной доставки энергии конкретным биомолекулам, то здесь важны именно полезные

сигналы, которыми являются электромагнитные волны с определенными длинами волн и поляризацией.

Однако мы можем отметить тот факт, что гетероциклические соединения углерода, входящие в состав мембранных рецепторов (олигосахариды), равно же, как и другие люминофорные соединения в составе гликопротеинов взаимодействуют именно с ультрафиолетовым излучением. Например, обыкновенные алмазы в горных породах обнаруживают при помощи ультрафиолетовых ламп, в свете которых алмазы начинают светиться в видимом диапазоне спектра.

Ранее мы уже отмечали, что молекула ДНК способна испускать когерентное излучение под воздействием внешнего ультрафиолетового излучения. При этом светиться будут лишь те участки ДНК, которые представляют фазу эухроматина. Именно вторичное излучение ДНК может обладать всеми необходимыми свойствами биологически активного излучения: поляризацией, длинами волн оптического диапазона.

**Выводы.** На основе вышеописанного мы подчеркиваем исключительную роль свечения нейронов в процессе накачки ядерной ДНК. Микротрубочки цитоскелета играют роль оптического волокна, доставляющего ультрафиолетовое излучение в ядро клетки. Для подтверждения нашего предположения необходимо провести ряд исследований свечения синапсов нейронов и оптической проводимости микротрубочек. Регистрация ультрафиолетовых фотонов в областях синапса в момент прохождения нервного импульса позволит по-другому взглянуть на механизмы работы нервной системы.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] M. Rahnama, I. Bokkon, Emission of Mitochondrial Biophotons and their Effect on Electrical Activity of Membrane via Microtubules, *J Integrative Neuroscience*, Vol. 10, No. 1, pages 65-88, 2011.
- [2] Bischof M, Biophotons, The light in our cells, *J OptomPhotother*, March, 1–5, 2005.
- [3] Tuszynski JA, Dixon JM, Quantitative analysis of the frequency spectrum of the radiation emitted by cytochrome oxidase enzymes, *Phys Rev E* 64: 051915, 2001.
- [4] Mavromatos NE, Mershin A, Nanopoulos DV, QED-cavity model of microtubules implies dissipationless energy transfer and biological quantum teleportation, *Inter J Mod Physics B* 16:3623–3642, 2002.
- [5] Агальцов А.М., Гаряев П.П., Двухфотонно-возбуждаемая люминесценция в генетических структурах. *Квантовая электроника*. 1996. Т.23. № 2. С.181-184.
- [6] Maniotis, Chen and Ingber, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 94:849-854, 1996.
- [7] Daniel Y. Joh, Jesse Kinder, Single-walled carbon nanotubes as excitonic optical wires, *Nature Nanotechnology* 6, 51–56.
- [8] Hunt and Stebbings, Demonstration of mechanical connections between integrins, cytoskeletal filaments, and nucleoplasm that stabilize nuclear structure, *Cell motility and the cytoskeleton* 17:69-78, 1994.

#### REFERENCES

- [1] M. Rahnama, I. Bokkon, Emission of Mitochondrial Biophotons and their Effect on Electrical Activity of Membrane via Microtubules, *J Integrative Neuroscience*, Vol. 10, No. 1, pages 65-88, 2011.
- [2] Bischof M, Biophotons, The light in our cells, *J OptomPhotother*, March, 1–5, 2005.
- [3] Tuszynski JA, Dixon JM, Quantitative analysis of the frequency spectrum of the radiation emitted by cytochrome oxidase enzymes, *Phys Rev E* 64: 051915, 2001.
- [4] Mavromatos NE, Mershin A, Nanopoulos DV, QED-cavity model of microtubules implies dissipationless energy transfer and biological quantum teleportation, *Inter J Mod Physics B* 16:3623–3642, 2002.
- [5] Agal'cov A.M., Garjaev P.P., Dvuhfotonno-vozbuzhdaemaja ljuminescencija v geneticheskikh strukturah. *Kvantovaja jelektronika*. 1996. T.23. № 2. S.181-184.
- [6] Maniotis, Chen and Ingber, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 94:849-854, 1996.
- [7] Daniel Y. Joh, Jesse Kinder, Single-walled carbon nanotubes as excitonic optical wires, *Nature Nanotechnology* 6, 51–56.
- [8] Hunt and Stebbings, Demonstration of mechanical connections between integrins, cytoskeletal filaments, and nucleoplasm that stabilize nuclear structure, *Cell motility and the cytoskeleton* 17:69-78, 1994.

*Поступила 22.05.2015 г.*

## **COMPLEMENTARY ASSETS MANAGEMENT IN THE IMPLEMENTATION OF INNOVATIVE PROJECTS**

**B. N. Igenbayeva**

Kazakh-British Technical University, Almaty, Kazakhstan.  
E-mail: bisenguli@gmail.com

**Key words:** innovation project, complementary assets, conditions of flanking complementarity assets.

**Abstract.** The context of the interaction structure of key assets that necessary for the successful creation of innovations is not enough presented in the literature. This fact determined the purpose of the study. The purpose of this article is to identify complementary relationships between key enterprise assets that contribute to the successful implementation of an innovative project at the pre-project, project creation and commercialization of innovations stages. On the basis of "triple helix" and "open innovation" models, complementary theory, process and project approaches justified complex approach to the study of the complementary relationship between key assets of enterprise. To examine the implementation process of the innovative project, we approached from the point of «flanking complementarity» assets. In accordance with the complex approach to the study of the content of the innovation project, it is hypothesized that there are priority conditions of flanking complementarity of assets for successful implementation of an innovative project. Using quantitative and qualitative research methods it is empirically proven that availability of priority conditions of flanking complementarity of key assets as an example of Kazakh enterprises in the field of information technology.

УДК 82.01.11

## **УПРАВЛЕНИЕ КОМПЛЕМЕНТАРНЫМИ АКТИВАМИ В РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ**

**Б. Н. Игенбаева**

Казахстанско-Британский технический университет, Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** инновационный проект, комплементарность активов, условия фланговой комплементарности активов.

**Аннотация.** Взаимодействие ключевых активов необходимых для успешного создания инноваций в литературе представлено недостаточно. Этот факт определил выбор цели данного исследования. Целью данной статьи является выявление комплементарных связей между ключевыми активами предприятия, способствующие успешной реализации инновационного проекта на предпроектной стадии, на стадии создания и коммерциализации инноваций. На основе моделей «тройной спирали» и «открытых инноваций», теории комплементарности, процессного и проектного подходов обоснован комплексный подход к исследованию комплементарных взаимосвязей ключевых активов предприятия. К рассмотрению процесса реализации инновационного проекта мы подошли с точки зрения «фланговой комплементарности» активов. В соответствии с комплексным подходом к исследованию содержания инновационного проекта, выдвинута гипотеза о том, что для успешной реализации инновационного проекта существуют приоритетные условия фланговой комплементарности активов. На основе количественных и качественных методов исследования эмпирически доказано наличие приоритетных условий фланговой комплементарности ключевых активов на примере отечественных IT-предприятий.



В теории инноваций выработано множество подходов к пониманию природы, содержания, моделей инноваций и инновационных процессов. Глобализация существенно повлияла на многие экономические, технологические и социальные процессы. Не остались в стороне от этого влияния и инновационные процессы. Новые тенденции потребовали совершенствования методов и подходов инновационного менеджмента. Совершенствование инновационной деятельности связано с управлением инновационными проектами, опирающимися на различные подходы.

Нами рассмотрен ряд базовых теорий, подходов и моделей инноваций, приемлемых для конструирования инновационных проектов на уровне организаций – теория комплементарности активов, модели «тройной спирали» и «открытых инноваций», процессного и проектного подходов.

В целом наша точка зрения на проектирование и управление инновациями в общем виде может быть представлена следующим образом (рисунок 1):



Рисунок 1 – Методологическая конструкция исследования

С точки зрения процессного подхода инновационный проект рассматривается во временном контексте как совокупность мероприятий, соответствующих по содержанию стадиям его реализации [1, 2].

Модель «тройной спирали инноваций» позволяет взглянуть на процесс реализации инновационного проекта как на систему взаимодействия основных институтов, представляющих государство, науку и бизнес [3].

Модель «открытых инноваций» предполагает активное использование внешних партнеров при реализации инновационных проектов. Модель «открытых инноваций» – это способ удовлетворение потребностей инновационного проекта с помощью привлечения сторонних участников в проект, выступающих в качестве ресурса всевозможных идей [4].

В современных организациях успешность конечных результатов создания новшества в первую очередь зависит от управления инновационным проектом на основе проектного подхода. Проектный менеджмент рассматривает инновационный проект как временное мероприятие, направленное на получение уникального продукта, услуги или результата [5].

Теория комплементарности позволяет рассматривать инновационный проект с точки зрения взаимодействия активов. Под «комплементарными» активами понимаются такие активы, которые взаимно дополняют и повышают эффективность друг друга и способствуют достижению успеха всех стадий реализации инновационного проекта [6]. В контексте стратегического управления инновациями основная идея «комплементарности» заключается во взаимодополняемости и согласованности различных мероприятий, активов, ресурсов, организационной структуры и факторов производства, которые способствуют конкурентному преимуществу компании в успешной реализации инновационного проекта [7–13].

Таким образом, учитывая фундаментальные теории и подходы можно дать новое определение инновационному проекту: инновационный проект – это ограниченный во времени и бюджете процесс, ориентированный на получение и внедрение на рынок нового продукта (процесса) комплекс мероприятий, соответствующих по содержанию стадиям его реализации, использующий внутренние активы и внешние ресурсы, обладающие свойствами комплементарности.

Исследование содержания инновационного проекта с точки зрения всех пяти подходов показало, что в современном понимании инновационный проект и его управление недостаточно рассматривает понятие комплементарности.

К рассмотрению процесса реализации инновационного проекта мы подошли с точки зрения «фланговой комплементарности» активов, которая предполагает успешную реализацию инновационного проекта, с помощью поддерживающих (взаимодополняющих) условий между ключевыми активами компании [14]. Обзор литературы по проблеме комплементарности активов позволил нам выделить пять ключевых активов компании и комплементарных к ним видов деятельности (условий фланговой комплементарности активов) (таблица 1).

Таблица 1 – Условия фланговой комплементарности активов

№	Активы	Условия фланговой комплементарности активов
I	Человеческие ресурсы	Обучение и повышение квалификаций
		Управление изменениями и развитие адаптивности персонала к изменениям
		Интеллектуальный капитал персонала
II	Знание	Нематериальные активы и инструменты управления знаниями компании
		Знания по управлению проектом
III	Коммуникации	Приверженность сотрудников
		Вовлеченность высшего руководства
		Коммуникации в рамках моделей «Открытых инноваций» и «Тройной спирали»
IV	Материальные ресурсы	Информационно-технологическая инфраструктура
		Инфраструктура в виде движимого и недвижимого имущества
		Источники финансирования и стимулирования инновационных проектов
V	Управление	Стандарты по управлению проектами и бизнес-процессами компании

Взаимодействие и использование данных условий фланговой комплементарности пяти ключевых активов предприятия на различных этапах создания проекта, являются особо важным в успешной реализации инновационного проекта.

В соответствии с комплексным подходом (синтез моделей «тройной спирали» и «открытых инноваций», теории комплементарности, процессного и проектного подходов) к исследованию содержания инновационного проекта, нами выдвинута гипотеза о том, что существуют приоритетные условия фланговой комплементарности активов на трех стадиях (предпроектной стадии, стадии создания проекта и коммерциализации инноваций) для успешной реализации инновационного проекта. В связи с этим предложена модель исследования для обоснования наличия приоритетных условий фланговой комплементарности активов (рисунок 2).

На основе комбинированного использования количественных и качественных методов анализа было проведено эмпирическое доказательство гипотезы о наличии условий фланговой комплементарности активов предприятия в соответствии с тремя основными стадиями реализации инно-

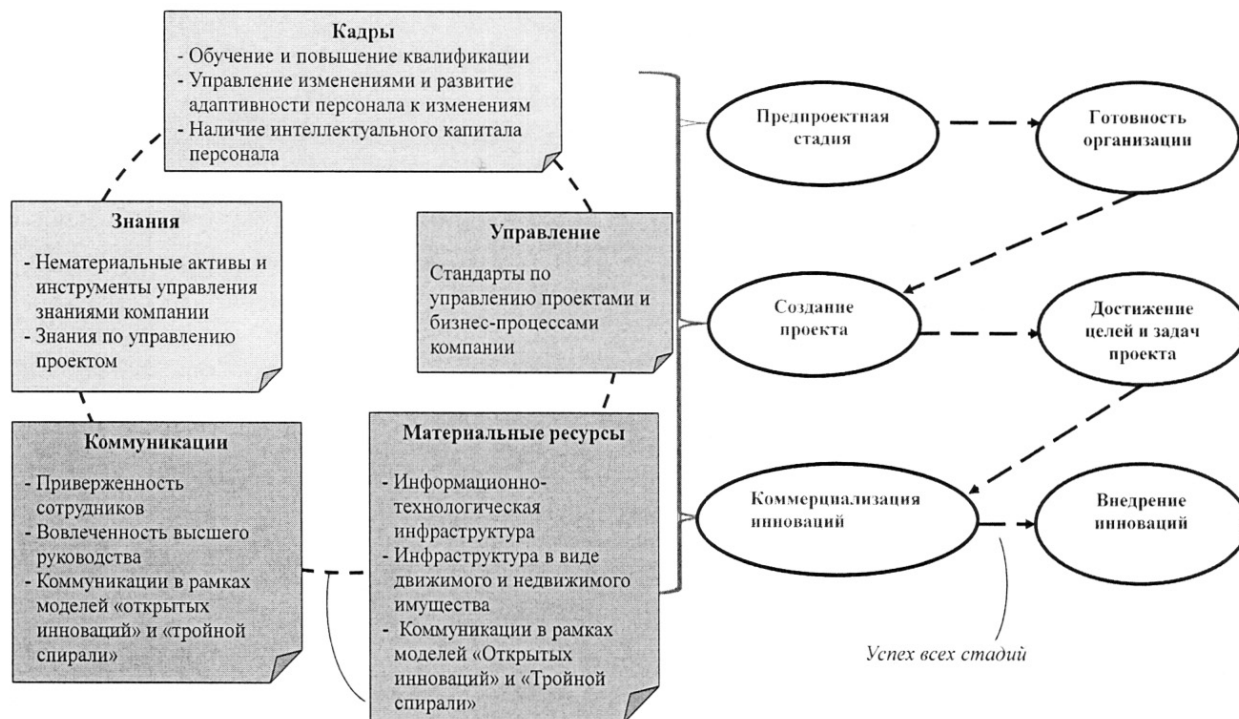


Рисунок 2 – Модель исследования условий фланговой комплементарности активов предприятий

вационного проекта на примере отечественных компаний в области информационных технологий. Эмпирические результаты были основаны на экспертных оценках, полученных от 32-х компетентных казахстанских экспертов (респондентов) в сфере IT с помощью применения инструмента интервью. В таблице 2 представлен профиль опрошенных респондентов.

Таблице – 2 Профиль респондентов модели исследования

Количество экспертов	32 респондента		
Типы инноваций	Продуктовые 28 респондентов		Процессные 4 респондента
Уровень новизны инноваций	Абсолютные 2 респондента	Улучшающие 17 респондентов	Имитационные 13 респондентов
Потребители инноваций по видам экономической деятельности	Государственные услуги		11
	Розничная торговля		5
	Телекоммуникации		6
	Образование		3
	Сырьевой сектор		2
	Транспорт		2
	Прочие		3
Основные конкуренты	Отечественные 9 респондентов		Зарубежные 23 респондента
Период работы в IT-бизнесе	< 5 лет (10 респондент)	5–10 лет (11 респондента)	> 10 лет (11 респондентов)
Опыт работы над инновационными IT-проектами	< 5 лет (8 респондент)	5–10 лет (7 респондента)	> 10 лет (17 респондентов)
Количество успешно реализованных инновационных IT-проектов	< 1 проекта (5 респондент)	> 2 проектов (13 респондента)	> 3 проектов (14 респондента)

Рассматривая профиль экспертов, можно с уверенностью утверждать, что опрошиваемые респонденты из области информационных технологий (ИТ) обладают высокой квалификацией, хорошо осведомлены и компетентны в исследуемом вопросе. И качество предоставляемых ими ответов без всяких сомнений будут являться достоверным, и расцениваться как высокопрофессиональное.

Далее все условия фланговой комплементарности пять активов компании, описанные в таблице 1, были оценены данными экспертами с помощью 5-балльной шкалы Лайкерта от 1 до 5 (1 – совсем неважно, 5 – очень важно).

Количественный анализ мнений экспертов проходил в два этапа. Первый этап основывался на анализе корреляционных связей между исследуемыми упорядоченными ранжировками экспертных оценок, который позволит установить статистическую связь и провести проверку статистической значимости анализируемой связи. Проверка статистической значимости дала возможность научно утверждать, что мнение экспертов образовались неслучайно и являются достоверными.

В основе данного процесса статистического исследования лежит расчет коэффициента конкордации Кендалла [15], рассчитываемый по формуле (1):

$$\widehat{W}(m) = \frac{\sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^m x_i^{(k_j)} - \frac{m(n+1)}{2} \right)^2}{\frac{1}{12} m^2 (n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T^{(k_j)}}, \quad (1)$$

где  $m$  – число анализируемых порядковых переменных (сравниваемых упорядочений);  $n$  – количество опрошенных экспертов (объем выборки);  $k_1, k_2, \dots, k_m$  – номера отобранных для анализа порядковых переменных (из исходной совокупности  $x^{(0)}, x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(p)}$ ).

Проведя необходимые расчеты в соответствии с последовательным процессом статистического исследования по методу корреляционного анализа множественных ранговых связей, были получены следующие расчетные значения коэффициента конкордации Кендалла (таблица 2):

Таблица 2 – Расчетный коэффициент конкордации Кендалла  $\widehat{W}$

Активы компании	Стадии реализации проекта		
	Предпроектная стадия – организационная готовность	Стадия создания проекта, достижения всех целей, задач инновационного проекта	Стадия коммерциализации инноваций
Человеческий капитал	0,15	0,28	0,25
Знание	0,18	0,17	0,31
Коммуникации	0,47	0,65	0,44
Материальные ресурсы	0,47	0,43	0,43
Управление	0,54	0,61	0,77

Как мы можем наблюдать из таблицы 2, у многих активов компании на всех трех стадиях реализации инновационного ИТ-проекта расчетное значение коэффициента конкордации выше нуля. Такие результаты коэффициента конкордации Кендалла свидетельствуют о положительной корреляционной ранговой связи, тем самым показывая согласованность оценок 32-х экспертов по всем активам и условиям фланговой комплементарности предприятия на всех стадиях реализации проекта.

Далее следуя процессу статистического исследования анализируемых ранговых корреляционных связей экспертных оценок, необходимо было провести проверку статистической значимости расчетного коэффициента конкордации Кендалла  $\widehat{W}$ , используя следующее неравенство (2):

$$m(n - 1)\widehat{W}(m) > \chi^2(n - 1), \quad (2)$$

где  $m$  – число анализируемых порядковых переменных (сравниваемых упорядочений);  $n$  – количество опрошенных экспертов (объем выборки);  $\widehat{W}(m)$  – рассчитанный коэффициент конкордации;  $\chi^2(n - 1)$  –  $100\alpha\%$ -ная точка  $\chi^2$  –распределения с  $(n - 1)$  степенями свободы, значения которого представлено в табличном виде.

Проверка статистической значимости коэффициента конкордации показала, что все расчетные значения в таблице 3 больше 14,067, то есть  $m(n-1)\hat{W}(m) > \chi_{0,05}^2(31) = 14,067$ , можно говорить о выполнении неравенства (2) и тем самым объявить связь между анализируемым переменными статистически значимой, тем самым исследователю дает возможность научно утверждать, что мнения экспертов образовались неслучайно и являются достоверными.

Таблица 3 – Проверка статистической значимости коэффициента конкордации  $m(n-1)\hat{W}(m)$

Активы компании	Стадии реализации проекта		
	Предпроектная стадия – организационная готовность	Стадия создания проекта, достижения всех целей, задач инновационного проекта	Стадия коммерциализации инноваций
Человеческий капитал	16,81	30,84	28,41
Знание	21,85	20,72	37,42
Коммуникации	46,33	63,57	43,59
Материальные ресурсы	65,82	60,28	60,31
Управление	15,01	16,99	21,61

Второй этап количественного анализа был направлен непосредственно на определение приоритетных условий фланговой комплементарности активов, с применением методов микроэкономического анализа, используя псевдо-производственную функцию Кобба-Дугласа и функцию псевдо-издержек, которые создали микроэкономические основы для интерпретации полученных экспертных заключений (формулы 3, 4).

$$Y = A_1^{\lambda_1} \dots A_5^{\lambda_5}, \quad (3)$$

где  $A_1 \dots A_5$  - активы компании;  $Y$  - значение продукта;  $\lambda_i$  - доля актива в проекте, при выполнении условия:

$$\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + \lambda_5 = 1.$$

$$c = p_1 A_1 + \dots + p_5 A_5, \quad (4)$$

где  $p_1 \dots p_5$  - цены активов  $A_1 \dots A_5$ .

После проведения соответствующих расчетов мы определили, что существует приоритетный набор условий фланговой комплементарности активов на каждой стадии реализации проекта, который дополняет и усиливает эффекты других видов деятельности и активов предприятия (таблица 4). В каждой колонке мы выделили два наиболее высокие значения активов.

Таблица 4 – Приоритетные условия фланговой комплементарности активов в успешной реализации инновационных IT-проектов

Активы компании	Приоритетные условия фланговой комплементарности активов	Стадии реализации проекта		
		Предпроектная стадия	Создание проекта	Коммерциализация инноваций
Человеческие ресурсы	Обучение и повышение квалификации	0,18576	0,18538	0,18586
	Управление изменениями и развитие адаптивности персонала к изменениям			
	Наличие интеллектуального капитала персонала			
Знание	Нематериальные активы и инструменты управления знаниями компании	0,18153	0,1881	
	Знания по управлению проектом			
Коммуникации	Приверженность сотрудников			0,18207
	Вовлеченность высшего руководства.			
	Коммуникации в рамках моделей «открытых инноваций» и «тройной спирали»			

Рисунок 3 представляет окончательную исследовательскую модель, основанную на эмпирических данных качественного и количественного исследования, где представлены критически важные активы и их условия фланговой комплементарности на каждом этапе создания стоимости.

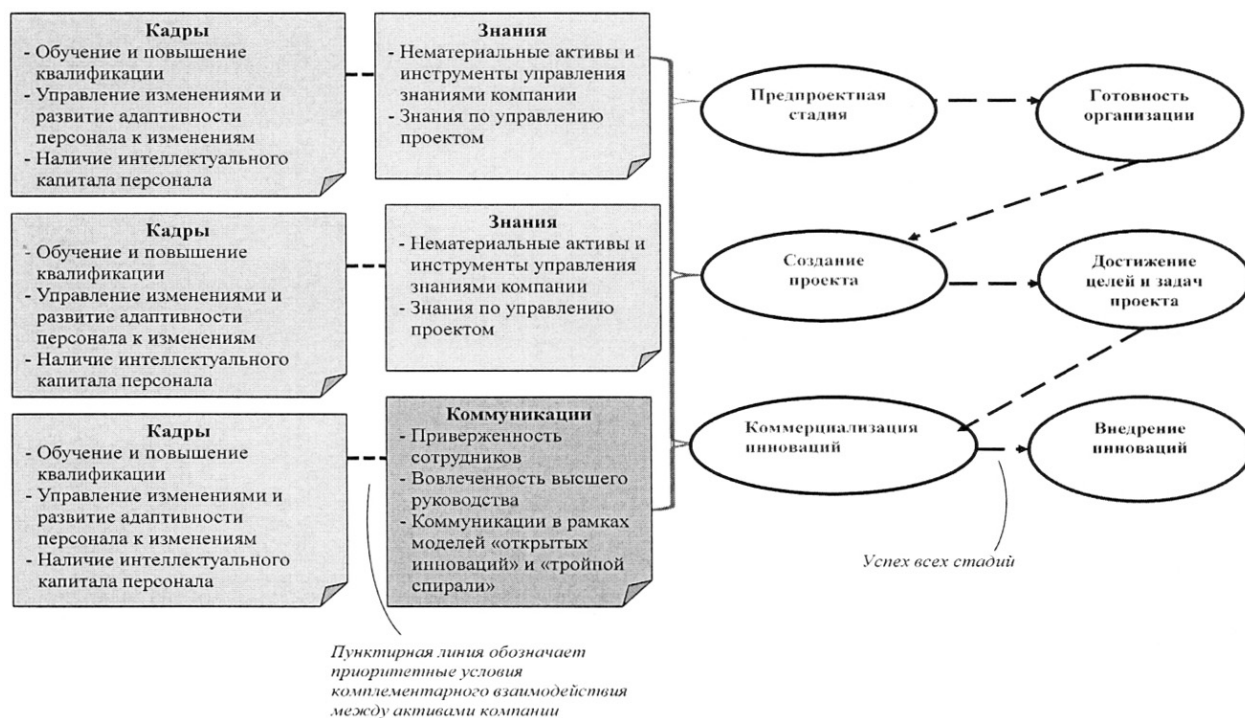


Рисунок 3 – Окончательная модель исследования условий фланговой комплементарности активов предприятий в успешной реализации инновационных IT-проектов

Таким образом, в соответствии с последовательностью доказательств исследовательской гипотезы с помощью количественного и качественного анализа, полученные результаты согласуются с теорией комплементарности: что существует синергетический эффект – объединение организационных мероприятий и деятельности, которые возникают благодаря взаимной поддержки роли и усиления вклада друг друга. Исследование автора наглядно продемонстрировало синергетический комплементарный эффект, среди условий фланговой комплементарности активов компании как:

- человеческие ресурсы: обучение и повышение квалификаций, управление изменениями и развитие адаптивности персонала к изменениям, наличие интеллектуального капитала персонала;
- знания: нематериальные активы и инструменты управления знаниями компании, знания по управлению проектом;
- коммуникации: приверженность сотрудников, вовлеченность высшего руководства, коммуникации в рамках моделей «Открытых инноваций» и «Тройной спирали».

Приведенные эмпирические выводы, которые были основаны на экспертных оценках компетентных отечественных респондентов в области информационно-технологических разработок, доказывают важность данных активов и их условий комплементарности в обеспечении достижения успеха каждого этапа реализации инновационного IT-проекта.

На основании данных результатов можно заключить, что прежде чем приступать к реализации инновационного проекта, отечественные IT-компании, которые стремятся успешно реализовать свои инновационные разработки, должны усилить свои активы в виде человеческих ресурсов, знаний и коммуникаций посредством непрерывного совершенствования качества управления данными активами.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Markus, M. L. & Tanis, C. (2000a). The enterprise system experience: from adoption to success. In R.W. Zmund (ed), *Framing the Domain of IT Management: Projecting the Future through the Past*. Cincinnati, Pinnaflex Educational Resources Inc.: 173-207
- [2] Оголева Л.Н. Инновационный менеджмент: Учебное пособие – М.: ИНФРА-М, 2002. – 238с.
- [3] Leydesdorff L., 2008. Configurational Information as Potentially Negative Entropy: the Triple Helix Model // *Entropy*, № 12: p.391-410.
- [4] Чесбро Г. Открытые инновации. Создание прибыльных технологий: пер. с англ. – М.: Поколение, 2007. - 336 с.
- [5] A Guide to the Project Management Body of Knowledge. Руководство к Своду знаний по управлению проектами. Четвертое издание Project Management Institute, 2008.
- [6] Milgrom, P. & Roberts, J. (1995). Complementarities and fit strategy, structure and organisational change in manufacturing. *Journal of Accounting and Economics*, (19:2/3), 179-208.
- [7] Rothwell, R. (1975). Innovation and firm size: A case for dynamic complementarity; or, is small really so beautiful? *Journal of General Management*, (2), 5-25.
- [8] Miller, D. (1986). Configurations of strategy and structure: Towards a synthesis. *Strategic Management Journal*, (7), 233-249.
- [9] Miller, D. & Friesen, P. H. (1984). A longitudinal study of the corporate life cycle. *Management Science*, (30), 1161-1183.
- [10] Teece, D. J. 1986. Profiting from technological innovation. *Research Policy*, 15: 285-305.
- [11] Hill, C. W., & Rothaermel, F. T. (2003). The performance of incumbent firms in the face of radical technological innovation. *Academy of Management Review*, (28), 257-274.
- [12] Stieglitz, N. and Heine, K. (2007). Innovations and the role of complementarities in a strategic theory of the firm. *Strategic Management Journal*, (28:1), 1-15.
- [13] Porter, M., & Siggelkow, N. (2008). Contextuality within activity systems and sustainability of competitive advantage. *Academy of Management Perspectives*, (22), 34-56.
- [14] Horgan, J. & Muhlau, P. (2006). Human resource systems and employee performance in Ireland and the Netherlands: a test of the complementarity hypothesis. *The International Journal of Human Resource Management*, (17:3), 414-439.
- [15] Кендэл М. Ранговые корреляции. – М.: Статистика, 1975. – 214с.

## REFERENCES

- [1] Markus, M. L., Tanis, C. The enterprise system experience: from adoption to success. In R.W. Zmund (ed), *Framing the Domain of IT Management: Projecting the Future through the Past*, 2000a., Cincinnati, Pinnaflex Educational Resources Inc.: 173-207 (in Eng.)
- [2] Ogoleva L.N. Innovatsionnyy menedzhment : Uchebnoye posobiye - M. : INFRA - M , 2002. - 238s . (in Russ.)
- [3] Leydesdorff L., Configurational Information as Potentially Negative Entropy: the Triple Helix Model, *Entropy*, № 12, 2008, p.391-410. (in Eng.)
- [4] Chesbro G. Otkrytyye innovatsii . Sozdaniye pribyl'nykh tekhnologiy : per . s angl . - M .: - Pokoleniye , 2007g . - 336s . (in Russ.)
- [5] A Guide to the Project Management Body of Knowledge. *Project Management Institute*. The Fourth edition, 2008 (in Eng.)
- [6] Milgrom, P. & Roberts, J. Complementarities and fit strategy, structure and organizational change in manufacturing. *Journal of Accounting and Economics*, (19:2/3), 1995, 179-208. (in Eng.)
- [7] Rothwell, R. Innovation and firm size: A case for dynamic complementarity; or, is small really so beautiful? *Journal of General Management*, (2), 1975, 5-25. (in Eng.)
- [8] Miller, D. Configurations of strategy and structure: Towards a synthesis. *Strategic Management Journal*, (7), 1986, 233-249. (in Eng.)
- [9] Miller, D. & Friesen, P. H. A longitudinal study of the corporate life cycle. *Management Science*, (30), 1984, 1161-1183. (in Eng.)
- [10] Teece, D. J. Profiting from technological innovation. *Research Policy*, 15, 1986, 285-305. (in Eng.)
- [11] Hill, C. W., & Rothaermel, F. T. The performance of incumbent firms in the face of radical technological innovation. *Academy of Management Review*, (28), 2003. 257-274. (in Eng.)
- [12] Stieglitz, N. and Heine, K. Innovations and the role of complementarities in a strategic theory of the firm. *Strategic Management Journal*, (28:1), 2007, 1-15. (in Eng.)
- [13] Porter, M., & Siggelkow, N. Contextuality within activity systems and sustainability of competitive advantage. *Academy of Management Perspectives*, (22), 2008, 34-56. (in Eng.)
- [14] Horgan, J. & Muhlau, P. Human resource systems and employee performance in Ireland and the Netherlands: a test of the complementarity hypothesis. *The International Journal of Human Resource Management*, (17:3), 2006, 414-439. (in Eng.)
- [15] Kendel M. Rangovyie korrelyatsii . - M .: Statistika , 1975. - 214s . (in Russ.)

## **ИННОВАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ КОМПЛЕМЕНТАРНОГО АКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ**

**Б. Н. Игенбаева**

Қазақстан-Британ техникалық университеті, Алматы, Қазақстан

**Тірек сөздер:** инновациялық жоба, активтердің арасында толықтыру байланысы, активтің «қапталды толықтырушылық» (комплементардық) басым шарттары.

**Аннотация.** Инновацияны сәтті іске асыру үшін қажетті негізгі активтерінің әрекеттестігі әдебиетте толық көрсетілмеген. Осы факт зерттеу мақсатының талғамын анықтады. Мақаланың мақсаты инновациялық жобаны бастау, жасау және инновацияны коммерциялау кезеңдерінде сәтті іске асыру үшін негізгі активтердің арасында толықтыру (комплементардық) байланысын бар-жоғын анықтау болып табылады. «Үш мәрте бұралымы» және «ашық инновациялар» модель үлгілері, толықтыру (комплементардық) қағидасы, үдерісті және жобалық тәсілдері негізде өзекті активтердің арасында толықтыру (комплементардық) байланысын зерттеу кешенді әдіс дәлелденді. Инновациялық жобаның жүзеге асуының үдерісіне біз активтің қапталды толықтырушылық көзқарасымен кірістік. Кешенді әдіспен сәйкес инновациялық жобаның мазмұнының зерттеуі бойынша, инновациялық жобаны табысты және сәтті іске асыру үшін активтердің «қапталды толықтырушылық» (комплементардық) басым шарттары болуы туралы зерттеу гипотезасы ұсынылды. Басты негіз сандық және сапалық зерттеу әдістерінің көмегімен өзекті активтің «қапталды толықтырушылық» (комплементардық) басым шарттарының бар екенін отандық ақпараттық технолология саласындағы кәсіпорынның мысалында эмпирикалық дәлелденіп көрсетілді.

*Поступила 22.05.2015 г.*

**BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 1991-3494

Volume 4, Number 356 (2015), 184 – 189

## **CUCURBITS CROPS AND PROSPECTS OF THEIR PROCESSING IN KAZAKHSTAN**

**O. S. Balabekov, B. O. Ospanov, A. A. Volnenko,  
B. N. Korganbayev, N. S. Khanzharov, B. T. Abdizhapparova**

M. Auezov South-Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan.  
E-mail: atiko\_96@mail.ru

**Key words:** cucurbits crops, processing, South Kazakhstan region, evaporating-condensation process, mini installation, plant honey, food value.

**Abstract.** The statistical data of cultivation of cucurbits crops in South Kazakhstan region are analyzed in the article. According to the given data there is growth of cultivation areas and productivity of cucurbits crops observed. Since 1994 the cultivated area for cucurbits crops has increased 5.9 times, the whole yield – 19.08 times, the productivity – 3.2 times. Amount of agricultural enterprises has increased 10 times approximately. In 2014 year in South Kazakhstan region the whole yield of cucurbits crops composed 64% from total volume. Useful properties of cucurbits crops are described. The problem of absence of industrial processing of cucurbits crops is pointed out. Recommendations to process cucurbits crop into plant honey which is possible to use for obtaining wide assortment of food products are described. It is recommended to use evaporating-condensation process under vacuum that will provide not only high efficiency and uniformity of concentration of product but maximal preservation of biochemical composition of raw material.



## БАХЧЕВЫЕ КУЛЬТУРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ В КАЗАХСТАНЕ

О. С. Балабеков, Б. О. Оспанов, А. А. Волненко,  
Б. Н. Корганбаев, Н. С. Ханжаров, Б. Т. Абдижаппарова

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

**Ключевые слова:** бахчевые культуры, переработка, Южно-Казахстанская область, испарительно-конденсационный процесс, миниустановка, растительный мед, пищевая ценность.

**Аннотация.** В статье проанализированы статистические данные по выращиванию бахчевых культур в Южно-Казахстанской области. По приведенным данным наблюдается рост посевных площадей и урожайности бахчевых культур. Даны рекомендации по переработке бахчевых культур в растительный мед, который можно использовать для получения широкого ассортимента продуктов.

Роль бахчевых культур в жизни человека велика, так как кроме присущей им высокой пищевой ценности в них содержится комплекс биологически активных веществ, разнообразных по своему химическому составу и, следовательно, лечебному воздействию на организм человека. Так, по результатам исследований обнаружено, что присутствующие в составе бахчевых культур пектинсодержащие вещества способны связывать ионы тяжелых металлов и выводить их из организма [1]. Кроме того, бахчевые культуры чрезвычайно богаты макро-, микронутриентами и витаминами, необходимыми для полноценной жизнедеятельности человеческого организма.

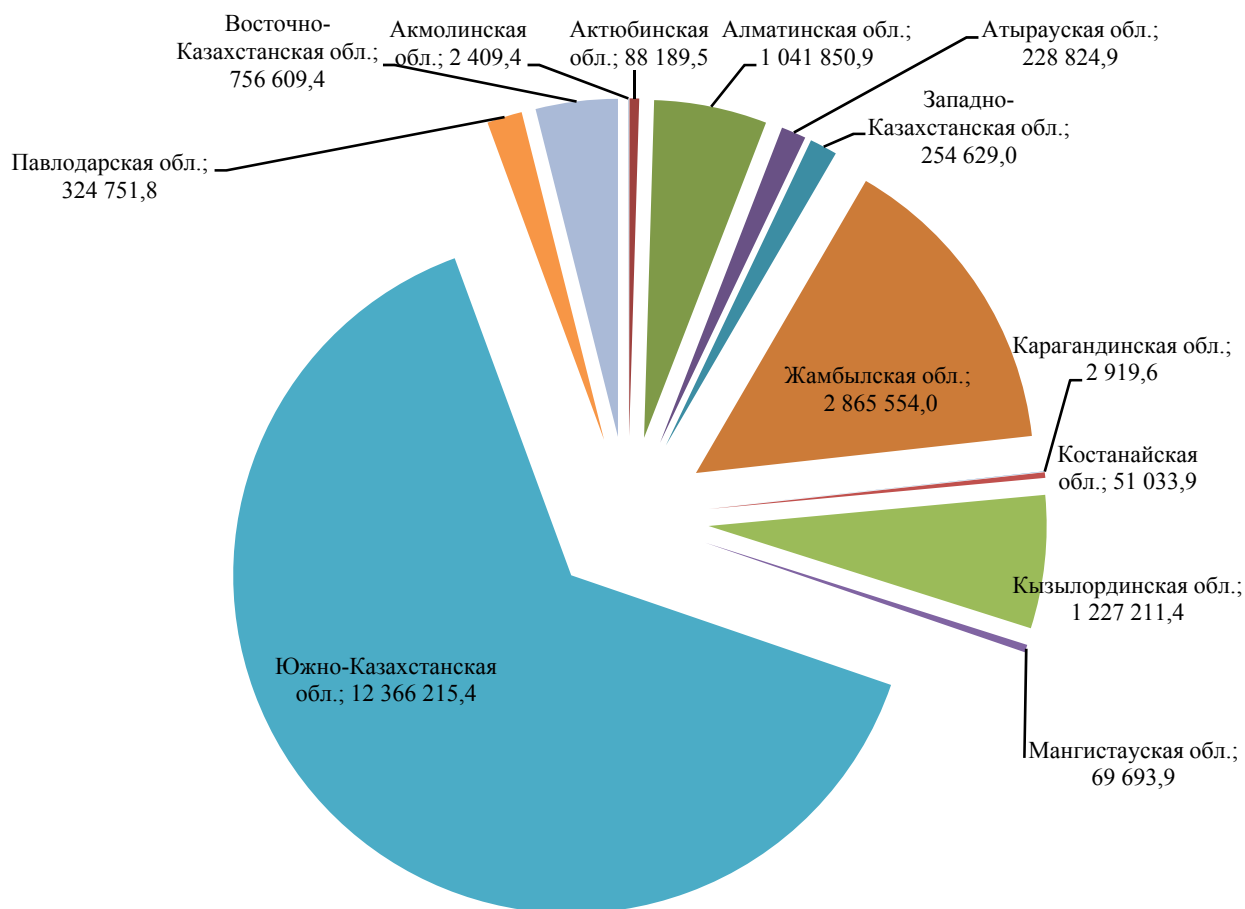


Рисунок 1 – Валовой сбор бахчевых культур во всех категориях хозяйств РК в 2014 г, центнеры

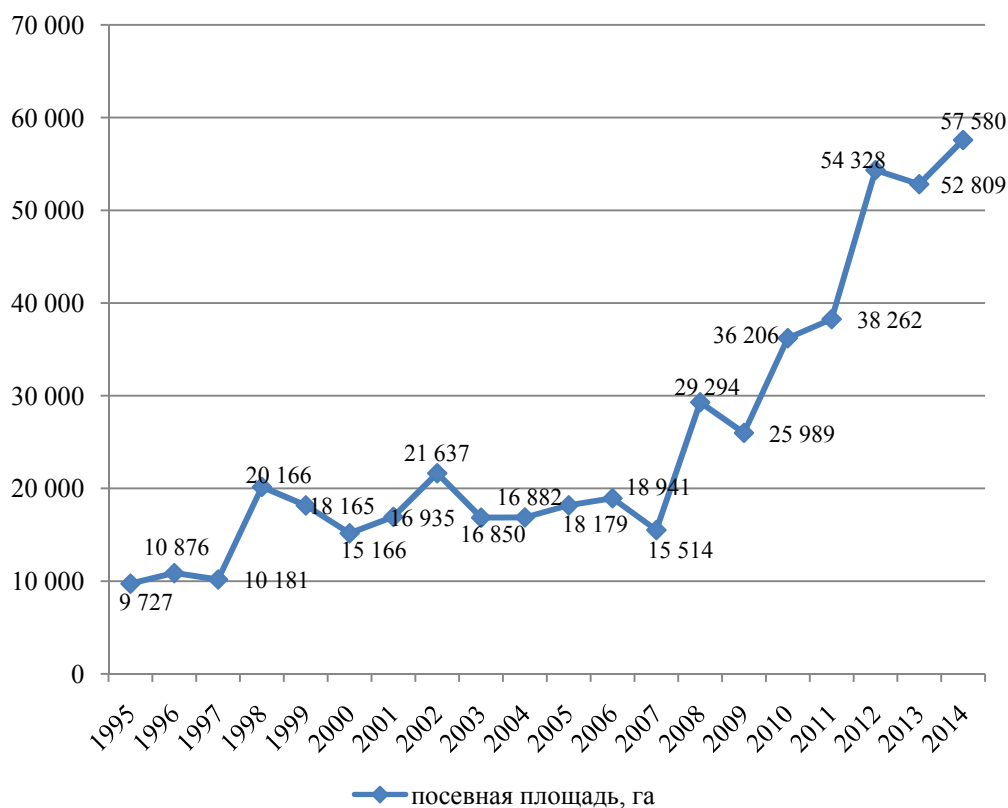


Рисунок 2 – Посевные площади бахчевых культур во всех категориях хозяйств

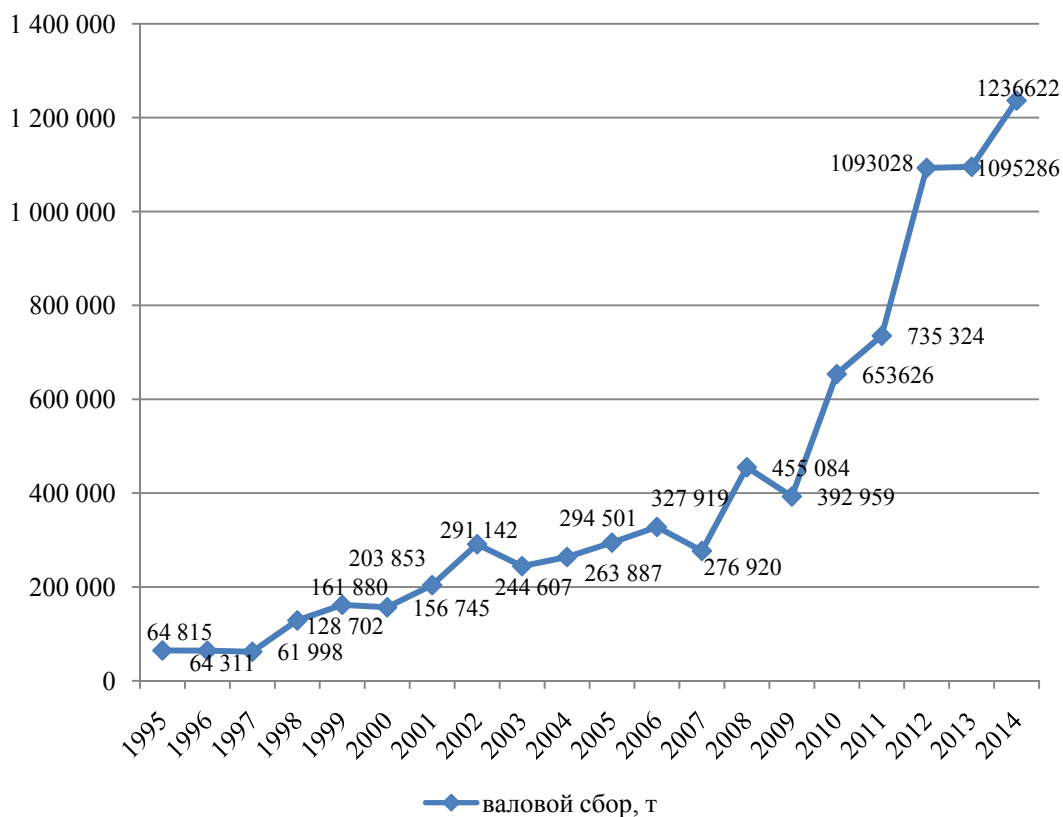


Рисунок 3 – Валовой сбор бахчевых культур во всех категориях хозяйств ЮКО

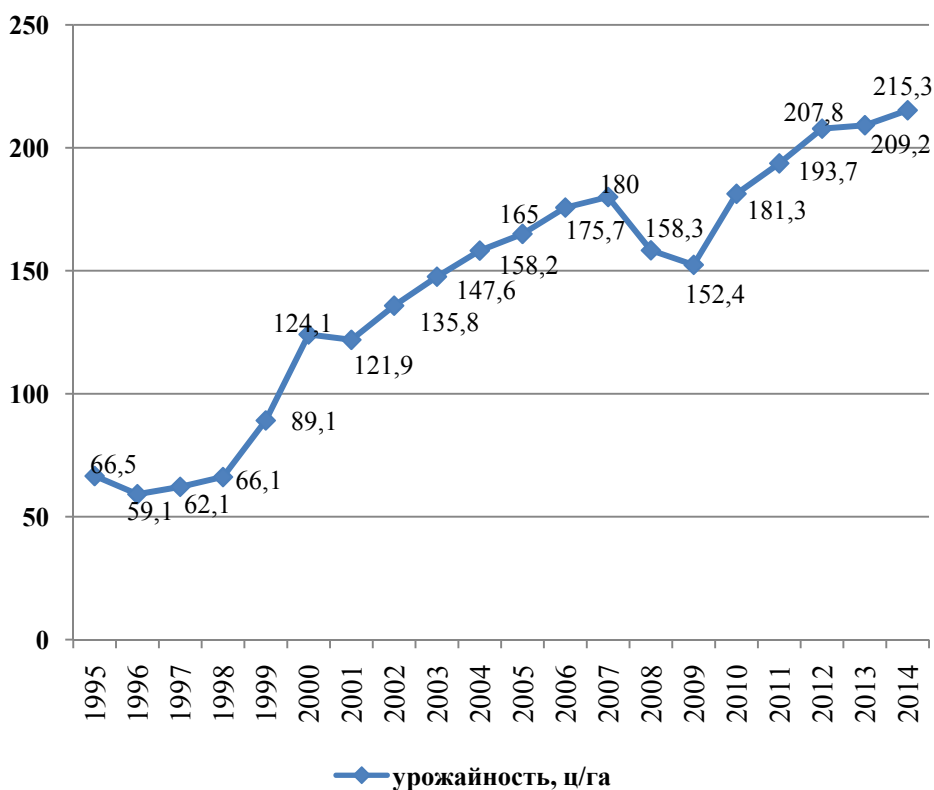


Рисунок 4 – Урожайность бахчевых культур во всех категориях хозяйств

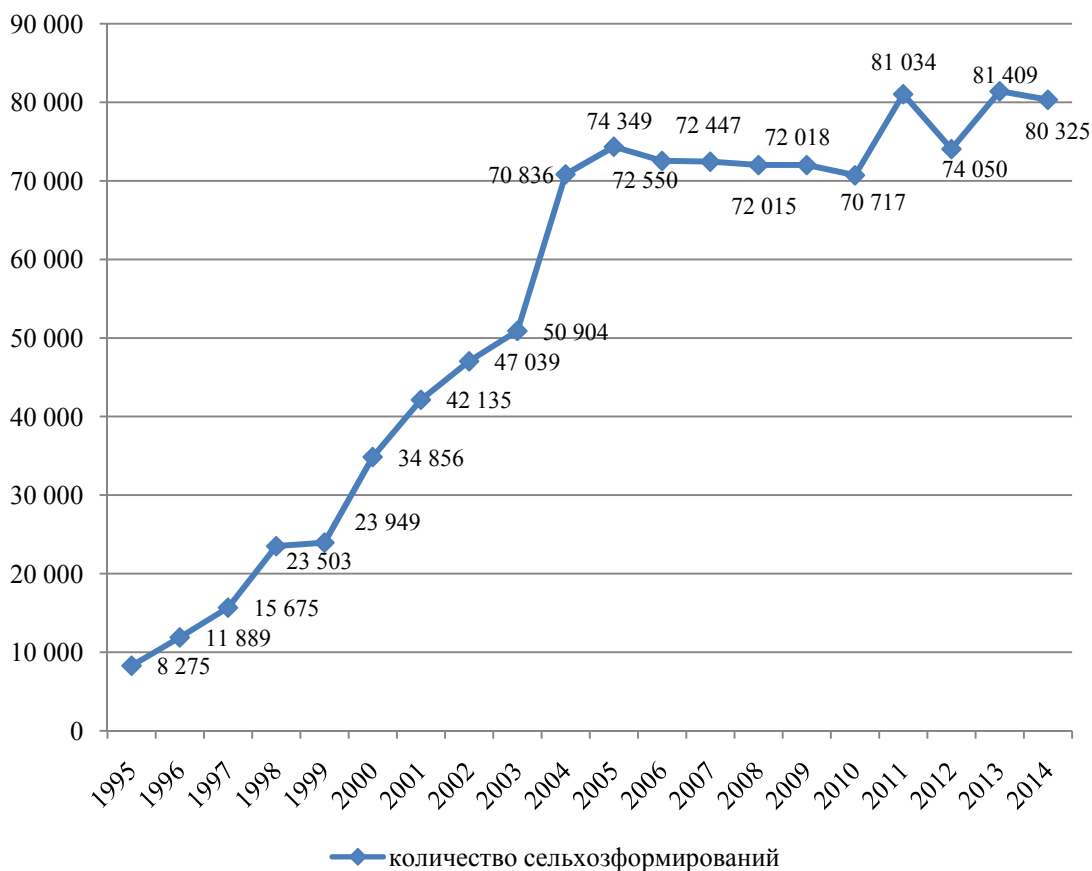


Рисунок 5 – Количество сельхозформирований всех форм хозяйствования

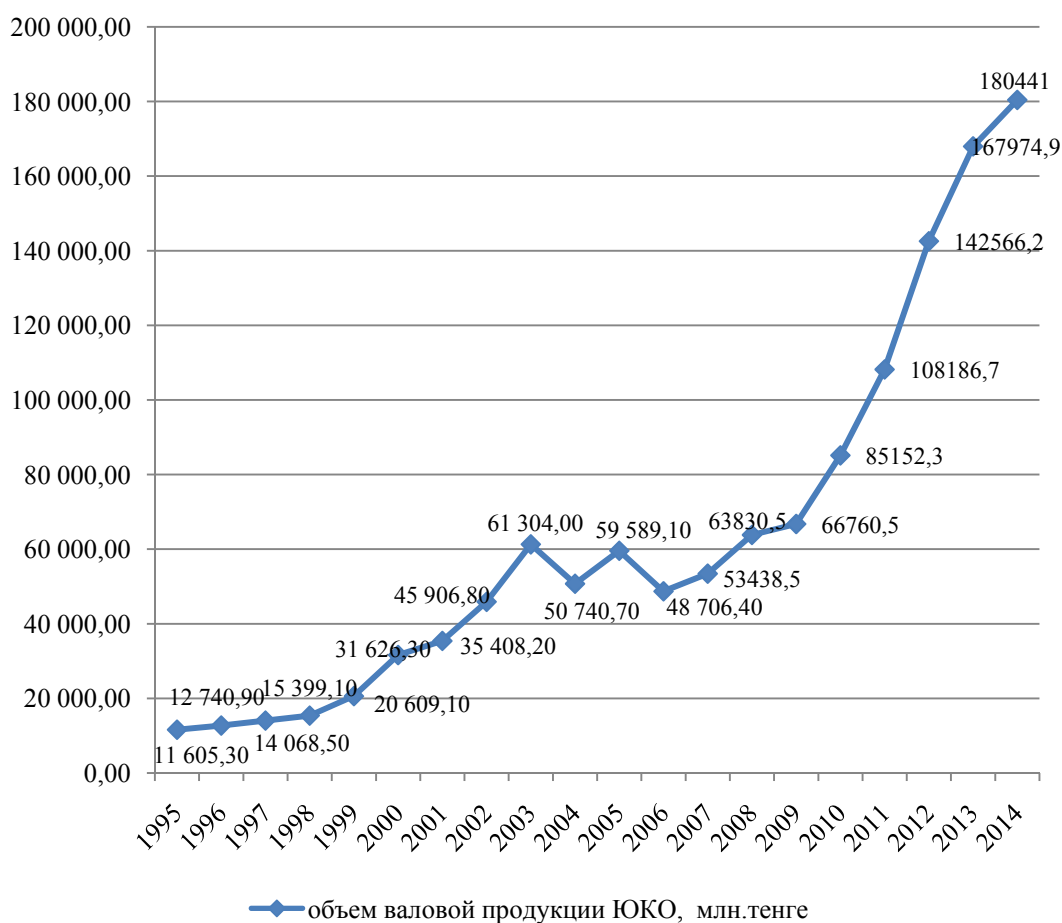


Рисунок 6 – Валовая продукция сельского хозяйства области всех категорий хозяйств

Например, при включении в ежедневный рацион 500 г дыни удовлетворяется фактически половинная суточная потребность в токофероле и аскорбиновой кислоте. Вся микроэлементная база и витамины, присутствующие в арбузе, стимулирует обменные процессы в печени, улучшает состав желчи, препятствует камнеобразованию в желчном пузыре и протоках, обладает противосклеротическим действием. Именно поэтому арбуз используют как эффективное средство при хроническом гепатите, холецистите, дискинезии желчевыводящих путей и т. д. Химический состав бахчевых культур и их калорийность достаточно широко освещены в справочной литературе [2, 3].

Поскольку для выращивания бахчевых культур нужно много тепла и солнечного света, а в период созревания должно быть жарко и сухо, основным регионом для их выращивания в Казахстане традиционно является Южно-Казахстанская область (рисунок 1). Так, по данным Комитета по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан, в 2014 году на долю ЮКО валовой сбор бахчевых культур по всем категориям хозяйств составил 64% (12 366 215,4 центнеров) от общего объема [4].

В свою очередь, согласно данным Департамента статистики ЮКО, ежегодно наблюдается рост посевной площади под выращивание бахчевых культур, что влечет за собой увеличение валового сбора [5]. Так, в период с 1995 по 2014 годы посевная площадь бахчевых культур возросла с 9727 до 57 580 гектаров (рисунок 2), т.е. в 5,9 раза. Валовой сбор бахчевых культур за указанный период вырос с 64815 до 1 236 622 тонн, т.е. в 19,08 раз (рисунок 3). При этом урожайность за 20 лет возросла с 66,5 до 215,3 центнеров с гектара, т.е. в 3,2 раз (рисунок 4). Данные цифры свидетельствуют о повышении заинтересованности хозяйств региона в выращивании бахчевых культур. Следует также отметить, что за указанный промежуток времени количество сельхозформирований в ЮКО возросло почти в 10 раз: от 8275 в 1995 году до 80 325 в 2014 году. Соответственно, объем валовой продукции, произведенной ими, возрос от 11 605,3 до 180 441 млн. тенге, т.е. в 15,5 раз (рисунок 6).

Несмотря на увеличивающийся объем валовой продукции бахчевых культур, в настоящее время в Казахстане отсутствуют производства по их переработке с целью получения пищевой продукции высокой пищевой и биологической ценности. Как правило, большая часть бахчевых культур по низкой цене доставляется в страны ближнего и дальнего зарубежья [6]. В то же время разработка и внедрение безотходных технологий по комплексной переработке бахчевых культур с целью получения из них ряда продуктов высокой пищевой и биологической ценности способствовали бы росту национальной экономики. Безотходность технологии переработки бахчевых культур может достигаться за счет получения из их мякоти растительного меда, а из корки и сока – многочисленных кондитерских изделий. Из семечек, после соответствующей обработки, можно получать муку и шрот.

Растительный мед, представляющий собой концентрированный желеобразный продукт, можно употреблять самостоятельно, либо включать в состав мучных кондитерских изделий, напитков, десертов, конфет и т.д. В основе способа концентрирования бахчевого продукта авторами предлагается использовать испарительно-конденсационный процесс под вакуумом, который обеспечит не только высокую эффективность и равномерность сгущения продукта, но и максимальное сохранение биохимического состава сырья. С этой целью целесообразна разработка миниустановки и технологии по производству растительного меда из арбуза и дынь.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Еренова Б.Е., Ускенбаева М.А. Диеталық және емдік-профилактикалық мақсаттағы шырындыр // Пищевая и перерабатывающая промышленность Казахстана. – 2007, №6. – С.32-34.
- [2] Химический состав пищевых продуктов. Кн.2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / Под ред. д.т.н. Скурихина И.М. и д.м.н., профессора Волгарева М.Н. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 360 с.
- [3] Справочник по производству консервов / под ред. д.т.н. В. И. Рогачева. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 650 с., 4 том.
- [4] Официальный сайт Комитета по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан <http://www.stat.gov.kz>
- [5] Официальный сайт Департамента статистики Южно-Казахстанской области <http://www.ontustik.stat.kz/ru>
- [6] <http://otyrar.kz/2012/10/bole-milliona-tonn-arbuzov-i-dyn-sobrali-v-yuzhnom-kazaxstane/>

#### REFERENCES

- [1] Erenova B.E., Uskenbayeva M.A. Juices for dietary and therapeutic purposes / Food and processing industry of Kazakhstan. – 2007, №6. – P.32-34.
- [2] Chemical composition of food products. Book 2: Reference tables of content of aminoacids, fatty acids, vitamins, macro- and microelements, organic acids and carbohydrates / Edited by Skurikhin I.M. and Volgarev M.N. – 2-nd edition, reprocessed and enriched. – М.: Agropromizdat, 1987. – 360 p.
- [3] Reference book on production of preserves / edited by V.I.Rogachev. – М.: Food industry, 1974. – 650 p., volume 4.
- [4] Official site of Committee on statistics of Ministry of national economics of Republic of Kazakhstan <http://www.stat.gov.kz>.
- [5] Official site of Department of statistics of South Kazakhstan region <http://www.ontustik.stat.kz/ru>
- [6] <http://otyrar.kz/2012/10/bole-milliona-tonn-arbuzov-i-dyn-sobrali-v-yuzhnom-kazaxstane/>

#### БАҚША ДАҚЫЛДАРЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ҚАЗАҚСТАНДА ӨНДЕУДІҢ БОЛАШАҒЫ

**О. С. Балабеков, Б. О. Оспанов, А. А. Волненко,  
Б. Н. Қорғанбаев, Н. С. Ханжаров, Б. Т. Абдижаппарова**

М. О. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан

**Тірек сөздер:** бақша дақылдары, өңдеу, Оңтүстік Қазақстан облысы, булау-конденсациялау процесі, миникондырғы, өсімдік балы, тағамдық құндылығы.

**Аннотация.** Мақалада Оңтүстік Қазақстан облысында бақша дақылдарын өсіру туралы статистикалық мәліметтер сарапталған. Келтірілген мәліметтер бойынша бақша дақылдарының егістік аудандары мен өнімділігінің өсуі байқалады. Азық-түлік өнімдерінің кең ассортиментін шығаруға арналған өсімдік балды бақша дақылдарынан өңдеу ұсыныстары берілген.

*Поступила 22.05.2015 г.*

## *Хроника*

---

---

**Мурат Журинов** избран президентом Союза национальных академий наук тюркского мира.



### ***ПОЗДРАВЛЯЕМ!!!***

Во исполнение решений Второго Саммита Глав государств Тюркского совета от 23 августа 2012 года (г. Бишкек) **29 июня 2015 года** в г. Астане состоялось Учредительное собрание президентов национальных академий тюркоязычных стран мира (Азербайджана, Башкортостана, Казахстана, Кыргызстана, Татарстана, Турции и др.).

Создан новый международный орган – «Союз национальных академий наук тюркского мира». После принятия Решения о создании этого международного Союза ученых тюркского мира и Устава организации состоялись выборы президента Союза. Единогласным решением президентом нового Союза был избран президент Национальной академии наук Республики Казахстан, доктор химических наук, профессор, лауреат Государственной премии Республики Казахстан, академик Мурат Журинов.

Аппарат Президиума Национальной академии наук Республики Казахстан от всей души поздравляет Мурата Журиновича и желает ему дальнейших успехов.

## Юбилейные даты

---

### КОЖАХМЕТОВУ Султанбеку Мырзахметовичу – 80 лет

15 сентября 2015 года исполняется 80 лет со дня рождения академика Национальной академии наук, Национальной инженерной академии Республики Казахстан и Казахстанской Национальной академии естественных наук, доктора технических наук, профессора, лауреата Государственной премии СССР Султанбека Мырзахметовича Кожакметова.

С. М. Кожакметов хорошо известен в Казахстане, странах СНГ и дальнего зарубежья разработками в области теории и технологии автогенных процессов, используемых для переработки сульфидных концентратов тяжелых цветных металлов. Он активно участвует в работах по созданию новых технологий и координации НИР и НИОКР в Казахстане и странах СНГ. В настоящее время он является главным научным сотрудником АО «Центр наук о Земле, металлургии и обогащения (Институт металлургии и обогащения) и Президентом ТОО «Евразийский научно-технологический центр «Металлы и материалы».



После окончания в 1958 г. Московского института цветных металлов и золота им. М.И. Калинина С.М. Кожакметов по ходатайству Президента АН Казахской ССР, академика К.И. Сатпаева был направлен в Институт металлургии и обогащения Академии наук Казахской ССР, где прошел путь от старшего лаборанта до директора института.

Академик НАН РК С.М. Кожакметов в течение длительного времени свою научную деятельность успешно совмещал с научно-организационной и общественной работой, являясь членом президиума, академиком-секретарем Отделения наук о Земле, вице-президентом АН Казахской ССР, членом президиума НИА РК, депутатом Верховного Совета Казахской ССР и в настоящее время - членом Президиума КазНАЕН.

Султанбек Мырзахметович – крупный ученый в области теории и разработки новых технологий получения тяжелых цветных металлов и сопутствующих им элементов. При его непосредственном участии и научном руководстве развивается научное направление – физико-химические основы и разработка высокоэффективных и новых автогенных процессов в металлургии меди. Им на основе фундаментальных исследований в области теории высокотемпературных металлургических процессов развиты новые представления о термодинамике, кинетике и механизме окислительно-восстановительных процессов сульфидно-оксидных систем, содержащих тяжелые цветные и редкие металлы, и взаимодействии штейно-шлаковых расплавов автогенных процессов с газовой фазой. С.М. Кожакметовым совместно с учениками впервые были развиты новые представления об управляемом парафазном механизме окисления термически неустойчивых сульфидов металлов кислородом газовой фазы, об определяющей роли окиссульфидных образований при формировании потерь цветных металлов со шлаками. Теоретически обоснован и экспериментально подтвержден ряд новых закономерностей взаимодействия штейно-шлаковых расплавов с газовой фазой в условиях их равновесия.

Широкое промышленное внедрение на медеплавильных заводах Казахстана нашли разработанные и испытанные под руководством С.М. Кожакметова совместно с учеными Казахстана и России принципиально новые автогенные процессы.

В 1974 г. на Иртышском медеплавильном заводе в промышленном масштабе был освоен кивцэтный способ плавки сложного по составу медно-цинкового сырья. Созданный на основе этой технологии цех кивцэтного комплекса, производившего наряду с медными штейнами серную кислоту и дополнительную товарную продукцию – свинцовые оксиды, работал в течение почти 40 лет до остановки медеплавильного завода.

За разработку и промышленное освоение впервые в мире кивцэтной технологии в составе авторского коллектива ученых и инженерно-технических работников СССР и Казахской ССР Кожухметову С.М. в 1978 году была присуждена Государственная премия СССР в области науки и техники. В этом же году он успешно защищает докторскую диссертацию в Московском институте стали и сплавов.

Созданный на базе кивцэтной плавки медно-цинкового сырья и разработанный учеными института ВНИИцветмет казахстанский КИВЦЭТ-ЦС процесс успешно внедрен на крупных свинцовых заводах Италии, Канады и Китая.

В 1985-1987 гг. объединенной бригадой ученых МИСиС, ИМиО и Гинцветмета под общим руководством профессора А.В. Ванюкова на Балхашском медеплавильном заводе был освоен способ плавки медных концентратов в жидкой ванне – процесс Ванюкова. В настоящее время данный медный завод - «Корпорация Казахмыс» - полностью переведен на процесс Ванюкова и два промышленных комплекса ПВ-1 и ПВ-2 металлургического цеха обеспечивают успешную переработку бедных по меди концентратов с выдачей богатых по меди штейнов и серной кислоты. Процесс Ванюкова в промышленном масштабе освоен в России учеными МИСиС на Норильском и Среднеуральском медных заводах.

С.М. Кожухметов ведет активную научно-организационную работу, выступал с научными докладами и принимал участие в работе международных симпозиумов и выставок (НРБ, ГДР, КНР, США). Он являлся председателем Научно-технического общества республики, Фонда науки РК, членом Президиума комитета РК по госпремиям в области науки, техники и образования и главным редактором журнала «Комплексное использование минерального сырья».

Султанбек Мырзахметович Кожухметов является автором более 500 научных работ и изобретений, в том числе 7 монографий и более 80 авторских свидетельств СССР и патентов Республики Казахстан, 10 патентов зарубежных стран (США, Канада, Япония, Австралия, Франция, Финляндия и др.). Его учениками защищены 17 кандидатских и 5 докторских диссертаций. Он награжден орденом Дружбы народов, медалями и почетными грамотами Верховного Совета Казахской ССР и Республики Казахстан.

В 2004 и 2005 гг. за опубликованные научные работы и за научную деятельность совместно с учеными Израиля и СНГ С.М. Кожухметову в США присуждены звания Лауреата Международного общества минералов, металлов и материалов (TMS) по экстрактивной металлургии и Международного академического рейтинга популярности «Золотая Фортуна» в г. Киеве.

В течение последнего десятилетия под научным руководством и непосредственным участии академика С.М. Кожухметова совместно с ближайшими соратниками и учениками разработан ряд новых технологий в цветной металлургии. Так, прошел опытно-заводские испытания и запатентован новый высокотемпературный процесс сократительной пирометаллургической селекции (СПС-процесс) упорных коренных руд и концентратов золота. Совместно с ведущими учеными Казахстана и МИСиС разработана усовершенствованная технология извлечения никеля из окисленных никелевых руд методом плавки Ванюкова. По данной технологии в настоящее время проектируется первый никелевый завод в Казахстане.

Академик С.М. Кожухметов, являясь одним из лидеров металлургической науки в Казахстане, пользуется большим авторитетом и уважением как ученых, так и производственников, работающих в области цветной металлургии.

Коллеги и друзья сердечно поздравляют **Султанбека Мырзахметовича** с юбилеем и желают ему крепкого здоровья, творческой активности и благополучия.



## ЮБИЛЕЙ УНИКАЛЬНОГО ИНСТИТУТА

50 лет со дня создания отмечает Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У. М. Ахмедсафина - единственный в системе АН СССР и АН союзных республик.

Гидрогеологическая наука в конце 30-х начале 40-х годов в Республике еще не сформировалась как самостоятельная отрасль знаний, ей предстояло проделать долгий путь в своём развитии и признании.

Основателем ее является академик АН КазССР, Герой Социалистического Труда У.М.Ахмедсафин. Он был одним из первых молодых учёных, перед которым открывалась перспектива развивать эту науку.

После успешного окончания аспирантуры в МГРИ им.С.Орджоникидзе 28-летний кандидат наук У.М.Ахмедсафин отклонил возможность преподавательской и научно-исследовательской деятельности в столице. Он видел настоящее служение науке в изысканиях, которые должны проводиться непосредственно в местах поиска. Вице-президент АН СССР, академик О.Ю.Шмидт, с которым он советовался, всё же предлагал подумать над предложением работать в Москве, но, видя непреклонное желание и жажду поиска, поддержал идею работать в Казахстане.

Итак, по зову сердца и согласованию с академиком О.Ю.Шмидтом У.М.Ахмедсафин – в Алма-Ате, в Казахском филиале Академии наук СССР. С тех пор его жизнь неразрывно будет связана с изучением гидрогеологии засушливых территорий родного Казахстана.

Казахский филиал Академии наук СССР в ту пору был очень скромным научным учреждением. Весь его персонал размещался в небольшом двухэтажном старинном особняке на улице Виноградова, 18.

Сотрудников с учёными степенями насчитывалось всего семь человек, из них два доктора и пять кандидатов наук геолого-географического и биологического профиля.

Прибыв в Алма-Ату, кандидат геолого-минералогических наук становится руководителем только что основанного им гидрогеологического подразделения в Институте геологических наук Казахского филиала Академии наук СССР, который стал именоваться Сектором гидрогеологии и инженерной геологии. Перед новым подразделением стояла задача – найти воду в тех районах республики, где её катастрофически не хватало, где в ней была крайняя нужда.

Постепенно молодой коллектив, возглавляемый У.М.Ахмедсафиным, от теоретических разработок, расчётов переходил к практике, готовясь к выходу на аридные просторы в поисках воды в земных недрах – в первую ответственную экспедицию. Организационные хлопоты были трудными, но не долгими: «Наша экспедиция, именуемая Муюнкум-Чу-Бетпакдалинской экспедицией, уже укомплектована и через каких-нибудь несколько дней отправится в район работ.

Экспедиция будет состоять из 10-12 человек. Состав экспедиции, на мой взгляд, кажется неплохим. Шофёр – очень опытный, усатый, симпатичный дядя. Повар, работающий давно по этой специальности. Хорошего повара иметь там очень важно. В составе экспедиции будет женщина-гидрохимик (для проведения химических анализов).

Наша экспедиция снаряжена лучше любой другой экспедиции филиала», - писал У.М.Ахмедсафин в своём дневнике в марте 1941 года.

Шли мирные будни экспедиции. Но вот грянула война. В связи с этим Академия наук СССР направляет в различные районы комплексные экспедиции для оказания максимальной помощи фронту, одной из таких была экспедиция, организованная У.М.Ахмедсафиным. Перед ней стояла ответственная задача – изучить гидрогеологические условия пустынь Муюнкум, Курманькум, Сары-Ишык-Отрау, Джуанкум, Таукум, южной части Бетпак-Далы, полупустынных предгорных равнин Каратау, Таласских гор, Киргизского Алатау, некоторых других территорий, по возможности выявить там доброкачественные подземные воды и установить перспективы их использования. В это время на восток страны перебрасывались многие заводы, фабрики из эвакуированных районов, перемещалось большое количество скота - всё надо было обеспечить водой.

Учёный ставил перед собой задачу: доказать механику образования и движения подземных вод, понять, как текут, где скапливаются подземные реки, где образуются из них озёра и моря, то есть составить подземную лоцию.



У. М. Ахмедсафин (в центре) среди сотрудников Института. Июнь 1967 г.

И он составил лоцию. За эти трудные годы странствий небольшим коллективом был совершён переворот, опровергнуты существовавшие стереотипы о безводности пустынь Казахстана и Средней Азии. В кратчайшие сроки комплексная экспедиция под руководством У.М.Ахмедсафина свою задачу выполнила и помощь фронту была оказана.

Небольшой коллектив Сектора гидрогеологии и инженерной геологии успешно трудился, осваивал всё новые и новые горизонты. Из воспоминаний академика НАН РК Ж.С.Сыдыкова: «У.М.Ахмедсафин умело сочетал выдающуюся способность руководить работами своих учеников, последователей и соратников творить самим новые отрасли науки. Ещё в пятидесятые годы прошлого столетия он, опережая своих учителей – союзного академика Ф.П.Саваренского, члена-корреспондента Г.Н.Каменского, профессора О.К.Ланге и других, на примере исследований крупнейших песчаных массивов Южного Казахстана, в отечественной и зарубежной гидрогеологии впервые убедительно доказал, что эти массивы, расположенные в совершенно безводных аридных условиях, являются далеко не безводными, а содержат очень большие объёмы пресных подземных вод. Тогда же были всесторонне обоснованы в этих условиях их происхождение, режим и баланс, законы образования и миграции, поисковые критерии их обнаружения.

Тем самым он тогда заложил научную основу, а в последующие годы основательно укрепил свои научно-теоретические позиции новыми фактами уже как основатель новой научной отрасли – аридной гидрогеологии».

Сектор гидрогеологии и инженерной геологии, возглавляемый У.М.Ахмедсафиным, разрабатывал принципиально новые научные положения качественного и количественного прогнозирования, выявления и определения пространственного размещения подземных бассейнов и региональной оценки заключённых в них водных ресурсов.

Основные положения рассматриваемых научных разработок были изложены в многочисленных трудах и публикациях.

1954 год. Пришло Постановление Правительства страны об освоении целинных и залежных земель, большая часть которых располагалась в Северном Казахстане и на юге Западной Сибири.



В минералогическом музее Института геологии АН КазССР им. К. И. Сатпаева. У стенда слева направо: академик АН КазССР У. М. Ахмедсафин, академик Н. В. Мельников, Президент АН СССР академик М. В. Келдыш. Май 1971 г.



В музее Института геологических наук АН КазССР.  
В первом ряду: Академик А. П. Александров, академик АН КазССР У. М. Ахмедсафин, Президент АН СССР академик М. В. Келдыш, академик А. П. Виноградов, академик АН КазССР Р. А. Борукаев, П. Т. Тажибаева. Май 1964 г.

У.М.Ахмедсафин и его коллеги: Ж.С.Сыдыков, С.К.Калугин, С.М.Шапири, В.А.Бочкарёва, Н.Я.Якупова, М.А.Мухамеджанов, С.Ж.Жапарханов одни из первых откликнулись на важное Постановление. В результате проведённых исследований в сжатые сроки были даны всесторонние обоснования для водоснабжения более 400 новых целинных совхозов, колхозов, райцентров. Основные научные итоги этих работ были отражены в монографиях У.М.Ахмедсафина и под его редакцией: «Гидрогеологические очерки целинных земель» и «Водные ресурсы Казахстана». Итоги выполненных исследований были представлены на ВДНХ СССР и награждены медалями I степени, а в 1956 году все участники были награждены медалью «За освоение целинных земель». У.М.Ахмедсафин был награждён орденом «Знак Почета».

Уместно остановиться на решении ещё одного Правительственного Постановления, в котором сектор гидрогеологии принимал участие. Это переброска сибирских рек в Казахстан – строительство канала Иртыш-Караганда-Джезказган. Нужно было дать заключение по гидрогеологическим и инженерно-геологическим условиям трассы канала и возможным их изменениям в процессе эксплуатации канала. Исследования дали положительный результат для строительства канала (часть его проходила по р.Шидерты) и они были своевременно переданы в соответствующие организации и опубликованы в печати. Канал, точнее только первая очередь до г. Караганды, был построен в короткие сроки.

В конце 50-х годов Сектор гидрогеологии и инженерной геологии, созданный У.М.Ахмедсафиным, был реорганизован в Отдел гидрогеологии и инженерной геологии Института геологии АН КазССР. Это означало, что практическая реализация и теоретические обоснования проектов и исследований были высоко оценены.

Научные достижения Отдела гидрогеологии и важность стоящих перед ним народнохозяйственных задач по решению проблемы водообеспечения промышленных, сельскохозяйственных объектов, городов и населённых пунктов Республики требовали расширения исследований, которые уже были не под силу Отделу гидрогеологии и инженерной геологии. Возникла необходимость создания самостоятельного научно-исследовательского института на базе Отдела гидрогеологии Института геологии АН КазССР.

Летом 1964 года в Алма-Ату приехал академик А.Л.Яншин, чтобы лично пригласить У.М.Ахмедсафина возглавить Отдел гидрогеологии и инженерной геологии СО АН СССР в Новосибирске, заместителем директора которого он на тот момент являлся. Но тут академик узнает, что У.М.Ахмедсафин готовит многочисленные записки и ходатайства в Президиум АН СССР о создании своего национального института. Для получения статуса института нужно было получить одобрение Президиума АН СССР и Госплана СССР. С этой целью были подготовлены необходимые документы, и Уфа Мендбаевич вылетел в Москву, ему надо было доказать целесообразность создания такого института в Казахстане в связи с аридностью и засушливостью климата и решения проблемы водообеспечения республики за счёт подземных вод.

Президиум АН СССР поддержал идею создания Института гидрогеологии и гидрофизики АН КазССР. Совет Министров СССР принял Постановление о создании Института гидрогеологии и гидрофизики АН КазССР с присвоением ему 1-й категории. Итак, в 1965 году был создан Институт гидрогеологии и гидрофизики АН КазССР, первый подобного рода в системе Академии наук СССР.

Постановление о создании Института было подписано Председателем Совета Министров СССР А.Н.Косыгиным, а назначение на пост директора Института академика У.М.Ахмедсафина Президентом АН СССР академиком М.В.Келдышем.

Очень важным было то, что строившееся и почти готовое к эксплуатации здание, прилегавшее к Институту геологии, было передано в пользование только что созданному Институту гидрогеологии и гидрофизики.

Созданный Институт имел два основных направления – гидрогеологическое с традиционным назначением изучения региональной гидрогеологии, другое предполагало одновременно проведение гидрофизических исследований подземных вод, достаточно новое и оригинальное направление научных работ, которое многим консерваторам от науки показалось тогда заумным изобретением мечтателя. Время показало, что это далеко не так. И здесь проявилась оригинальность мышления и дальновидность Уфы Мендбаевича.





Профессор Лаборатории гидрогеологических проблем АН СССР Т. П. Афанасьев, У. М. Ахмедсафин, Ф. В. Шестаков у входа в Институт гидрогеологии и гидрофизики. 29 августа 1980 года на 15-летнем юбилее Института



Торжества по случаю создания Института гидрогеологии и гидрофизики АН КазССР. Декабрь 1965 г.

Академик АН КазССР Щерба поздравляет У. М. Ахмедсафина с созданием Института

Руководитель Института тщательно продумывал количество научных подразделений (секторов, лабораторий), направленность их исследований, формулировку научных тем.

В состав созданного Института вошли шесть секторов и одна лаборатория, которая должна была включать, наряду с общепринятыми исследованиями воднофизических свойств грунтов, и изучение процессов формирования подземных вод в различных природно-геологических условиях методами математического моделирования. Для этого лабораторию необходимо было оснастить современным оборудованием и, в частности, электронными машинами, которые уже в то время начали входить в употребление - руководство стремилось, чтобы Институт во всем был в авангарде науки.

К моменту создания в Институте насчитывалось 105 сотрудников, из них свыше 50 кандидатов и докторов наук. А вот имена тех, кто когда-то с помощью У.М.Ахмедсафина встали на исследовательскую стезю: С.С.Жеваго, Ж.С.Сыдыков, С.М.Шапиро, В.Ф.Шлыгина, С.Ж.Жапарханов, В.А.Бочкарева, Т.К.Карамурзиев, М.Х.Джабасов, В.Н.Иванов, Ф.П.Шестаков, А.В.Солнцев, М.А.Мухамеджанов, А.К.Джакелов, Н.Д.Петров, Н.А.Бакирова, Ж.Муртазин, Ф.К.Кабиев, В.И.Порядин, О.В.Подольный, Т.К.Айтуаров, В.Н.Островский, Т.Т.Махмутов, Ш.Ботабергенова, Т.Н.Винникова, З.Т.Дубровина, Р.М.Курмангалиев.

Под руководством У.М.Ахмедсафина Институт работал над такими проблемами как гидрогеология аридных районов, артезианские и грунтовые воды Казахстана, их распространение, формирование, ресурсы и картирование, это и гидрохимия, и мелиоративная гидрогеология, использование и охрана подземных вод и окружающей среды и многое другое.

Учитывая исключительную важность картирования для отображения в пространстве гидрогеологических условий, распространение и формирование подземных вод, их минерализации и ресурсов под руководством Уфы Мендбаевича была разработана научная и методическая основа гидрогеологического картирования Казахстана. В результате были составлены разномасштабные и

целенаправленные гидрогеологические карты как по всей территории Казахстана, так и отдельных регионов.

Весной 1966 года в Алма-Ате состоялось совещание, приуроченное 20-летию образования АН КазССР. Присутствовавшие на совещании члены Президиума АН СССР Президент АН СССР, академик М.В.Келдыш, академики А.П.Виноградов, А.П.Александров, Н.В.Мельников, А.Л.Яншин, ознакомились с деятельностью Отделения наук о Земле, в частности, с деятельностью только что созданного Института и отметили важность открытий и их неоценимое народнохозяйственное значение. В газете «Казахстанская правда» от 25 мая 1966 года в интервью «Учёные Москвы о науке в Казахстане» вице-президент АН СССР, академик А.П.Виноградов сказал: «...Казахстан богат подземными водами. Есть основание надеяться, что недавно созданный Институт гидрогеологии и гидрофизики займёт ведущее место в стране. Рассчитываем, что новый Институт поможет ликвидировать отставание в разработке гидрогеологических проблем».

В июне 1971 года проходила юбилейная сессия, посвящённая 25-летию создания Казахской Академии наук. У.М.Ахмедсафин выступил с докладом, в котором ознакомил присутствующих с деятельностью Института за минувшие шесть лет со дня его создания.

Трижды Герой Социалистического Труда, Президент Академии наук СССР, академик М.В.Келдыш в заключительном выступлении отметил и деятельность гидрогеологов: «Большое практическое значение приобрели результаты многолетних исследований гидрогеологов по формированию подземных вод республики. Методы прогнозирования, региональной оценки и картирования ресурсов подземных вод аридных районов, разработанные в Казахстане, широко используются при изучении их в засушливых районах Советского Союза».

Институт по праву являлся ведущим научным учреждением не только в Республике, но и в Союзе. Для обмена опытом работы по НИР сюда приезжали учёные родственных учреждений Москвы, Ленинграда, ряда братских республик – Украины, Азербайджана, Литвы, Узбекистана, Киргизии и др. С инспекционной проверкой, проводимой Академией наук СССР, побывал академик АН Белорусской ССР Г.В.Богомолов. Его оценка деятельности Института, созданного У.М.Ахмедсафиным, была превосходной. С обменом опыта побывали также учёные из стран Ближнего Востока, Франции, Венгрии. В частности, был такой случай, когда в Институт приехали гидрогеологи из Австралии. Их интересовали работы по подземным водам пустынь, которые проводил У.М.Ахмедсафин, и исследования лаборатории по математическим методам прогнозирования поисков и использованию подземных вод аридных зон в хозяйственных целях.

Учёные, посещавшие Институт, отмечали подготовку высококвалифицированных специалистов, прекрасную организацию научных исследований в области гидрогеологии, приобретающих особую важность в современных условиях, когда значение водных ресурсов для развития производительных сил общества постоянно возрастает, а правильное использование подземных вод является важнейшей задачей, стоящей перед учёными и перед страной. Более того, Институту предложили участвовать в проведении курсов ЮНЕСКО при организации ООН по решению проблем водоснабжения аридных районов мира. В 1963 и 1981 годах Уфа Мендбаевич Ахмедсафин читал лекции участникам международных симпозиумов ЮНЕСКО по освоению пустынь и учёным стипендиатам ФАО ООН по использованию водных ресурсов недр аридных зон.

27 ноября 1972 года состоялось Общее собрание АН СССР, приуроченное к 50-летию образования СССР. Академик – секретарь Отделения геологии, геофизики и геохимии В.И.Смирнов предложил один из двух докладов, которые должны были быть заслушанными на заседании Отделения, сделать У.М.Ахмедсафину. Тема доклада была связана с его научной деятельностью. Такое предложение свидетельствовало об уже признанном авторитете учёного и созданного им молодого Института.

Институт дважды посетил академик А.Л.Яншин, 13 апреля 1979 года он присутствовал на заседании Учёного совета, принял участие в обсуждении проблем переброски стока сибирских рек в Казахстан и Среднюю Азию и возможных изменений природных условий в районах, прилегающих к трассе канала. Позже свои впечатления он изложил в письме на имя директора Института У.М.Ахмедсафина:

«Поздравляю коллектив Института с большими достижениями в изучении гидрогеологии и ресурсов подземных вод Казахстана. Желаю Вам новых успехов в решении крупномасштабных

вопросов теоретической гидрогеологии. Краткое знакомство с Вашим Институтом произвело на меня большое впечатление. В нём собран коллектив хороших специалистов, работа которых умело направляется на исследование действительно важных для народного хозяйства задач республики».

4 мая 1979 г.

Ваш А.Яншин

А вот из интервью А.Л.Яншина «К просторам глубин», данного В.Лейбовскому. Огонёк, 1982г., № 47.

- Александр Леонидович, поговорим о воде. Потребность в питьевых и технических водах так стремительно растёт, что полноценное обеспечение водой становится проблемой во многих странах. И в связи с этим, прежде всего, хочется знать, на что способна сама природа, её недра.

- Действительно сейчас при частичном истощении и загрязнении источников проблема пресной воды становится всё острее. Однако и здесь силы и возможности природы ещё очень и очень велики. Для примера расскажу об Институте гидрогеологии и гидрофизики Академии наук Казахской ССР, возглавляемом академиком Академии наук Казахстана У.М.Ахмедсафиным. Ещё более двадцати лет назад учёные Института выпустили карту прогноза артезианских бассейнов республики. Это была первая в мире работа для столь большого региона, и многие удивлялись: откуда в засушливых местах столько подземных вод? Ошибки не было. Институт, работы которого подтвердились практикой, стал основоположником новой теории образования и развития подземных стоков в пустынных районах.

Четыре года назад была выпущена новая карта. На ней нашло отображение содержание запасов подземных вод на каждый квадратный километр территории республики. Причём отражена и степень естественного возобновления воды и даже рекомендованы размеры водозаборов для разных районов. Теперь карта подсказывает, сколько нужно и сколько можно брать воды в том или ином месте. Подчёркиваю ещё раз: воды много, нужно только умело, по-хозяйски ею распорядиться. Сам академик Ахмедсафин считает, что за счёт подземных вод можно оросить многие южные районы, не прибегая к значительно более сложным и дорогостоящим мерам». Здесь уместно добавить, что Александр Леонидович очень высоко ценил составленную У.М.Ахмедсафиным карту прогнозов артезианских бассейнов Казахстана, он называл её уникальной, а позже также назвал её и сам Институт.

Под руководством У.М.Ахмедсафина была организована научная группа, в которую входили Ж.С.Сыдыков, С.М.Шапиро, С.Ж.Жапарханов, М.А.Мухамеджанов, М.Х.Джабасов, В.С.Жеваго, В.Ф.Шлыгина, А.В.Солнцев и ряд других учёных, которая совместно с Институтом водных проблем АН СССР, МГУ, ВСЕГИНГЕО выполняла важные исследования по оценке естественных резервов подземных вод аридных территорий Казахстана и Средней Азии, были подготовлены карты, которые стали составной частью карт подземного стока СССР. Результаты исследований позволили впервые установить ежегодно возобновляемые запасы подземных вод на всей территории республики, равные 45 млрд м<sup>3</sup>. Это примерно равно стоку поверхностных вод всех постоянно действующих рек.

За научные заслуги, имевшие важное народнохозяйственное значение, особенно решение проблемы обводнения пастбищ в пустынных районах и решения водоснабжения многих населённых пунктов в 1969 году Постановлением Правительства СССР Уфе Мендбаевичу было присвоено звание Героя Социалистического Труда и награждение орденом Ленина. Это была очень большая честь для Академии наук и, конечно же, для Института, радость и гордость за своего руководителя. Здесь будет уместно отметить, что он был и остаётся единственным Героем Социалистического Труда среди гидрогеологов всего огромного пространства СНГ.

За цикл 20-летних работ по подземным водам Казахстана, их размещения, формирования, ресурсам и перспективам использования для обводнения пастбищ пустынных территорий, водоснабжения населённых пунктов Казахстана в 1980 году шестерым научным сотрудникам Института было присвоено звание Лауреата Государственной премии Казахской ССР в области науки и техники. Это: У.М.Ахмедсафин, М.Х.Джабасов, С.Ж.Жапарханов, Ж.С.Сыдыков, С.М.Шапиро, В.Ф.Шлыгина.

Эта почётная награда приумножила престиж Института и его значимость в решении народнохозяйственных задач Республики и способствовало дальнейшему развитию научно-

исследовательских работ. Присвоение Государственной премии, кроме всего прочего, оказало большое влияние на дальнейшую судьбу её обладателей, вплоть до их старости.

В 1980 году по инициативе и под непосредственным руководством Уфы Мендбаевича был организован первый юбилей – 15-летие Института гидрогеологии и гидрофизики АН КазССР. Была проведена научно-практическая конференция, где с докладом о достижении гидрогеологической науки и практики выступили руководители и специалисты производственных организаций Республики, научные сотрудники ИГиГ АН КазССР, а также ведущие учёные Москвы, Ташкента, Фрунзе и других городов.

На юбилей Института, отмечающийся 29 августа 1980 года, приехали крупные советские гидрогеологи: директор ВСЕГИНГЕО профессор Н.И.Плотников, профессора Н.В.Гармонов, Ф.А.Макаренко, руководитель Лаборатории гидрогеологических проблем им.Ф.П.Саваренского и его последний ученик, профессор Т.П.Афанасьев и многие другие. Они детально изучали работу Института и дали высокую оценку его деятельности. Дважды Лауреат Государственной премии СССР, академик А.Л.Яншин прислал телеграмму на имя У.М.Ахмедсафина: «Дорогой Уфа Мендбаевич, горячо поздравляю с юбилеем созданного Вами великолепного Института. Прошу передать мои искренние поздравления коллективу его сотрудников. Яншин».

Коллектив Института был очень дружный. Общение руководства со своими подчинёнными было лёгким и доброжелательным, даже в ответственные серьёзные моменты замечания и указания делались в тактичной форме, чтобы не обидеть, не расстроить сотрудников и, естественно, позволяло всегда сохранять прекрасные отношения по вертикали.

Праздничные даты сотрудников Института, особенно женщин, дирекция старалась не забывать; лично поздравляли именинников, организовывая «сладкий стол», подносились цветы. Сотрудникам были приятны также импровизации.

В течение 20 лет бессменным директором Института гидрогеологии и гидрофизики был академик, Герой Социалистического Труда У.М.Ахмедсафин, а его заместителем – его ученик, коллега, доктор геолого-минералогических наук Ж.С.Сыдыков.

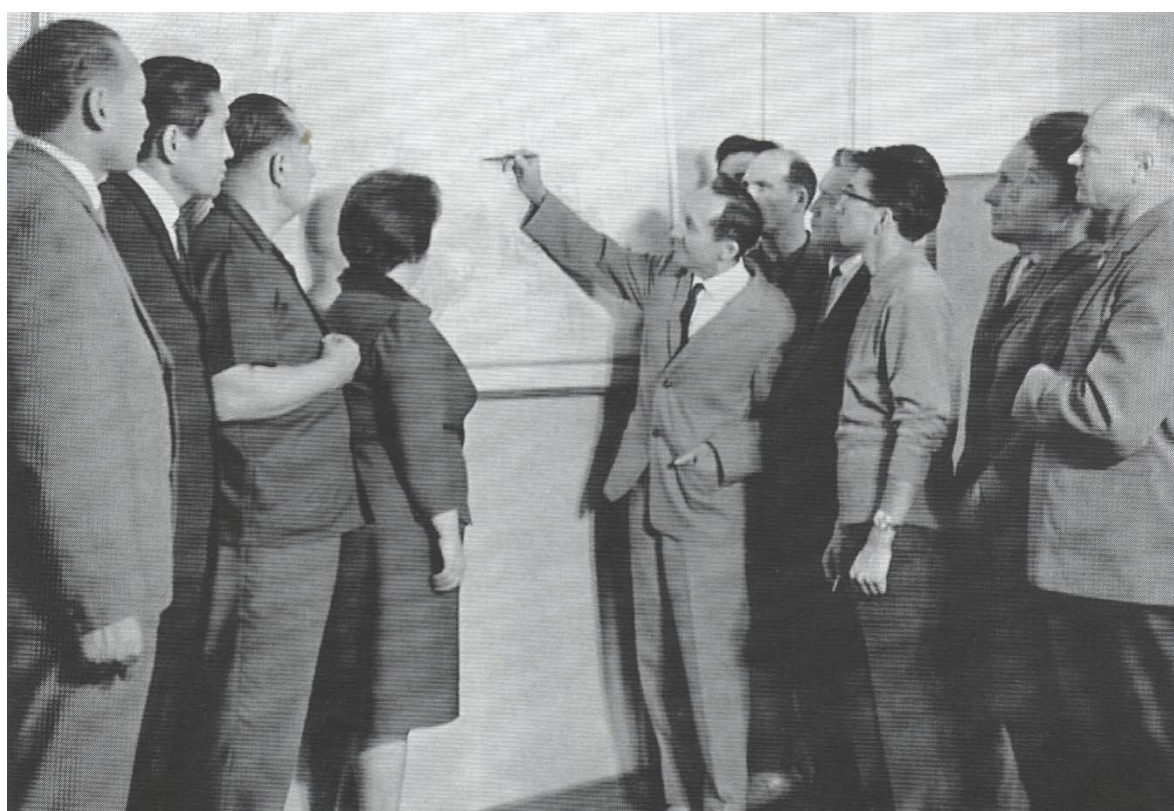
За годы работы Институт опубликовал сотни книг, статей, докладов и многочисленных карт, из которых можно получить сведения об условиях формирования подземных вод во всех её районах. Описано и показано на картах наличие подземных вод для многих отраслей народного хозяйства – для водоснабжения городов и посёлков, для орошения сельскохозяйственных угодий и водопоя скота в степи и в пустынях. Определены ресурсы и описаны горячие подземные воды и возможности теплового водоснабжения (в первую очередь для сооружения теплиц, обогрева строений в сельскохозяйственном производстве), извлечения из рассолов разных полезных компонентов; описаны минеральные лечебные воды, а также определены районы, пригодные для строительства санаториев и здравниц. Подземные воды рассматривались и как прогнозный фактор поисков нефти и других полезных ископаемых. Много публикаций имеется о водном балансе в областях питания подземных вод. Казахстан стал обладателем комплекса таких гидрогеологических карт, на которых отражено территориальное распределение водных ресурсов недр, их качество и потенциальные возможности извлечения для нужд народного хозяйства во всех перечисленных направлениях.

Такие труды коллектива Института гидрогеологии и гидрофизики, выполненные У.М.Ахмедсафиным и под его руководством, как «Подземные воды песчаных массивов южной части Казахстана», «Методика составления карт прогнозов и обзор артезианских бассейнов Казахстана», «Гидрогеологическое районирование и региональная оценка ресурсов подземных вод Казахстана», «Формирование и гидродинамика артезианских вод Южного Казахстана», «Территориальное распределение ресурсов подземных вод Казахстана», «Региональные ресурсы подземных вод Казахстана» и др., поистине стали фундаментальной научной основой гидрогеологии Казахстана, они открыли тайны подземной гидросферы для многих, многих поколений гидрогеологов, и до сих пор велика их роль как своеобразного справочника по гидрогеологии Казахстана. Работы, научные разработки и рекомендации, выполненные под руководством У.М.Ахмедсафина, признаны на мировом уровне. И Ахмедсафина У.М. гидрогеологи-производственники считают основоположником аридной гидрогеологии Казахстана.





Заседание Ученого совета Института гидрогеологии и гидрофизики АН КазССР.  
Выступает директор Института – Председатель совета У. М. Ахмедсафин. 1968 г.



У. М. Ахмедсафин представляет сотрудникам Института  
Прогнозную гидрогеологическую карту Казахстана. 1968 г.

В 2007 году Институт был переименован и стал называться Институтом гидрогеологии и геоэкологии имени У.М.Ахмедсафина. Институт разрабатывал и продолжает разрабатывать важные направления в поиске, изучении и использовании подземных вод засушливых территорий, начиная от региональной гидрогеологии, гидродинамики, кончая гидросейсмологией.

Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М.Ахмедсафина принимает активное участие в реализации программ «Чистая питьевая вода» и «Акбулак», выдвинутых Президентом Республики Казахстан Н.А.Назарбаевым, сотрудничает в различных разработках с российскими научными учреждениями, в частности, с Институтом водных проблем РАН, им выполнялись работы в рамках участия и при поддержке ЮНЕСКО: 2000-2001гг. «Моделирование водных ресурсов бассейна Аральского моря в целях обеспечения населения качественной питьевой водой», 2004-2005 гг. «Изучение современной и прогнозной динамики оледенения бассейна озера Балхаш как основы вероятных изменений водных ресурсов региона в ближайшие 30-40 лет», 2010-2011гг. «Национальная информационная сеть по водным ресурсам Республики Казахстан».

В 2012 году мировая научная общественность отмечала 100-летие со дня рождения основателя Института гидрогеологии и геоэкологии, носящего имя академика, Героя Социалистического Труда Уфы Мендбаевича Ахмедсафина, основателя гидрогеологической науки и школы аридной гидрогеологии, прошедшее под эгидой ЮНЕСКО.

Решением Учёного Совета Института гидрогеологии и геоэкологии им.У.М.Ахмедсафина» 29-30 октября с.г. проводится Международная научно-практическая конференция «Подземные воды – основа устойчивого развития страны», посвящённая 50-летию образования Института гидрогеологии и геоэкологии им.У.М.Ахмедсафина.

*Директор Института водных проблем РАН,  
член-корреспондент РАН В. И. Данилов-Данильян,  
доцент СФУ Л. Н. Султанова*

МАЗМҰНЫ

Ғылыми мақалалар

<i>Айдарова С.Б., Тілеуова А.Б., Шәрипова А.А., Бектұрғанова Н.Е., Григорьев Д.О., Миллер Р.</i> Құрамында активті заттар бар контейнерлерді алу үшін кенеттен эмульгирленген май/су эмульсияларды зерттеу.....	5
<i>Мұстафина А.К., Әлибиева Ж.М., Бекетова Г.С., Өтегенова А.У., Берлібаева А.Б.</i> Объектіге бағытталған жүйелерді тестілеу.....	13
<i>Баешов Ә.Б., Абдувалиева У.А., Әбіжанова Д.Ә., Иванов Н.С.</i> Күкірт қышқылы ерітіндісінде «Ti-Su» электродтарын қолдана отырып айнымалы ток арқылы поляризациялау кезінде мыс ұнтақтарының қалыптасуы.....	22
<i>Бекмұхамедов Б.Е., Ахметов Б.Д., Жантаев Ж.Ш.</i> Қашаған мұнай кен орны үшін, теңіз бетіндегі мұнай дақтарының қозғалысын және өзгерісін математикалық модельдеу.....	28
<i>Құрбаниязов А.К., Абдуқаюмов С., Юсупов Б., Нуридинов Н.</i> Каспий теңізінің экологиялық мәселелері мен олардың әлеуметтік-экономикалық дамуға әсер етуі.....	43
<i>Вашкевич Н.П., Бикташев Р.А., Пащенко Д.В., Қутузов В.В., Сауанова К.Т.</i> Логикалық басқарудың параллельді алгоритмдерін формальды сипаттау үшін уақиғалық детерменирлі емес автоматтардың модельдерін қолдану.....	48
<i>Иванов А.И., Ахметов Б.Б., Безяев А.В., Перфилов К.А., Алимсеитова Ж.К.</i> Аз мөтіндік таңдауларда әлсіз және қуатты корреляцияланған ұзын биометриялық кодтарының энтропиясын есептеу.....	64
<i>Малышев В.П., Зубрина Ю.С.</i> Коши, Маклореннің жинақтылық интегралды белгісінің негізінде қатарға баға беру және қатар соммасын есептеу мүмкіндігі туралы.....	70
<i>Блохин И., Қасымбаев М., Татенов А., Цесарский Г.</i> Тірі жасушалардағы оптикалық процесстердің ролі.....	76
<i>Өжікенов Қ.Ә., Абилдаева А.Д.</i> Белсенді магнитті ілмесінің басқару алгоритмінің робастылық қасиеттерін зерттеу.....	81
<i>Қантарбаев С.С., Мыңбаева Б.Н., Грачев А.А., Воронова Н.В.</i> Қазақстанда қоңыр аю популяциясының таралуы мен саны: аналитикалық шолу.....	87
<i>Мамырбекова Айгуль, Мамырбекова Айжан.</i> Диметилсульфоксидтегі мыс (II) нитраты кристаллогидраты ерітінділерінің электрөткізгіштігін зерттеу.....	94
<i>Пащенко Д.В., Синев М.П., Қутузов В.В., Трокоз Д.А., Сауанова К.Т.</i> Ракета-ғарыштық кешендердің жер бетіндегі инфрақұрылымын басқаратын аппараттық құралдардың модуль аралық және блок аралық өзара әрекеттесу әдістері.....	101
<i>Рахимов К.Д.</i> Дитерпенді лактон және изофлавонының ұйыттылығы мен ісікке қарсы белсенділігін зерттеу.....	115
<i>Рябкин Ю.А., Заишквара О.В., Клименов В.В., Исова А.Т., Токмолдин С.Ж.</i> $\text{Co}_5\text{Zn}_{21}$ интерметаллид негізіндегі спинтроникаға арналған көлемді материал.....	118
<i>Украинец В.Н., Отарбаев Ж.О., Гирнис С.Р.</i> Таяз орналасқан тоннельдің қосқабат қаптамасының контакт шарттары мен параметрлерінен көлік жүктемесінің қауіпті жылдамдығына әрекеті.....	123
<i>Шыныбаев М.Д., Беков А.А., Жолдасов С.А., Қашықбаев О., Рахимжанов Б.Н., Ақынбеков Е.А.</i> «Инверсияны» Хилдің екінші есебінде «кіші бөлгіштерді» жою әдісі ретінде қолдану.....	130
<i>Әпендиев Т.Ә.</i> Халықтар Ассамблеясы – Ел бірлігінің тірегі.....	134
<i>Қалиева Г.С.</i> Салық құқығындағы заңи презумпция құқықтық реттеу тәсілі ретінде.....	138
<i>Кудерин И.К.</i> Қазақстан Республикасының экологиялық аудандастырудың түсінігі мен жалпы сипаттамасы.....	145
<i>Торғаева Б.Т.</i> Қазақстан Республикасы медиа-бизнесінің корпоративті әлеуметтік жауапкершілігін басқару: мәселелері мен бастапқылығы.....	152
<i>Торланбаева К.Ө.</i> Об этапах исламизации населения Казахстана.....	161
<i>Татенов А., Блохин И., Қасымбаев М., Цесарский Г.</i> Исследование генерации электромагнитного излучения нейронами центральной нервной системы.....	172
<i>Игенбаева Б.Н.</i> Инновациялық жобаларды жүзеге асуында комплементарлық активтерді басқару.....	176
<i>Балабеков О.С., Оспанов Б.О., Волненко А.А., Қорғанбаев Б.Н., Ханжаров Н.С., Абдижаппарова Б.Т.</i> Бақша дақылдары және оларды Қазақстанда өңдеудің болашағы.....	184

Хроника

Түркі әлемі Ғылым академиялары одағының президенті болып Мұрат Жұрынов сайланды.....	190
--	-----

Мерейтойлар

Қожахметов Сұлтанбек Мырзахметұлы – 80 жаста.....	191
Юбилей уникального института.....	193

СОДЕРЖАНИЕ

Научные статьи

<i>Айдарова С.Б., Тлеуова А.Б., Шарипова А.А., Бектурганова Н.Е., Григорьев Д.О., Миллер Р.</i> Исследование полимеризованных в объеме эмульсий «масло в воде», содержащих в составе активный агент.....	5
<i>Мустафина А.К., Алибиева Ж.М., Бекетова Г.С., Утегенова А.У., Берлибаева А.Б.</i> Тестирование объектно-ориентированных систем.....	13
<i>Башов А.Б., Абдувалиева У.А., Абижанова Д.А., Иванов Н.С.</i> Формирование порошков меди при использовании «Ti-Cu» электродов в сернокислой среде при поляризации переменным током.....	22
<i>Бекмухамедов Б.Е., Ахметов Б.Д., Жантаев Ж.Ш.</i> Математическое моделирование как инструмент для прогноза аварийного нефтяного разлива: Кашаганское месторождение, Казахстан.....	28
<i>Курбаниязов А.К.</i> Экологические проблемы каспийского моря и их влияние на социально-экономическое развитие региона.....	43
<i>Вашикевич Н.П., Бикташев Р.А., Пащенко Д.В., Кутузов В.В., Сауанова К.Т.</i> Использование моделей событийных недетерминированных автоматов для формального описания параллельных алгоритмов логического управления.....	48
<i>Иванов А.И., Ахметов Б.Б., Безяев А.В., Перфилов К.А., Алимсеитова Ж.К.</i> Вычисление энтропии слабо коррелированных и сильно коррелированных длинных биометрических кодов на малых тестовых выборках.....	64
<i>Мальшиев В.П., Зубрина Ю.С.</i> О возможности оценки и расчета суммы ряда на основе интегрального признака сходимости Коши, Маклорена.....	70
<i>Блохин И., Касымбаев М., Татенов А., Цесарский Г.</i> Роль оптических процессов в живой клетке.....	76
<i>Ожикенов К. А., Абилдаева А.Д.</i> Исследование свойств робастности алгоритмов управления активным магнитным подвесом.....	81
<i>Кантарбаев С.С., Мынбаева Б.Н., Грачев А.А., Воронова Н.В.</i> Распространение и численность популяции бурого медведя в Казахстане: аналитический обзор.....	87
<i>Мамырбекова Айгуль, Мамырбекова Айжан.</i> Исследование электропроводности растворов кристаллогидрата нитрата меди (II) в диметилсульфоксиде.....	94
<i>Пащенко Д.В., Синев М.П., Кутузов В.В., Трокоз Д.А., Сауанова К.Т.</i> Способы межмодульного и межблочного взаимодействия аппаратных средств управления наземной инфраструктурой ракетно-космических комплексов.....	101
<i>Рахимов К.Д.</i> Изучение токсичности и противоопухолевой активности дитерпенового лактона и изофлавонона.....	115
<i>Рябкин Ю.А., Заиквара О.В., Клименов В.В., Исова А.Т., Токмолдин С.Ж.</i> Объемный материал для спинтроники на основе интерметаллида $Co_5Zn_{21}$ .....	118
<i>Украинец В.Н., Отарбаев Ж.О., Гирнис С.Р.</i> Влияние параметров и контактных условий двухслойной обделки тоннеля мелкого заложения на критические скорости транспортной нагрузки.....	123
<i>Шинибаев М.Д., Беков А.А., Жолдасов С.А., Кашикбаев О., Рахимжанов Б.Н., Акинбеков Е.А.</i> «Инверсия» как метод исключения «малых знаменателей» во второй задаче Хилла.....	130
<i>Апендиев Т.А.</i> Ассамблея народа Казахстана – опора единства страны.....	134
<i>Калиева Г.С.</i> Юридическая презумпция как метод правового регулирования в налоговом праве.....	138
<i>Кудерин И.К.</i> Понятие и общая характеристика экологического районирования в Республике Казахстан.....	145
<i>Торгаева Б.Т.</i> Управление корпоративной социальной ответственностью медиа-бизнеса Республики Казахстан: проблемы и приоритеты.....	152
<i>Торланбаева К.У.</i> Об этапах исламизации населения Казахстана.....	161
<i>Татенов А., Блохин И., Касымбаев М., Цесарский Г.</i> Исследование генерации электромагнитного излучения нейронами центральной нервной системы.....	172
<i>Игенбаева Б.Н.</i> Управление комплементарными активами в реализации инновационных проектов.....	176
<i>Балабеков О.С., Оспанов Б.О., Волненко А.А., Корганбаев Б.Н., Ханжаров Н.С., Абдижаппарова Б.Т.</i> Бахчевые культуры и перспективы их переработки в Казахстане.....	184

Хроника

Мурат Журинов избран президентом Союза национальных академий наук тюркского мира.....	190
---	-----

Юбилейные даты

Кожаметову Султанбеку Мырзахметовичу – 80 лет.....	191
Юбилей уникального института.....	193

## CONTENTS

## Scientific articles

<i>Aidarova S., Tleuova A., Sharipova A., Bekturganova N., Grigoriyev D., Miller R.</i> Study of polymerized emulsions formed spontaneously and contained active substances.....	5
<i>Mustafina A.K., Alibieva J.M., Beketova G.S., Utegenova A.U., Berlibaeva A.B.</i> Testing object-oriented systems.....	13
<i>Bayeshov A.B., Abduvaliyeva U.A., Abizhanova D.A., Ivanov N.S.</i> Formation of copper powder by using «Ti-Cu» electrode in acide solution at polarization of alternating current.....	22
<i>Bekmukhamedov B.E., Akhmetov B.D., Zhanitayev Zh.Sh.</i> Mathematical modeling as a tool for oil spill emergency response: case study of Kashagan oil field, Kazakhstan.....	28
<i>Kurbaniyazov A.K.</i> Ecological questions of caspian sea they socio-economic to development influence.....	43
<i>Vashkevich N.P., Biktashev R.A., Pashenko D.V., Kutuzov V.V., Sauanova K.T.</i> Undetermined event automates models used in order to formally describe parallel algorithms of logical management.....	48
<i>Ivanov A.I., Ahmetov B.B., Bezjaev A.V., Perfilov K.A., Alimseitova Zh.K.</i> The calculation of entropy of weakly correlated and strongly correlated long biometric codes on low test samples.....	64
<i>Malyshv V.P., Zubrina Yu.S.</i> On the possibility of assessing and calculating the sum of a series based on the integral feature of convergence of Cauchy, Maclaurin.....	70
<i>Blokhin I.S., Kassymbayev M.I., Tatenov A.M., Tsesarski H.V.</i> Features of optical processes in a living cell.....	76
<i>Ozhikenov K.A., Abildayeva A.D.</i> Studing the properties of the robustness of control algorithms active magnetic levitation.....	81
<i>Kantarbaev S.S., Mynbayeva B.N., Grachev A.A., Voronova N.V.</i> The distribution and abundance of the brown bear population in Kazakhstan: an analytical review.....	87
<i>Mamyrbekova Aigul, Mamyrbekova Aizhan.</i> Research electrodeposition of solutions crystalohydrate nitrate of copper (II) in dimethylsulphoxide.....	94
<i>Pashhenko D.V., Sinev M.P., Kutuzov V.V., Trokoz D.A., Sauanova K.T.</i> Methods inter-module and interblock interactions of hardware control ground infrastructure of rocket and space complexes.....	101
<i>Rakhimov K.D.</i> Study of toxic properties and anti-tumor effects of diterpene lactone and isoflavone.....	115
<i>Ryabikin Y.A., Zashkvara O.V., Klimenov V.V., Isova A.T., Tokmoldin S.J.</i> Volume material for spintronics on basis of intermetallide $Co_5Zn_{21}$ .....	118
<i>Ukrainets V.N., Otarbayev Zh.O., Giris S.R.</i> Influence of parameters and contact conditions on two-layer tunnel lining of a small embedding at critical velocity of transport load.....	123
<i>Shinibaev M.D., Bekov A.A., Zholdasov S.A., Kashikbaev O., Rakhimzhanov B.N., Akinbekov E.A.</i> «Inversion» as a method of exclusion of «small denominators» in the Hill's second problem.....	130
<i>Apendiyev T.A.</i> Assembly of people of Kazakhstan – the country's unity support.....	134
<i>Kalyeva G.S.</i> Legal presumption as the method of legal regulation in the tax right.....	138
<i>Kuderin Ilyas.</i> General characteristics of ecological zoning in the Republic of Kazakhstan.....	145
<i>Torgayeva B.T.</i> Management of corporate social responsibility of the media business the Republic of Kazakhstan: problems and priorities.....	152
<i>Torlanbayeva K.U.</i> About stages of Islamization of the population of Kazakhstan.....	161
<i>Tatenov A., Blohin I., Kasymbayev M., Cesariskij G.</i> Issledovanie generacii jelektromagnitnogo izlucheniya neyronami central'noj nervnoj sistemy.....	172
<i>Igenbayeva B.N.</i> Complementary assets management in the implementation of innovative projects.....	176
<i>Balabekov O.S., Ospanov B.O., Volnenko A.A., Korganbayev B.N., Khanzharova N.S., Abdizhapparova B.T.</i> Cucurbits crops and prospects of their processing in Kazakhstan.....	184

## Chronicle

Murat Zhurinov is select the president of Union of national academies of sciences of the turkic world.....	190
--	-----

## Anniversaries

Kozhahmetov Sultanbek Myrzahmetovich – 80.....	191
Anniversary of unique institute.....	193

## **Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/ru/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов*  
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 21.07.2015.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
12,9 п.л. Тираж 2000. Заказ 4.