



Қазақстан Республикасы  
Ұлттық инженерлік академиясының

# ХАБАРШЫСЫ

---

## ВЕСТНИК

Национальной инженерной академии  
Республики Казахстан

№ 1 (71)

Алматы  
2019



**МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
ВЕСТНИК НАЦИОНАЛЬНОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ АКАДЕМИИ РК**

**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР**  
**академик Б. Т. ЖУМАГУЛОВ**

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**Н. К. Надиров** – академик, заместитель главного редактора; **Г. А. Медиева** – ответственный секретарь; академик **Ж. М. Адилов**, академик **А. Ч. Джомартов**, академик **Р. А. Алшанов**, академик **М. Ж. Битимбаев**, академик **А. В. Болотов**, академик **А. И. Васильев** (Украина), академик **Б. В. Гусев** (Россия), академик **Г. Ж. Жолтаев**, академик **П. Г. Никитенко** (Белоруссия), академик **К. К. Кадыржанов**, академик **К. С. Кулажанов**, академик **А. А. Кулибаев**, академик **М. М. Мырзахметов**, академик **Х. Милошевич** (Сербия), академик **А. М. Пашаев** (Азербайджан), академик **А. Ш. Татыгулов**, академик **А. К. Тулешов**, академик **Б. Б. Телтаев**, академик **Ю. И. Шокин** (Россия).

**INTERNATIONAL  
SCIENTIFICALLY-TECHNICAL JOURNAL  
HERALD TO NATIONAL ENGINEERING ACADEMY  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

**B. T. ZHUMAGULOV**  
**Editor-in-Chief, academician**

**THE EDITORIAL BOARD:**

**N. K. Nadirov** – academician, Deputy Editor; **G. A. Mediyeva** – Managing Editor; **Zh. M. Adilov**, academician; **A. Ch. Dzhomartov**, academician; **R. A. Alshanov**, academician; **M. Zh. Bitimbayev**, academician; **A. V. Bolotov**, academician; **A. I. Vasilyev**, academician (Ukraine); **B. V. Gusev**, academician (Russia); **G. Zh. Zholtayev**, academician; **P. G. Nikitenko**, academician (Belorussia); **K. K. Kadyrzhanov**, academician; **K. S. Kulazhanov**, academician; **A. A. Kulibayev**, academician; **M. M. Myrzakhmetov**, academician; **H. Miloshevich**, academician (Serbiya); **A. M. Pashayev**, academician (Azerbaijan); **A. Sh. Tatygulov**, academician; **A. K. Tuleshov**, academician; **B. B. Teltayev**, academician; **Yu. I. Shokin**, academician (Russia).

## **УЧРЕДИТЕЛЬ:**

Республиканское общественное объединение  
«Национальная инженерная академия Республики Казахстан».

Издается с 1997 года.

Выходит 4 раза в год.

Свидетельство о регистрации издания № 287 от 14.11.1996 г.,  
выдано Национальным агентством по делам печати и массовой информации  
Республики Казахстан.

Свидетельство о перерегистрации № 4636-Ж от 22.01.2004 г.,  
выдано Министерством информации Республики Казахстан.

Журнал включен Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан  
в перечень изданий для публикации основных результатов научно-технических работ соис-  
кателей ученых степеней доктора философии PhD и доктора по профилю и ученых званий  
доцента и профессора.

Журнал включен в международную англоязычную базу реферативных данных по техниче-  
ским наукам INSPEC.

Подписку на журнал можно оформить в отделениях связи АО «Казпочта»,  
ТОО Агентстве «Евразия пресс» и ТОО Агентстве «Еврика пресс».

### ***Подписной индекс:***

для физических лиц – **75188**,  
для юридических лиц – **25188**.

Подписка продолжается в течение года.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 80, к. 415.

Тел. 8-7272-915290, факс: 8-7272-915190,

e-mail: [nia\\_rk@mail.ru](mailto:nia_rk@mail.ru), [ntpneark@mail.ru](mailto:ntpneark@mail.ru), [www.neark.kz](http://www.neark.kz)

**FOUNDER:**

Republic public association  
“National Engineering Academy of the Republic of Kazakhstan”.

Published since 1997 year.

Issued 4 times a year.

Certificate about registration the edition N 287, November, 14, 1996,  
was given by National agency on affairs of press and mass information  
of the Republic of Kazakhstan.

Certificate about re-registration N 4636-Zh, January, 22, 2004,  
was given by Ministry of information of the Republic of Kazakhstan.

The Committee of Science of Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan has included the Journal into the list of issues for publication of the main results of scientific-technical investigations of applicants for scientific degrees ( Doctor philosophy PhD, Doctor on specialization) and academic ranks (Professor and Associate professor).

The Journal was included into international English-language abstracts database on technical sciences “INSPEC”.

Subscription to journal may be drawn up at post offices of OJSC “Kazpochta”,  
in PLL Agency “Evraziya press” and PLL Agency “Evrika press” .

***Subscription index:***

for natural persons – **75188**,  
for juristic persons – **25188**.

Subscription continues during a year.

Address of editorial offices: 050010, Almaty city, Bogenbay Batyr str., 80, off. 415.

Tel. 8-7272-915290, fax: 8-7272-915190,

e-mail: [nia\\_rk@mail.ru](mailto:nia_rk@mail.ru), [ntpneark@mail.ru](mailto:ntpneark@mail.ru), [www.neark.kz](http://www.neark.kz)



ПОЗДРАВЛЕНИЕ ПРЕЗИДЕНТА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
Н. А. НАЗАРБАЕВА



Ш.М.ДОСМҰХАМБЕТОВКЕ

*Құрметті Шемірхан Мыңайдарұлы!*

70 жасқа талуыңыз құтты болсын!

Сіз еліміз тәуелсіз атанғалы бері түрлі жоғары лауазымды мемлекеттік және қоғамдық қызметтерді табысты атқарып, халқымызға іскер азамат және қайраткер тұлға ретінде танылдыңыз.

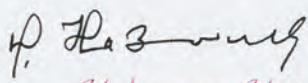
Әр жылдары Астана қаласының әкімі, Президент Іс Басқармасының басқарушысы, Туризм және спорт министрі, Парламент депутаты, сондай-ақ Ұлттық олимпиада комитетінің президенті болған кездеріңізде өзіңізге жүктеген биік міндеттер үдесінен әрдайым зор абыроймен шыға білдіңіз. Осы қызметтердің қай-қайсысында да білікті басыы және ұйымдастырушы, Отанымыз бен халқымыздың мүддесіне жан-тәнімен берілген азамат ретінде істің ілгерілеуі жолында аянбай тер төктіңіз.

Бойыңыздағы осындай игі қасиеттердің арқасында бүгінде «Байсерке-Агро» жауапкершілігі шектеулі серіктестігін де табысты басқарып келесіз. Холдинг ғылыми жетістіктер мен жаңа технологияларды өндірісте ұтымды ұштастыру арқылы жақсы нәтижелерге қол жеткізуде. Бұл да Сіздің тағалымды еңбек жолыңызды айшықтай түсетін мерей биігі екені сөзсіз.

Сіз алдағы кезде де өзіңіздің мол біліміңіз бен бай тәжірибеңізді туған елімізді көркейтеу мақсатына арнай бересіз деп сенемін.

Зор денсаулық, баянды бақыт, отбасыңызға амандық және еңбекте жаңа табыстар тілеймін.

Қазақстан Республикасының  
Президенті

  
Нұрсұлтан Назарбаев

Астана, Ақорда, 2019 жылғы наурыз



**ПОЗДРАВЛЕНИЕ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ СЕНАТА ПАРЛАМЕНТА  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН К. ТОКАЕВА**

***Құрметті Темірхан Мыңайдарұлы!***

*Сізді 70 жасқа толған мерейтойыңызбен құттықтаймын!*

*«Еңбек түбі - зейнет» дейді халқымыз. Ұзақ жылдар бойы қажырмен атқарған еңбектің нәтижесін көру – әр азаматтың арманы. Абыройлы еңбегіңіздің зейнетін көріп келе жатқан Сізді мемлекетіміздің әлеуметтік-экономикалық дамуына үлес қосып жүрген көрнекті мемлекет қайраткері ретінде қоғамымыз жақсы біледі.*

*Қазақстан Республикасының Спорт және туризм министрі ретінде еліміздегі спорт саласына мол еңбек сіңіріп, жоғары санатты спортшыларды дайындау жұмысына айрықша назар аудардыңыз. Президент Іс басқарушысы лауазымында жемісті қызмет атқаруыңызды өз кәсібіңізге адалдық пен табанды еңбектің шынайы көрінісі деп білемін.*

*Парламент Мәжілісінің депутаты ретінде стратегиялық маңызы зор міндеттерді заңнамалық тұрғыдан қамтамасыз ету жұмысына атсалыстыңыз.*

*Мемлекет басшысы атап көрсеткендей, отандық экономиканың маңызды бағыты – қазақстандық агробизнестің өркен жаюына қосқан елеулі үлесіңіз жас мамандарды алға жетелейтін жақсы өнеге екені сөзсіз.*

*Бүгінгі мерейлі күнде Сізге мықты денсаулық, шаңырағыңызға құт –береке мен амандық тілеймін!*

**Құрметпен,  
Қазақстан Республикасы  
Парламенті Сенатының  
Төрағасы**

  
**Қасым-Жомарт ТОҚАЕВ**

*Астана қаласы,  
2019 жылғы наурыз*



**ПОЗДРАВЛЕНИЕ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ МАЖИЛИСА ПАРЛАМЕНТА  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН Н. НИГМАТУЛИНА**

**Құрметті Темірхан Мыңайдарұлы!**

*Сізді 70 жасқа толған мерейтойыңызбен шын жүректен құттықтаймын!*

*Сіз бүгінде бүкіл елімізге белгілі, абыройы асқақ, парасаты биік, беделі зор тұлғалардың бірісіз.*

*Қай жерде, қандай қызмет атқарсаңыз да, іскерлігіңізбен, терең білім, сындарлы іс-қимылыңызбен егемен еліміздің өсіп-өркендеуіне өлшеусіз үлес қосып келесіз.*

*«Ер бесіктен танылады», -деп халқымыз айтқандай, Сіз жас шағыңыздан ел намысын қорғап, еселі еңбегіңіз бен ерен қайратыңыздың арқасында Спорт саласының майталман маманы, КСРО және Қазақстан Республикасының еңбек сіңірген жаттықтырушысы дәрежесіне жеттіңіз.*

*Елбасымыз Нұрсұлтан Әбішұлы Назарбаевтың зор сеніміне ие болып, тәуелсіз Қазақстанымыздың жастар ісі, туризм және спорт саласының дамуына ерекше серпін бердіңіз.*

*Президент іс басқармасының басшысы, Мәжіліс депутаты басқа да лауазымды қызметтер атқарып, биік мінберден ел мүддесін қорғап, халық құрметіне ие болдыңыз. Көптеген маңызды заңнамалық құжаттардың қабылдануына ықпал еттіңіз. Әсіресе, ауылшаруашылығын көркейтуде ешкімге ұқсамайтын ерекше жол салдыңыз.*

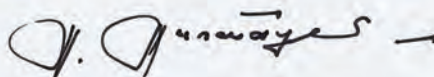
*Сіздің бойыңыздағы, ұйымдастырушылық, еңбекқорлық қасиеттер бәсекеге қабілетті, кемел ұрпақ тәрбиелеудің жарқын үлгісі екені сөзсіз.*

*Алдағы уақытта да әрбір ісіңіз берекелі болсын!*

*Осынау қуанышты күні Сізге зор денсаулық, ұзақ өмір және әулетіңізге амандық тілеймін!*

*Құрметпен,*

*Қазақстан Республикасы  
Парламенті Мәжілісінің Төрағасы*



*Нұрлан Нығматулин*

*Астана - 2019*



ПОЗДРАВЛЕНИЕ ПРЕМЬЕР-МИНИСТРА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
А. МАМИНА

**Құрметті Темірхан Мыңайдарұлы!**

Сізді 70 жасқа толған мерейтойыңызбен шын жүректен құттықтаймын!

Осынау асқаралы белестің биігіне шыққан Сіздің есіміңіз халқымызға көрнекті мемлекет және қоғам қайраткері, ұлтжанды тұлға, үлкен жүректі азамат ретінде етене таныс.


Қандай жауапты мемлекеттік лауазымда болмасын, бірінші кезекте ел мұраты жолында еңбек еткен білікті ұйымдастырушы, биік парасат иесі деген қасиетке ие болдыңыз.

Тәуелсіздіктің таңсәрі шағынан Елбасымыздың жанынан табылып, үлкен саясат сахнасында өз пайымыңызбен көріндіңіз. Сіздің бүгінгі мерейтойыңыз бен жеткен жетістіктеріңіз - Отанға адал қызмет етудің шынайы көрінісі. Сіздің тынымсыз ізденіске толы еңбек жолыңыз кейінгі ұрпақ үшін үлкен өмір мектебі екені даусыз.

Алдағы уақытта да өмірлік бай тәжірибеңіз бен кәсіби қабілетіңізді халық игілігі үшін арнайтыныңызға сенімдімін.

Құрметті Темірхан Мыңайдарұлы, Өзіңізге және отбасыңызға зор денсаулық, ұзақ зұмыр, ырыс пен ынтымақ, бақыт пен береке тілеймін!

Ізгі ниетпен,  
Қазақстан Республикасының  
Премьер-Министрі

 Асқар Мамин

Астана, Үкімет үйі, 2019 жылғы, наурыз

## ПОЗДРАВЛЕНИЕ ПРЕЗИДИУМА НАЦИОНАЛЬНОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ АКАДЕМИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



8 марта 2019 года исполнилось 70 лет **Досмухамбетову Темирхану Мынайдаровичу** – кандидату педагогических наук, профессору, академику Международной инженерной академии, вице-президенту Национальной инженерной академии Республики Казахстан, заслуженному тренеру СССР и КазССР, заслуженному деятелю Республики Казахстан.

В 1973-1985 годы Т.М. Досмухамбетовым были подготовлены: обладатель Кубка мира, чемпион Европы, 11 чемпионов и призеров чемпионатов СССР и Спартакиады народов СССР. В 1985–1991 годы выступал в роли одного из руководителей спортивного движения страны, возглавив республиканское общество «Трудовые резервы».

В последующие годы он занимал высокие государственные должности. Дважды был министром туризма и спорта. В числе достижений этого периода нужно назвать феноменально успешное проведение в Казахстане 7-х зимних Азиатских игр в 2011 году, где в общем медальном зачёте выиграла сборная Казахстана, а также занятие сборной страны 12-го места в общекомандном зачёте на 30-х летних Олимпийских играх, проходивших в Лондоне.

Также дважды занимал пост Управляющего делами Президента Республики Казахстан, был акимом города Астаны, депутатом Мажилиса Парламента.

Уйдя с государственной службы и взяв за основу поручение Главы Государства по развитию сельскохозяйственной отрасли, Т.М. Досмухамбетов организовал агрохолдинг «Байсерке-Агро». На его примере он доказал, что при научном подходе и использовании инновационных технологий можно получать рекордно высокие показатели в сельском хозяйстве.

Учитывая его достижения, стремясь поставить их на службу Отечеству, в 2017 году Темирхан Мынайдарович избран вице-президентом Национальной инженерной академии РК, курирующим инновационное направление.

Заслуги Темирхана Мынайдаровича высоко оценены государством и международными организациями. Он награжден орденом «Первого Президента Республики Казахстан», «Барыс» II степени, орденом «Дружбы народов», «Золотого ордена Международного Олимпийского комитета» и многими медалями, удостоен звания «Қазақстанның еңбек сіңірген қайраткері».

Президиум Национальной инженерной академии Республики Казахстан поздравляет **Досмухамбетова Темирхана Мынайдаровича** с юбилеем, желает крепкого здоровья, благополучия и дальнейших творческих успехов во имя процветания Казахстана.

---

---

## КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Бакытжан Жумагулов,  
депутат Комитета по  
социально-культурному развитию и науке  
Сената Парламента Республики Казахстан*

### ПРИЗВАНИЕ – ГЕНЕРИРОВАТЬ БУДУЩЕЕ

**За годы, минувшие с момента обретения Казахстаном независимости, в нашей еще очень молодой по историческим меркам стране сформировалась новая когорта людей – созидателей современной формации. Это результат особого внимания Президента Нурсултана Назарбаева к формированию нового кадрового потенциала республики.**

Эта когорта сформировалась на базе политической школы Елбасы и выверенного стратегического курса построения и развития государственности, фундаментального видения целей и вызовов на непростом пути, феноменальной целеустремленности и неизменных успехов.

Темирхан Досмухамбетов принадлежит к числу видных представителей этой когорты и является, несомненно, поистине уникальной личностью. Его жизненный путь и призвание можно характеризовать кратко и емко: целеустремленно «генерировать будущее» на любой должности и в любой сфере деятельности.

Начало этой «генерации», увлекающей в свой эпицентр многих и многих последователей, было положено, думаю, еще в 1985–1991 годы, когда Темирхан Досмухамбетов выступил в роли одного из руководителей спортивного движения страны, возглавив республиканское общество «Трудовые резервы». Причем ярко проявленное здесь стремление воспитывать целеустремленную и амбициозную спортивную молодежь, способную достигать международных высот, осталось с ним вплоть до сегодняшнего дня.

В последующие годы Темирхан Мынайдарович проявил себя как талантливый руководитель, став у истоков туризма в Казахстане, – именно он возглавил «Интурист» союзного подчинения, а также создал туристическую компанию «Отырар» и авиакомпанию.

Затем занимал высокие государственные должности. Дважды становился министром туризма и спорта. При нем в Казахстане были построены и модернизированы многие спортивные объекты, существенно выросло число казахстанских спортсменов, значительная часть которых достигла впечатляющих спортивных результатов. В этом, безусловно, весьма значима роль таланта, целеустремленности и неустанного труда Темирхана Досмухамбетова.

В течение 10 лет он являлся президентом Национального олимпийского комитета республики. В числе выдающихся достижений этого периода нужно назвать феноменально успешное проведение 7-х зимних Азиатских игр в Астане и Алматы в январе-



феврале 2011-го, которые в общем медальном зачете уверенно и с огромным отрывом выиграла сборная нашей страны, а также занятие сборной Казахстана 12-го места в общекомандном зачете на 30-х летних Олимпийских играх, проходивших в Лондоне с 27 июля по 12 августа 2012 года.

Дважды Досмухамбетов занимал пост управляющего делами Президента Республики Казахстан, был акимом Астаны, депутатом Мажилиса Парламента. Он – преданный соратник Главы государства.

Это большая и очень ответственная школа жизни и государственного управления. И проходил ее Темирхан Мынайдарович под руководством Главы государства, от которого почерпнул большой объем системных знаний, умений, опыта. Здесь же кроются истоки его феноменальной нацеленности на постоянное и требовательное самосовершенствование, стремление к большим и важным для страны свершениям, направленным на реализацию поручений и политического курса Президента страны.

Из моего многолетнего опыта общения с Темирханом Мынайдаровичем и из мнений работавших и встречавшихся с ним людей следует единодушный вывод: ему особенно присущи такие качества, как честность, критичность и взвешенность суждений, решительность и деловой подход.

Эти качества и огромная жизненная энергия особенно оказались востребованными на нынешнем этапе его деятельности, начавшемся в 2011 году. Тогда он совершил внешне казавшийся многим неожиданным поступок – взялся за возрождение практически заброшенного сельскохозяйственного комплекса «Байсерке-Агро» в Алматинской области. Взялся смело, системно и фундаментально. И с очень серьезным прицелом. Ведь переход на сельскохозяйственную стезю только внешне казался неожиданным, противоречащим всей предыдущей деятельности.

С высоты сегодняшнего дня особенно отчетливо видно, что такой переход был не спонтанным, а серьезно продуманным и обоснованным. Ведь Темирхан Досмухамбетов считает важнейшим принципом своей деятельности верность курсу Нурсултана Абишевича Назарбаева, настойчивое воплощение в жизнь стратегических установок Президента.

А Глава государства в том же 2011 году на Республиканском форуме работников агропромышленного комплекса подчеркнул: «Казахстан является одной из немногих стран мира, которая обладает бесценным богатством – огромными плодородными угодьями, фундаментальной базой аграрной науки, растущим сельским хозяйством. Продовольствие – одна из самых стабильных валют мира настоящего и будущего. Потребность человечества в продовольствии к 2050 году возрастет более чем в 2 раза. У казахстанского фермерства есть большие шансы успешно участвовать в региональной и глобальной конкуренции за продовольственные рынки. Сегодня важно наращивать масштабы модернизации действующих сельхозпредприятий с использованием всех механизмов поддержки фермерства и сельхозпроизводителей».

Думаю, Темирхан Мынайдарович в своем переходе в сельскохозяйственную сферу во многом ориентировался именно на такие установки Президента страны.

За короткий срок буквально с нуля он сумел создать научно-производственный кластер и организовать небывалый по эффективности бизнес. При этом активно ис-



пользовал самые передовые подходы для коренной модернизации предприятия – достойный инструментарий инновационного топ-менеджера мирового уровня.

Во-первых, кардинально изменил кадровую политику, в результате чего в агрохолдинг пришли специалисты новой формации – умеющие работать с современной техникой, автоматизированными системами.

Во-вторых, стал приобретать на мировом рынке лучшую и самую надежную современную технику из Германии, Голландии, США и других развитых стран.

В-третьих, взял курс на комплексную автоматизацию производства.

В-четвертых, обеспечил то, что в Казахстане удается очень немногим, – тесную связь науки и производства, пригласил на работу в агрохолдинг ведущих ученых – академиков, профессоров и высококлассных специалистов, создал все условия для их продуктивной работы, установил тесное сотрудничество с ведущими научными организациями данного профиля.

В-пятых, обеспечил доступ холдинга к новейшим инновационным методам и технологиям, современным исследованиям в вопросах защиты растений, сохранности и повышения продуктивности животноводства, сосредоточил усилия на их реальном внедрении в производственные процессы.

Такой фундаментальный и комплексный подход дал мощный синергетический эффект.

Холдинг использует накопленный за десятки лет опыт отечественных аграриев, зарубежных специалистов и применяет научный подход, инновационные технологии в животноводстве и растениеводстве.

Ныне «Байсерке-Агро» – холдинг с четко выраженным инновационным подходом в сельском хозяйстве, кластер, объединяющий образование, науку и производство. Это многопрофильное предприятие, занимающееся выращиванием племенного крупного рогатого скота мясного и молочного направлений, овцеводством, коневодством, верблюдоводством, растениеводством, пчеловодством, рыбоводством, производством кормов...

Холдинг сегодня является признанным и бесспорным лидером среди сельскохозяйственных предприятий Казахстана по внедрению и распространению инноваций в АПК. На примере этого хозяйства Темирхан Досмухамбетов доказал и доказывает, что при научном подходе и использовании новейших технологий можно получать рекордно высокие показатели в сельском хозяйстве. Не случайно опытом «Байсерке-Агро» заинтересовались бизнесмены и ученые многих стран мира.

В 2017 году холдинг удостоился похвалы Главы государства. Нурсултан Назарбаев, выступая перед казахстанскими учеными в Алматы, привел «Байсерке-Агро» в качестве примера эффективного производства на аграрном предприятии.

«Здесь есть хозяйство «Байсерке». Возглавляет его Темирхан Мынайдарович Досмухамбетов. Там работают академики Сагитов, Оразалиев и из НИИ земледелия и растениеводства академики Иванов, Садыкулов. Они там своими руками, внедряя собственные знания, чудо сотворяют. Пшеница – 50 центнеров с гектара. Мы, когда 13 получаем, радуемся, что это наш успех», – сказал тогда Президент.

Сегодня деятельность хозяйства многопрофильная: оно занимается племенным животноводством (крупный рогатый скот мясного и молочного направления); спор-

тивными (английской, арабской, костанайской, орловской, ахалтекинской и липицианской породы) и продуктивным коневодством (пород кушумской и джабе), овцеводством, представленным двумя породами (казахская тонкорунная и эдильбаевская); верблюдоводством (бактрианы, дромедары); растениеводством, в том числе зерновыми культурами (пшеница, ячмень, овес), масленичными культурами (соя, кукуруза, горох); заготовкой кормов (сено – люцерновое, сенаж – люцерновый, силос – кукурузный, сорго-суданковый); переработкой мяса и молока; развитием тепличного хозяйства; пчеловодством. В стадии запуска находятся птицеферма, рыбная ферма и комбикормовый завод. Перечень внушает невольное, хотя и совершенно оправданное уважение.

Список можно дополнить и другими очень показательными цифрами. Например, более чем на 550 гектарах здесь внедрено подпочвенное капельное орошение, которое дает до 75–90% экономии воды. Расчет такой: корни кукурузы и сои уходят вглубь на 40 сантиметров, а сорняков – на 15–20. Поэтому все устроено таким образом, чтобы влага поступала на глубину корней полезных растений, а сорняки при этом засыхали. В комплексе с другими агротехническими приемами получается действительно небывалый урожай – до 140 центнеров кукурузы и около 50 центнеров сои с гектара.

Запущен роботизированный молочный комплекс, где содержится племенной скот голштинской черно-пестрой породы. Роботы «умной фермы» агрохолдинга выполняют множество функций, которые ранее были частично возложены на доярок. И нас уже радует результат: валовой надой молока здесь составляет 27 375 тонн в год. Есть на ферме и рекордсменки, которые дают в сутки 70–78 литров молока. Выход телят составляет 95%. Мы убедились и в том, что на фермах, где установлены роботы, достигается самый высокий уровень комфорта для коров, что также способствует росту продуктивности.

Совместно с крупнейшей биотехнологической группой компаний Interxon (США) «Байсерке-Агро» завершает строительство племенного центра, где будет производить эмбрионы племенного крупного рогатого скота лучших мировых мясных и молочных пород с высоким генетическим потенциалом.

Агрохолдинг, имея современное перерабатывающее предприятие, уже сегодня реализует молоко и молочную продукцию высокого качества – кефир, йогурт, сметану, творог, несколько видов сыров. Мощность завода – 3 тыс. тонн продукции в год. Мясо выращенного скота элитных мясных пород холдинг также перерабатывает на собственном мясокомбинате. Его производительность – до 1 250 тонн мяса в год. И даже это еще далеко не все.

Темирхан Мынайдарович четко определил для себя программу-максимум: сделать свое хозяйство одним из лучших не только в Казахстане, но и конкурентоспособным на мировом рынке. Эффективный симбиоз науки, образования и производства дает весомые результаты. По ряду показателей агрохолдинг «Байсерке-Агро» вышел на мировые позиции, стал конкурентоспособным с лидерами производства продукции АПК. Не случайно Президент Нурсултан Назарбаев дал поручение Правительству распространить опыт Досмухамбетова по всему Казахстану.

Научно-производственный холдинг «Байсерке-Агро» – это и есть инновационная деятельность на практике, причем деятельность чрезвычайно успешная. Важное ме-

сто в ней занимает Учебный научно-производственный центр «Байсерке-Агро». Он взаимодействует с научно-исследовательскими организациями, с Казахским национальным аграрным университетом и Казахским агротехническим университетом, с передовыми хозяйствами, имеющими полный цикл производства сельскохозяйственной продукции.

База УНПЦ «Байсерке-Агро» способствует повышению практических навыков студентов аграрных вузов, проведению магистрантами и докторантами PhD научно-исследовательских работ и обучению сельских товаропроизводителей высокоэффективным технологиям. Она позиционируется, с одной стороны, как учебно-производственная база научных организаций и университетов, а с другой стороны – как центр распространения знаний в сфере АПК, где проводятся образовательно-практические мероприятия и демонстрация научных разработок для внедрения высокоэффективных технологий в АПК.

Хочется обратить внимание на одну особенность, навеянную размышлениями о судьбе и предназначении науки в Казахстане.

Думаю, настало время целенаправленно преодолевать отрыв нашей науки от практики, о котором мы очень давно и много говорим. К сожалению, он пока еще существует и недостаточно купируется усилиями по коммерциализации достижений ученых. Это еще остается «игрой в одни ворота», движением от науки к бизнесу, иницируемым в основном со стороны казахстанской науки, что не всегда эффективно.

Иной пример, когда научные исследования и разработки иницируются и развиваются исходя из потребностей бизнеса, и дает опыт «Байсерке-Агро». Он оказывается чрезвычайно эффективным, в том числе для научной составляющей агробизнеса.

Это во многом обусловлено тем, что в сельском хозяйстве прямой перенос передовых технологий между странами и даже регионами одной страны часто затруднен. Ведь результат использования сельскохозяйственных технологий очень сильно зависит от местных условий и особенностей. Здесь на первое место выступает максимально эффективная адаптация технологий к конкретным условиям и особенностям. Данный вопрос – большая и вполне самостоятельная задача для науки и ее союза с производством. Как видно из выше сказанного, она вполне под силу казахстанским ученым и предпринимателям в сельскохозяйственной сфере. Такой опыт надо, безусловно, расширять.

По-видимому, целесообразно будет в масштабе страны проанализировать и другие научно-технологические сферы, где необходима существенная адаптационная научная работа в интересах конкретного бизнеса. Важно предпринять целенаправленные усилия по стимулированию участия науки в таких процессах с целью достижения, как и в «Байсерке-Агро», кратного повышения эффективности производства. Здесь крайне нужны энтузиасты со стороны бизнеса, государства и науки.

Подводя итог, хочу подчеркнуть, что Темирхан Досмухамбетов, по сути, совершил и продолжает совершать настоящую инновационную революцию в сельском хозяйстве Казахстана, буквально потрясая глубокими знаниями в этой сфере и их необычайно эффективным практическим воплощением. Каждый год и каждый день его работы и работы возглавляемого им агрохолдинга – это настоящая генерация будущего. И не только в части производства сельскохозяйственной продукции. Но и в

реальном улучшении жизни сельчан. Прежде всего – в создании новых рабочих мест, позволяющих людям трудиться на совершенно новом уровне.

Это потрясающее внимание и реальная помощь в подготовке кадров совершенно нового уровня и качества – настоящих специалистов завтрашнего дня. Кроме того, постоянная поддержка нуждающихся и помощь социально уязвимым слоям населения, улучшение условий быта и отдыха сельчан.

По инициативе Досмухамбетова при «Байсерке-Агро» созданы 3 спортивные школы. 7 выпускников одной из них – Республиканской детско-юношеской конно-спортивной – входят в состав национальной сборной страны по конному спорту. По его же инициативе в Панфиловском районе Алматинской области построен современный спортивный комплекс. Все это очень важно для будущего казахстанского села, всех казахстанцев и страны в целом.

Глава нашего государства Нурсултан Назарбаев постоянно говорит о социальной ответственности бизнеса – для Досмухамбетова это прямое руководство к действию. И весомый, зримый результат – налицо.

Весь жизненный путь и кредо Темирхана Досмухамбетова, его глубочайшее знание предмета, которым занимается, и людей, с которыми работает, целеустремленность и настойчивость направлены на одно – быть полезным людям, быть полезным стране.

*«Казахстанская правда»,  
21.02.2019 г. № 35(28912)*

**Н. П. ИВАНОВ,**  
*академик Национальной академии наук  
Республики Казахстан*

## **ФОРМУЛА УСПЕХА**

Досмухамбетова Темирхана Мынайдаровича мы знаем как известного политического и общественного деятеля Казахстана. Ещё недавно он занимал разные высокие посты на госслужбе, являлся акимом Астаны, депутатом Мажилиса Парламента, министром спорта и туризма, Управляющим делами Президента, председателем Национального олимпийского комитета, а сегодня Темирхана Мынайдаровича, одного из немногих, волнует судьба сельского хозяйства нашей страны.

С июля 2015 года Темирхан Мынайдарович и посвящает себя сельскохозяйственному производству.

Невольно вспоминается поступок римского императора Диоклетиана, который после 20-летнего успешного правления сложил с себя императорские полномочия и занялся выращиванием капусты, то есть, вероятно, в этом деле он считал себя более полезным и нужным. Он восхищался результатом своего труда.

Подобно названному императору Темирхан Мынайдарович – вполне осознанно! – сделал очередной шаг в выборе своей дальнейшей деятельности. Он целиком посвящает себя развитию аграрного сектора экономики, и за относительно короткий срок создаёт образцовый агрохолдинг, который к настоящему времени является передовым по внедрению достижений науки и передового опыта в тесной взаимосвязи с учёными Казахстана и зарубежными специалистами.

Это, конечно, феноменально!

Моя личная встреча с Темирханом Мынайдаровичем состоялась в Байсерке в 2012 году. Первое впечатление весьма делового и честного человека осталось с нами, и в дальнейшем только укреплялось. В разговоре с группой учёных из КазНАУ, в числе которых был и я, **проступали** его решительность и деловой подход. При этом особенно чувствовалась какая-то внутренняя сила, я бы сказал, всепобеждающая сила духа. Обращали на себя внимание красивая статная внешность, уверенный ровный голос, критические суждения, крепкие физические данные, жизненная энергия, широкий кругозор...

Конечно, я был наслышан о том, что в период его руководства спортивным движением Казахстана сборная нашей страны добилась значительных результатов. Рейтинг по спорту достиг высоких величин, и наша страна находилась на 12-м месте среди множества международных команд (более 200), принимавших участие в Олимпийских играх.

В силу специфики своей научной работы в области ветеринарии, я не придавал этому слишком большого внимания. Теперь же я узнал, что именно Темирхан Мынайдарович внёс весьма солидный вклад в развитие спорта в Казахстане. Это производит большое впечатление!

Личные спортивные достижения Темирхана Мынайдаровича также свидетельствуют о том, что он прошёл серьёзные испытания, преодолел встречающиеся на его пути препятствия, воспитал себя в трудной спортивной борьбе.



Побеждать, а не сдаваться – вот его девиз, и не только в спорте, но и по жизни в целом.

Теперь уже в каждом деле, каждом поступке, каждом мероприятии, я думаю, Темирхан Мынайдарович руководствуется принципом побеждать. Для таких людей, как он, неудача – это только отсрочка по времени для набора сил, знаний, умений, чтобы взять очередной рубеж.

Я человек науки и хорошо знаю, что для достижения хороших результатов и решения поставленных задач требуется полная самоотдача, работать порой приходится на износ, и, конечно, нужны способности, талант, особое дарование.

Так вот мне весьма приятно констатировать, как в организованном Темирханом Мынайдаровичем хозяйстве растут производственные и экономические показатели!

Это ТОО, точнее, агрохолдинг «Байсерке-Агро», организовано Темирханом Мынайдаровичем Досмухамбетовым на материально-технической базе ТОО «Панфилово» Талгарского района Алматинской области.

Основные направления деятельности названного хозяйства – растениеводство и животноводство.

Земледелие включает выращивание сельскохозяйственных культур, используемых в первую очередь для кормления животных (кукуруза, соя, тритикале и др.), находящихся на стойловом содержании и пастбищных участках.

В области животноводства ТОО «Байсерке-Агро» занимается разведением племенного крупного рогатого скота молочного (голштино-фризской породы) и мясного (абердин-ангусской, герефордской, казахской белоголовой, аулиекольской пород) направления, содержанием овец (казахская тонкорунная, гиссарская и эдильбаевская породы). Кроме того, в его хозяйстве есть и лошади (верховые английской, липицианской, арабской, костанайской, орловской, ахалтекинской, кушумской и других пород), верблюды (дромедары, бактрианы), много птицы, а также рыба и пчелы.

Только такой человек с большой эрудицией, как Темирхан Мынайдарович, смог так умело вникнуть в многопрофильность сельскохозяйственной отрасли, слаженно осуществлять руководство всей хозяйственной сферой, постоянно внедрять передовые технологии, привлечь специалистов высокой квалификации и достичь высокой рентабельности производства.

Агрохолдинг «Байсерке-Агро» с его многопрофильной деятельностью, по замыслу Темирхана Мынайдаровича Досмухамбетова, должен был работать по принципу полного цикла сельскохозяйственного производства – от фермы до стола. Получаемая продукция подвергается глубокой переработке – организованы комбинаты по переработке мяса и молока.

Общепризнано, что в растениеводстве эффективными составляющими высокой урожайности любой культуры считаются сочетание наличия качественного посевного материала, правильно подобранной технологии его возделывания, с учётом почвенно-климатических условий и технической обеспеченности высококлассными машинами и оборудованием, своевременной качественной уборкой урожая с последующей переработкой до конечного продукта.

В животноводстве, как известно, основными направлениями успешного развития являются: селекция, правильное сбалансированное кормление, уход и содержание в соответствии с зооигиеническими требованиями, технология эксплуатации, причём только при наличии ветеринарного благополучия.

Одним из технологических элементов при выращивании сельскохозяйственных культур является правильная система орошения. В агрохолдинге «Байсерке-Агро» принято подпочвенное капельное орошение, которое позволяет не только экономить поливную воду, но и снизить расходы удобрений и средств защиты растений. При этом увеличиваются качество и количество урожая. Так, урожайность кукурузы, сои и люцерны здесь выше традиционной более чем в 2 раза. Высокой, нередко рекордной урожайности достигают и другие культуры.

Весьма значительными являются показатели производства животноводческой продукции. В связи с этим серьёзное внимание уделяется ветеринарному обслуживанию животноводства. Ветеринарная служба в агрохолдинге представлена главным ветеринарным врачом, специалистами, обеспечивающими ветеринарное обслуживание и внедрение новых средств и методов борьбы с болезнями животных, на всех шести существующих животноводческих участках. Всё поголовье животных сгруппировано в восемь эпизоотологических единиц, то есть обособленных групп с определённым, ограниченным ареалом (относительно постоянным или временным), где в равной степени (для каждого животного) обнаруживается риск попадания в организм патогена, с возможным последующим развитием заболевания.

К обеспечению ветеринарного благополучия привлечены сотрудники ТОО «УНПЦ Байсерке-Агро», учёные Казахского НИВИ и профессорско-преподавательский состав КазНАУ, которые дополнительно проводят занятия по повышению квалификации практикующих ветеринарных специалистов всех областей республики, осуществляют инновацию и пропаганду научных достижений и ветеринарных знаний. Предоставлена база для проведения практических занятий бакалавров и научных изысканий магистрантов и докторантов.

Кроме того, Темирханом Мынайдаровичем в агрохолдинге организована ветеринарная лаборатория, в задачи которой входят осуществление первичной клинической диагностики, патоморфологические и аллергические исследования, проведение гематологического и биохимических анализов, подготовка пробиотических культур для получения молочно-кислой продукции, а также забор, упаковка и отсылка патологического материала для дальнейших исследований в районной, областной ветеринарных лабораториях и курирующих отделах КазНИВИ и кафедрах КазНАУ.

Научные работники и сотрудники ТОО «Байсерке-Агро» принимают участие в выполнении программы по обеспечению ветеринарно-санитарного благополучия и повышению продуктивности животноводства.

Поголовье импортных животных по инициативе Темирхана Мынайдаровича было завезено из Канады. Животные трудно адаптировались к местным условиям, в частности, среди них, как и в других регионах Казахстана, отмечалось заболевание, вызванное нарушением обмена веществ, в первую очередь углеводно-минерального (ацидоз, кетоз).

Имели место и другие нарушения физиологических функций животных, сбои в работе органов воспроизводства, заболевания опорно-двигательного аппарата и т. д.

В этой связи руководством хозяйства во главе с Темирханом Мынайдаровичем Досмуханбетовым был разработан ряд организационно-хозяйственных и санитарных мер по налаживанию правильного научно-обоснованного кормления, ухода и содержания. Были подобраны корма с оптимальным содержанием в них углеводов, перевариваемого протеина, соотношением сухих веществ структурных и концентрированных кормов, наличием сырой клетчатки и компенсированием витаминов и минералов за счёт премиксов, белков, макро- и микроминеральных веществ, витаминов. Найдены определённые иммуностимуляторы, биологически активные добавки для различных половозрастных групп животных с разной продуктивностью.

Кроме того, нередко отмечалось заболевание глаз инфекционным кератоконъюнктивитом моракселлезной этиологии. По поручению Темирхана Мынайдаровича учёными Казахского НИВИ разработаны терапевтические препараты, применение которых позволило ликвидировать данное заболевание среди крупного рогатого скота на всех животноводческих участках агрохолдинга. К настоящему времени специалистами НИИ ведутся исследования по созданию специфического профилактического препарата и биологического метода борьбы с указанными заболеваниями.

Сотрудниками ТОО «Байсерке-Агро» совместно с учёными-эпизоотологами составлен комплексный план проведения противоэпизоотических мероприятий, который включает ряд вопросов организационно-хозяйственного порядка (формирование эпизоотологических единиц, идентификация животных, организация работ ветеринарно-санитарных объектов и разработка технологических приёмов, способствующих недопущению заболевания животных заразной этиологии); ветеринарно-санитарного направления (дезинфекция, дератизация, дезинсекция); специального характера (диагностика, профилактика заболеваний и лечение животных). Выполнение мероприятий, предусмотренных комплексным планом, позволило полностью предотвратить появление и распространение заразных болезней среди поголовья сельскохозяйственных животных в условиях выраженного неблагополучия окружающей внешней среды.

Кроме того, на молочном комплексе сотрудниками ТОО «Байсерке-Агро» совместно с учёными Казахского НИВИ и ППС КазНАУ проведена диспансеризация маточного поголовья и определено соотношение акушерско-гинекологических заболеваний в стаде.

Выявлено, что основной причиной бесплодия различной длительности у коров являлись функциональные расстройства гонад, в частности, нарушения функций яичников, где диагностировались кисты различного происхождения, которые проявлялись у коров многократными стадиями возбуждения полового цикла и неоплодотворенными осеменениями.

Единый комплекс мероприятий позволил в кратчайшие сроки ликвидировать нарушения обменных процессов организма животных, добиться высоких надоев молока и увеличить воспроизводительные функции коров.

Агрохолдинг «Байсерке-Агро» по инициативе Темирхана Мынайдаровича одним из первых в Казахстане внедрил систему добровольного доения коров с помощью

шведского доильного аппарата системы DeLaval, который обеспечивает автоматическое промывание вымени в целом и каждой её доли отдельно, строгое выдаивание секрета молочной железы из каждой доли вымени с последующим орошением по окончании дойки.

Доение каждой коровы осуществляется добровольно. Лактирующие животные ходят на дойку по 5–7 раз в сутки. Молоко от коров с начальными формами мастита автоматически поступает в отдельную ёмкость для утилизации или использования по другому назначению.

Все данные о выходе молочной продукции, поедаемости кормов, кратности доения и т. д. регистрируются в базе данных компьютера и выводятся на монитор. При этом показатели суточных надоев молока от каждой фуражной коровы составили в среднем 30 литров, а у отдельных коров доходили до 78 литров в сутки. Показатель воспроизводства стада – 90–95 телят на 100 коров, а деловой выход молодняка составляет не менее 90 процентов.

Приведённые данные – это лишь малая часть всех потенциальных возможностей молочного стада ТОО «Байсерке-Агро», однако являются образцом для всех хозяйствующих субъектов, занимающихся молочным скотоводством.

Привесы животных также достигают значительных величин – по 1,5 кг в сутки у крупного рогатого скота, ягнята к 4–5-месячному возрасту достигают 45–50 кг живой массы.

Для повышения воспроизводства овец налажено искусственное осеменение в осенний период для получения приплода в весеннее время. Это позволяет максимально эффективно использовать природно-климатические условия региона, в т. ч. весенних пастбищ, и повышает экономическую эффективность проводимых работ. Выполнение разработанных мероприятий позволило в условиях пастбищного содержания животных обеспечить выход молодняка грубошёрстных пород овец до 91%, а тонкорунных – до 120%. Рентабельность отрасли составила 200%.

Помимо этого, на базе агрохолдинга организован учебный научно-производственный центр, позволяющий учёным разрабатывать комплексную систему повышения урожайности сельскохозяйственных культур, увеличения продуктивности и племенных качеств животных, обеспечения ветеринарного благополучия, а также на примере ТОО «Байсерке-Агро» осуществлять повышение квалификации специалистов и внедрять в производство достижения науки и передового опыта. Высокие результаты свидетельствуют о проницательности руководителя многопрофильного агрохолдинга «Байсерке-Агро» и правильности принятых им решений по привлечению науки в производство. Именно симбиоз науки и производства позволил разработать и проводить правильный трансферт техники и технологий на площадках ТОО «Байсерке-Агро» и на практике показать возможности получения высоких результатов сельскохозяйственного производства в современных условиях Казахстана!

В 2014 году Президент Казахстана Нурсултан Абишевич Назарбаев, посетив агрохолдинг «Байсерке-Агро», отметил высокие показатели производства и выразил необходимость его дальнейшего развития с привлечением учёных Казахстана, подчеркнув необходимость тесной интеграции образования, науки и производства.

Спустя 3 года, в 2017 году, Глава государства вновь отметил достижения агрохолдинга, подчеркнув, что в хозяйстве «Байсерке», возглавляемом Темирханом Мынайдаровичем Досмухамбетовым, трудом учёных и специалистов казахстанской сельскохозяйственной науки буквально сотворяется чудо.

Приятно сознавать, что у Темирхана Мынайдаровича выражена высокая степень патриотизма, любви к своему народу, искренняя симпатия к деятельности Главы государства Нурсултана Абишевича Назарбаева, направленной на благо нашей страны.

Слова Президента всегда воспринимались Темирханом Мынайдаровичем Досмухамбетовым как указание к действию, и сегодня агрохолдинг «Байсерке-Агро» – один из первых, кто начал активно продвигать натуральную продукцию собственного производства, развивая отечественный бренд – «Сделано в Казахстане».

На сегодняшний день продукция молочного завода и мясокомбината «Байсерке-Агро» представлена на рынке Алматы под торговой маркой «Разия» и практически не имеет конкурентов по качественным показателям среди производителей натуральных продуктов питания.

Агрохолдинг «Байсерке-Агро» активно ведёт инвестиционную деятельность, привлекая партнёров со всего мира. Равноправные отношения, с одинаковой степенью ответственности и равнозначным распределением расходов и прибыли, привлекают инвесторов из Южной Кореи, Италии и США.

Совместно с южнокорейской компанией в Алматинской области построен уникальный тепличный комплекс с системой обогрева от термальных источников. Правильный подход и соблюдение технологического процесса позволяют получать урожай до 50 тонн помидоров с гектара.

В 2017 году «Байсерке-Агро» подписал соглашение с американскими компаниями о создании совместного предприятия и строительстве селекционно-генетического центра. Такой центр позволит при помощи эмбрионов и технологии суррогатного материнства получать высокогенетический породистый скот мясного и молочного направлений, притом без затрат на транспортировку и стресса от перевозки скота. С компанией Global Beef Investment подписан меморандум намерений на строительство откормочной площадки на 10 000 голов крупного рогатого скота.

В Послании народу Казахстана от 5.10.2018 года Глава государства Нурсултан Абишевич Назарбаев вновь отметил достижения ТОО «Байсерке-Агро», сказав, что внедрение капельного подпочвенного орошения позволило повысить урожайность кукурузы в 3–4 раза.

Вот так и получается, что человек, начавший свою карьеру в спорте, показал себя с наилучшей стороны не только на этом поприще, но и раскрыл свои таланты в сельскохозяйственной производственной сфере.

Невольно думаешь: у Казахстана есть огромные, поистине неисчерпаемые возможности развития страны, и, к тому же, имеется немало одарённых людей, о которых мы должны знать и понимать, что только титанический труд вознаграждается по заслугам. Все это свидетельствует о большой будущности нашей прекрасной Родины!

Я уверен, что если поручить Темирхану Мынайдаровичу другую область работы, он и там добьётся великолепных результатов!



Не могу не отметить личные качества Темирхана Мынайдаровича. Он никогда не оставит человека в беде, его характеризуют обаятельность и тактичность в общении, обязательность выполнения данных обещаний, неотступность при решении поставленных задач, умение добиваться цели, несмотря на трудности, деловая требовательность к себе и сотрудникам, прозорливость, энергичность в работе.

Он – прекрасный семьянин, воспитал двоих детей – дочь Алию и сына Чингиза. Чингиз окончил Гарвардский университет и принимает активное участие в развитии агрохолдинга «Байсерке-Агро». Кроме того, занимается своим бизнесом в сельскохозяйственной сфере.

Темирхану Мынайдаровичу Досмухамбетову вместе с учёными и специалистами сельскохозяйственного профиля удалось достичь впечатляющих результатов во всех отраслях животноводства, добиться высокой рентабельности производства, что может служить примером для широкого внедрения передового опыта работы в хозяйствующих субъектах страны.

Вот уж поистине – казахстанский Диоклетиан!

---

---

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

УДК 553.98:621.3.083.92

*Г. А. МЕДИЕВА<sup>1</sup>, О. А. ЧИГАРКИНА<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Национальная инженерная академия РК*

*<sup>2</sup>Институт экономики КН МОН РК*

## **ЦИФРОВИЗАЦИЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА: ОПЫТ МИРОВЫХ ЛИДЕРОВ**

*Нефтегазовая промышленность в настоящее время сталкивается с трудностями различного характера, к которым относятся сложные природно-климатические условия, обуславливающие трудноизвлекаемость углеводородных ресурсов, снижение коэффициента извлечения нефти, заводнение скважин и др. При постоянно растущем спросе на нефтегазовое сырьё возникают сложности технологической обеспеченности и безопасности. В связи с этим предприятия нефтегазового комплекса остро нуждаются в цифровизации производств, способной обеспечить высокую производительность, безопасность и мониторинг производственных процессов. Крупнейшие мировые нефтяные компании широко используют методы управления принадлежащими им нефтегазовыми активами на базе интеллектуальных технологий, которые являются инструментами повышения экономической эффективности.*

*В статье рассматривается опыт цифровизации в крупнейших мировых нефтяных компаниях, способствующий повышению качества управления активами и росту их конкурентоспособности, описаны преимущества использования цифровых технологий в нефтегазовой промышленности. Опыт внедрения «интеллектуальных» технологий показал их высокую эффективность в процессах нефтедобычи и в снижении экономических затрат.*

**Ключевые слова:** *цифровая промышленность, цифровое месторождение, интеллектуальные технологии, цифровизация, большие данные (Big Data), интеллектуальное месторождение, нефтедобыча, эффективность, мировые нефтяные компании, дистанционное управление.*

*Қазіргі уақытта мұнай-газ өнеркәсібі көмірсутегі ресурстарын өндіру қиындықтарын себепші болатын күрделі климаттық жағдайлар, мұнай өндіру коэффициентінің төмендеуі, ұңғымалардың сутоғытуы және т.б. қиындықтарға тап болуда. Мұнай-газ шикізатына сұраныстың артып келе жатқандығы технологиялық қамсыздандыру және қауіпсіздік мәселелерін туындатады. Осыған орай, мұнай-газ кәсіпорындары өндірістің жоғары өнімділігін, қауіпсіздік пен өндіріс процестеріне мониторинг жүргізуге қабілетті өндірісті цифрландыруға аса мұқтаж. Әлемдегі ірі мұнай компаниялары экономикалық тиімділікті арттыру құралдары болып табылатын зияткерлік технологиялар негізінде өздеріне тиеселі мұнай-газ активтерін басқару әдістерін кеңінен пайдаланады.*

*Мақалада әлемдегі ең ірі мұнай компанияларындағы активтерді басқару сапасын жақсартуға және олардың бәсекеге қабілеттілігін арттыруға ықпал ететін цифрландыру тәжірибесі талқыланып, мұнай-газ өнеркәсібінде цифрлық технологияларды пайдалану артықшылықтары*

сипатталған. «Зияткерлік» технологияларды енгізу тәжірибесі олардың мұнай өндіру үдерістеріндегі және экономикалық шығындарды азайтудағы жоғары тиімділігін көрсетті.

**Түйін сөздер:** цифрлық өнеркәсіп, цифрлық кен орны, зияткерлік технологиялар, цифрландыру, үлкен деректер (Big Data), зияткерлік кен орны, мұнай өндіру, тиімділік, әлемдік мұнай компаниялары, қашықтан басқару.

*The oil and gas industry is currently confronted with various difficulties, which include difficult climatic conditions that determine the difficulty of recovering hydrocarbon resources, reducing oil recovery, flooding of wells, etc. With ever-increasing demand for oil and gas raw materials, there are difficulties in technological security and safety. In this regard, oil and gas companies are in dire need of digitalization of production, able to provide high performance, safety and monitoring of production processes. The world's largest oil companies widely use the methods of managing their oil and gas assets based on intellectual technologies, which are tools to improve economic efficiency.*

*The article discusses the experience of digitalization in the world's largest oil companies, contributing to improving the quality of asset management and increasing their competitiveness, describes the advantages of using digital technologies in the oil and gas industry. The experience of introducing "intelligent" technologies has shown their high efficiency in oil production processes and in reducing economic costs.*

**Key words:** digital industry, digital field, intellectual technologies, digitalization, Big Data, intellectual field, oil production, efficiency, global oil companies, remote control.

Мировая энергетика, достигшая предела развития на основе углеводородных ресурсов, столкнулась с необходимостью структурно-технологических преобразований в соответствии с направлениями развития Индустрии 4.0. В период с 2014 года нефтегазовая промышленность во всех странах мира ощутила последствия кризиса, вызвавшего падение цен на нефть, сокращение производственного персонала, снижение инвестиций в добычу углеводородного сырья. Кроме того, увеличилось количество месторождений со сложными горно-геологическими условиями, т. е. с трудноизвлекаемыми и глубокозалегающими пластами, что само по себе значительно удорожает их освоение. В связи с этим нефтедобывающие компании вынуждены применять методы высокотехнологичного бурения, доля которого в общем объеме выросла за последние десять лет с 5 до 40% [1]. Одним из таких методов является горизонтальное бурение, при котором процесс происходит из нескольких стволов одновременно, что позволяет осуществлять добычу нефти из труднодоступных горизонтов и разрабатывать сложные участки пород.

Следует отметить, что в геологоразведке и добыче нефтегазовых ресурсов инновационные технологии применяются уже довольно длительное время. Однако цифровые технологии в этом секторе развиваются медленнее, чем в других отраслях. В сложных экономических условиях компании вынуждены опираться в своей производственной деятельности на цифровые технологии, поскольку только на этой основе можно существенно повысить эффективность капиталовложений и снизить производственные издержки. Максимальный экономический эффект может быть достигнут за счёт комплексного использования цифровых технологий на основе статистических и аналитических расчетов. Это относится к такому направлению цифровизации, как Big Data, включающее «различные инструменты, подходы и методы обработки как структурированных, так и неструктурированных данных для того, чтобы их использовать для конкретных задач и целей» [2].

По оценкам экспертов Всемирного экономического форума в Давосе, цифровизация нефтегазовой промышленности может способствовать получению дополнительной прибыли к 2026 году в размере 1,6 трлн. долларов [3]. Цифровизация нефтегазовой промышленности даёт возможность принимать быстрые оперативные решения, основанные на оценке возможных рисков и направленные, в первую очередь, на оптимизацию производственной деятельности и использование потенциала новых технологий в целях повышения эффективности и прибыльности компаний.

В нефтегазовой индустрии наиболее эффективными являются такие технологические направления, как предиктивная (Predictive analytics), то есть прогностическая аналитика, и интеллектуальные системы автоматизации, позволяющие за счёт интеграции данных перейти на автоматическое выполнение множества производственных функций. Процессы цифровизации могут быть внедрены по всей цепочке создания стоимости в нефтегазовом секторе. Наиболее перспективными для перехода на цифровые технологии являются разработка нефтегазовых месторождений, нефтегазопереработка, трубопроводный транспорт, а также управление инфраструктурными объектами и активами компаний. По данным опроса, проведённого «Oil & Gas IQ», представители крупнейших нефтегазовых компаний считают, что внедрение технологий Индустрии 4.0 позволяет снизить производственные затраты, оптимизировать процессы, модернизировать бизнес, получить конкурентные преимущества [4].

Далее рассмотрим состояние дел с переходом на цифровые технологии в ведущих нефтяных компаниях, являющихся лидерами в мировом экспорте углеводородного сырья.

Главным экспортёром нефти является Саудовская Аравия. Её нефтяная компания «Saudi Arabian Oil Company» («Saudi Aramco») на протяжении последних двадцати лет считается крупнейшей в мире. Эта транснациональная компания является вертикально интегрированной, её производственная деятельность включает в себя разведку и добычу углеводородного сырья, нефтепереработку, транспортировку и сбыт. «Saudi Aramco» имеет филиалы и совместные предприятия во многих странах мира, таких как США, Великобритания, Греция, Египет, Китайская Народная Республика, Нидерланды, Объединённые Арабские Эмираты, Сингапур, Южная Корея, Япония и др. В общей сложности сотрудники компании работают в пятидесяти странах. Глобальный характер деятельности обусловил необходимость использования самых передовых, постоянно обновляющихся информационных технологий на всех этапах производственной цепочки – от геологоразведки и добычи сырья до реализации готовой продукции [5].

В компании создана централизованная база больших данных (Big Data), на базе ARC/INFO создана геоинформационная система (ГИС), представляющая собой компьютерные информационные карты, базирующиеся на основе спутниковых данных. ГИС используется как платформа, на которой построены приложения моделирования средств и исследований по разведке и добыче сырья. Географическая привязка производственных объектов по добыче и очистке углеводородного сырья дала возможность подключить к ГИС сетевую модель для нефте- и газопроводов.

Данная система объединяет атрибутивные данные с каждого разрабатываемого месторождения, что даёт возможность получать количественные и качественные характеристики любой скважины каждого разрабатываемого месторождения, а также динамику добычи сырья на них. После внедрения ГИС появилась возможность создания модели расположенных под скважинами нефтегазоносных горизонтов, что позволяет достоверно определять перспективы и объёмы добычи.

Компания «Saudi Aramco» внедрила проект SCADA-системы (Supervisory Control And Data Acquisition), с помощью которой ведутся диспетчерское управление и сбор данных. SCADA-система осуществляет следующие функции:

- принимает информацию от контроллеров нижних уровней и датчиков о технологических параметрах контролируемых объектов;
- сохраняет и обрабатывает полученную информацию;
- создаёт графическое представление хода технологических процессов;
- принимает команды оператора и передаёт их контроллерам и исполнительным механизмам;
- оповещает об обнаруженных аварийных ситуациях;
- на основании сохранённой в архиве информации формирует сводки и отчеты;
- в соответствии с заданными алгоритмами осуществляет автоматическое управление технологическими процессами [5].

Реализация проекта SCADA-системы позволила компании получить существенные результаты в плане повышения эффективности производственной деятельности по добыче, переработке и транспортировке углеводородного сырья. Значительно возросла производительность предприятий компании благодаря обеспечению диспетчеров непрерывно поступающей информацией о состоянии объектов, позволяющей предотвращать аварийные ситуации и принимать своевременные оперативные решения. Система позволила снизить эксплуатационные расходы в связи с технологическим упрощением используемого оборудования на нефтедобывающих скважинах, оптимизировать управление нефтехранилищами благодаря сбору информации об уровне заполнения резервуаров и находящихся в них продуктах.

Деятельность компании «Saudi Aramco» ведётся в рамках разработанной стратегии развития и внедрения инновационных технологий. Одним из основных направлений стратегии является внедрение программы I-Field (Intelligent Field), т. е. «интеллектуальное месторождение». Целью данной инициативы является повышение нефтеотдачи пластов, оптимизация режима добычи на всех скважинах разрабатываемых месторождений, снижение капитальных и эксплуатационных затрат, а также повышение безопасности производственной деятельности с помощью систем дистанционного мониторинга и предупреждения [6]. Датчики для мониторинга разработки пластов установлены на всех разрабатываемых месторождениях и позволяют оперативно обнаруживать и своевременно принимать меры по устранению внештатных или аварийных ситуаций.

Благодаря использованию современных цифровых технологий компании удалось повысить долгосрочную производительность эксплуатируемых нефтегазовых скважин. Это позволило снизить количество скважин, необходимых для поддержания до-



бычного потенциала месторождения, отдаления времени падающей добычи, результатом чего явилось сокращение затрат на бурение новых скважин.

Российская Федерация также является одним из главных экспортёров нефти в мире, занимая второе место после Саудовской Аравии. Крупнейшими российскими нефтегазовыми компаниями являются ПАО «НК» «Роснефть» и ПАО «Газпром нефть», ПАО «НК «ЛУКОЙЛ».

Лидером российской нефтяной индустрии является ПАО «НК «Роснефть», в сферу деятельности которой входят поиск и разведка месторождений, добыча нефтегазового сырья и газоконденсата, переработка, реализация нефти, газа и продуктов их переработки. С начала 2018 года компания приступила к внедрению цифровых технологий во всех сферах своей производственной деятельности и реализации программ «Цифровое месторождение», «Цифровой завод», «Цифровая цепочка поставок», «Цифровая АЗС». Одним словом, в компании поставлена задача проведения цифровизации бизнеса на всех этапах – «от скважины до бензоколонки».

Реализация данных инициатив позволит «Роснефти» провести автоматизацию производственных процессов, тем самым повысить производительность и доходность, снизить потери. К 2022 году предполагается, что реализация пятилетнего плана развития позволит увеличить капитализацию компании на 15–20% и получить дополнительный свободный денежный поток в размере 420 млрд. рублей, в том числе в сфере добычи – 180 млрд. рублей [7].

В целях реализации принятой в компании стратегии «Роснефть-2022» создан специальный технологический совет, в который вошла американская многоотраслевая корпорация «General Electric», с которой подписано соглашение о создании совместного предприятия. Создание данного СП позволит реализовать новые передовые подходы, которые будут способствовать оцифровке деятельности компании [8].

Деятельность совместного предприятия направлена на создание и дальнейшее развитие промышленного Интернета и цифровизацию бизнеса в «Роснефти» и во всём энергетическом секторе России. «General Electric» поставит цифровые платформы АРМ Meridium и Predix, которые позволят наладить облачное хранение данных. На этой основе будут оптимизированы происходящие процессы, сокращены затраты на ремонт за счёт своевременного обнаружения неполадок технического характера [9].

Другим значимым игроком в нефтегазовой индустрии России является ПАО «Газпром нефть». Важнейшим направлением деятельности компании является цифровизация, так как внедрение технологий Индустрии 4.0 позволяет повысить эффективность всех производственных процессов. В целях внедрения цифровых технологий «Газпром нефть» приступил к созданию Центра цифровых инноваций (ЦЦИ) в сферах переработки и сбыта сырья. Деятельность центра будет направлена на применение технологий больших данных и блокчейн, предиктивного управления, цифровых двойников предприятий, промышленного интернета вещей и др., что даст возможность оперативно управлять эффективностью процессов за счёт анализа и использования данных в онлайн-режиме. [10]

Начиная с 2012 года компания «Газпром нефть» приступила к реализации программы «Электронная разработка активов», которая в 2014 году вошла в техноло-

гическую стратегию компании. На сегодняшний день в неё включено около 30 проектов. По расчётам специалистов «Газпром нефти», цифровые технологии позволяют увеличить срок службы скважинного оборудования на 15% и уменьшить на 12% расходы на бурение. В научно-техническом центре компании создана информационная система «GeoMate», позволяющая осуществлять сбор и обработку информации геологического характера с разрабатываемых месторождений. Данная система способна контролировать около 80% операций, связанных с геолого-геофизической информацией [11].

В блоке логистики, переработки и реализации продукции создан Центр управления эффективностью, призванный управлять всей цепочкой добавленной стоимости, начиная с поставок нефти на нефтеперерабатывающие заводы и заканчивая продажей нефтепродуктов. В основе деятельности центра лежат технологии Big Data.

«Газпром нефть» совместно с одним из лидеров в сфере информационных технологий – компанией «IBM» – разрабатывает алгоритмы для автоматизации процессов выбора оптимальной системы для вновь вводимых в эксплуатацию месторождений, а также оптимизации режимов работы скважин на «старых» месторождениях, направленные на увеличение уровней добычи сырья. Предположительно компания сможет получить дополнительный объём добычи в размере 1 млн. тонн. Специалисты Научно-технического центра «Газпром нефти» совместно с компаниями «Яндекс Терра» (ООО «Сейсмотек»), АО «Пангея» и МФТИ разрабатывают платформу для обработки данных сейсморазведки, на базе которой будут создаваться сейсмологические модели перспективных в отношении запасов нефти и газа. Таким образом, можно констатировать, что деятельность компании «Газпром нефть» ориентирована на цифровую реорганизацию всех своих производственных процессов на основе применения технологий Big Data [12].

ПАО «ЛУКОЙЛ» также является одной из крупнейших международных нефтегазовых вертикально интегрированных компаний, в состав которой входят предприятия в 35 странах мира. В целях перехода на информационные технологии в компании разработан проект «Интеллектуальное месторождение». Для решения производственных задач используются разные компоненты интегрированной модели, с помощью которой компания имеет возможность:

- осуществлять оценку проектов обустройства и режимов работы скважин и оборудования;
- прогнозировать и отслеживать суточную добычу в режиме реального времени;
- подбирать оптимальные режимы эксплуатации скважин;
- рассчитывать оптимальный период фонтанной эксплуатации и перевода скважин на механизированную добычу;
- составлять сетевой календарный график работ.

Поскольку в настоящее время «ЛУКОЙЛ» ведёт буровые работы в экстремальных условиях северных регионов и на морских глубинах, компании приходится сталкиваться с вызовами технологического характера, связанными с осложнёнными геологическими параметрами месторождений.

Кроме того, перед всей мировой нефтяной отраслью, и в том числе перед компанией «ЛУКОЙЛ», стоят экономические вызовы, связанные с падением цен на нефть,

что предопределяет необходимость повышения эффективности производственной деятельности и оптимизации затрат как на новых месторождениях, так и на месторождениях с падающей добычей. Для преодоления существующих вызовов компания наряду с высокотехнологичным оборудованием использует широкомасштабную цифровизацию, моделирование, стандартизацию производственных процессов. Следует отметить, что за два года проведения пилотных работ по цифровизации на месторождениях компании «ЛУКойл» получен экономический эффект в размере более 3,5 млрд. руб. [13].

Все крупнейшие мировые нефтяные компании имеют подразделения, занимающиеся разработкой и внедрением концепции интеллектуального месторождения. Компания «Shell» – «Умные месторождения» («Smart Fields»), «British Petroleum» – «Месторождение будущего» («Field of the Future»), «Chevron» – «iFields». Подобные проекты существуют в компаниях «Petrobras» (Бразилия), «Kuwait Oil Company» (Кувейт) и др. Анализ мирового опыта производственной деятельности на нефтепромыслах с применением цифровых технологий свидетельствует об их эффективности. К примеру, коэффициент извлечения нефти (КИН) увеличивается от 10 до 20%, на 20–40% возрастает скорость принятия оперативных решений. Новые цифровые технологии способствуют росту прибыльности компаний на 10–35% при одновременном снижении эксплуатационных затрат на 30–50% [14].

В связи с тем, что месторождения с легкоизвлекаемым сырьём в большинстве своём истощаются наступило время разработки трудноизвлекаемых нефтегазовых ресурсов, залегающих на больших глубинах, в условиях высоких пластовых давлений и температур, а также месторождений тяжёлых сортов нефти. К тому же большинство таких месторождений находятся в труднодоступных местах со сложными географическими, геологическими и климатическими условиями, что вызвало необходимость их разработки дистанционно, практически без участия людей. Это стало возможным с использованием инновационных цифровых технологий.

Британско-нидерландская нефтегазовая компания «Royal Dutch Shell» ещё в девяностые годы прошлого столетия начала разработку проекта малолюдного месторождения. На сегодняшний день все ведущие мировые нефтяные компании занимаются этим вопросом. В ноябре 2017 года норвежская государственная нефтяная компания «Statoil» открыла диспетчерский центр в г. Берген, который будет управлять полностью безлюдной добывающей платформой «Valemon», находящейся в Северном море, в 160 км к западу от г. Бергена. Эта платформа расположена на шельфе и обслуживает 10 скважин. Всё оборудование для дистанционного управления технологическими процессами поставила американская компания «Honeywell». Так как затраты на подводную добычу выросли в 3 раза за последние 10 лет, то реализация подобного проекта в значительной степени позволит снизить производственные расходы. В случае если будут получены положительные результаты эксплуатации, «Statoil» планирует сделать безлюдными все свои малые и среднего размера морские платформы [15].

Необходимо сказать о том, что аналогичные платформы с дистанционным управлением уже использовались на континентальных шельфах Дании и Нидерландов. Российская компания «ЛУКойл» также использует технологию безлюдной добычи на своём месторождении им. Корчагина, находящемся в Каспийском море.

Опыт ведущих нефтяных компаний мира подтверждает эффективность перехода производственной деятельности к цифровым технологиям, особенно на этапе upstream (апстрим), т. е. разведки и добычи нефтегазовых ресурсов. К примеру, опыт компании «Royal Dutch Shell» показывает, что при переходе на цифровые технологии коэффициент извлечения нефти увеличивается на 10%. Использование технологии Field Data-Gathering Workflow solution для технологического процесса сбора данных даёт возможность сокращения времени простоя оборудования на 50% и снижения потерь при добыче с 5 до 2,5% [16].

В условиях существующих экономических вызовов, связанных с низкими ценами на нефть, цифровые технологии приобретают исключительную значимость, в связи с чем ведущие компании наращивают инвестиции в их разработку. Консалтинговая компания «Accenture» в 2016 году провела исследование, которое показало, что 36% от опрошенных нефтегазовых компаний уже осуществляют инвестиции в цифровые технологии, а 38% планируют это в краткосрочной перспективе. По оценкам специалистов «British Petroleum», при внедрении технологий Индустрии 4.0 извлечение сырьевых ресурсов может возрасти на 35%, а себестоимость при этом снизится на 25%. По прогнозам Всемирного банка, к 2030 году цена нефти может составить 66 долларов за баррель, а при снижении на четверть затрат – ниже 50 долларов за баррель. Низкие цены на нефть ставят нефтяные компании перед необходимостью снижать издержки производства за счёт применения цифровых технологий [16].

Мировой лидер в области информационных технологий американская транснациональная компания «Cisco» в своём исследовании сделала прогнозы, касающиеся перспектив цифровизации нефтяных компаний, по которым от внедрения цифровых технологий нефтегазовая отрасль может получить с 2015 по 2024 годы около 1,1 трлн. долларов прибыли. Для этого необходимо провести интеграцию операционных технологий с цифровыми. По расчётам специалистов компании, в перспективе возможно получение потенциальной выгоды по следующим направлениям:

- повышение коэффициента извлечения нефти из пластов на основе совершенствования технологических процессов может дать прибыль в 278 млрд. долларов;
- от автоматизации добычи и внедрения дистанционного управления производственными процессами – 194 млрд. долларов;
- дистанционный мониторинг производственных процессов, нацеленный на своевременное обнаружение внештатных и аварийных ситуаций, для оперативного реагирования на них – 191 млрд. долларов;
- оптимизация и повышение эффективности буровых работ, основанных на применении и аналитики Big Data, – 93 млрд. долларов;
- проектное планирование на базе использования аналитики Big Data с целью высокой точности определения стоимости проектов – 20 млрд. долларов [17].

В настоящее время количество цифровых скважин в мире уже превышает 15 тысяч. Цифровизация нефтегазовой отрасли даёт возможность увеличения добычи нефти, производства новых видов нефтегазохимической продукции (синтетического бензина и дизельного топлива), что снижает зависимость стран от экспорта первичных ресурсов. Таким образом, следует констатировать, что цифровизация даёт новые возможности создания добавленной стоимости для нефтегазовой отрасли.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Цифровая революция в НГК. – Режим доступа: <http://www.ngv.ru/magazines/article/tsifrovaya-revolutsiya-v-ngk/> (дата обращения 10.04.2018).

2 Что такое Big data. – Режим доступа: <https://rb.ru/howto/chto-takoe-big-data/> (дата обращения 12.04.2018).

3 Как изменится нефтегазовая промышленность в ближайшие годы – в прогнозе экспертов. – Режим доступа: <https://oilcapital.ru/article/general/05-12-2017/tsifrovaya-revolutsiya-91a53a31-8a30-4ea7-a680-8d0c195751eb> (дата обращения 04.04.2018).

4 How to Build an Oil & Gas Digital Transformation Ecosystem. – Режим доступа: <https://www.oilandgasiq.com/oil-gas/white-papers/how-to-build-an-oil-gas-digital-transformation> (дата обращения 09.04.2018).

5 Использование информационных технологий компанией «Saudi Aramco». – Режим доступа: <https://www.liveinternet.ru/users/unacfecked/post346062715/> (дата обращения 10.04.2018).

6 Инициатива I-Field компании Saudi Aramco: от концепции до реализации. – Режим доступа: [https://www.slb.com/~media/Files/resources/oilfield\\_review/russia07/win07/composite.pdf](https://www.slb.com/~media/Files/resources/oilfield_review/russia07/win07/composite.pdf) (дата обращения 11.04.2018).

7 «Стратегия-2022»: ответ на современные вызовы. – Режим доступа: [https://www.rosneft.ru/press/news\\_about/item/189383/](https://www.rosneft.ru/press/news_about/item/189383/) (дата обращения 12.04.2018).

8 «Роснефть-2022». Триллионы инвестиций, цифровизация бизнеса и треть роста капитализации. – Режим доступа: <http://fedpress.ru/article/1809058> (дата обращения 16.04.2018).

9 «Роснефть» пригласила американцев провести цифровизацию компании. – Режим доступа: <https://www.eg.ru/economics/500617/> (дата обращения 16.04.2018).

10 «Газпром нефть» внедрит блокчейн и искусственный интеллект. – Режим доступа: <http://meta.kz/novosti/economy/1182916-gazprom-neft-vnedrit-blokcheyn-i-iskusstvennyy-intellekt.html> (дата обращения 16.04.2018).

11 Революция в действии: переход к «Индустрии 4.0». – Режим доступа: <https://sk.ru/news/b/press/archive/2016/09/28/revolyuciya-v-deystvii-perehod-k-industrii-40.aspx> (дата обращения 03.04.2018).

12 «Цифровизация» нефтегазовой отрасли: что есть сейчас и к чему стремиться в будущем. – Режим доступа: <http://www.erta-consult.ru/analytical-articles/2627/> (дата обращения 04.04.2018).

13 Интеллектуальное месторождение ПАО «ЛУКОЙЛ». – Режим доступа: <http://glavteh.ru> (дата обращения 10.04.2018).

14 Переход к цифровизации – шаг на пути к процветанию нефтяной отрасли. – Режим доступа: <https://www.oil-gas.kz/ru/press-tsentr/press-relizy/585-perekhod-k-tsifrovizatsii-shag-na-puti-k-protsvetaniyu-neftyanoj-otrasli> (дата обращения 04.04.2018).

15 Statoil запустила первую в своей истории безлюдную платформу. – Режим доступа: <https://nangs.org/news/technologies/statoil-zapustila-pervuyu-v-svoej-istorii-bezlyudnyu-platformu> (дата обращения 18.04.2018).

16 «Умная» добыча: почему цифровые технологии удержат низкие цены на нефть. – Режим доступа: <http://www.forbes.ru/biznes/351129-umnaya-dobycha-pochemu-cifrovye-tehnologii-uderzhat-nizkie-ceny-na-neft> (дата обращения 13.04.2018).

17 Нефтяной спад породил новый запрос на цифровизацию. – Режим доступа: [https://www.cisco.com/c/ru\\_ru/about/press/press-releases/2016/04-11a.html](https://www.cisco.com/c/ru_ru/about/press/press-releases/2016/04-11a.html) (дата обращения 04.04.2018).



**Ж. А. ШАХМОВ**

*Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева*

## **ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ИЗМЕНЕНИЕ ГЛУБИНЫ ПРОМЕРЗАНИЯ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ ПО АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Промерзание грунтового основания фундаментов зданий и сооружений является сложной задачей в строительстве. На процесс промерзания грунтов влияет множество факторов, таких как физико-механические свойства грунтов, климатические условия, расположение и глубина подземных вод и т. д. Рассмотрен один из факторов, влияющих на морозоопасные свойства грунтов, а именно – средняя отрицательная температура зимнего периода. Представленные графики дают информацию и являются источником для проектирования глубины заложения фундаментов в условиях г. Астаны, за счёт чего могут быть определены такие морозоопасные свойства, как морозное пучение и сила пучения по эмпирическим методам. Также можно сделать анализ грунтового основания и оценить стабильность грунтовых оснований фундаментов.*

**Ключевые слова:** *промерзание, отрицательная температура, глубина промерзания.*

*Ғимараттар және ғимараттардың топырақ негіздерінің тоңдануы құрылыстағы күрделі жағдай. Топырақтың тоңдану процесстеріне көптеген факторлар әсер етеді, яғни топырақтың физико-механикалық қасиеттері, климаттық жағдайлар, жерасты суларының орналасуы және тереңдігі, т.б. Осы мақалада факторлардың бірі қарастырылған: ол климаттық мәліметтер, әсіресе қысқы уақыттың орташа теріс температурасы. Берілген графиктер Астана қаласындағы іргестардың орналасу тереңдігін жобалауға мәлімет көзі болып табылады. Осы мәліметтер арқылы тоңдануға қатерлі қасиеттер, яғни тоңдану ісінуі және ісіну күші эмпирикалық әдістермен анықталына алады. Іргестар негіздердің тұрақтылығын және топырақ негізінің сараптауын жасауға болады.*

**Түйін сөздер:** *тоңдану, теріс температура, тоңдану тереңдігі.*

*Freezing of the ground base of the foundations of buildings and structures is a difficult task in construction. The process of soil freezing is influenced by many factors, such as physical-mechanical properties of soils, climatic conditions, location and depth of groundwater, etc. This article presents one of the factors affecting the frost properties of soils, such as climatic data, especially the average negative temperature of the winter period. The presented graphs provide information and are a source for designing the depth of foundation in Astana city. Due to what can be defined between the frost hazardous properties such as frost heave and the force of frost heaving on empirical methods. It is also possible to make the analysis of the soil ground and to estimate stability of the soil bases of the foundations.*

**Keywords:** *freezing, negative temperature, frost depth.*

**Введение.** Поверхность территории нашей страны отличается большим разнообразием: основная часть приходится на равнинную местность, для средней – характерны холмистые возвышенности, на востоке и юге Казахстана располагаются высокогорные области.

Известно, что на морозоопасные свойства грунтовых оснований влияют не только свойства, влагосодержание грунтов, но и особенности рельефа. В первую очередь формы рельефа влияют на глубину промерзания грунтовых оснований. В зависимо-

сти от глубины промерзания меняются морозоопасные свойства грунтов, такие как морозная пучинистость, сила пучения и т. д. Соответственно, влияние на устойчивость фундаментов может быть разной в одних и тех же грунтовых условиях.

**Принцип промерзания грунтов.** Одним из малоизученных направлений в строительстве являются проблемы и исследования морозоопасных свойств грунтов, их влияние на прочностные свойства грунтовых оснований. Краеугольным камнем в исследовании грунтов является малоизученность процессов и принципов промерзания грунтов (рис. 1) [1, 2]. Отечественными и зарубежными учёными было проведено множество исследований в области мёрзлых свойств грунтов. В частности, следует отметить исследование по механике мёрзлых грунтов советского учёного Н.А. Цытовича, который в 1973 году написал учебник «Механика мёрзлых грунтов», в котором отражены природа и физические свойства грунтов, миграции влаги и силы морозного пучения, реологические процессы, прочностные свойства, осадки при оттаивании и т. д. Вторая часть данной работы полностью посвящена вечномерзлым грунтам и проблемам, связанным с особенностью строительства на них зданий и сооружений. Также исследованием мёрзлых грунтов занимались М. И. Сумгин, М. Н. Гольдштейн, Н. А. Пузаков, И. А. Тютюнов, З. А. Нерсесова, А. М. Пчелинцев, В. О. Орлов и другие учёные из отечественного и ближнего зарубежья.



*Рисунок 1* – Процесс промерзания грунта

Обеспечение оптимальной устойчивости фундаментов малоэтажных зданий, сооружений является основной проблемой при проектировании в промерзающих грунтах. В связи с этим важным является правильное заложение глубины фундамента для обеспечения его устойчивости. Более того, заложение на расчётной глубине подошвы фундамента и другие конструктивные мероприятия не гарантируют того, что фундамент в будущем не деформируется и не потеряет устойчивости. Поскольку недостаточно изучены региональные физико-географические, инженерно-геокриологические и гидрогеологические условия, влияющие на строительные свойства промерзающих грунтов, их поведение в результате теплового и механического воздействия зданий, сооружений.

**Морозоопасные свойства грунтов.** Морозоопасность грунтов – способность грунтов в процессе промерзания и оттаивания оказывать влияние на устойчивость сооружений при взаимодействии с фундаментом или другими конструкциями. Определение морозоопасных свойств грунтов является очень важным процессом при проектировании грунтовых оснований. Такие параметры, как морозное пучение (коэффициент морозного пучения), давление морозного пучения, глубина промерзания, состав незамерзшей воды и т. д. являются основными. В зависимости от значений полученных параметров можно определить, насколько морозоопасны грунты, на какой глубине проектировать подошву фундаментов и какие виды фундаментов использовать [3, 4].

Морозное пучение грунтовых оснований происходит при одновременном воздействии двух факторов – воды и отрицательной температуры. Особенно при залегании грунтов, которые отлично удерживают влагу. Ещё более повышена вероятность морозного пучения при высоком уровне грунтовых вод. При невысокой влажности грунтов морозного пучения не происходит. Согласно многим нормативам к пучинистым грунтам относятся: глины, суглинки, супеси (особенно текучей, мягкопластичной консистенции); мелкие и пылеватые пески; крупнообломочные с мелким заполнителем.

Один из примеров влияния слабых пучинистых грунтов можно увидеть на рис. 2, где в ходе циклов промерзания-оттаивания произошла деформация дороги.



**Рисунок 2** – Провалы в результате промерзания-оттаивания по г. Астане

Основные параметры, влияющие на возникновение морозного пучения: тип грунта и его физические и механические характеристики; климатические особенности местности; уровень расположения грунтовых вод; тип фундамента, форма и размеры подошвы. При проектировании уровень заложения грунтовых оснований зданий и сооружений принимают в зависимости от расположения уровня грунтовых вод. В частности, расположение уровня грунтовых вод ниже или выше 2-х метров играет в

этом случае ключевую роль и прописано во многих нормативах (ГОСТы, СНиПы и т. д.) [5, 6].

**Определение глубины промерзания по Акмолинской области.** Одним из важных показателей при проектировании грунтовых оснований и фундаментов является глубина промерзания. Имеется много формул для определения глубины промерзания грунтов. Самой распространённой и включённой в нормативы является следующая формула:

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t},$$

где:

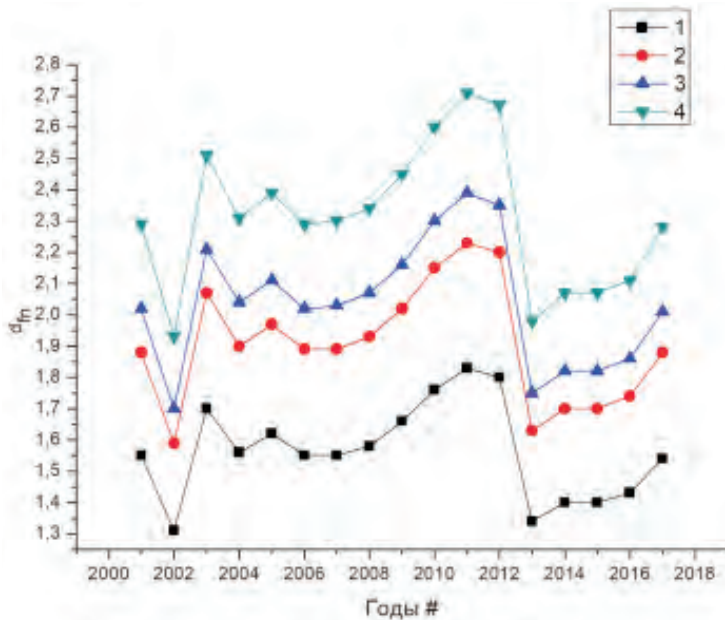
$d_0$  – величина, принимаемая в зависимости от вида промерзающего грунта в пределах от 0,23 до 0,34;  $M_t$  – сумма абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур воздуха за зиму в рассматриваемом районе.

Для определения глубины промерзания используется коэффициент  $d_0$ , который зависит от вида грунта. Для суглинков и глин – 0,23; супесей, песков мелких и пылеватых – 0,28; песков гравелистых, крупных и средней крупности – 0,30; крупнообломочных грунтов – 0,34.

**Таблица 1** – Глубина промерзания в зависимости от вида грунтов

Год	$M_t$ , °C	$d_{fn}$ , м (глины и суглинки)	$d_{fn}$ , м (супесь, пески мелкие, пески пылеватые)	$d_{fn}$ , м (пески гравелистые, крупные и средние)	$d_{fn}$ , м (крупнообломочные грунты)
2001	45,2	1,55	1,88	2,02	2,29
2002	32,2	1,31	1,59	1,70	1,93
2003	54,4	1,70	2,07	2,21	2,51
2004	46,1	1,56	1,90	2,04	2,31
2005	49,4	1,62	1,97	2,11	2,39
2006	45,5	1,55	1,89	2,02	2,29
2007	45,7	1,55	1,89	2,03	2,30
2008	47,4	1,58	1,93	2,07	2,34
2009	52,0	1,66	2,02	2,16	2,45
2010	58,7	1,76	2,15	2,30	2,60
2011	63,3	1,83	2,23	2,39	2,71
2012	61,5	1,80	2,20	2,35	2,67
2013	34,0	1,34	1,63	1,75	1,98
2014	37,0	1,40	1,70	1,82	2,07
2015	37,0	1,40	1,70	1,82	2,07
2016	38,5	1,43	1,74	1,86	2,11
2017	45,0	1,54	1,88	2,01	2,28

Также для более качественного визуального оценивания и анализа глубины промерзания ниже представлены графики в виде рисунка.



**Рисунок 3** – Графики по глубине промерзания в зависимости от вида грунтов (1 – суглинки и глины; 2 – супесь, пески мелкие и пылеватые; 3 – пески гравелистые, крупные и средней крупности; 4 – крупнообломочные грунты)

**Выводы.** Полученные результаты по глубине промерзания и сделанный анализ показывают, насколько глубина промерзания меняется по годам. Климатические данные в виде средней месячной температуры холодного периода, соответственно, показывают циклическое изменение в течение десяти лет, в связи с чем глубина промерзания также изменяется. Предлагается учитывать глубину заложения фундаментов в пучинистых грунтах для избежания потери устойчивости.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Zhussupbekov A., Shakhmov Zh., Shin E. and Krasnikov S. 2012. Challenges for transportation geotechnics in extreme climates of Kazakhstan and Korea. *Advances in Transportation Geotechnics II: CRC Press Taylor&Francis // Group – 2<sup>nd</sup> International Conference on Transportation Geotechnics*, – Hokkaido, Japan, – p. 655–660.

2 Shakhmov Zh., Zhussupbekov A. 2015. Frost susceptibility of soil and in-situ monitoring of frost depth in construction. *The 15<sup>th</sup> Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering // Fukuoka, Japan*, – p. 558.

3 Zhussupbekov A., Shakhmov Zh., Tleulenova G. 2017. Geotechnical problems on freezing ground soil and experimental investigation in Kazakhstan. *Sciences in Cold and Arid Regions: Volume 9, Issue 3*, – pp. 331-334.

4 Zhussupbekov A., Shakhmov Zh., Lukpanov R., Tleulenova G. 2017. Frost depth monitoring of pavement and evaluation of frost susceptibility at soil ground of Kazakhstan. *19<sup>th</sup> International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering*. – Seoul, Republic of Korea, – p. 1455-1458.



5 Zhussupbekov A., Shin E., Shakhmov Zh., Tleulnova G. 2018. Experimental study of model pile foundations in seasonally freezing soil ground // International Journal Of Geomate: Volume 15, Issue 51, – p. 85-90.

6 Shakhmov Zh., Lukpanov R., Tleulnova G., Mineev N., Tulebekova A. 2018. Comparison of experimental data of model piles in normal and seasonally freezing soil. Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Conference on Geosynthetics, «Geosynthetics: Innovative Solutions for Sustainable Development». – Seoul, Republic of Korea.

**М. М. ОРЫНБЕТ, В. Х. БИГАЛИЕВА, А. КАЙЫРБЕКОВ**

*Казахский национальный технический университет имени К. И. Сатпаева*

## **СИНТЕЗ РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ ОДНОГО КЛАССА ОБЪЕКТОВ С ПЕРЕМЕННЫМ ПАРАМЕТРОМ**

*Рассчитаны параметры регулятора натяжения ленты с жёсткой структурой. В системе управления натяжения ленты обеспечивают желаемые требования к точности и качеству процесса стабилизации.*

**Ключевые слова:** регулятор, жёсткая структура, натяжение ленты, точность, стабилизация.

*Қатты құрылымы бар лента керіліс реттеуісінің параметрлері есептеледі. Лента керіліс басқару жүйесінде тұрақтандыру үрдісінің дәлдігі мен сапасына қажетті талаптарды қамтамасыз етеді.*

**Түйінді сөздер:** реттеуші, қатаң құрылым, ленталық керіліс, дәлдік, тұрақтандыру.

*The parameters of the belt tension regulator with a rigid structure are calculated. In the tension control system, the belts provide the desired requirements for the accuracy and quality of the stabilization process.*

**Keywords:** regulator, rigid structure, tape tension, accuracy, stabilization.

Предложенная гибкая структура регулятора натяжения ленты (РНЛ) [5, 6] является более совершенной системой, позволяющей достигать высокой точности стабилизации натяжения ленты и обеспечивать малую чувствительность к переменным параметрам. Техническая реализация данной системы сопряжена с трудностями измерения текущих значений переменных параметров, что приводит к усложнению системы. В связи с этим рекомендуется использовать её в технических системах, где нет жёстких ограничений на габариты.

РНЛ жёсткой структуры, лишённый вышеуказанных конструктивных недостатков [4, 5, 6], обладает при этом достаточно высокой точностью. Простота конструкции и высокая точность таких систем позволяют использовать их как в кинематических пазах, так и в других областях.

В свете вышеизложенного, подробнее остановимся на втором варианте [5, 6] и проведём расчёт параметров и анализ качества РНЛ с жёсткой структурой на конкретном примере с использованием пакета СИАМ для моделирования РНЛ (рис. 1) и определения показателей качества переходных процессов (таблица 1).

Требуется синтезировать структурную схему и определить параметры РНЛ жёсткой структуры с постоянными параметрами для следующих требований к качеству регулирования:

- а) время регулирования в системе  $t_p < I_C$ ;
- б) максимальное перерегулирование  $\delta < 12\%$ ;
- в) точность системы  $\Delta < 1,5\%$ .

В качестве привода подающего узла ЛППМ рассматривается двигатель постоянного тока типа ДБМ. Из величины момента, необходимого при перемотке (0.1 н м),

выбираем двигатель ДБМ70 – 0,16 – 1 – 1-моментный, обладающий следующими параметрами:

Номинальный момент на валу двигателя	– $M_H = 0,16 \text{ нм}$
Частота вращения холостого хода	– $\omega_{xx} = 987 \text{ об/мин}$
Сопротивление обмотки якоря	– $R_{\text{я}} = 4,2 \text{ Ом}$
Электрическая постоянная	– $T_{\text{э}} = 0,3 \cdot 10^{-2} \text{ с}$
Момент инерции ротора	– $J = 7 \cdot 10^{-5} \text{ кгм}^2$
Пусковой ток (при $U = 27\text{В}$ )	– $I_n = 1,62 \text{ А}$
Постоянный вращающий момента и противо ЭДС равны:	

$$C_e = C_M = \frac{258}{\omega_{xx}} = 0,3 \text{ вс}$$

Все параметры даны в системе СИ и согласованы.

Для заданных параметров датчика натяжения МЛ:

$$K_1 = 10; T_1 = 0,4 \text{ с}; \xi = 0,8.$$

Радиус рулона намотки на катушке изменяется в пределах:

$$1 < R(t) < 5.$$

На рисунке 1 представлена структурная схема системы из основных элементов РНЛ.

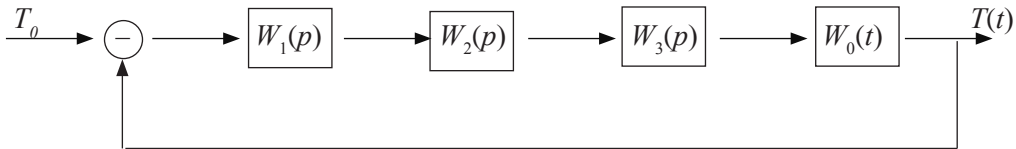


Рисунок 1 – Структурная схема основных элементов РНЛ

где:  $W_1(p)$  – передаточная функция датчика [4, 5, 6];  $W_2(p)$  – передаточная функция безинерционного усилителя [4, 5, 6];  $W_3(p)$  – передаточная функция привода [4, 5, 6];  $W_0(t)$  – передаточная функция катушечного накопителя [4, 5, 6]. Передаточная функция замкнутой системы (рис. 1) запишется:

$$W(p) = \frac{K_1 K_2 K_3 K_0(t)}{(T_1^2 p^2 + 2\xi T_1 p + 1)(T_3 p + 1) + K_1 K_2 K_3 K_0(t)} \quad (1)$$

и характеристическое уравнение будет иметь вид:

$$T_1^2 T_3 p^3 + (2\xi T_1 T_3 + T_1^2) p^2 + (2\xi T_1 + T_3) p + K_1 K_2 K_3 K_0(t) = 0. \quad (2)$$

Пусть необходимо добиться точности системы  $\Delta = 0,5\%$ . Исходя из условия точности, общий коэффициент усиления прямой цепи должен иметь следующую величину

$$K_{об.} = \frac{1}{0,005} = 200. \quad (3)$$

Подставляя в уравнение (2) значения постоянных времени и полагая общий коэффициент усиления  $K_{об.} = 200$ , имеем:

$$0,0027p^3 + 0,099p^2 + 0,33p + 200 = 0 \quad (4)$$

По условиям Рауса-Гурвица должно выполняться условие:

$$a_1 a_2 - a_0 a_3 > 0.$$

Подставляя значения коэффициентов из (4), получим:

$$0,3267 - 0,54 = -0,3133 < 0.$$

Следовательно, система при таком значении коэффициентов усиления неустойчива. Возникает необходимость проведения коррекции динамических свойств РНЛ для получения устойчивой системы, улучшения качества и повышения точности.

Введём в систему стабилизирующие контуры (рис. 1) с коэффициентами усиления  $K_{v1} = K_{v2} = K$  и стабилизирующими устройствами с передаточной функцией (3).

Согласно ранее изложенному материалу [4, 5, 6] необходимо включить  $n = 3$  усилителей, из которых  $n - 1 = 2$  охвачены стабилизирующим устройством.

Передаточная функция замкнутой системы согласно рис. 1 запишется, как:

$$K(p) = \frac{K_1 K_2 K_3 K_0(t) K^2 (p + \alpha)^2}{[p + \alpha + K\alpha]^2 [a_0 p^3 + a_1 p^2 + a_2 p + 1] + K_1 K_2 K_3 K_0(t) K^2 (p + \alpha)^2}. \quad (5)$$

Характеристическое уравнение имеет вид:

$$[(p + \alpha)^2 + 2\alpha(p + \alpha)K + K^2 \alpha^2][a_0 p^3 + a_1 p^2 + a_2 p + 1] + K_1 K_2 K_3 K_0(t) K^2 (p^2 + 2\alpha p + \alpha^2) = 0 \quad (6)$$

Увеличение общего коэффициента усиления будем осуществлять за счёт увеличения коэффициента усиления звеньев, охваченных стабилизирующими устройствами. Разделим на  $K^2$  и обозначим  $\chi = 1/K$ , тогда (6) запишется так:

$$[\chi^2 (p + \alpha)^2] + \chi 2\alpha(p + \alpha) + K^2 \alpha^2 [a_0 p^3 + a_1 p^2 + a_2 p + 1] + K_1 K_2 K_3 K_0(t) (p^2 + 2\alpha p + \alpha^2) = 0 \quad (7)$$

Увеличению  $K^2 \rightarrow \infty$  эквивалентно уменьшение  $\chi$  до нуля. Следовательно, устойчивость рассматриваемой системы при неограниченном увеличении коэффициента усиления эквивалентна устойчивости системы с характеристическим уравнением (7) при  $\chi \rightarrow 0$ . В этом случае для устойчивости при  $\chi \rightarrow 0$  необходимо и достаточно, чтобы вспомогательное уравнение [5, 6] удовлетворяло условиям устойчивости. Выведенное уравнение запишется с учётом того, что  $T_K = 1/\alpha$ :

$$a_0 p^3 + [a_1 + 2K_1 K_2 K_3 K_0(t) T_K^2] p^2 + [a_2 + 2K_1 K_2 K_3 K_0(t) T_K] p + K_1 K_2 K_3 K_0(t) = 0. \quad (8)$$

Выберем постоянную времени стабилизирующего узла  $T_K$ , чтобы уравнение удовлетворяло условиям Рауса-Гурвица при условии, что  $K_1 K_2 K_3 K_0(t)$  обеспечивают

желаемую точность системы регулирования. Это будет иметь место, если удовлетворяется условие [5, 6].

Остается выбрать коэффициенты усиления  $K_{y1}$ ,  $K_{y2}$ . Они могут быть сколько угодно большими, и система остаётся устойчивой. Поэтому их выбирают так, чтобы наряду с устойчивостью и точностью системы удовлетворялись необходимые условия качества системы регулирования.

Чтобы удовлетворить условиям точности, назначаем  $K_2 = 120$ , т. к.  $K_1 K_3 K_0(t) = 3 - 0,6$ . Из условия [5, 6] определяем  $K_1 = 0,1$ , на основе численного моделирования синтезируемой системы подбираем такие значения  $K_{y1}$ ,  $K_{y2}$  чтобы время регулирования не превышало  $I_c$ , а перерегулирования  $I_2 = 2\%$ . Таким условиям соответствуют коэффициенты усиления стабилизирующего контура  $K_{y1} = 200$  и  $K_{y2} = 200$ .

В таблице 1 приведены показатели качества переходного процесса. Переходные процессы в целом отвечают поставленным требованиям.

Таблица 1

$R_i$ (Ом)	$\Delta(\%)$	$t_p(c)$	$\sigma_{max}(\%)$
$R_1 = 1$	0,27	0,12	1,2
$R_2 = 5$	1,35	0,5	0,01
$R_3 = 2,5$	0,7	0,4	0,0

Полученные результаты численного эксперимента позволяют сделать вывод, что синтезированная система регулирования натяжения ленты в ЛМП отвечает основным требованиям, предъявляемым к регуляторам высокой точности.

Выбранная структура и расчёт параметров регулятора, основанный на методе стационаризации, позволяет повысить точность и получить желаемое качество РНЛ с использованием принципа регулирования по отклонению. Помимо точности решается задача «ползучести» ошибки. Как показал численный эксперимент, при изменении радиуса намотки ленты более 80% статическая ошибка не превышает одного процента. Причём вид переходного процесса не меняется. Можно говорить о том, что полученная система регулирования с переменным параметром обладает свойством стационарной системы.

Результаты численного эксперимента показали, что точность системы регулирования жёсткой структуры остаётся достаточно высокой в пределах измерения радиуса рулона намотки. Ошибка составляет для  $R_{min} \Delta = 0,27\%$  и  $R_{max} \Delta = 1,35\%$ .

## ЛИТЕРАТУРА

1 М. Орынбет, G. Bayandina, G. Tolebayeva Building optimal boundary control by the successive approximations method // IAPGOŚ 1/2014, – p. 24-26.

2 Орынбет М.М., Оспанбеков К.Б. Математическая модель напряженно-деформированного состояния ленточного подшипника конечной и бесконечной ширины // Вестник НИИ РК. – 2015. – № 1(55). – С. 79-87.



3 Орынбет М.М., Бурлибай А.А. Метод расчёта оптимальной программы граничного управления для одного класса объектов с распределёнными параметрами // Вестник НИА РК. – 2015. – № 3(57). – С. 33-38.

4 Орынбет М.М., Эсембай Э.А. Численный метод решения задачи оптимального граничного управления конфигурацией ленты в самогенерирующих ленточных подшипниках // Вестник НИА РК. – 2016. – № 4(62). – С. 54-61.

5 Орынбет М.М. Принцип построения и анализ точности функционирования регулятора натяжения ленты подающего узла // Вестник НИА РК. – 2017. – № 2(64). – С. 22-28

6 Орынбет М.М., Базанова И.А. Структурный синтез регулятора натяжения ленты на основе идеи стационаризации // Вестник НИА РК. – 2017. – № 4(66). – С. 39-43.

---

---

## МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 656.13

**Д. Ш. АХМЕДОВ, Д. И. ЕРЕМИН, Д. Г. ЖАКСЫГУЛОВА,  
С. ТРЕПАШКО**

*ДТОО «Институт космической техники и технологий»*

### **ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫМИ ТРАНСПОРТНЫМИ ТРАНЗИТНЫМИ КОРИДОРАМИ**

*Проведены исследования автоматизированных систем управления международными транспортными транзитными коридорами в целях развития автомобильного транспортно-логистического комплекса Республики Казахстан. Сделан обзор реализованных интеллектуальных транспортных систем в разных странах и эффект от их внедрения. Рассмотрены направления развития систем управления международными транспортными транзитными коридорами, учитывая особенности географического положения Казахстана. Рассматриваемые системы управления определяют важную роль транспорта в углублении региональной кооперации и развитии отраслей экономики, открывают возможность конкуренции на рынке транзитных грузовых перевозок по сухопутным евразийским коридорам в направлении Китай – Казахстан – Россия – Европа.*

**Ключевые слова:** *автоматизированная система управления дорожным движением, АСУДД, интеллектуальная транспортная система, ИТС, международный транспортный транзитный коридор, МТТК.*

*Мақала Қазақстан Республикасының автомобильдік көлікті-логистикалық кешенін дамыту мақсатында халықаралық көліктік транзиттік дәліздерін басқарудың автоматтандырылған жүйелерін зерттеуге арналған. Әр түрлі елдерде жүзеге асырылған интеллектуалды көлік жүйелеріне және оларды жүзеге асыру әсеріне шолу жасалды. Қазақстанның географиялық жағдайын ескере отырып халықаралық тасымалдаудың транзиттік дәліздері үшін басқару жүйелері дамыту бағыттары қарастырылған. Қарастырылып отырылған басқару жүйелері аймақтық ынтымақтастықты тереңдету және экономикалық салаларды дамытудағы көлік рөлінің маңыздылығын анықтайды, Қытай – Қазақстан – Ресей – Еуропа бағыты бойынша еуразиялық дәліздер арқылы транзиттік жүк тасымалы нарығында бәсекелестік мүмкіндігін ашады.*

**Кілттік сөздер:** *жол қозғалысын автоматтандырылған басқару жүйесі, ЖҚАБЖ, интеллектуалды көлік жүйелері, ИКЖ, халықаралық көліктік транзиттік дәліздер, ХКТД.*

*The article is dedicated to the study of automated control systems for international transport transit corridors in order to develop the automobile transport and logistics complex of the Republic of Kazakhstan. A review of the implemented intelligent transport systems in different countries and the effect of their*

*implementation is made. The directions of development of control systems for international transport transit corridors are considered, taking into account the peculiarities of the geographical position of Kazakhstan. The control systems under consideration determine the important role of transport in deepening regional cooperation and the development of economic sectors, open the possibility of competition in the market of transit freight traffic along the land Eurasian corridors in the direction of China – Kazakhstan – Russia – Europe.*

**Keywords:** road traffic automated control system, RTACS, intelligent transport system, ITS, international transport transit corridor, ИТС.

Пропускная способность автомагистралей должна соответствовать фактической и прогнозируемой на перспективу интенсивности движения транспорта на всех участках дороги без образования транспортных заторов (автомобильных пробок).

Современная транспортная система не ограничивается только строительством и реконструкцией дорог, предполагает интенсивное развитие путём реализации комплекса мероприятий по повышению пропускной способности магистралей за счёт автоматизированного управления дорожным движением и эффективного использования дорожно-транспортной инфраструктуры. Внедрение систем управления дорожным движением связано с ростом количества автотранспорта, необходимостью решения проблем дорожных заторов, необходимостью повышения безопасности на дорогах, разделения потоков транспорта и пешеходов. Дорожные заторы существенно снижают пропускную способность автодорог, увеличивают время в пути, расход топлива и уровень загрязнения окружающей среды. Для примера: ежегодные потери экономики России по причине транспортных заторов составляют около 4 трлн. рублей, это около 7–9% ВВП. Если добавить экономические потери от дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и экологический ущерб, то неэффективность транспортного комплекса обходится России примерно в 12% ВВП.

Важнейшее направление развития автомобильной отрасли и способ повышения эффективности использования дорожно-транспортной инфраструктуры – внедрение интеллектуальных транспортных систем (ИТС). ИТС – это интегрированная информационно-управляющая система, реализуемая с использованием современных информационных и телекоммуникационных технологий, которая объединяет (в общем случае) автоматизированные системы управления дорожным движением (АСУДД), автоматизированные информационные системы (АИС), системы безопасности на транспорте, системы электронного документооборота и электронных (бесконтактных) платежей, транспортно-логистические платформы. ИТС осуществляет сбор информации о транспортных потоках и обработку данных (в реальном времени), математическое моделирование и прогнозирование транспортных потоков, поиск и выработку (принятие к реализации) оптимальных эффективных сценариев управления транспортно-дорожным комплексом и транспортными средствами.

Внедрение ИТС призвано решить следующие ключевые транспортные проблемы:

– повышение эффективности управления транспортными потоками с целью увеличения пропускной способности автодорог, в первую очередь за счёт ликвидации/сокращения заторов на дорогах;

- повышение безопасности дорожного движения и снижение числа дорожных происшествий с целью минимизации количества погибших и пострадавших при ДТП;
- снижение пагубного воздействия автомобильного транспорта на экологию (снижение вредных выбросов в атмосферу);
- повышение мобильности, удобства и комфорта пользования автомобильным транспортом для водителей и пассажиров.

Во всём мире, начиная с 80-х годов прошлого века, накоплен значительный опыт реализации пилотных проектов, разработаны программные платформы и модули, выпускается специальное оборудование, реализовано множество действующих проектов ИТС [1]. Рассмотрим некоторые из зарубежных проектов ИТС.

В настоящее время вся сеть автомобильных дорог крупных городов США и Канады, а также примыкающих к ним автомагистралей оснащена АСУДД. Большое внимание уделяется взаимным связям городской системы с системой автомагистралей в пригородных зонах. К примеру, в 2005 году реализован региональный проект FAST, внедрена ИТС управления движением на скоростных магистралях протяженностью 220 км. ИТС выполняет функции АСУДД, управления движением при инцидентах и ДТП, системы архивных данных и информационной системы для водителей. В результате внедрения FAST скорость движения увеличена на 8–16%, время в пути уменьшено до 25%, количество столкновений снизилось на 15–50%, подсистема управления инцидентами (при ДТП) снизила время закрытия проезжей части на 14–28% и время устранения инцидентов – на 37–51%.

В странах Европейского союза реализованы проекты по внедрению целой АСУДД или частей ИТС, такие как Comfort, Quartet plus, Euroscope, In-response, In-emergency, ATMS. В качестве примера использования АСУДД в масштабах страны приведём Хорватию, где в 2010–2016 годах реализован проект по внедрению усовершенствованной системы управления движением (ATMS), в рамках которой было построено более 1000 км магистралей, около 100 км тоннелей, более 70 мостов, 5 центров управления движением, 20 региональных центров управления нештатными ситуациями. ИТС содержит более 5000 датчиков транспорта, управляемые дорожные знаки, управляемые знаки ограничения скорости, сигналы управления полосами движения (Lane-Use), счётчики трафика, видеосистему идентификации автомобилей, систему видеонаблюдения и автоматического обнаружения инцидентов, информационную систему метеоусловий на дорогах, систему SCADA. Пользователи могут использовать веб-приложение для информации об условиях трафика на магистралях в реальном времени.

Положительным опытом использования ИТС на государственном и международном уровне располагают некоторые страны Азиатско-Тихоокеанского региона. Одной из передовых стран в области разработок и внедрения высших форм АСУДД, полностью переведённой на уровень ИТС, является Япония. В этой стране с 1970 года разработана национальная политика по внедрению АСУДД с целью уменьшения заторов и улучшения экологической обстановки. К настоящему времени вся дорожная сеть в городах и на трассах оборудована ИТС различной степени сложности, на всех магистралях внедрены информационные системы TFIS. В систему управления движением

включено управление ремонтными работами на дорогах (около 10 000 транспортных ограничений ежегодно), которые имеют значительное влияние на пропускную способность дорожной сети. Их интеграция в АСУДД даёт возможность координировать работы, прогнозировать их последствия и своевременно информировать водителей. Япония провозгласила себя страной «нулевых» (достигнутых) транспортных целей: нулевые потери на дорогах, нулевые задержки на дорогах, нулевые неудобства для водителей и пассажиров.

В крупных городах и регионах России внедрены АСУДД для мониторинга транспортных потоков, эффективного управления движением, контроля соблюдения ПДД, массогабаритного контроля, сбора дополнительного налога с грузового транспорта, информирования водителей об условиях движения (с помощью знаков переменной информации и ДИТ), контроля метеоусловий и оперативное реагирование на осложнения дорожно-транспортной обстановки. При проектировании особое внимание уделено безопасности и надёжности АСУДД, обеспечена возможность автономной работы периферийного оборудования на локальных узлах управления (размещены на каждой опоре АСУДД). В случае потери связи с центром управления оборудование на локальных узлах будет определять алгоритмы управления, исходя из текущих условий движения. То есть до восстановления связи с центром управления информационные табло и дорожные знаки будут действовать в локальном режиме управления; будет продолжаться сбор и анализ данных от метеостанций, комплексов контроля дорожного движения, детекторов транспорта.

Географические и экономические особенности Казахстана – обширная территория, значительные запасы минеральных ресурсов, расположение центров их добычи в разных частях страны, низкий уровень переработки ресурсов и ориентированность на вывоз сырья – делают экономику Казахстана одной из грузоёмких в мире и обуславливают высокую степень зависимости от транспортной системы.

В Государственной программе «Цифровой Казахстан» [2] определено широкое внедрение цифровых информационных технологий в систему государственного управления, в ключевые отрасли экономики Казахстана, в сферу транспорта и логистики – как движущий фактор ускоренного развития экономики и улучшения качества жизни населения.

В 2018 году был отмечен низкий уровень внедрения цифровых информационных технологий на транспорте – доля автомобильных дорог республиканского значения с внедрёнными цифровыми информационными системами составляет 0,85%. В этой связи поставлена задача повышения уровня «цифровой» оснащённости транспортной сферы до 40% – в 2020 году и до 100% – в 2022 году.

Карта автомобильных дорог Республики Казахстан представлена на рисунке 1, где отображены автомобильные международные транспортные транзитные коридоры (МТТК). Протяженность автомобильных дорог Казахстана (на 2016 год) составляет 128,3 тыс. км, из них 96,5 тыс. км автомобильных дорог общего пользования, в том числе 23,7 тыс. км республиканского значения и 72,8 тыс. км областного и районного значения.





**Рисунок 1** – Карта автомобильных дорог Республики Казахстан

По экспертным оценкам ООН, объём торговли в Юго-Восточной Азии к 2020 году составит 1,2 трлн. долларов, объём грузовых перевозок между Китаем и Европой увеличится до 170 млн. тонн. Это открывает возможности привлечения транзитного грузопотока через евразийские сухопутные коридоры, так как доставка товаров транзитом через Казахстан и Россию составляет 10–14 дней, что в 3 раза быстрее, чем морским транспортом. В целях наращивания транзитно-транспортного потенциала Казахстан и Китай создали на границе двух стран железнодорожную и логистическую инфраструктуру СЭЗ «Хоргос – Восточные ворота» с пропускной способностью более 40 млн. тонн в год.

На стадии реализации находится важнейший международный проект – автомобильный МТТК «Западная Европа – Западный Китай» (рис. 2), в котором заинтересованы торговые партнёры Казахстана – Россия, Китай, страны Европейского союза. Конкурентные преимущества МТТК «Западная Европа – Западный Китай» по сравнению с существующими альтернативными коридорами (автодорожный коридор «Транссиб», южный морской маршрут через Суэцкий канал) – его меньшая протяженность и время в пути. Время в пути по морскому коридору составляет 40–45 суток, по Транссибу – 14 суток, по коридору «Западная Европа – Западный Китай» – 10 суток. Коридор «Западная Европа – Западный Китай» обеспечит грузоперевозки по трём основным направлениям: Китай – Казахстан; Китай – Центральная Азия; Китай – Казахстан – Россия – Западная Европа.



*Рисунок 2 – Автомобильный МТТК «Западная Европа – Западный Китай»*

С 2019 года задачу по обеспечению безопасности на дорогах и снижению последствий ДТП решает государственная автоматизированная система экстренного вызова при авариях и катастрофах (ЭВАК) [3]. Казахская система ЭВАК, российская ЭРА-ГЛОНАСС [4], белорусская ЭРА-РБ и европейская eCall [5] аналогичны по назначению, используют совместимые протоколы обмена данными, что позволяет сформировать единое пространство безопасности на дорогах Казахстана, России, Беларуси и Европы.

Достижение целей ИТС обеспечивается путём предоставления пользователям востребованных услуг и сервисов. Перечень сервисных доменов, групп и сервисов ИТС определён стандартом Международной организации по стандартизации ISO 14813-1:2007, идентичные национальные стандарты действуют в Казахстане (СТ РК ISO 14813-1-2014) и России (ГОСТ Р ИСО 14813-1-2011) [6]. Требования к функциональной и физической архитектуре ИТС определены ГОСТ Р 56294-2014 [7].

Работа выполнена в рамках проекта BR05236762 «Создание аппаратно-программного комплекса управления международными транспортными транзитными коридорами, проходящими по территориям государств – участников СНГ, на основе современных информационных и коммуникационных технологий» программно-целевого финансирования КН МОН РК.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Жанказиев С. В., Воробьева Т. В. Мировой опыт становления и развития региональных ИТС. Статья от 17.07.2013 г. Межотраслевой журнал «Вестник ГЛОНАСС». – URL: [www.vestnik-glonass.ru/~A7jPz](http://www.vestnik-glonass.ru/~A7jPz) (дата обращения 17.05.2018).

2 Digital Kazakhstan. Официальный интернет-ресурс Государственной программы «Цифровой Казахстан». – URL: <https://digitalkz.kz/ru/> (дата обращения 23.07.2018).

3 Официальный сайт ГАИС ЭВАК РК. – URL: <http://evak.online/> (дата обращения 17.05.2018).

4 Сайт АО «Навигационно-информационные системы». – URL: [http://www.nis-glonass.ru/projects/era\\_glonass/](http://www.nis-glonass.ru/projects/era_glonass/) (дата обращения 17.05.2018).

5 eCall. Road Safety. Transport. Сайт European Commission. – URL: [https://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/specialist/knowledge/esave/esafety\\_measures\\_unknown\\_safety\\_effects/ecall\\_en](https://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/knowledge/esave/esafety_measures_unknown_safety_effects/ecall_en) (дата обращения 03.07.2018).

6 ГОСТ Р ИСО 14813-1-2011 «Интеллектуальные транспортные системы. Схема построения архитектуры интеллектуальных транспортных систем».

7 ГОСТ Р 56294-2014 «Интеллектуальные транспортные системы. Требования к функциональной и физической архитектурам интеллектуальных транспортных систем».

---

---

# СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 550.30:699.841

**В. А. ЛАПИН, С. Е. ЕРЖАНОВ**

*Акционерное общество «Казахский научно-исследовательский  
и проектный институт строительства и архитектуры»*

## **СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОЛЕБАНИЯ ОСНОВАНИЯ ПРИ МЕСТНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ**

*Станциями инженерно-сейсмометрической службы АО «КазНИИСА» в 2018 году зарегистрировано свыше 15 местных землетрясений с очагами в г. Алматы и Алматинской области. Из полученных инструментальных записей были отобраны акселерограммы, записанные на жёстком здании при 3-х ощутимых землетрясениях. Это акселерограммы, зарегистрированные в подвальной части четырёхэтажного каркасного здания (сейсмостанция № 1 «Институт»). Построены спектральные кривые, характеризующие частотный состав сейсмического воздействия. Установлено, что частотные характеристики колебания основания, сложенного грунтами 2-й категории по сейсмическим свойствам, высокочастотные с преобладающими периодами 0,06–0,17 сек. Инструментальные записи включены в базу данных акселерограмм АО «КазНИИСА».*

**Ключевые слова:** акселерограмма, станция, спектры, грунты, база данных.

*«ҚазҚСҒЗИ» АҚ инженерлік-сейсмометриялық қызметі станцияларымен 2018 жылда Алматы қаласында және Алматы облысында ошағы бар 15-тен астам жер сілкіністері тіркелген. Алынған аспаптық жазбалардан 3 сезілетін жер сілкіністері кезіндегі қатты ғимаратта жазылған акселерограммалар таңдап алынды. Бұл төрт қабатты қаңқалы ғимараттың жер төле бөлімінде жазылған акселерограммалар (№ 1 «Институт» сейсмостанциясы). Сейсмикалық әсердің жиілік құрамын сипаттайтын спектрлік қисықтар құрылған. Сейсмикалық құрамы бойынша 2-ші категориялы топырақпен жиналған негіздің теңселуінің жиілік сипаттамалары 0,06-0,17 сек. басым кезеңдері бар жоғары жиілікте екендігі анықталған. Аспаптық жазбалар «ҚазҚСҒЗИ» АҚ акселерограммалар дерекқорына қосылған.*

**Түйінді сөздер:** акселерограмма, станция, спектрлер, топырақ, дерекқор.

*The stations of the engineering seismometric service of KazNIISA JSC recorded more than 15 local earthquakes with the foci in Almaty and Almaty region in 2018. Accelerograms recorded on a rigid building during 3 sensible earthquakes were selected from the obtained instrumental records. These are accelerograms recorded in the basement of a four-storeyed frame building (seismic station No. 1 “Institute”). The spectral curves characterizing the frequency content of the seismic effect are built. It has been established that the frequency response characteristics of the vibrations of the base composed of the soils of the 2nd category by seismic properties are high-frequency with the prevailing periods of 0.06-0.17 sec. Instrumental records are included into the accelerogram database of KazNIISA JSC.*

**Keywords:** accelerogram, station, spectra, soils, database.

Вся территория Алматинской области подвержена землетрясениям, которые могут представлять опасность для зданий и сооружений на территории г. Алматы [1–6]. С начала 2018 года произошло несколько землетрясений с очагами как на территории города, так и вокруг него [6, 7].

Сеть станций инженерно-сейсмометрической службы решает две важные задачи. Во-первых, выполняется инструментальный мониторинг состояния зданий. Во-вторых, осуществляется мониторинг сейсмоопасных территорий.

Одной из интересных и важных задач является оценка параметров колебания грунтов оснований зданий и сооружений или фундаментных и подвальных конструкций. На территории г. Алматы находятся многочисленные тектонические разломы, влияние которых на параметры колебаний грунта основания или фундаментных конструкций является малоизученным. В 2018 г. по Алматинской области произошло свыше 15 землетрясений.

Накопилась определенная инструментальная информация, анализ которой позволяет ответить на некоторые вопросы.

В таблице 1 приведены некоторые выбранные для анализа сейсмические события по г. Алматы и Алматинской области, произошедшие в 2018 году ( $\Delta$  – эпицентральный расстояние,  $m_b$  – магнитуда,  $h$  – глубина очага землетрясения). Первым указано землетрясение 30.12.17 г. Новогодние землетрясения стали уже традиционными. Следует отметить, что землетрясения в основном мелкофокусные.

**Таблица 1** – Сейсмические события по Алматинской области

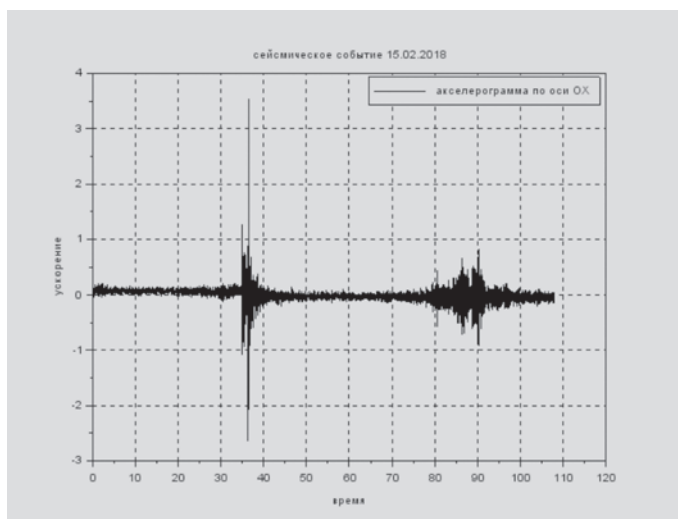
№	Дата	Время Астаны	$\Delta$ , км	$m_b$	$h$ , км	Направление	Приложение
1	30.12.17	21 ч 55 мин	19	3,3		к югу	Алматинская область
2	29.01.18	20 ч 36 мин	62	3,8		к юго-востоку	Алматинская область
3	15.02.18	23 ч 38 мин	0	3,0	1	на территории города	Алматы

Параметры землетрясений приведены в таблице 1. Они отражают характер возможных землетрясений – на территории города, вблизи и на удалении от него.

Следует отметить, что при землетрясении на территории г. Алматы 15.02.18 г. имели место два колебания ускорений с различными амплитудами (рис. 1), что можно объяснить приходом двух групп волн. Это достаточно редкий тип сейсмического воздействия. Инструментальная запись достаточно длинная – продолжительностью около 100 секунд.

Инструментальные данные были получены станциями инженерно-сейсмометрической службы АО «КазНИИСА». Представляет интерес сопоставление инструментальных записей на жёстком здании, полученных в подвальных частях зданий. Такое сопоставление уже выполнялось [7] при землетрясении 26 марта 2018 года.





**Рисунок 1** – Акселерограмма по оси ОХ, полученная при землетрясении 15.02.2018 г.

Сейсмостанция № 1 расположена в южной части города – на пересечении улиц Гагарина и Джандосова. Смонтирована в 4-этажном каркасном здании Г-образной конфигурации. Каркас железобетонный. Грунтовые условия – валуногалечник. Станция установлена в 1968 году. Это исторически первая станция инженерно-сейсмометрической службы в г. Алматы. Приборы расположены в подвале (на фундаменте) и на кровле здания. Модернизирована в 2008 году. В настоящее время на сейсмостанции установлены как аналоговые датчики ОСП и ВВП, так и цифровая приборно-измерительная система РСМ-8.

В [1–3] приведены результаты регистрации сейсмостанцией № 1 «Институт» землетрясений различной интенсивности. В известной степени результаты измерений цифровыми приборно-измерительными системами этой станции различных сейсмических явлений являются эталонными.

В таблицах 2–4 приведены результаты измерений и расчетов (шаг дискретизации акселерограмм 0,0064 сек). Расчеты выполнялись с помощью системы компьютерной математики РТС Mathcad Prime 3.1 [8]. Использовались различные стандартные интеграторы.

**Таблица 2** – Максимальные величины ускорений и параметров акселерограмм при землетрясении 30.12.2017 г.

Компонента	Ускорение, см/с <sup>2</sup>	Эффективная длительность, с	Спектральный коэффициент	Период максимума спектра, с
1	2	3	4	5
30.12.17-1-уб, подвал ОХ	2,23	0,06	2,36	0,06

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5
30.12.17-1-и7, подвал ОУ	1,64	2,78	2,79(2,76)	0,07(0,10)
30.12.17-1-и8, подвал ОZ	1,77	0,03	1,97	0,09

**Таблица 3** – Максимальные величины ускорений и параметров акселерограмм при землетрясении 29.01.2018 г.

Компонента	Ускорение, см/с <sup>2</sup>	Эффективная длительность, с	Спектральный коэффициент	Период максимума спектра, с
29.01.18-1-и6, подвал ОX	1,97	0,03	2,21	0,13
29.01.18-1-и7, подвал ОУ	1,39	0,19	2,50	0,17
29.01.18-1-и8, подвал ОZ	1,14	8,65	3,14	0,18

**Таблица 4** – Максимальные величины ускорений и параметров акселерограмм при землетрясении 15.02.2018 г.

Компонента	Ускорение, см/с <sup>2</sup>	Эффективная длительность, с	Спектральный коэффициент	Период максимума спектра, с
15.02.18-1-и6, подвал ОX	3,53	0,12	3,19	0,11
15.02.18-1-и7, подвал ОУ	2,03	1,74	2,83(2,77)	0,08(0,11)
15.02.18-1-и8, подвал ОZ	2,48	0,05	1,99	0,07

Действующая шкала MSK-64(K) составлена для землетрясений интенсивностью 5–10 баллов. Указанная шкала содержит ускорения от 16 см/с<sup>2</sup> до более 900 см/с<sup>2</sup>. По амплитудам ускорений указанные землетрясения имеют интенсивности до 3-х баллов.

Спектральные характеристики инструментальных записей в уровне подвала характеризуют частотный состав сейсмического воздействия в уровне основания здания. Это периоды преобладающих колебаний в горизонтальной плоскости 0,06–0,17 с.

В вертикальной плоскости периоды максимума спектра 0,05–0,18 с.

На рисунках 2–4 сгруппированы по осям спектральные кривые в уровне подвала каждого здания. Каждая кривая соответствует одному из землетрясений из таблицы 1. Подчеркнём, что грунтовые условия одинаковые – валуногалечник. Спектральные кривые по оси ОX совпадают по форме, отличаясь по максимуму спектра.

Для вертикальной составляющей по оси ОZ спектральная кривая для землетрясения 29.01.18 г. отличается от аналогичных кривых, полученных при двух других землетрясениях (рис. 4). Это отличие возможно объяснить только сравнительной удалённостью очага землетрясения 29.01.18 г.

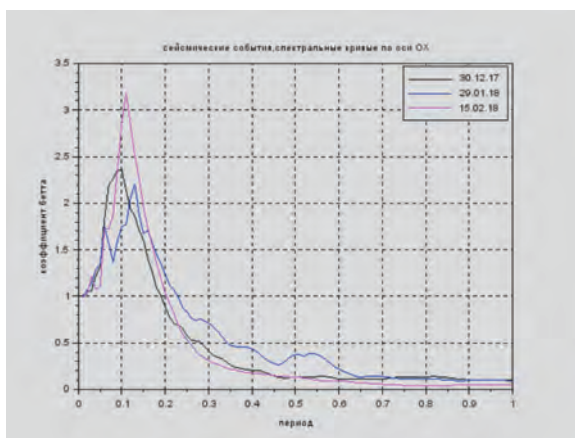


Рисунок 2 – Спектральные кривые по оси OX при трёх землетрясениях

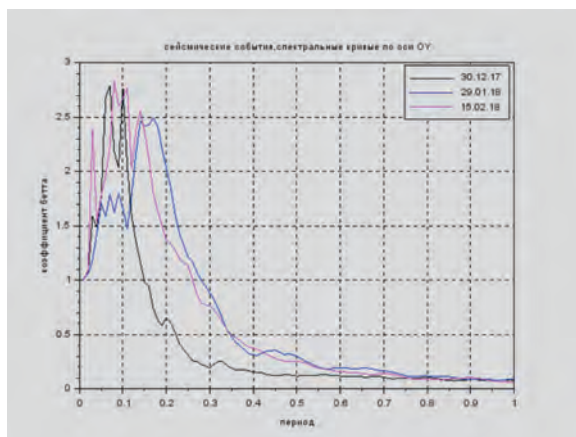


Рисунок 3 – Спектральные кривые по оси OY при трёх землетрясениях

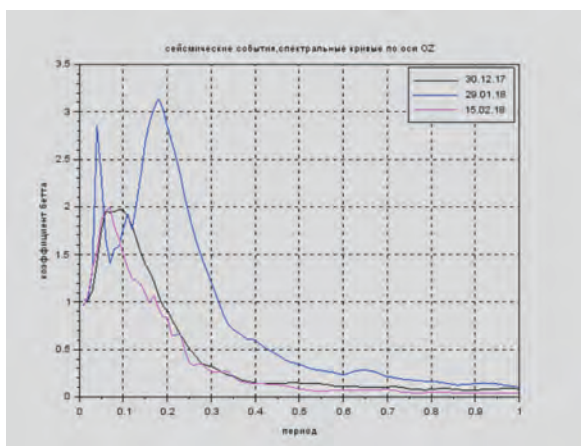


Рисунок 4 – Спектральные кривые по оси OZ при трёх землетрясениях

**Выводы.** 1. Период максимума спектра в уровне подвала характеризует спектральный состав сейсмического воздействия. Для жёсткого здания преобладающие периоды колебаний основания в горизонтальных осях, сложенного грунтами II категории (валуногалечник) по сейсмическим свойствам, при местных землетрясениях достаточно близкие и находятся в пределах 0,06–0,17 сек.

2. При указанных параметрах сейсмического воздействия эффективным представляется применение систем активной сейсмоизоляции с мягкой силовой характеристикой, а также различных систем с элементами сухого трения.

3. Приведённые в статье акселерограммы пополнят базу данных акселерограмм АО «КазНИИСА».

*Исследования выполнялись с использованием средств гранта АР 05130702 Министерства образования и науки Республики Казахстан.*

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Ержанов С.Е., Лапин В.А., Даугавет В.П., Девярых А.А. Инструментальная регистрация 2-х землетрясений 21.04.2017 г. в Кыргызстане станцией ИСС «Институт» // «Вестник АО «КазНИИСА». Вып. 4(68). – Алматы, 2017. – С. 10-18.

2 Ержанов С.Е., Лапин В.А., Даугавет В.П., Девярых А.А. Анализ инструментальных записей землетрясения 16 августа 2014 г. станцией ИСС, установленной на каркасно-кирпичном здании // «Вестник АО «КазНИИСА». Вып. 3(67). – Алматы, 2017. – С. 1622.

3 Ержанов С.Е., Лапин В.А., Даугавет В.П., Девярых А.А. Инструментальная регистрация мартовского сейсмического события станцией ИСС «Институт» // «Вестник АО «КазНИИСА». Вып. 5(69). – Алматы, 2017. – С. 40-44.

4 Лапин В.А., Ержанов С.Е., Даугавет В.П., Девярых А.А. Реакция здания с ядром жёсткости при землетрясении 02.02.2018 г. в г. Алматы // «Вестник АО «КазНИИСА». Вып. 4(80). – Алматы, 2018. – С. 13-21.

5 Ержанов С.Е., Лапин В.А., Даугавет В.П., Девярых А.А. Исследование инструментальных записей, полученных на 11-этажном здании со стальным каркасом, при землетрясении 9 августа 2017 года // «Вестник АО «КазНИИСА». Вып. 11(75). – Алматы, 2017. – С. 20-27.

6 Лапин В.А., Ержанов С.Е., Даугавет В.П., Девярых А.А. Исследование инструментальных записей местного землетрясения 02.02.2018 г. в городе Алматы // «Вестник АО «КазНИИСА». Вып. 3(79). – Алматы, 2018. – С. 14-20.

7 Лапин В.А., Ержанов С.Е., Даугавет В.П., Девярых А.А. Анализ инструментальных записей землетрясения 26 марта 2018 года, полученных на жёстком и гибком зданиях // «Вестник АО «КазНИИСА». Вып. 7(83). – Алматы, 2018. – С. 38-49.

8 Лапин В.А., Ержанов С.Е. // Методологические основы использования инженерно-сейсмометрической службы на зданиях // «Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений». Вып. 4, 2018. – С. 44-49.

---

---

## НЕФТЕХИМИЯ И ХИМИЯ

УДК 547.972

**Ж. Б. МУКАЖАНОВА, К. КАБДЫСАЛЫМ, М. М. НЫКМУКАНОВА,  
Б. К. ШАЙХОВА**

*С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан мемлекеттік университеті*

### **VERBASCUM THAPSUS ЖӘНЕ VERBASCUM ORIENTALE ӨСІМДІК ТҮРЛЕРІНІҢ ҚЫШҚЫЛДЫҚ ҚҰРАМЫНА САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ**

*Алғаш рет Шығыс Қазақстан өңірінен жиналған Scrophulariaceae (Сабынкөкгүлділер) тұқымдасына жататын Verbascum thapsus (қарапайым аюқұлақ) және Verbascum orientale (шығыс аюқұлағы) текті өсімдік түрлерінің жер үсті бөліктерінің химиялық құрамын зерттеу нәтижелері келтірілген. Биологиялық белсенді заттардың сапалық және сандық мөлшері көрсетіліп, Verbascum thapsus және Verbascum orientale өсімдіктерінің құрамындағы амин және май қышқылдарына салыстырмалы талдау жүргізілген.*

**Түйін сөздер:** *Scrophulariaceae, Verbascum; биологиялық белсенді заттар; амин және май қышқылды құрам.*

*Впервые приведены результаты исследования химического состава надземных частей двух видов растений – Verbascum thapsus и Verbascum orientale семейства Scrophulariaceae, собранных в период плодоношения в Восточном Казахстане. Исследован количественный и качественный состав биологически активных веществ. Проведён сравнительный анализ amino- и жирнокислотного состава растений Verbascum thapsus и Verbascum orientale семейства Scrophulariaceae.*

**Ключевые слова:** *Scrophulariaceae, Verbascum; биологически активные вещества; аминокислотный состав; жирнокислотный состав.*

*Results of the study of the chemical composition of aerial parts of two plant species – Verbascum thapsus and Verbascum orientale of the Scrophulariaceae family collected during the fruiting period in East Kazakhstan are presented in the article. The quantitative and qualitative composition of biologically active substances was determined. A comparative analysis of the amino and fatty acid composition of plants Verbascum thapsus and Verbascum orientale was carried out.*

**Keywords:** *Scrophulariaceae, Verbascum; biologically active substances; amino- and fatty acid composition.*

### **1. Кіріспе**

Дәрілік өсімдіктер дәстүрлі медицинада кеңінен пайдаланылады және әр түрлі аурулар мен жаракаттар, психотроптық жағдайлар, жүрек-қан тамырлары жүйесіндегі ақауларға көмектеседі. Алайда, Қазақстандағы көптеген өсімдіктер толық зерттелмеген [1]. Сондықтан, *Scrophulariaceae* (Сабынкөкгүлділер) тұқымдасына жататын



өсімдік түрлерін жүйелі зерттеу, олардың химиялық құрамын анықтау, заманауи физика-химиялық әдістермен талдау жасау және нәтижесінде жаңа фитопрепараттар алу аса маңызды болып табылады. Ол Қазақстан Республикасының медициналық препараттар түрлерін арттыруға, әрі Шығыс Қазақстан өңірінде шөппен емдеу туризмін дамытуға мүмкіндік береді.

Зерттеу жұмысының өзектілігі Қазақстан Республикасының денсаулық сақтау және фармацевтика өнеркәсібінің жергілікті флора өсімдіктерінен жаңа тиімді дәрілік заттар алу қажеттілігінен туындауда.

*Scrophulariaceae* (Сабынкөкгүлділер) тұқымдасына жататын *Verbascum thapsus* (қарапайым аюқұлақ) және *Verbascum orientale* (шығыс аюқұлағы) текті өсімдік түрлері емдік қасиеттерге ие және дәстүрлі медицинада жиі қолданылады. Халықтық медицинада аюқұлақ ежелден гемостатикалық құрал ретінде, оның гүлдері асқазан-ішек жолдарын, бауыр мен көкбауыр ауруларына қарсы қолданылған. Олар дәрілік қасиеттердің көзі болып табылады, зерттелген түрлері антимикробтық және антипирециялық эффект көрсетті [2].

Жұмыстың мақсаты – Шығыс Қазақстан өңірінде өсетін *Verbascum* түріндегі өсімдіктер құрамындағы биологиялық белсенді заттардың сандық және сапалық мөлшерін зерттеу, амин және май қышқылдарының құрамына салыстырмалы талдау жүргізу.

#### **Эксперименттік бөлім**

Талдау нысаны – 2018 жылы тамыз айының аяғында жеміс беру кезеңінде Шығыс Қазақстан өңірінен жиналған *Scrophulariaceae* (Сабынкөкгүлділер) тұқымдасына жататын *Verbascum thapsus* (қарапайым аюқұлақ) және *Verbascum orientale* (шығыс аюқұлағы) текті екі өсімдік түрлерінің жер үсті бөліктері.

Жалпы ғылыми зерттеу әдіснамасы: Қазақстан Республикасының Мемлекеттік Фармакопеясы [3].

Биологиялық белсенді заттар алу үшін *Verbascum* (*Scrophulariaceae* тұқымдасы) текті екі өсімдік түрлерінің жер үсті бөлігін кептіріп, шикізат (1 кг) мөлшері 1 мм болатындай ұнтақталды. Ұнтақталған шикізат 80% сулы спиртпен, шикізат пен экстрагенттің 1:8 қатынасында 72 сағат бөлме температурасында қарапайым мацрация әдісімен экстракцияланды. Алынған сығынды тұндырылды, сүзілді, вакуум роторда концентрленді және кептірілді. Содан кейін құрғақ сығынды гексан, дихлорметан, этилацетат және н-бутанолмен өңделді.

Биологиялық белсенді заттардың кешенін (иридоидтар, тері илегіш заттар, флавоноидтар және т.б.) алу үшін этилацетатты сығынды 40-45°C температурада роторлы буландырғышта қоюландырылды.

Алынған фракция силикагельді бағанда (дихлорметан-метанол қоспасымен соңғысының концентрациясын арттыру арқылы элюирленді), седафаксте (LH20) бөлінді және су мен метанолдың 1:1 қатынасында элюирленді.

Биологиялық белсенді заттарды бөлу үшін әртүрлі еріткіштермен: гексан, дихлорметан, этилацетат және н-бутанол өңделіп, Сефадекс (LH-20) сорбенті арқылы бағаналы хроматографияланды [4]. Бутанолды фракциясы силикагель сорбентті бағаналы хроматографияда қайталап, элюирлеу үшін келесі жүйелер пайдаланылды: (I) DCM – MeOH (9:1), (II) DCM – MeOH (8:2) және (III) DCM – MeOH (8.5:1.5).

### Аминқышқылдарды талдау

1 г шикізат 5 мл 6Н HCl 105°C температурада аргонда дәнекерленген ампулада 24 сағат гидролизденді. Гидролизат 40°C температурада вакуумды роторда буландырылды. Алынған тұнба 5 мл 5% сульфосалицил қышқылы ерітіндісінде ерітілді. 15 минуттан кейін тұнба бетіндегі сұйықтық бір секунд ішінде 1 тамшы жылдамдықта Дауск 50 4–8, 200–4000 торлы ионалмасу бағаналы хроматография арқылы өткізілді. Біріншіден, шайыр 1–2 мл деионизацияланған сумен және 2 мл 0,5Н сірке қышқылының ерітіндісімен, содан кейін тағы да бейтарап рН дейін деионизацияланған сумен жуылды. Аминқышқылдарды элюирлеу үшін 3 мл 6Н NH<sub>4</sub>OH ерітіндісі баған арқылы секундына 2 тамшы жылдамдықпен өткізілді. Элюат юағананы бейтарап орта рН=7 дейін жуып алу үшін пайдаланылған деионизацияланған сумен бірге колбаға жиналды. Колбадағы сұйықтық 50–60°C температурада 1 атм қысыммен роторлы буландырғышта құрғағанға дейін буландырылды. Содан кейін колбаға жаңадан дайындалған 1 тамшы SnCl<sub>2</sub>, 2,2-диметоксипропанның 1 тамшысын және 1–2 мл қаныққан HCl, пропанол қосып, 110°C 20 минут қыздырылып, вакуумды роторда буландырылды.

Колбаға 1 мл жаңа дайындалған ацилирлеу реагентін (1 көлем сірке ангидридi, 2 көлем триэтиламин, 5 көлем ацетон) қосып, 60°C температурада 1,5–2 минут ішінде қыздырылды және үлгіні құрғағанша буландырып, 2 мл этилацетатты және 1 мл қаныққан NaCl ерітіндісін қосылды. Колбадағы сұйықтық мұқият араластырылды және пайда болған екі қабаттың жоғарғы (этилацетат) қабаты газ хроматографиялық талдау үшін алынып, бөлу Carlo-Erba-420 газ хроматографында (Италия) жүргізілді.

Бағананың температурасы 250°C-ге жеткенде, температура барлық аминқышқылдар толық алынғанша тұрақты болды.

### Май қышқылын талдау.

*Verbascum thapsus* (қарапайым аюқұлақ) және *Verbascum orientale* (шығыс аюқұлағы) текті екі өсімдік түрлерінің жеміс беру кезеңінде жиналып, кептіріліп, ұнтақталған шикізаты 5 мин ішінде хлороформ-метанол қоспасымен (2:1) экстракцияланды, сығындылар қағаз фильтрі арқылы сүзіліп, соңынан еріткіш буландырылды.

Алынған сығындыларға 10 мл метанол және 2–3 тамшы ацетилхлорид қосылды, одан кейін 60–70°C температурада 30 минут ішінде арнайы жүйеде метиллендіру жүргізілді. Метанол роторлы буландырғыш көмегімен жойылып, ал үлгілер 5 мл гексанмен экстракцияланды және 1 сағат ішінде Carlo-Erba-420 газ хроматографында (Италия) талданды.

Компоненттердің мөлшерін анықтау үшін ішкі нормалау әдісі пайдаланылды, оған сәйкес компоненттердің концентрациясын есептеу формуласы:

$$C_i = \frac{S_i}{\sum_{n=1}^n S_i} \cdot 100 \quad (2)$$

### Нәтижелерді талқылау

Алғаш рет жалпыға мәлім және қолданбалы әдістерді пайдалана отырып, *Verbascum thapsus* (қарапайым аюқұлақ) және *Verbascum orientale* (шығыс аюқұлағы) текті өсімдік түрлерінің шикізат шынайылығы анықталды және биологиялық

белсенді заттарының сандық құрамы зерттелді [4, 12]. Зерттеу нәтижелері 1-кестеде көрсетілген.

**Кесте 1** – *V. orientale* және *V. thapsus* – өсімдіктерінің шынайылық көрсеткіштері, %

Шикізаттың шынайылық көрсеткіштері	Мөлшері, %	<i>Verbascum thapsus</i>
<i>Verbascum orientale</i>		
Ылғалдылығы	7,71	10,07
Күлділігі	9,21	5,88
Экстративті заттар	31,5	40,96

Мәліметтер бойынша ылғалдылық мөлшері 10,07% (*Verbascum orientale*) және 7,71% (*Verbascum thapsus*) болса, 80% су-спирт сығындысындағы экстрактивті заттардың мөлшері 31,5-40,96% аралығында жатыр.

Газ-сұйық хроматография әдісімен *Verbascum thapsus* және *Verbascum orientale* тектес өсімдік түрлерінің құрамында 9 май қышқылдары бар екені анықталды [5].

2-кестеде қышқылдардың негізгі бөлігін қанықпаған май қышқылдары: линол (*V. thapsus* – 49,3%, *V. orientale* – 49,5%) мен олеин (*V. thapsus* – 32,6%, *V. orientale* – 32,4%) қышқылдары және қаныққан май қышқылы: пальмитин қышқылы (*V. thapsus* – 8,7%, *V. orientale* – 8,1%) құрайтыны көрсетілген.

**Кесте 2** – Зерттелген өсімдік үлгілерінің майқышқылдық құрамы, %

Май қышқылдары Қылдары		Мөлшері, %	
		<i>Verbascum thapsus</i>	<i>Verbascum orientale</i>
Миристин	C <sub>14:0</sub>	2,5	2,7
Пендакен	C <sub>15:0</sub>	2,4	2,2
Пальмитин	C <sub>16:0</sub>	8,7	8,1
Пальмитолеин	C <sub>16:1</sub>	1,3	1,4
Стеарин	C <sub>18:0</sub>	3,8	3,8
Олеин	C <sub>18:1</sub>	32,6	32,4
Линол	C <sub>18:2</sub>	49,3	49,5
Линолен	C <sub>18:3</sub>	0,9	0,9

Қағаз хроматографиясы әдісімен *Verbascum* текті өсімдік түрлерінің құрамындағы аминқышқылдары анықталды. Аминқышқылдарын сандық зерттеу үшін аминқышқыл анализаторы қолданылды [5]. Аминқышқылдарының құрамын талдау нәтижесі 3-кестеде келтірілген.

Аминқышқылды анализаторда *Verbascum thapsus* және *Verbascum orientale* текті өсімдік түрлерінің жер үсті қабаты шикізаты құрамында 20 аминқышқылдары бар екендігі анықталды, ең көп мөлшерде глутамин, аланин, аспарагин табылды (кесте 3).

Кесте 3 – Зерттелген өсімдік үлгілерінің аминқышқылдық құрамы, %

Аминқышқылдары	Мөлшері, %	
	<i>Verbascum thapsus</i>	<i>Verbascum orientale</i>
<b>Аланин</b>	<b>7,48</b>	<b>7,45</b>
Глицин	2,95	2,86
Валин	2,46	2,35
Лейцин	3,66	3,60
Изолейцин	3,44	3,42
Треонин	1,96	1,90
Серин	3,26	3,36
Пролин	5,24	5,36
Метионин	0,90	0,85
<b>Аспарагин</b>	<b>11,90</b>	<b>12,12</b>
Цистеин	0,48	0,44
Фенилаланин	2,76	2,70
<b>Глютамин</b>	<b>25,2</b>	<b>25,46</b>
Орнитин	0,01	0,01
Окспиролин	-	0,01
Тирозин	3,02	2,94
Гистидин	2,26	2,12
Аргинин	3,40	3,34
Лизин	2,82	2,76
Триптофан	0,66	0,65

### Қорытынды

Қазақстан Республикасының Мемлекеттік фармакопеясы 1 томына сәйкес *Verbascum thapsus* және *Verbascum orientale* текті өсімдік түрлерінің биологиялық белсенді заттарының сандық құрамы анықталды.

Аминқышқылды анализаторда зерттеліп отырған *Verbascum thapsus* және *Verbascum orientale* текті өсімдік түрлерінің үлгілерінде 20 аминқышқылдары бар екендігі анықталды, көп мөлшерде глютамин, аланин, аспарагин табылды.

Стандартты үлгілерді пайдалана отырып, ГСХ әдісімен 9 май қышқылдары идентификацияланды. Қышқылдардың негізгі бөлігін қанықпаған май қышқылдары: линол (*V. thapsus* – 49,3%, *V. orientale* – 49,5%) мен олеин (*V. thapsus* – 32,6%, *V. orientale* – 32,4%) қышқылдары және қаныққан май қышқылы: пальмитин қышқылы (*V. thapsus* – 8,7%, *V. orientale* – 8,1%) құрайды.

Зерттеу нәтижелері *Verbascum thapsus* және *Verbascum orientale* текті екі өсімдік түрлерінде органикалық қышқылдар құрамының жеткілікті мөлшерде бар екендігін көрсетті, олар болашақта Қазақстан Республикасының медицинасына тиімді отандық дәрілік фитопрепараттар қорын кеңейте алады.

### ӘДЕБИЕТ

- 1 Флора Казахстана, под ред. Павлова Н.В. – Алма-Ата: АН КазССР, 1960. – Т. 3. – 220 с.
- 2 Tatli I, Akdemir ZS, Bedir E (2003) Turk J Chem 27:765-772.
- 3 Государственная фармакопея РК. Т. 1. – Алматы: Изд. дом «Жибек жолы», 2008.
- 4 ГОСТ 51483-99 «Масла растительные и жиры животные. Опред. метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот к их сумме». Масла растительные // Методы анализа. М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – С. 151–159.
- 5 Ныкмуканова М. М., Туралиева Ә. С., Ескалиева Б. К., Бурашева Г. Ш. Сравнительный анализ минерального и кислотного состава *Verbascum thapsus* и *Verbascum marschallianum*. – Алматы: Қазак университеті, 2017. – С. 26-32.



**В. К. БЕКБАЕВА<sup>1</sup>, А. КАНАЕВ<sup>2</sup>, Г. П. МЕТАКСА<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Евразийский аграрный колледж*

<sup>2</sup>*Жетысуский государственный университет им. И. Жансугурова*

<sup>3</sup>*Институт горного дела им. Д. А. Кунаева*

## **СУЩЕСТВУЮЩИЕ МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ПРОМЫСЛОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

*Выполнен аналитический обзор существующих методов ликвидации нефтяных загрязнений. Показаны основные причины возникновения экологических нарушений и перспективные способы их ликвидации.*

**Ключевые слова:** *экология, нефть, отходы, антропогенное воздействие, способы очистки.*

*Бұл жұмыста мұнайлы ластануды жоюдың қазіргі кездегі қолданыста бар әдістеріне аналитикалық талдау жасалған. Экологиялық бұзылулардың негізгі пайда болу себептері мен оларды жоюдың дамушы тәсілдері келтірілген.*

**Кілттік сөздер:** *экология, мұнай, қалдықтар, жасанды әсер ету, тазалау әдістері.*

*An analytical review of the existing methods of liquidation of oil pollution is carried out in the work. The main causes of environmental disturbances and promising ways of their elimination are shown.*

**Keywords:** *ecology, oil, waste, anthropogenic impact, methods of purification.*

Необходимость очистки нефтезагрязнённых участков территорий в нашей стране чрезвычайно актуальна. Источники нефтяного загрязнения разнообразны, и масштаб их характеризуется огромными загрязнёнными территориями. Чаще всего загрязнение грунтов нефтью и нефтепродуктами происходит при добыче, транспортировке, их переработке и хранении. Так, например, в Прикаспийском регионе, в местах освоения нефтегазовых месторождений, выявлено свыше 300 тыс. га земель, загрязнённых нефтью, с толщиной слоя не менее 5 см [1].

На данный момент существует достаточно большое количество методов очистки грунтов от нефтяных загрязнений, но на практике применяются лишь отдельные из них. Это связано с тем, что каждый метод обладает определёнными ограничениями по применению: либо по объёму очищаемого грунта, либо по природно-климатическим условиям района нефтедобычи. Очистка грунтов осложняется и специфичностью загрязнителя: особенностями его состава, свойств и характера взаимодействия с компонентами грунта, скоростью его разложения и рассеяния. В ходе процесса внутрипочвенной деградации нефти происходит снижение её содержания в результате физико-химических и микробиологических процессов разрушения и минерализации нефти. В тех случаях, когда естественные процессы самоочищения грунтов не могут обеспечить удаление загрязнителя и когда их загрязнение носит экологически угрожающий характер, используют искусственные методы очистки [2–4].

По принципу воздействия на загрязнитель существующие методы очистки подразделяются на *методы локализации, деструкции и удаления поллютанта непосредственно из массива грунта*. В существующих классификациях выделяются в

основном типы методов очистки, разделяющиеся по природе оказываемого при этом воздействия, например: физического, физико-химического, биологического. Внутри каждого типа могут выделяться различные методы, отличающиеся друг от друга по механизму того или иного оказываемого на загрязнитель воздействия [5–7].

*Методы локализации нефтяного загрязнения* подразумевают создание защитных экранов, барьеров и т. п., препятствующих распространению нефтяного загрязнения, его связывание. В данной группе среди физических выделяются методы механической локализации нефтяных загрязнений грунтов, которые относятся к первичным мероприятиям, осуществляемым непосредственно на месте при крупных разливах нефти на поверхности грунтов и представляют собой обвалование загрязнённой территории для предотвращения увеличения площади загрязнения. Чаще всего они сопровождаются последующей откачкой нефти в ёмкости насосами и вакуумными сборщиками или последующими методами дальнейшей рекультивации загрязнённой территории.

К физико-химическим методам в этой группе относятся создание сорбционных защитных экранов как из природных материалов (глина), так и из искусственных сорбентов на территории строительства предполагаемого потенциального источника загрязнения нефтью и нефтепродуктами (НПЗ, нефтепровод, АЗС, полигон хранения нефтезагрязнённых продуктов). Для поглощения нефтепродуктов и снижения опасности возникновения пожара при разливе легковоспламеняющихся нефтепродуктов повреждённые территории заливают или засыпают различными сорбентами природного происхождения (сухой торф, органический сухой сапропель, молодые бурые угли, супеси) и специально разработанными сорбентами. Достоинством этого метода являются широкое распространение природных сорбентов и возможность последующего извлечения из них собранных нефтепродуктов. Наиболее эффективна комбинация применения сорбентов с одновременной промывкой замазученных грунтов, которая показала хорошие результаты на объектах в Кувейте и США.

Из химических методов в некоторых случаях применяется химическое капсулирование, т. е. химико-механическое преобразование загрязнённого грунта при взаимодействии с химическим реагентом в порошкообразный нейтральный для внешней среды материал, каждая частица которого покрыта гидрофобной водонепроницаемой оболочкой, например, карбонатной.

Со временем, вследствие продолжающейся карбонатизации поверхности капсулы, прочность оболочки возрастает, а содержащиеся в капсуле углеводороды не могут загрязнять окружающую среду благодаря высокой прочности и герметичности капсулы [5].

*Методы деструкции загрязнителя в грунте* основаны на подавлении активности нефтяного загрязнителя за счёт его разрушения, нейтрализации и детоксикации. В данной группе среди физических методов отмечается термический метод, который представляет собой сжигание нефти или нефтепродуктов непосредственно на месте разлива. Этот метод относится к экстренным мерам ликвидации нефтяного разлива при существовании угрозы прорыва нефти в водные источники. Грунт после сжигания размещается на свалках. Недостатком является неполное удаление углеводородов: в зависимости от типа загрязнителя таким путём удаляется от 1/2 до 2/3 разлива, остальное просачивается в почву. Также при сжигании, из-за недоста-

точно высокой температуры, в атмосферу попадают продукты возгонки и неполного окисления нефти.

Биологические методы в настоящее время очень широко применяются в очистке нефтезагрязнённых грунтов [8–9]. В случае обширных загрязнений эти методы применяют в сочетании с механическими. Это связано с безопасностью, минимальным нарушением физического и химического состава очищаемых грунтов, а также возможностью применения данных методов при низких концентрациях загрязнителя, когда большинство других методов уже не применимы. Среди биологических методов к методам деструкции относятся методы микробиодеградации и микробиопоглощения. Первые основаны на использовании нефтеразлагающих (нефтеокисляющих) бактерий, которые присутствуют в очищаемой почве (почвенная микрофлора) и могут быть использованы там, где естественный микробиоценоз сохранил жизнеспособность и достаточное видовое разнообразие, в так называемых нейтральных почвах. В зависимости от способа активизации микроорганизмов выделяются методы: механической активизации (рыхление, частичная вспашка, распашка загрязнённых земель, смешивание загрязнённых почв с незагрязнёнными); электрокинетической активизации (за счёт электрического тока обеспечивается миграция микроорганизмов, имеющих собственный заряд по загрязнённой зоне); продувкой воздухом (улучшение условий аэрации почвы); внесение минеральных удобрений и других питательных подкормок; внесение культур (высев нефтестойких трав: клевер ползучий, щавель, осока); применение микробиологических препаратов, способных разлагать нефть и нефтепродукты. Для данных методов существуют ограничения по глубине обработки, температуре почвы и длительности (процесс такой очистки занимает 2–3 сезона).

В основе микробиопоглощения лежит способность различных организмов поглощать нефть и нефтепродукты из загрязнённых грунтов, накапливать их в своих тканях, тем самым очищая почву. После этого растения выкашиваются и перерабатываются с целью концентрирования и утилизации накопившихся в них загрязнителей.

*К группе методов удаления загрязнителя* – выделение и удаление загрязнителя из грунтового массива и его последующая утилизация и переработка – среди физических методов выделяются механические, которые представляют собой срезание заданного по глубине слоя загрязнённого грунта бульдозером или другой соответствующей техникой с последующим вывозом в специальные места складирования. Необходимость дальнейшей утилизации большого объёма почв является существенным недостатком данного метода.

Гидродинамические методы применяются в основном для очистки нефтезагрязнённых грунтов небольшого объёма. Промывка загрязнённого грунта осуществляется в специальных промывочных барабанах с применением поверхностно-активных веществ. Промывочные воды в этом случае отстаиваются в гидроизолированных прудах или ёмкостях, где впоследствии производится их разделение и очистка. Промывка осуществляется за счёт растворения углеводородов в используемом растворителе. Разновидностью промывки грунта является метод дренирования на месте. В этом случае промывка осуществляется с помощью дренажных систем. Недостатком метода является загрязнённость очищенных грунтов используемыми для очистки хи-

мическими реагентами и высокая стоимость метода. Обычно они применяются при комплексной очистке совместно с другими существующими методами.

Кроме того, из группы термических методов при наличии соответствующего оборудования и небольших объемов загрязнённого грунта применяются термическая десорбция загрязнителя (крекинг) и паровакуумная экстракция, которые позволяют получать полезные продукты, вплоть до мазутных фракций.

На данный момент на стадии экспериментального исследования находится электрохимический метод очистки нефтезагрязнённых грунтов. Суть метода состоит в том, что в поле постоянного электрического тока в водонасыщенных загрязнённых глинистых грунтах возникает ряд процессов, преобладающим из которых является электроосмос. При этом методе загрязняющее вещество передвигается к одному из полюсов с электроосмотическим фильтратом и затем удаляется из загрязнённого грунта совместно с ним.

Метод сорбционной детоксикации осуществляется путём применения механических разбрасывающих устройств напрямую на загрязнённую поверхность и перемешивания с загрязнённым грунтом фрезами, дисковыми и роторными рыхлителями. Поверхностный слой снимается скреперами, землеройными машинами и транспортируется в ёмкости с водой, где происходит сепарация: продукты грунта опускаются на дно, а сорбент, насыщенный углеводородами, всплывает. Сорбент собирается с помощью специальных устройств для дальнейшего использования в качестве топлива или регенерируется при помощи отжимного устройства для повторного использования.

К сожалению, ни один из существующих методов не достигает полной очистки загрязнённого грунта. Максимальный эффект достигается только при одновременном использовании нескольких методов. Поэтому одним из основных вопросов является выбор и обоснование рациональной схемы комплексной очистки грунтов от нефти, основанной на эффективных способах локализации, деструкции и удаления нефтяных загрязнителей.

Для экономически обоснованного выбора способа очистки почвогрунта от загрязнения необходима информация о свойствах и составе нефти, газа и воды.

Свойства пластовых нефтей для исследуемого месторождения изучены по 41 глубинным пробам из 207 скважин, из них 30 проб из 21 скважины характеризуют свойства нефтей 1 среднеюрского горизонта и 11 проб из 6 скважин 11 среднеюрского горизонта. Диапазоны изменения и средние значения свойств пластовой нефти по горизонтам представлены ниже.

По 1 среднеюрскому горизонту пластовое давление колеблется в пределах от 11,58 до 14,42 МПа, составляя в среднем 12,89 МПа, давление насыщения нефти газом изменяется в пределах от 2,8 до 11,5 МПа, в среднем – 6,35 МПа. Пластовая нефть недонасыщена газом. Газосодержание колеблется в пределах 21,5–67,5 м<sup>3</sup>/т, составляя в среднем 43,05 м<sup>3</sup>/т, объёмный коэффициент варьируется в пределах 1,052–1,2759, в среднем – 1,1459. Плотность пластовой нефти изменяется от 0,7174 до 0,8405 г/см<sup>3</sup>, составляя в среднем 0,7796 г/см<sup>3</sup>, вязкость в пределах от 1,093–3,67 МПа/с, в среднем – 1,98 МПа/с.

По 11 среднеюрскому горизонту пластовое давление изменяется в пределах от 13,25 до 16,5 МПа, составляя в среднем 15,37 МПа, давление насыщения варьиру-

ется в пределах 3,0–8,9 МПа, составляя в среднем 5,83 МПа. Пластовая нефть также недонасыщена газом. Газосодержание находится в пределах 10,33–87,5 м<sup>3</sup>/т, в среднем 47,2 м<sup>3</sup>/т. Изменение значения объёмного коэффициента по горизонту от 1,03 до 1,223 в среднем составляет 1,1503. Плотность пластовой нефти находится в пределах 0,6789–0,8298 г/см<sup>3</sup>, что в среднем составляет 0,7486 г/см<sup>3</sup>, вязкость в пределах от 0,78 до 1,39 МПа/с, в среднем – 1,13 МПа/с.

В целом по пластовым нефтям можно отметить близость значений основных параметров. Пластовые нефти 11 среднеюрского горизонта более лёгкие, газосодержание, объёмный коэффициент выше, чем в пробах из 1 среднеюрского горизонта и, как следствие, плотность и вязкость их в пластовых условиях ниже.

Физико-химические свойства нефти в поверхностных условиях месторождения Ботахан изучены по 106 пробам. Ниже приведены диапазоны изменения и средние значения свойств и состава нефти в поверхностных условиях.

Нефти 1 среднеюрского горизонта имеют плотность в пределах от 0,835 до 0,8535 г/см<sup>3</sup>, вязкость кинематическая – в пределах 14,34–37,01 мм<sup>2</sup>/с, что в среднем равно 0,27% масс., парафина – в пределах от 0,02 до 2,5% масс., в среднем 1,81% масс. содержание силикагелевых смол изменяется в пределах 4,3–14,4% масс., в среднем 9,15% масс., асфальтены варьируются в пределах 0,12–0,9% масс., в среднем – 0,6% масс. Выход светлых фракций, выкипающих до 300°C, довольно значителен и колеблется в пределах от 37 до 62% объёма, среднее значение по горизонту составляет 43,7% объёма.

Нефти 11 среднеюрского горизонта более лёгкие, их плотность изменяется в пределах от 0,8004 до 0,8505 г/см<sup>3</sup>, в среднем составляя 0,8188 г/см<sup>3</sup>; вязкость в пределах 4,47–22,12 мм<sup>2</sup>/с, что в среднем равно 8,93 мм<sup>2</sup>/с. Содержание серы колеблется в пределах 0,07–0,34% масс., в среднем составляет 0,23% масс.; парафина в пределах 0,07–2,65% масс., в среднем 1,92% масс. Среднее содержание силикагелевых смол по горизонту равно 5,49% масс.; асфальтенов – 0,38% масс. Нефти данного горизонта имеют высокий выход светлых фракций в пределах от 40 до 74%, в среднем 5,2% об.

В целом нефти 1 и 11 среднеюрских горизонтов характеризуются как лёгкие по показателю плотности, маловязкие, малосернистые, смолистые, парафиновые, с довольно значительным содержанием светлых фракций.

Компонентный состав газа, выделившегося после однократного разгазирования глубинных проб, изучен по 40 пробам, отобраным из 24 скважин, из них по 1 среднеюрскому горизонту – 29 проб, по 11 среднеюрскому горизонту – 11 проб. Данные о компонентном составе выделившегося газа, диапазоне изменения и средних значений отдельных компонентов приведены ниже.

Растворённый газ 1 среднеюрского горизонта характеризуется содержанием метана от 64,82 до 83,3% моль, среднее содержание составляет 74,68% моль; этана – в пределах 2,56–15,26% моль, среднее содержание 9%; пропана – 2,34–6,37% моль, среднее значение 4,41% моль. Содержание углекислого газа незначительно: от 0 до 0,91% моль, в среднем 0,26% моль; азота – от 0,6 до 4,06% моль, в среднем 2,07% моль. Относительная плотность газа по воздуху – в пределах 0,7353–1,0581.

Растворённый газ 11 среднеюрского горизонта содержит метана в пределах от 54,24 до 87,72% моль, составляя в среднем по горизонту 69,18% моль; этана – от 3,06



до 12,42% моль, в среднем 7,8% моль; пропана – от 1,36 до 11,6% моль, в среднем 5,8% моль. Содержание углекислого газа варьируется в пределах от отсутствия до 0,65% моль, в среднем 0,38% моль; азота – от 0,71 до 7,83% моль, в среднем 3,57% моль. Относительная плотность газа по воздуху изменяется от 0,649 до 1,1245, составляя в среднем 0,9. По компонентному составу растворённый газ 1 и 11 среднеюрских горизонтов относится к жирному газу с низким содержанием углекислого газа и азота.

Пластовые воды среднеюрских отложений изучены по 63 пробам, отобраным из 32 скважин.

Пластовые воды 1 среднеюрского горизонта изучены по 15 пробам. Общая минерализация варьируется в пределах 220, 26–265,94 г/дм<sup>3</sup>; плотность воды изменяется в пределах от 1,1407 до 1,172 г/см<sup>3</sup>, в среднем равно 1,1643 г/см<sup>3</sup>.

Пластовые воды 11 среднеюрского горизонта изучены по 48 пробам. Общая минерализация изменяется в пределах 218,5–271,317 г/дм<sup>3</sup>, в среднем составляет 253,165 г/дм<sup>3</sup>; плотность воды – в пределах от 1,1458 до 1,1762 г/см<sup>3</sup>, в среднем 1,1687 г/см<sup>3</sup>.

Согласно классификации Сулина данные пластовые воды относятся к хлоркальциевому типу, хлоридной группе, натриевой подгруппе. По степени минерализации классифицируются как крепкие рассолы.

Основные причины негативного воздействия на окружающую среду связаны с технологией проведения нефтяных операций и используемым оборудованием.

При добыче нефти основное воздействие обусловлено попаданием скважинного флюида на поверхность земли на скважинной площадке в результате негерметичности устьевых сальников (ШГН); чрезмерном износе полированных штоков (ШГН); течи через запорную арматуру и фланцевые соединения обвязки скважин; проливы при проведении подземного или капитального ремонта скважин.

При сборе нефти наиболее вероятное воздействие на окружающую среду происходит при срывах выкидных линий или сборных коллекторов с последующим проливом жидкости. Чаще прорывы происходят на соровых и периодически затапливаемых участках, т. е. кроме коррозии внутренней части трубы добавляется коррозионный износ внешней поверхности. Наиболее вероятные места прорывов – сварные стыки и фланцевые соединения.

На групповых установках наиболее часто происходят проливы жидкости в местах фланцевых соединений трубопроводов, а также блока переключения замера скважин (ПСМ). Потенциально возможен выброс попутного газа через соединения газового сепаратора и его предохранительный клапан при замере дебита. При сборе продукции с применением сборных пунктов на СП возможны проливы отделенной пластовой воды через сальниковые устройства насосов.

*Подготовка нефти.* Пункты подготовки нефти – потенциально наиболее опасные участки воздействия на ОС. Во-первых, на них сосредоточено значительное количество оборудования, во-вторых, возможное воздействие оказывается комплексным, т. е. практически на все компоненты окружающей среды.

На первой стадии – дегазации поступающей жидкости на газовых или нефтегазовых сепараторах – возможное воздействие связано с проливами жидкости и выбросами газов через негерметичные соединения оборудования, выбросами газа или

конденсата через предохранительные клапаны. На второй стадии – обезвоживания нефти и окончательной дегазации – проливы нефти и отделенной пластовой воды, выбросы газа через газовые сепараторы второй стадии или концевые сепарационные установки. Потенциально опасные места – сварные стыки, фланцевые соединения, предохранительные и защитные клапаны.

При временном хранении нефти в РВС для дальнейшей откачки возможны выбросы летучих компонентов нефти в атмосферу через дыхательную систему резервуаров. Также нельзя исключить возможность проливов нефти через запорную арматуру РВС и фланцевые стыки подводящих технологических трубопроводов.

Отделённый газ на пунктах подготовки нефти преимущественно используется на собственные нужды – подогрев нефти, воды для промывки нефти и хозяйственно-бытовые нужды. На месторождениях со значительным газовым фактором часть попутного газа сжигается на факелах. В данном случае основное негативное воздействие связано с выбросами газа и продуктов его горения в атмосферу. Анализ приведенной информации позволяет сделать основной вывод.

*Первопричинами разрушения и деградации почвогрунтов в современных условиях являются следующие факторы:*

- сложные природно-климатические условия (пустыни, полупустыни, резкая континентальность климата);
- ветровая и водная эрозия, засоление почв;
- исторические загрязнения (прошлых лет) и их вторичное влияние;
- несовершенство применяемых технологий по очистке и утилизации загрязняющих веществ;
- несовершенство системы мониторинга за экологической ситуацией.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Авторский надзор за реализацией проекта разработки месторождения Ботахан // АО РД «Каз МунайГаз», 2008, 126 с.
- 2 Надиров Н.К. Высоковязкие нефти и природные битумы. Т. 1–5, Алматы, 2009 г.
- 3 Баширов В.В. и др. Техника и технология поэтапного удаления и переработки амбарных шламов. М. 1992. – 196 с.
- 4 Арнс В.Ж. Геотехнология. – М., МГУ, – 2002. – 726 с.
- 5 Арнс В.Ж. М.: Интербук. – Очистка окружающей среды от углеводородных загрязнений. – Б.м.: Интербук. – 1999. – 371 с.: ил. – На яз. – ISBN 5-88589-057-9.
- 6 Королев В.А. Очистка грунтов от загрязнений. – М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», – 2001. – 365 с.
- 7 Полигон по утилизации и переработке отходов бурения и нефтедобычи. Принципиальные технологические решения. Книги 1 и 2. – Сургут. – 1996.
- 8 Восстановление нефтезагрязнённых почвенных экосистем // Под ред. М.А. Глазовской, – М. Наука, – 1988. – 254 с.
- 9 Киреева Н.А., Кузьяхметов Г.Г. Способы ускорения биологического разрушения нефтяных углеводородов в почве. Конф. «Университеты России». – Уфа. – 1995. – С. 61-66.
- 10 Аверьянов В.Ю. Комплексная переработка застарелых нефтешламов // Нефтяное хозяйство. – 2003. – Вып.8. – С. 52-63.

**Ш. Ж. АРЫНОВА<sup>1</sup>, Л. П. РИХВАНОВ<sup>2</sup>, Н. П. КОРОГОД<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова

<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет

### **ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В АНТРОПОГЕННЫХ КАРБОНАТНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ В ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Представлены карты-схемы пространственного распределения Co, Fe, Cr, As, Zn в антропогенных карбонатных образованиях Павлодарской области. Аномальные концентрации тяжёлых металлов в накипи объясняются сочетанным влиянием природных (развитие интрузий основного, ультраосновного состава, местонахождение месторождений) и техногенных факторов (завод ферросплавов, нефтехимический, химический заводы).*

**Ключевые слова:** карбонаты, элементы, Павлодарская область, питьевая вода.

*Баяндамада Павлодар облысының антропогендік карбонаттарында Co, Fe, Cr, As, Zn кеністіктік бөлу карталары берілген. Ауыр металдардың шамадан тыс шоғырлануы табиғаттың (негізгі, ультрабазальқ құрамның, кен орындарының орналасуын дамыту) және техногендік факторлардың (ферроқорытпа зауыты, мұнай-химия, химия зауыты) бірлескен әсерімен байланысты.*

**Кілттік сөздер:** карбонаттар, элементтер, Павлодар облысы, ауыз суы.

*The paper presents the maps of the spatial distribution of Co, Fe, Cr, As, Zn in anthropogenic carbonates of the Pavlodar region. Abnormal concentrations of heavy metals in scale explained complex influence of natural (development of intrusions of the main, ultrabasic composition, location of field) and technogenic factors (ferroalloy plant, petrochemical, chemical plant).*

**Key words:** carbonates, elements, Pavlodar region, drinking water.

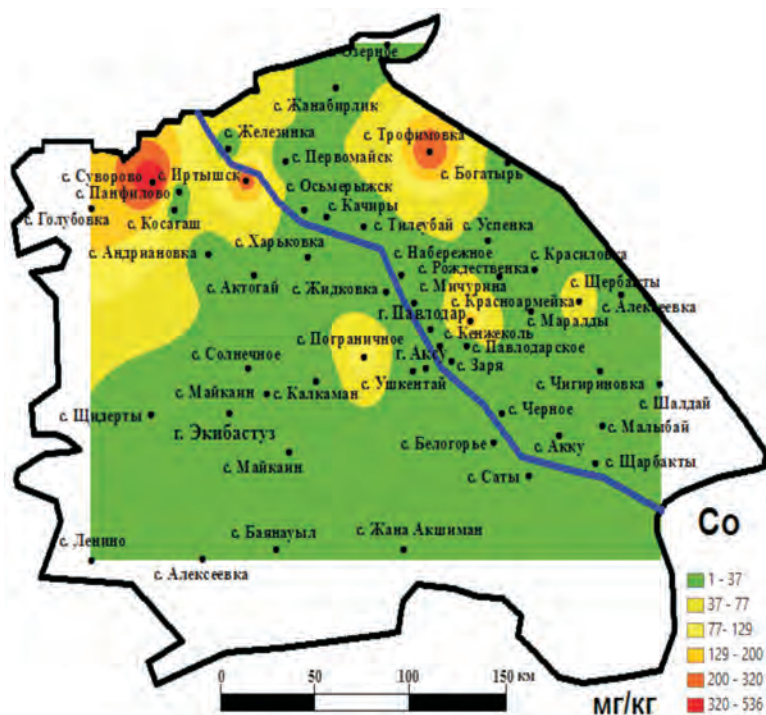
Вода представляет собой субстанцию, в которой происходят сложные физико-химические процессы, способствующие развитию и восстановлению всего живого. Изменение её качественного состава способствует ухудшению состояния здоровья человека и, как следствие, влечёт функциональные изменения физиологических систем организма [1, 2].

Поскольку карбонатные комплексы являются одной из форм нахождения химических элементов в питьевой воде, то образованные в процессе кипячения солевые отложения отражают гидрогеохимические особенности воды, что связано с вхождением элементов-примесей в минералы карбонатов [3–6]. Сформированные солевые образования являются депонирующей и индикаторной средой при определении качества воды, используемой в хозяйственно-питьевых целях [7, 8].

В 12 районах Павлодарской области отобрано согласно методике [9] более 200 проб антропогенных карбонатов, химический состав которых определён инструментальным нейтронно-активационным методом (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.511901) на исследовательском ядерном реакторе ИРТ-Т (инструкция НСАМ ВИМС № 410-ЯФ) в лаборатории ядерно-геохимических исследований Национального исследовательского Томского политехнического университета.

Карты-схемы распространения тяжёлых металлов в антропогенных карбонатах Павлодарской области построены при помощи геоинформационного программного комплекса ArcGis. Для того чтобы иметь возможность определить собственные интервалы классов, применялся метод «вручную». Границы диапазонов класса определяли путём прибавления 2–3 стандартных ошибок к известному значению среднего арифметического [10]. В зелёный цвет окрашивали интервалы значений до среднего арифметического, в жёлтый – плюс 2–3 стандартные ошибки, в красный – более высокие диапазоны.

Повышенные концентрации железа и кобальта в антропогенных карбонатных образованиях преимущественно отмечены в северной и северо-западной частях территории исследования (рис. 1, 2). Их высокие концентрации также наблюдаются в северо-восточной части области (Качирский район, с. Трофимовка).



**Рисунок 1** – Пространственное распределение кобальта в антропогенных карбонатах Павлодарской области, мг/кг

Повышенные концентрации кобальта, железа в накипи могут быть связаны с комплексным влиянием природных и техногенных факторов, поскольку их пятнистый характер распределения пространственно тяготеет к промышленно развитым городам Аксу и Павлодар.

Кроме того, по данным дендрограммы корреляционной матрицы геохимического спектра антропогенных карбонатов, отмечается значимая корреляционная связь ( $r_{\lambda=0,05}=0,65$ ) между кобальтом и железом.

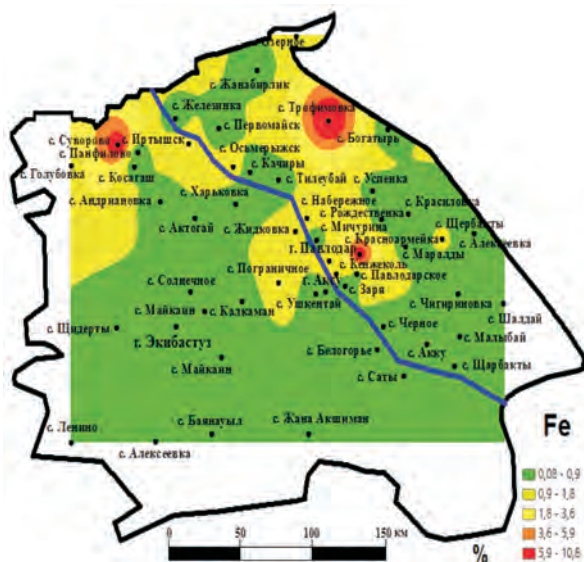


Рисунок 2 – Пространственное распределение железа в антропогенных карбонатах Павлодарской области, мг/кг

Высокие концентрации хрома в антропогенных карбонатах северной, северо-западной частях области связаны с развитием интрузий основного-ультраосновного состава (рис. 3). Стоит отметить, что присутствие тяжёлого металла в центральной части области (Аксу-Павлодарская зона) объясняется активной деятельностью завода ферросплавов, который специализируется на производстве кремнистых, марганцевых, хромистых сплавов, местонахождение – г. Аксу.

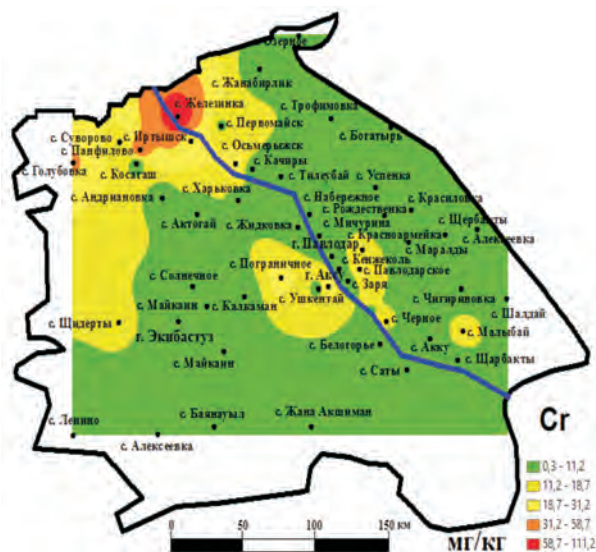
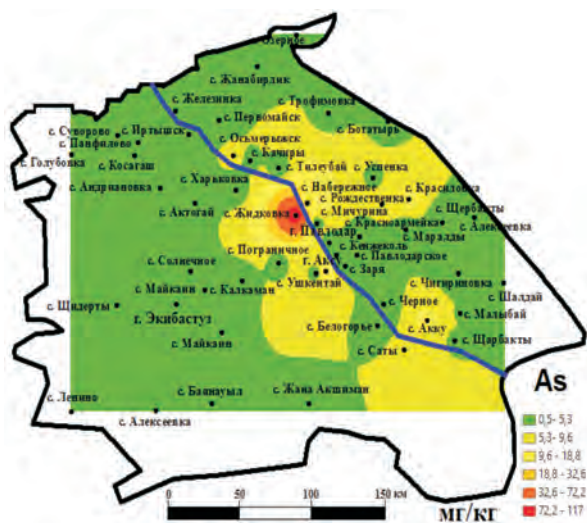


Рисунок 3 – Пространственное распределение хрома в антропогенных карбонатах Павлодарской области, мг/кг



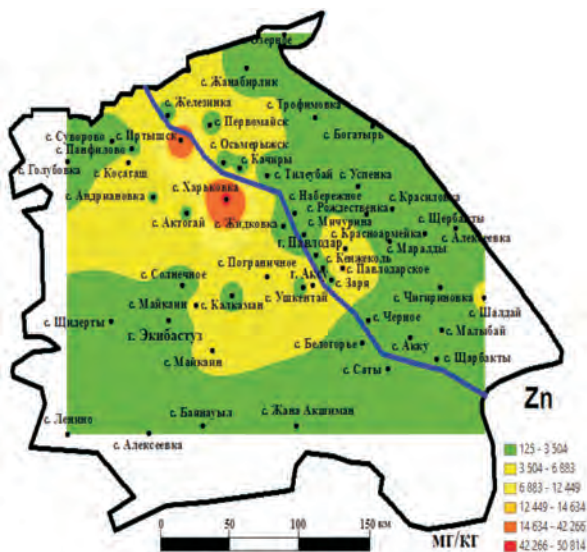
В центральной части региона, преимущественно в левобережье реки Иртыш, локализуется поле с аномальной концентрацией в антропогенных карбонатах мышьяка (рис. 4).



**Рисунок 4** – Пространственное распределение мышьяка в антропогенных карбонатах Павлодарской области, мг/кг

Аномальное содержание цинка в солевых отложениях преимущественно в северной части региона приурочено к возможному расположению месторождений типа Шаймерден (Костанайская область), когда богатые окисные руды цинка находятся в карстовых воронках.

Повышенные концентрации Zn в накипи Аксу-Павлодарской зоны связаны с воздействием химической и нефтехимической промышленности.



**Рисунок 5** – Пространственное распределение цинка в антропогенных карбонатах Павлодарской области



Пространственное распространение химических элементов в антропогенных карбонатах не только позволило наглядно проиллюстрировать районы с наиболее высокой и низкой концентрацией тяжёлых металлов, но и использовать индикаторную способность солевых образований в оценке экологической безопасности водопользования.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Эльпинер Л.И. Влияние водного фактора на формирование здоровья человека / Л.И. Эльпинер // Вода: химия и экология. – 2009. – № 3. – С. 6-10.
- 2 Salem, H.M. Heavy metals in drinking water and their environmental impact on human health / H.M. Salem, E.A. Eweida, A. Farag // ICENM2000. – Egypt, 2000. – Pp. 542-556.
- 3 Карбонаты. Минералогия и химия / под ред. Р. Дж. Ридер. – Москва: Изд-во Мир, 1987. – 496 с.
- 4 De Choudens – Sanchez, V. Calcite and aragonite precipitation under controlled instantaneous supersaturation: elucidating the role of  $\text{CaCO}_3$  saturation state and Mg/Ca ratio on calcium carbonate polymorphism / V. De Choudens – Sanchez, L.A. Gonzalez // Journal of Sedimentary Research. – 2009. – pp. 363-376.
- 5 Ogino, T. The formation and transformation mechanism of calcium carbonate in water / T. Ogino, T. Suzuki, K. Sawada // Geochimica et cosmochimica acta. – Vol. 51. – no 10. – 1987. – Pp. 2757-2767.
- 6 Duggirala, P.Y. Formation of calcium carbonate scale and control strategies in continuous digesters / P.Y. Duggirala // CD del II Coloquio Internacional sobre Celulosa de Eucalipt. – Concepcion, Chile, 2005. – P. 1-34.
- 7 Арынова Ш.Ж. Павлодар облысының ішетін суларының тұзды – тұнбаларының геохимиялық құрамы / Ш.Ж. Арынова, Л.П. Рихванов, Б.Х. Шаймарданова, Н.П. Корогод, Г.Е. Асылбекова // Вестник Евразийского Национального университета им. Л.Н. Гумилева. – 2015. – С. 137-148.
- 8 Соктоев Б.Р. Антропогенные карбонатные отложения: геохимия и возможность их использования в прогнозно-металлогенических исследованиях. / Б.Р. Соктоев, Л.П. Рихванов, Ш.Ж. Арынова // Материалы Международной научной конференции «Современные проблемы геохимии, геологии и поисков месторождений полезных ископаемых, посвященной 110-летию со дня рождения академика К.И. Лукашева. – Минск, 2017. – С. 39-41.
- 9 Способ определения участков загрязнения ураном окружающей среды: патент Росс. Федерации № 2298212; заявл. 04.07.2005; опублик. 27.04.2007, Бюлл. № 12, – 6 с.
- 10 Михальчук А.А. Статистический анализ эколого-геохимической информации: учебное пособие / А.А. Михальчук, Е.Г. Языков, В.В. Ершов. – Томск: ТПУ, 2006. – 235 с.

**С. Р. БАЙНАЗАРОВА<sup>1</sup>, А. И. ЛЮБЧИК<sup>2</sup>, У. А. ЖУСУПБЕК<sup>1</sup>,  
А. Т. ШУРАГАЗИЕВА<sup>1</sup>, Н. О. АППАЗОВ<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Кызылординский государственный университет имени Коркыт Ата,

<sup>2</sup>Новый университет Лиссабона, Португалия

## ПОЛУЧЕНИЕ АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ ИЗ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ И СОЛОМЫ

Предлагается способ утилизации сельскохозяйственных отходов, в частности, рисовой шелухи и соломы путём превращения в активированный уголь. Карбонизацию рисовой шелухи и соломы проводили в трубчатой печи, изготовленной из нержавеющей стали, высотой 250 мм и внутренним диаметром 25 мм со скоростью подъёма температуры 10°С в минуту до 500°С и выдерживанием при этой температуре в течение 100 мин. Выход карбонизата из рисовой шелухи и соломы составляет 44% и 37%, соответственно. Активацию карбонизированного продукта проводили при температуре 800°С парами воды. Выход активированного угля, полученного из шелухи, составляет 27%, из соломы – 29% в расчёте от массы взятого сырья. Активированный уголь, полученный из шелухи, имеет следующие свойства: адсорбционная активность по йоду – 51%, суммарный объём пор по воде – 1,57 см<sup>3</sup>/г, массовая доля влаги – 3,6%, насыпная плотность – 236,1 г/дм<sup>3</sup>. Свойства активированного угля, полученного из соломы: адсорбционная активность по йоду – 64%, суммарный объём пор по воде – 1,63 см<sup>3</sup>/г, массовая доля влаги – 3,6%, насыпная плотность – 181,3 г/дм<sup>3</sup>. По результатам экспериментальных исследований активированный уголь, полученный из рисовой шелухи, соответствует марке ДАК; активированный уголь, полученный из рисовой соломы, соответствует марке БАУ-А.

**Ключевые слова:** карбонизация, рисовая шелуха, солома, активация карбонизата, сорбент, активированный уголь.

Күріш қауызы және сабаны тәрізді ауылиаруашылық қалдықтарын белсендірілген көмірге өңдеу арқылы пайдалану тәсілі ұсынылады. Күріш қауызы мен сабанын карбонизациялау үрдісі биіктігі 250 мм және ішкі диаметрі 25 мм тотықпайтын болаттан жасалған түтіккіт пішіте минутына 10°С жылдамдықпен 500°С-ге дейін көтеріп және осы температурада 100 мин ұстау арқылы жүргізілді. Күріш қауызы және сабанынан алынған карбонизат шығымы 44% және 37% сәйкес құрады. Карбонизацияланған өнімді белсендіру 800°С-де су буымен жүргізілді. Алынған шикізаттың массасына есептегенде белсендірілген көмірдің шығымы қауыз үшін 27%-ды, ал сабан үшін 29%-ды құрады. Қауыздан алынған белсендірілген көмірдің шығымы келесі қасиеттерге ие: йод бойынша адсорбциялық белсенділігі – 51%, су бойынша кеуектің жалпы көлемі – 1,57 см<sup>3</sup>/г, ылғалдың массалық үлесі – 3,6%, үйінді тығыздығы – 236,1 г/дм<sup>3</sup>. Сабаннан алынған белсендірілген көмірдің шығымы келесі қасиеттерге ие: йод бойынша адсорбциялық белсенділігі – 64%, су бойынша кеуектің жалпы көлемі – 1,63 см<sup>3</sup>/г, ылғалдың массалық үлесі – 3,6%, үйінді тығыздығы – 181,3 г/дм<sup>3</sup>. Жүргізілген тәжірибелік зерттеулер нәтижесі бойынша күріш қауызынан алынған белсендірілген көмір ДАК маркасына, ал күріш сабанынан алынған белсендірілген көмір БАУ-А маркасына сәйкес келеді.

**Кілт сөздер:** карбонизация, күріш қауызы мен сабаны, карбонизатты белсендіру, сорбент, белсендірілген көмір.

Proposed a method of utilizing of agricultural wastes, particularly rice husk and straw into activated carbon. Carbonization of rice husks and straws was carried out in a tubular furnace made of stainless steel 250 mm in height and 25 mm in internal diameter at a rate of temperature rise of 10 ° C per minute up to 500 ° C and holding at this temperature for 100 minutes. The yield of carbonizate from rice husks and straw is 44 and 37%, accordingly. Activation of the carbonized product was carried out at a temperature

of 800 °C in water vapor. The yield of activated carbon obtained from husks is 27%, of straw 29% based on the weight of the raw material. Activated carbon obtained from husks has the following properties: iodine adsorption activity - 51%, total pore volume over water - 1.57 cm<sup>3</sup> / g, moisture content - 3.6%, bulk density - 236.1 g / dm<sup>3</sup>. Properties of activated carbon obtained from straw: 64% iodine adsorption activity, total water pore volume - 1.63 cm<sup>3</sup> / g, moisture content - 3.6%, bulk density - 181.3 g / dm<sup>3</sup>. According to the results of experimental studies, activated charcoal obtained from rice husks corresponds to the WAC brand, activated charcoal obtained from rice straw corresponds to BAU-A grade.

**Keywords:** carbonization, rice husk and straw, activating of carbonizate, sorbent, activated carbon.

Рис является одним из важнейших пищевых продуктов земледелия в мире. В настоящее время мировое производство риса составляет более 485 млн. тонн в год. По данным АО «Казагромаркетинг», в Республике Казахстан рисосеющими регионами являются Кызылординская, Алматинская и Туркестанская области. Кызылординская область является ведущим рисоводческим регионом страны (более 85% урожая).

При сборе урожая и промышленной переработке риса в большом количестве образуются отходы в виде шелухи (до 20% массы) и соломы (до 50% массы). На сегодняшний день утилизация соломы и шелухи является, по сути, главной проблемой рисоводов. Основное количество рисовой шелухи и соломы сжигается, что приводит к ухудшению экологической обстановки. Совместное решение экологической и технологической задач – утилизация рисовой шелухи и соломы, а также производство востребованных твердых продуктов на сегодняшний день является актуальной. В литературе имеются работы по термической обработке рисовой шелухи и получение из нее фенолсодержащих продуктов [1, 2].

В данной работе предлагается использование рисовой шелухи и соломы для получения широкоприменяемого адсорбента – активированного угля. Активированный уголь получают из различных углеродсодержащих материалов органического происхождения: древесного угля (марки БАУ, ДАК и др.) [3], каменноугольного кокса (марки активированного угля АГ, АР и др.) [4], нефтяного кокса, скорлупы кокосовых орехов, фруктовых косточек, сельскохозяйственных отходов, отходов бумажного производства, мусора, осадков сточных вод, изношенных резиновых покрышек, отходов производства синтетических полимеров и т. д. [5–10].

Использование сельскохозяйственных отходов для получения активированного угля имеют природоохранное значение, т. к. исключается применение дерева в качестве сырья, что, в свою очередь, исключает вырубку леса, а также позволяет рационально использовать сельскохозяйственные отходы. Известны способы получения активированного угля из отходов ячменя предварительной сушкой в горячем воздухе и проведении одностадийной карбонизации при 290–320°C в течение 7–15 мин. в цилиндрическом реакторе [11], а также получение активированного угля из соломы рапса, включающий её карбонизацию в инертной атмосфере азота при температуре 450–500°C и активацию водяным паром при температуре 820–850°C [12].

Имеются работы по получению высокопористого активного угля из рисовой шелухи, который имеет селективную сорбционную активность на ионы свинца [13–14]. В работе [15] приводятся сведения, что совместная переработка рисовой шелухи с политетрафторэтиленом показывает высокую пористую структуру.

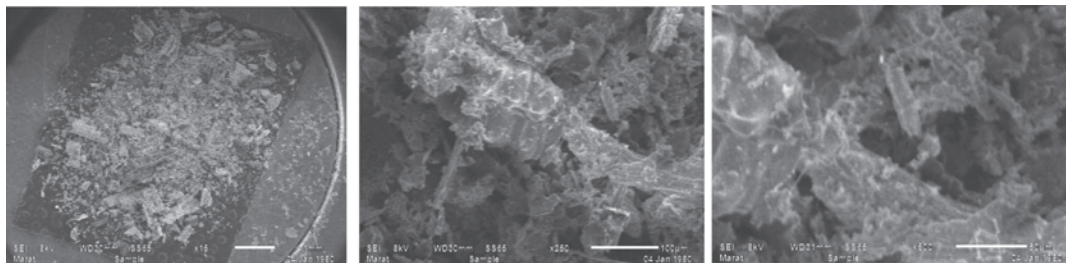
**Экспериментальная часть.** Карбонизацию рисовой шелухи и соломы проводили в трубчатой печи, изготовленной из нержавеющей стали, с высотой 250 мм и внутренним диаметром 25 мм при температуре 500°C и активацией карбонизата водяным паром при температуре 800°C.

Поверхность полученных активных углей снимали на растровом сканирующем электронном микроскопе JSM-6510 LV фирмы JEOL (Япония).

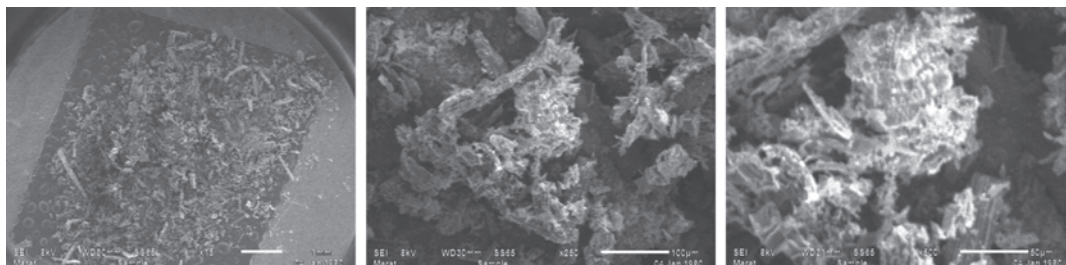
Свойства полученных активных углей: адсорбционную активность по йоду, суммарный объём пор по воде, массовую долю влаги, насыпную плотность определяли по известной методике [3, 16–18].

**Результаты и обсуждение.** В трубчатую печь, изготовленную из нержавеющей стали, высотой 250 мм и внутренним диаметром 25 мм помещают 10 г сырья, герметизируют и осуществляют карбонизацию со скоростью подъёма температуры 10°C в минуту до 500°C и выдерживают при этой температуре 100 мин. Выход карбонизата при обработке шелухи и соломы составляет 44% и 37%, соответственно. Затем с нижней части трубчатой печи подключается сосуд для подачи пара воды с расходом 2:1 на массу карбонизата. Активацию проводят при температуре 800°C, выход активированного угля составляет 27% и 29% от массы взятой шелухи и соломы, соответственно.

Микрофотографии активных углей приведены на рисунках 1 и 2, на рисунках можно увидеть развитую пористую структуру полученных сорбентов.



**Рисунок 1** – Микрофотография активированного угля, полученного из рисовой шелухи



**Рисунок 2** – Микрофотография активированного угля, полученного из рисовой соломы

Свойства полученных активных углей определены следующими способами: адсорбционная активность по йоду – титриметрическим методом, суммарный объём пор по воде – заполнением пор водой и удалением избытка воды с поверхности исследуемого образца путём отсасывания, массовая доля влаги – высушиванием навески

до постоянной массы, насыпная плотность – весовым методом. Данные приведены в таблице.

**Таблица.** Свойства активированных углей, полученных из рисовой шелухи и соломы

Активированный уголь	Адсорбционная активность по йоду, %	Суммарный объём пор по воде, см <sup>3</sup> /г	Массовая доля влаги, %	Насыпная плотность, г/дм <sup>3</sup>
шелуха	51	1,57	3,6	236,1
солома	64	1,63	3,6	181,3

По результатам проведённых исследований активированный уголь, полученный из рисовой шелухи, соответствует древесному активированному углю марки ДАК, активированный уголь, полученный из рисовой соломы, соответствует марке БАУ-А, которые предназначены для адсорбции из жидких сред [3].

Таким образом, были получены активные угли из рисовой шелухи и соломы. Определены свойства полученных продуктов. По определённым свойствам полученные сорбенты могут заменить древесный активированный уголь, что позволяет рационально утилизировать сельскохозяйственные отходы, сократить вырубку леса, а также производить продукты с добавленной стоимостью.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Biswas B., Singh R., Kumar J., Singh R., Gupta P., Krishna B.B., Bhaskar T. Pyrolysis behavior of rice straw under carbon dioxide for production of bio-oil // Renewable energy. – 2018. – Т.129. – С. 686-694.
- 2 Wu J., Collins S.R.A., Elliston A., Wellner N., Dicks J., Roberts I.N., Waldron K.W. Release of cell wall phenolic esters during hydrothermal pretreatment of rice husk and rice straw // Biotechnology for biofuels. – 2018. – Т. 11.
- 3 Уголь активный древесный дробленый. Технические условия.// ГОСТ 6217. – М.: ИПК. Изд-во стандартов, 2003.
- 4 Уголь активированный АГ-3. Технические условия.// ГОСТ Р 56357-2015. – М.: Стандартинформ, 2016.
- 5 Кинле Х., Бадер Э. Активные угли и их промышленное применение. – Л.: Химия, 1984. – 216 с.
- 6 Химический энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – С. 19.
- 7 Arezou Niksiar, Bahram Nasernejad. Activated carbon preparation from pistachio shell pyrolysis and gasification in a spouted bed reactor.// Biomass and Bioenergy. – 2017. – V.106. – P. 43-50.
- 8 Yeru Liang, Chen Yang, Hanwu Dong, Wenqi Li, Hang Hu, Yong Xiao, Mingtao Zheng, Yingliang Liu. Facile Synthesis of Highly Porous Carbon from Rice Husk // ACS Sustainable Chem. Eng., Just Accepted Manuscript. – DOI: 10.1021/acssuschemeng.7b01315. Publ. (Web): 24.06.2017.
- 9 Wenli Zhang, Nan Lin, Debo Liu, Jinhui Xu, Jinxin Sha, Jian Yin, Xiaobo Tan, Huiping Yang, Haiyan Lu, Haibo Lin. Direct carbonization of rice husk to prepare porous carbon for supercapacitor applications // Energy. – 2017. – V. 128. – P. 618-625.
- 10 Пред. патент РК №15933. Способ получения карбонизированного сорбента для извлечения золота из растворов // Дата опубл. 15.07.2005, бюл. № 7. Мансуров З.А., Мансурова Р.М., Николаева А.Ф., Васильев Д.Г.



11 Хоанг Ким Бонг, Тимофеев В.С., Тёмкин О.Н., Гафаров И.Г., Тимошенко А.В., Артамонова Т.В., Горбачева О.В., Кольвах И.П., Мишулин Г.М., Щепакин М.Б., Кожура Е.А., Хазиев Р.М., Ватолин А.К. Способ получения активированного угля из отходов сельского хозяйства // Патент РФ № 2315712. Дата опубл. 27.01.2008.

12 Мухин В.М., Воропаева Н.Л., Карпачев В.В., Харламов С.А., Спиридонов Ю.Я., Гурьянов В.В., Дмитриякова Е.Е. Способ получения активного угля из растительных отходов // Патент РФ № 2527221. Дата опубл. 27.08.2014.

13 Hanum F., Bani O., Wirani L.I. Characterization of Activated Carbon from Rice Husk by HCl Activation and Its Application for Lead (Pb) Removal in Car Battery Wastewater // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 180 (2017) 012151 doi:10.1088/1757-899X/180/1/012151.

14 Hanum F., Bani O., Izdiharo A.M. Characterization of Sodium Carbonate ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) Treated Rice Husk Activated Carbon and Adsorption of Lead from Car Battery Wastewater // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 180 (2017) 012149 doi:10.1088/1757-899X/180/1/012149.

15 Yeru Liang, Chen Yang, Hanwu Dong, Wenqi Li, Hang Hu, Yong Xiao, Mingtao Zheng, Yingliang Liu. Facile Synthesis of Highly Porous Carbon from Rice Husk // ACS Sustainable Chem. Eng., Just Accepted Manuscript. DOI: 10.1021/acsuschemeng.7b01315.

16 Угли активные. Метод определения суммарного объёма пор по воде // ГОСТ 17219. – М.: Издательство стандартов, 1988.

17 Сорбенты. Метод определения массовой доли воды в активных углях и катализаторах на их основе // ГОСТ 12597. – М.: Издательство стандартов, 1989.

18 Сорбенты. Метод определения насыпной плотности // ГОСТ 16190. – М.: Издательство стандартов, 1970.



**Н.В. СЕРАЯ, Г.К. ДАУМОВА**

*Восточно-Казахстанский государственный технический университет  
им. Д. Серикбаева*

## **КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ВОПРОСА НЕЙТРАЛИЗАЦИИ И ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫМ СОРБЕНТОМ**

*Рассмотрены химические методы очистки стоков машиностроительных предприятий. Показано, что хромсодержащие стоки обезвреживаются путем восстановления различными восстановителями в кислой среде высокотоксичного шестивалентного хрома до менее токсичного трехвалентного, с последующем его осаждением и выделением в виде осадка  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  при  $\text{pH}=8,5-9,5$ .*

*В настоящей исследовании очистка производственных стоков от ионов тяжелых металлов проводилась на примере сточных вод гальванического производства Арматурного завода (г. Усть-Каменогорск) сорбционным методом с применением наноструктурированного комплексного сорбента на основе опал-кварц-карбонатной глины II горизонта и отходов производства минеральной ваты.*

*Установлено, что для ионов хрома и цинка изменение  $\text{pH}$  растворов сточной воды практически не сказывается на высокой и эффективной очистке, что в дальнейшем позволит производить очистку гальванических стоков без последующей нейтрализации растворов. Для ионов железа и меди повышение  $\text{pH}$  растворов приводит к увеличению сорбции с 70,88% до 85,23% и с 73,42% до 86,08%, соответственно.*

**Ключевые слова:** *очистка, нейтрализация, сточные воды гальванического производства, сорбция, ионы тяжелых металлов.*

*Мақалада машина жасау кәсіпорындарының ағынды суларын химиялық әдістермен тазалау қарастырылған. Хром қосылыстары бар ағынды сулар әртүрлі қалпыны келтірушілермен қышқыл ортада уыттылығы жоғары алты валентті хромнан уыттылығы аз үш валенттікке дейін қалпына келу, тұнбаға түсуі және  $\text{pH}=8,5-9,5$  кезінде  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  тұнбасы ретінде алынуы арқылы зиянсыздандырылатыны көрсетілген.*

*Жүргізілген зерттеуде ауыр металлдар иондарынан өндірістік ағынды суларын тазалау II горизонттың опал-кварц-карбонат саз балшығы мен минералды талшықтар өндірісінің қалдықтарының негізінде наноқұрылымды комплексті сорбентті қолдану арқылы сорбциялық әдіспен Арматура зауытының (Өскемен қ.) гальваникалық өндірістің ағынды суларының мысалында өткізілді.*

*Хром және мырыш иондары үшін ерітіндідегі  $\text{pH}$  көрсеткішінің өзгеруі ағынды сулардың жоғары және тиімді тазалауға әсері болмайтындықтан, гальваникалық өндірістің ағынды сулардың ерітінділерді бейтараптандырудан өткізбей тазалауға мүмкіндік беретіні анықталған. Темір және мыс иондары үшін ерітіндідегі  $\text{pH}$  көрсеткішінің өсуі сорбцияның 70,88%-дан 85,23%-ға және сәйкесінше 73,42%-дан 86,08%-ға жоғарылауына әкеледі.*

**Кілт сөздер:** *тазалау, бейтараптандыру, гальваникалық өндірістің ағынды сулары, сорбция, ауыр металлдар иондары.*

*The article discusses the chemical methods of cleaning the engineering enterprises drains. It was shown that chromium-containing effluents are neutralized by restoring highly toxic hexavalent chromium to less toxic trivalent in an acidic medium, followed by sedimentation and release of  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  as a precipitate at  $\text{pH} = 8.5-9.5$ .*

*In this study, the purification of industrial effluents from heavy metal ions was carried out by using the example of wastewater from electroplating industry of the Valve Plant (Ust-Kamenogorsk) using a sorption method with a nanostructured complex sorbent based on opal-quartz-carbonate clay of horizon II and mineral wool production wastes.*

*It has been established that, for chromium and zinc ions, a change in the pH of the wastewater solutions has virtually no effect on high and effective purification, which further allows for the purification of galvanic effluents without subsequent solution neutralization. For iron and copper ions, an increase in the pH of the solutions leads to an increase in sorption from 70.88% to 85.23% and from 73.42% to 86.08%, respectively.*

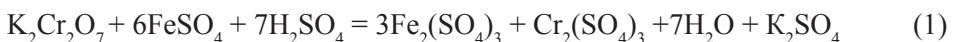
**Keywords:** purification, neutralization, wastewater of electroplating production, sorption, heavy metal ions.

Для очистки стоков машиностроительных предприятий применяются механические (процеживание, отстаивание, фильтрование), химические (нейтрализация, коагуляция, флокуляция), физико-химические (флотация, отдувка, электрохимические) и комбинированные методы [1].

Стоки гальванических цехов и травильных отделений представляют собой сравнительно концентрированные отработанные растворы кислот, щелочей, солей и промывных вод. Перед сбросом в водоём в сточные воды добавляются такие вещества, под влиянием которых содержащиеся в стоках кислоты или щёлочи нейтрализуются, а другие загрязнения, в основном соли тяжёлых металлов, выпадают в осадок [1].

Хромсодержащие стоки обезвреживаются путём восстановления высокотоксичного шестивалентного хрома до менее токсичного трехвалентного различными восстановителями в кислой среде (передозирование восстановителя недопустимо; перерасход реагента даже на 10% приводит к образованию комплексных солей трехвалентного хрома и серной кислоты, которые не полностью разрушаются при последующей нейтрализации сточных вод). Затем трехвалентный хром осаждается в щелочной среде в виде хлопьев гидроксида [2].

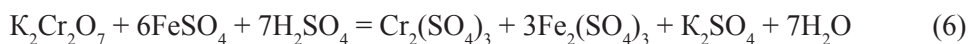
Выбор в качестве восстановителя Cr(VI) сульфата железа(II) определяется его доступностью, относительно невысокой стоимостью, процесс восстановления Cr(VI) протекает достаточно быстро и в широком интервале pH. Взаимодействие хромат- и бихромат-ионов с Fe<sup>2+</sup> сопровождается образованием положительно заряженных гидроксидов Cr(III) и Fe(III), являющихся хорошими сорбентами отрицательно заряженных Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>, CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, присутствующих в растворе в небольших количествах из-за неполноты восстановления Cr(VI) сульфатом железа (II). Этот процесс протекает по реакциям:



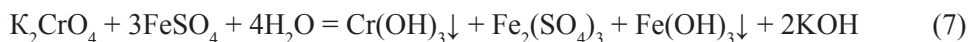
Для кислого стока:



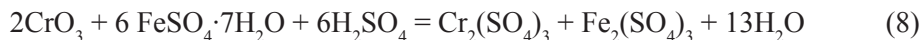
Для нейтрального стока:



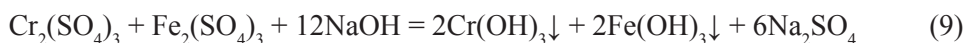
Для щелочного стока:



Для осуществления полного восстановления Cr(VI) до Cr(III) необходим незначительный избыток реагента, независимо от исходной концентрации Cr(VI) в сточных водах. В результате реакции восстановления Cr(VI) до Cr(III) возможно протекание следующих реакций:



Полученная соль  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  растворима в воде, поэтому в реакционную ёмкость добавляется NaOH, в результате чего образуется осадок  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  по следующей реакции:

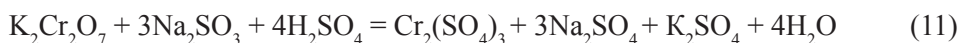


Образующиеся при этом шламы содержат, помимо хрома, значительное количество железа. Затем производят разделение осадка и водной фазы, осадок  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  осушается и направляется на утилизацию.

Несмотря на свою дешевизну, сульфат железа всё реже применяют в качестве восстановителя, что связано со многими технологическими трудностями. Прежде всего в процессе хранения в неблагоприятных условиях  $\text{FeSO}_4$  легко окисляется до  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ , что впоследствии затрудняет правильное дозирование раствора соли железа. Большим недостатком применения солей железа в процессе восстановления хроматов является необходимость использования их с большим избытком, а также образование больших количеств осадков в процессе нейтрализации сточных вод, особенно при применении сульфата железа в качестве восстановителя и известкового молока для нейтрализации сточных вод.

В настоящее время для восстановления соединений  $\text{Cr}^{6+}$  применяют соответствующие сульфиты. Отходы производства, содержащие соединения шестивалентного хрома, аккумулируются в накопительной ёмкости. В реакционную ёмкость, оснащённую мешалкой, производится периодическая выгрузка из накопительной ёмкости, а также подаются химический реагент сульфит натрия и серная кислота. Наибольшая скорость реакций восстановления достигается в кислой среде при  $\text{pH}=2-2,5$ .

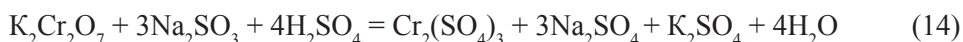
В результате реакции Cr(VI) восстанавливается до Cr(III):



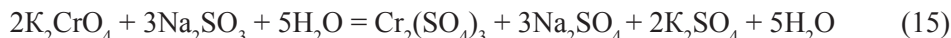
Для кислого стока:



Для нейтрального стока:

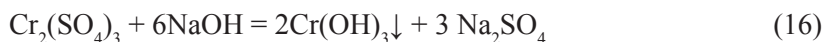


Для щелочного стока:

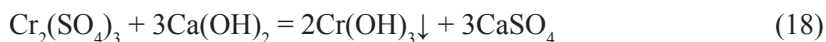


В качестве реагентов для восстановления  $Cr^{6+}$  до  $Cr^{3+}$  применяют также гидросульфит натрия, пиросульфит натрия, дитионит натрия, тиосульфат натрия, сульфид натрия, сернистый газ, пероксид водорода (в кислой среде), гидразин (в нейтральной или слабощелочной среде), хлорид олова (таблица 1).

Полученные соли  $Cr_2(SO_4)_3$ ,  $CrCl_3$  растворимы в воде, поэтому в реакционную ёмкость добавляется  $NaOH$ , в результате чего образуется осадок  $Cr(OH)_3$  по следующим реакциям:



Осаждение гидроокиси хрома также может быть проведено разными осадителями. Вследствие относительно низкой стоимости и доступности наиболее распространены гидроксид кальция и техническая сода – карбонат натрия. В последнем случае, помимо гидроксида хрома, могут также образовываться гидрокарбонаты металлов:



Затем производят разделение осадка и водной фазы, осадок  $Cr(OH)_3$  осушается и направляется на утилизацию.

Кинетика приведённых реакций в сильной степени зависит от pH реакционной среды. Реакция восстановления  $Cr^{6+}$  до  $Cr^{3+}$  протекает с удовлетворительной скоростью в сильноокислой среде при pH ниже 3. Исследования показали, что в растворе с pH=2–2,5  $Cr^{6+}$  полностью восстанавливается до  $Cr^{3+}$  в течение нескольких минут при использовании 200–250%-го избытка восстановителя.

**Таблица 1** – Реакции восстановления  $Cr^{6+}$  до  $Cr^{3+}$  различными восстановителями

Восстановитель	Реакция восстановления
1	2
$NaHSO_3$ гидросульфит натрия	Для кислого стока: $H_2Cr_2O_7 + 3NaHSO_3 + 3H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + 3NaHSO_4 + 4H_2O$ Для нейтрального стока: $K_2Cr_2O_7 + 3NaHSO_3 + 4H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + 3NaHSO_4 + K_2SO_4 + 4H_2O$ Для щелочного стока: $2K_2CrO_4 + 3NaHSO_3 + 5H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + 3NaHSO_4 + 2K_2SO_4 + 5H_2O$
$Na_2S_2O_5$ пиросульфит натрия	$2Cr_2O_7^{2-} + 3S_2O_5^{2-} + 10H^+ = 4Cr^{3+} + 6SO_4^{2-} + 5H_2O$
$Na_2S_2O_4$ дитионит натрия	$2Cr_2O_7^{2-} + S_2O_4^{2-} + 6H^+ = 2Cr^{3+} + 2SO_4^{2-} + 3H_2O$
$Na_2S_2O_3$ тиосульфат натрия	Для кислого стока: $H_2Cr_2O_7 + Na_2S_2O_3 + H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + Na_2SO_4 + H_2O$

## Окончание таблицы 1

1	2
	Для нейтрального стока: $K_2Cr_2O_7 + Na_2S_2O_3 + H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + Na_2SO_4 + K_2SO_4 + H_2O$ Для щелочного стока: $K_2CrO_4 + Na_2S_2O_3 + H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + Na_2SO_4 + K_2SO_4 + H_2O$
Na <sub>2</sub> S сульфид натрия	Для кислого стока: $H_2Cr_2O_7 + 3Na_2S + 6H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + 3Na_2SO_4 + 3S↓ + 7H_2O$ Для нейтрального стока: $K_2Cr_2O_7 + 3Na_2S + 7H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + 3Na_2SO_4 + K_2SO_4 + 3S↓ + 7H_2O$ $K_2Cr_2O_7 + 5Na_2S + 8H_2SO_4 = Cr(OH)_3↓ + 4NaOH + 3Na_2SO_4 + K_2SO_4 + S↓$ Для щелочного стока: $8K_2CrO_4 + 3Na_2S + 20H_2O = 8Cr(OH)_3↓ + 3Na_2SO_4 + 16KOH$
SO <sub>2</sub> сернистый газ	Для кислого стока: $H_2Cr_2O_7 + 3SO_2 = Cr_2(SO_4)_3 + H_2O$ $2H_2CrO_4 + 3SO_2 = Cr_2(SO_4)_3 + 2H_2O$ Для нейтрального стока: $K_2Cr_2O_7 + 3SO_2 + H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$ Для щелочного стока: $2K_2CrO_4 + 3SO_2 + 2H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + 2K_2SO_4 + 2H_2O$
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> пероксид водорода	Для кислого стока: $H_2Cr_2O_7 + 3H_2O_2 + 3H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O + O_2↑$ Для нейтрального стока: $K_2Cr_2O_7 + 3H_2O_2 + 4H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 7H_2O + O_2↑$ Для щелочного стока: $2K_2CrO_4 + 3H_2O_2 + 5H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + 2K_2SO_4 + 8H_2O + 3O_2↑$
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> гидразин	Для нейтрального и щелочного стока: $4K_2Cr_2O_7 + 3N_2H_4 + 4H_2O = 4Cr(OH)_3↓ + 8KOH + 3N_2↑$
SnCl <sub>2</sub> хлорид олова	Для кислого стока: $H_2Cr_2O_7 + 3SnCl_2 + 6H_2SO_4 = 2CrCl_3 + 3Sn(SO_4)_2 + 7H_2O$ Для нейтрального стока: $K_2Cr_2O_7 + 3SnCl_2 + 7H_2SO_4 = 2CrCl_3 + 3Sn(SO_4)_2 + K_2SO_4 + 7H_2O$ Для щелочного стока: $2K_2CrO_4 + 3SnCl_2 + 8H_2SO_4 = 2CrCl_3 + 3Sn(SO_4)_2 + 2K_2SO_4 + 8H_2O$

Так как восстановление Cr<sup>6+</sup> до Cr<sup>3+</sup> протекает в очень кислой среде, то к сточным хромистым водам, реакция которых преимущественно лишь слегка кислая (pH=4–5), добавляют соответствующее количество кислоты. Для выделения Cr(OH)<sub>3</sub> в виде осадка сточные воды нейтрализуют до pH=8,5–9,5, при выходе за эти пределы растворимость Cr(OH)<sub>3</sub> увеличивается и, как следствие, ухудшается полнота извлечения гидроксида хрома из сточных вод. При pH>12 амфотерный гидроксид Cr<sup>3+</sup> в избытке щелочи образует растворимые хромиты:



Таким образом, pH сточных вод гальванического производства перед сбросом в водоём после очистки и нейтрализации составляет 8,5–9,5.

Активный ил водоёмов может полноценно функционировать только в пределах от 6,5 до 7,8 значений pH, то есть в нейтральной или слабощелочной среде, так как толь-

ко такие условия обеспечивают развитие полезных форм биоценоза активного ила и его максимальную способность к осаждению. При сдвиге реакции среды в кислую сторону происходит подавление обменных реакций у флокулообразующих бактерий, измельчение хлопьев активного ила, и значительно ухудшается его способность к осаждению. При увеличении щелочной реакции среды у флокулообразующих бактерий происходит повышение интенсивности обменных реакций, при этом при увеличении содержания гидроксильных ионов, при pH больше 9,5 наблюдается гибель бактериальной массы активного ила.

Более неблагоприятным для функционирования экосистемы активного ила является сдвиг pH в сторону меньших значений, то есть при более кислой реакции среды. Хотя и при сдвиге в щелочную сторону в сточной воде идёт накопление аммиака, что ведёт к возрастанию её токсического действия на экосистему активного ила. Поэтому при очистке промышленных стоков необходимы постоянный контроль и нейтрализация сточных вод с отклонениями по pH до оптимальных значений.

В настоящем исследовании очистка производственных стоков от ионов тяжёлых металлов (ТМ) проводилась на примере сточных вод гальванического производства Арматурного завода (г. Усть-Каменогорск) сорбционным методом с применением наноструктурированного комплексного сорбента на основе опал-кварц-карбонатной глины 11 горизонта и отходов производства минеральной ваты [3].

В экспериментальных исследованиях pH растворов сточной воды до проведения сорбции устанавливали при помощи растворов гидроксида натрия и серной кислоты, контроль значений pH осуществляли при помощи прибора pH метр – ChecRer by HANNA. Точную концентрацию ионов тяжёлых металлов до и после очистки устанавливали атомно-абсорбционным методом с помощью масс-спектрометра с индуктивно связанной плазмой ICP-MS Agilent 5700 сx производства компании Agilent Technologies (США) (таблица 2).

**Таблица 2** – Результаты определения концентрации тяжёлых металлов в сточной воде до и после очистки наноструктурированным сорбентом в зависимости от pH растворов (состав 2:1, перемешивание 3 ч, Т:Ж=1:80)

pH		C(Cr), мг/л			C(Fe), мг/л			C(Cu), мг/л			C(Zn), мг/л		
до очистки	после очистки	до очистки	после очистки	$\alpha$ , %	до очистки	после очистки	$\alpha$ , %	до очистки	после очистки	$\alpha$ , %	до очистки	после очистки	$\alpha$ , %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2,1	8,2	0,121	0,0083	93,14	0,704	0,205	70,88	0,0079	0,0021	73,42	0,401	0,069	82,79
2,9	8,2		0,0052	95,70		0,174	75,28		0,0018	77,22		0,077	80,80
4,0	8,0		0,0043	96,45		0,177	74,86		0,0016	79,75		0,065	83,79
5,9	8,0		0,0042	96,53		0,191	72,87		0,0019	75,95		0,078	80,55
7,4	7,9		0,0053	95,62		0,210	70,17		0,0019	75,95		0,082	79,55
8,3	8,0		0,0041	96,61		0,185	73,72		0,0016	79,75		0,072	82,04



## Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
9,1	8,1		0,0036	97,02		0,206	70,74		0,0015	81,01		0,085	78,80
10,1	8,4		0,0040	96,69		0,131	81,39		0,0012	84,81		0,062	84,54
11,1	8,8		0,0023	98,10		0,104	85,23		0,0011	86,08		0,072	82,04

Для ионов хрома и цинка (II) изменение pH растворов сточной воды практически не сказывается на высокой и эффективной очистке наноструктурированным комплексным сорбентом, что в дальнейшем позволит производить очистку гальванических стоков без последующей нейтрализации растворов. Для ионов железа и меди (II) повышение pH растворов приводит к увеличению сорбции с 70,88% до 85,23% и с 73,42% до 86,08% соответственно.

Таким образом, результаты проведённых исследований указывают на то, что начальное значение pH сточной воды, поступившей на очистку наноструктурированным сорбентом, не оказывает существенного влияния на комплексную и эффективную очистку сточной воды от ионов тяжёлых металлов. Кроме того, независимо от исходного значения pH сточной воды, в процессе сорбции происходит выравнивание pH растворов до слабощелочной реакции (pH~8), что позволяет осуществлять сброс в водоёмы без дополнительной нейтрализации стоков.

В этой связи применение наноструктурированного сорбента является комплексным решением эффективной очистки сточных вод от ионов тяжёлых металлов.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Волоцков Ф.П. Очистка и использование сточных вод гальванических производств. – М.: Стройиздат, 1983. – 104 с.
- 2 Гольдфарб А.С., Фонг К.В. Удаление металлов из сточных вод: нейтрализация и осаждение/ Под ред. Дж. К. Кушни. – М.: Metallurgia, 1987. – 174 с.
- 3 Mamyachenkov S.V., Adryshev A.K., Seraya N.V., Khairullina A.A., Daumova G.K. Nanostructured Complex Sorbent for Cleaning Heavy Metal Ions from Industrial Effluent // Metallurgist, Springer, New Yourk. – Nos. 7–8, Vol. 61, November, 2017. – P. 615-623.

УДК 677.21

**Г. С. УКУБАСОВА, А. Х. ГАЛИЕВА, А. А. МУХАМЕДЖАНОВА**

*Казахский университет экономики, финансов и  
международной торговли (г. Астана)*

### **ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ИННОВАЦИОННОГО МЕНЕДЖМЕНТА**

*Рассмотрена организация системы инновационного менеджмента на предприятиях текстильной промышленности Казахстана с целью повышения их конкурентоспособности с учётом специфики инновационной деятельности данных предприятий. Предложена принципиальная схема организации системы инновационного менеджмента как одного из функциональных элементов общей системы управления предприятием.*

**Ключевые слова:** конкурентоспособность, инновационная деятельность, инновации, система инновационного менеджмента.

*Мақалада кәсіпорындардың инновациялық қызметтерінің ерекшелігін ескере отырып, Қазақстандағы тоқыма өнеркәсібі кәсіпорындарының бәсекеге қабілеттілігін арттыру мақсатында инновациялық менеджмент жүйесін ұйымдастыру мәселелері қарастырылған. Инновациялық басқару жүйесін ұйымдастырудың айшықты сұлбасы кәсіпорынның жалпы менеджмент жүйесінің функционалдық элементтерінің бірі ретінде ұсынылады.*

**Кілттік сөздер:** бәсекеге қабілеттілік, инновациялық қызмет, инновация, инновациялық менеджмент жүйесі.

*The article considers the organization of the system of innovative management at the enterprises of the textile industry in Kazakhstan with the aim of increasing their competitiveness taking into account the specific nature of innovation activity of these enterprises. The principal scheme of the organization of the system of innovative management as one of the functional elements of a general enterprise management system is offered.*

**Keywords:** competitiveness, innovation, innovation, innovation management system.

Текстильная промышленность является одной из старейших и наиболее крупных отраслей лёгкой промышленности и занимает одно из важнейших мест в производстве общественного продукта и в удовлетворении потребностей населения, поэтому вклад её в ВВП неоспорим. Однако в последнее время в текстильной промышленности Казахстана наблюдается спад, одна из причин которого – неконкурентоспособ-

ность многих предприятий. Сегодня в Казахстане доля текстильного и швейного производства в общем объёме обрабатывающей промышленности составляет не более 0,2%.

По состоянию на 1 января 2017 года в текстильной промышленности республики зарегистрировано 497 предприятий, из них активно действующие 155 предприятий, в том числе 12 крупных, 24 средних и 119 малых, на которых работает 7200 человек [1].

Мощное наступление дешёвого импортного сырья из стран Юго-Восточной Азии, Китая, Турции – одна из причин ухудшения положения казахстанских текстильщиков. Другие причины связаны с нарушением кооперативных связей. Всё это отразилось на уровне внешней торговли текстильной продукцией.

Таким образом, за годы социально-экономической реформы экономики в текстильной промышленности произошло существенное снижение конкурентоспособности предприятий, снизилась их эффективность, ухудшилось использование основных фондов. Падение уровня и незначительный рост производства тканей за последние годы в совокупности с серьёзными недостатками экономических отношений снизило возможность для основной части предприятий осуществлять расширение воспроизводства. Основными причинами такого положения являются: серьёзные просчеты в выборе стратегии развития отрасли и обеспечение её конкурентоспособности; разрушение кооперативных связей; деформация внешнеэкономических отношений и создание льготных условий для импорта тканей зарубежными структурами, снижение платежеспособного спроса [2].

В эпоху цифровой экономики выживают только те предприятия, которые ориентированы на реализацию инновационных идей и технологий, позволяющих повысить производительность труда, снизить затраты на производство продукции, повысить качественные характеристики продукции [2].

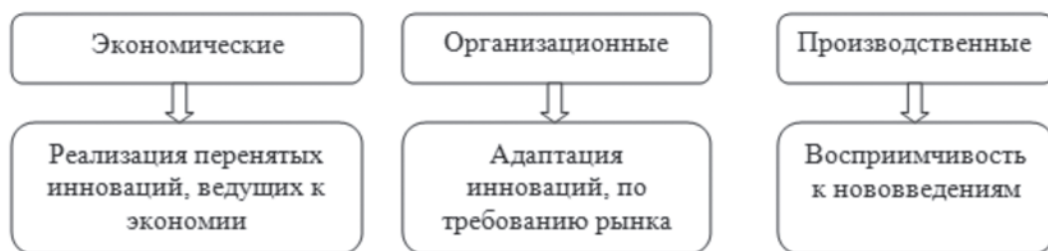
Многие передовые достижения в текстильной промышленности направлены сегодня на изготовление одежды специального назначения, разрабатываемой для сотрудников химических, нефтяных, металлургических, дорожно-строительных предприятий. Существуют также интересные отечественные инновации в области создания тканей, обладающих огнезащитными свойствами и способных защищать от теплового излучения. Чрезвычайно актуальны разработки для создания спецодежды сварщиков, металлургов, боевой одежды пожарных, водителей бронетанкового вооружения и техники или сотрудников МЧС. Спектр подобных разработок в текстильной промышленности чрезвычайно широк. Так, создаются ткани, представляющие собой биоактивную продукцию с пролонгированными биоактивными добавками. Подобные разработки очень востребованы в лечебных учреждениях, так как позволяют бороться с внутрибольничными инфекциями. Они предотвращают рост микроорганизмов, защищают от переноса бактерий, снижают риск контактного инфицирования. При этом они характеризуются гигиеническими и комфортными свойствами, не требуют утилизации по сравнению с одноразовыми медицинскими изделиями из синтетических нетканых материалов, а также обладают повышенной износостойкостью [3, 4].

Постепенно многие элементы спецодежды переходят в быт, используются для производства более комфортной и качественной повседневной одежды, что, в свою очередь, позволяет предприятию охватить новые сегменты рынка, осуществить диверсификацию, стать более конкурентоспособными [5].

Для успешной реализации новых инновационных продуктов на предприятиях текстильной промышленности с целью повышения их конкурентоспособности необходима прежде всего организация системы инновационного менеджмента, которая включала бы построение организационной структуры на уровне текстильного предприятия, выбор методов и механизмов управления процессами разработки и реализации инновационных проектов [5].

Систему инновационного менеджмента, с учетом существующего подхода к управлению инновационными проектами и процессами, можно охарактеризовать как совокупность методов принятия решений в отношении инновационной деятельности [4, 6]. К данной системе необходимо отнести прогнозирование, планирование инноваций, совокупность процедур по оценке их эффективности, методы инвестирования, организационную структуру и сферы ответственности.

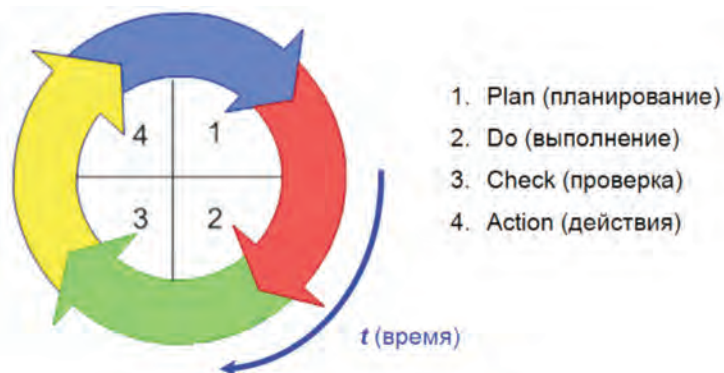
В этом случае система инновационного менеджмента будет выступать в качестве одной из функциональных подсистем общей системы управления предприятием, которая используется для подготовки и реализации инновационной стратегии и политики [4, 6] и др. Инновационная деятельность предприятий текстильной промышленности характеризуется рядом экономических, организационных и производственных особенностей, что отражено на рис. 1.



**Рисунок 1** – Инновационная деятельность предприятий текстильной промышленности

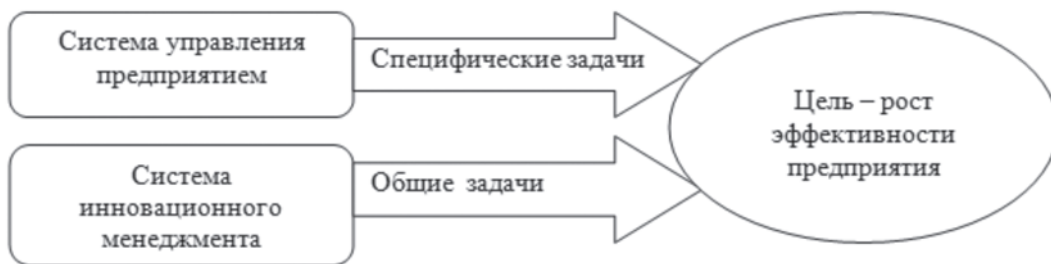
Ввиду специфических и других особенностей [4, 6] система инновационного менеджмента предприятий текстильной промышленности будет выступать как один из функциональных элементов общей системы управления предприятием. При этом она будет направлена на обеспечение постоянного роста эффективности и конкурентоспособности вследствие осуществления инновационных проектов и внедрения инновационных продуктов.

Другими словами, система инновационного менеджмента предприятий текстильной промышленности является системой подготовки и принятия управленческих решений, нацеленных на развитие инновационного потенциала текстильного предприятия и превращение его в решающий фактор экономического роста предприятия [4, 6] и др. В данном случае такая система будет иметь проектно-целевой характер. Исходя из этого, при её построении рекомендуется использовать проектный и системный подходы к управлению, а также цикл «Plan – Do – Check – Act», который лежит в основе предлагаемой модели системы инновационного менеджмента (рис.2).



**Рисунок 2** – Цикл Деминга – Шухарта (PDCA)

Основываясь на целях и специфических задачах предприятия, принципиальную схему системы инновационного менеджмента предприятий текстильной промышленности можно представить с помощью рис. 3.



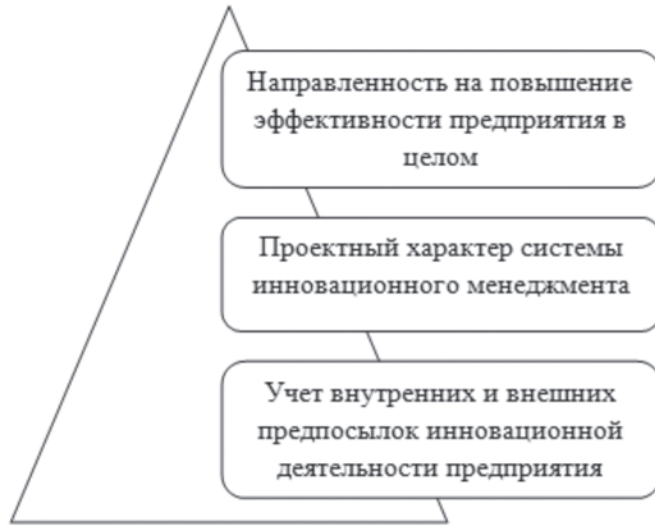
**Рисунок 3** – Принципиальная схема системы инновационного менеджмента предприятий текстильной промышленности

Предлагаемая принципиальная схема системы инновационного менеджмента для предприятий текстильной промышленности опирается на специфику инновационной деятельности данных предприятий и сама характеризуется рядом особенностей.

Стратегической целью предлагаемой системы инновационного менеджмента является формирование инновационной деятельности предприятия, её поддержка и развитие, что, в свою очередь, направлено на повышение конкурентоспособности предприятия.

Особенности системы инновационного менеджмента предприятия текстильной промышленности представлены на рис. 4.

**Выводы.** 1. Система инновационного менеджмента предприятия текстильной промышленности реализуется для того, чтобы обеспечить постоянный характер управления инновационной деятельностью, организовать и скоординировать работы в рамках управления инновационной деятельностью, осуществить контроль и анализ результатов и эффекта от осуществления инновационной деятельностью, другими словами, общие управленческие задачи.



**Рисунок 4** – Особенности системы инновационного менеджмента предприятий текстильной промышленности

2. Наряду с решением общих задач решаются и специфические управленческие задачи, поскольку предприятию необходимо планировать инновации, ранжировать их по направлениям своей деятельности, осуществлять анализ рисков, а также определять методы и направления их минимизации, управлять инновационными проектами, исследовать рынки ресурсов и находить поставщиков и заказчиков.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Промышленность Казахстана и его регионов // Статистический сборник. – Астана, 2017.
- 2 Shtal T.V., Bondarenko L.M., Ukubassova G.S., Amirbekuly Y., Toiboldinova Z.G. The time factor during the formation of the company's entrance to the external market strategy: Journal Espacios. – Vol. 39 (№ 12). – Iss.2. – Revista Espacios. 2018. – P. 23.
- 3 Баранычев В.П., Масленникова Н.П., Мишин В.М. Управление инновациями: Учебник. – 2-е изд. – М., 2012. – 711 с.
- 4 Оголева Л.Н. Инновационный менеджмент: Учебное пособие. – М.:ИНФРА-М, 2010. – 237 с.
- 5 Әмірбекұлы Е., Уқубасова Г.С., Қасқин Т.Т. Зарубежный опыт диверсификации промышленного производства // Вестник НИА РК. – 2017. – № 4(66). – С. 85-90.
- 6 Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент: Учебник для вузов. – 5-е изд. – СПб., 2005. – 151 с.



**Ш. У. НИЯЗБЕКОВА<sup>1</sup>, К. Г. БУНЕВИЧ<sup>2</sup>, Т. К. БЛОХИНА<sup>3</sup>**

<sup>1, 2</sup>Московский университет им. С. Ю. Витте

<sup>3</sup>Российский университет дружбы народов

**МЕЖДУНАРОДНОЕ ДВИЖЕНИЕ КАПИТАЛА:  
СУЩНОСТЬ, ПРИЧИНЫ, АНАЛИЗ**

*Рассматривается международное движение капитала как признак мировых финансов, фактор экономического роста. Графический метод и анализ статистических данных позволили выявить тенденции и закономерности движения капитала за 2005–2016 годы. Представлены показатели мирового объёма инвестиций, динамика экспорта и импорта капитала Россией за ряд лет. Рассмотрены основные причины вывоза капитала за пределы страны, нестабильность в экономической и политической сферах; несовершенство законодательства, которое оказывает значительное влияние на благоприятный инвестиционный климат и другие.*

**Ключевые слова:** инвестиции, экспорт, импорт, капитал, рост, экономика, финансы.

*Мақалада зерттеу капиталдың халықаралық қозғалысы жағандық қаржы белгісі, экономикалық өсу факторы ретінде қарастырылады. Графикалық әдіс және статистикалық деректерді талдау 2005–2016 жылдары капитал қозғалысының үрдістері мен үлгілерін анықтауға мүмкіндік берді. Инвестициялардың әлемдік көлемінің индикаторлары, Ресейдің бірнеше жылдан бері экспортының және импортының динамикасы ұсынылған. Капиталды елден тыс жерлерге экспорттаудың негізгі себептері, экономикалық және саяси салаларда тұрақсыздық қарастырылған; қолайлы инвестициялық климатқа және басқаларға елеулі әсер ететін заңнаманың жетілмегендігі.*

**Кілтті сөздер:** инвестициялар, экспорт, импорт, капитал, өсу, экономика, қаржы

*An international capital flow as sign of world finances, factor of the economy growing is examined in research. A graphic method and analysis of statistical data allowed to educe tendencies and conformities to law of capital flow for 2005–2016. The indexes of world volume of investments, dynamics of export and import of capital Russia, are presented for the row of years. Principal reasons of capital exports are considered outside a country, instability in economic and political spheres; imperfection of legislation that renders means.*

**Keywords:** investment, export, import, capital, growth, economy, finance.

Формы международного движения капитала, которые признаются каждой конкретной страной, обычно устанавливаются в инвестиционном и банковском законодательствах.

Отечественный предприниматель может вывозить свой капитал за границу в виде кредитов для другого государства, может иметь своё предприятие за рубежом, может оставить свои денежные средства на банковских, корреспондентских счетах, может приобрести недвижимость за границей или же иностранные ценные бумаги – данные процедуры с перемещением капитала за пределы страны имеют название «международное движение капитала».

Капитал принято разделять по источникам происхождения, по характеру использования и по целям вложения.

**Возникновение и развитие процесса международного движения капитала.** Мировая миграция капитала зародилась на рубеже XVII–XVIII веков [3]. Возникновение и развитие международного экспорта капитала началось после таких процес-

сов, как международная торговля товарами и трудовая миграция. Одной из причин, почему же миграция капитала зародилась поздно, было то, что для осуществления вывоза капитала за границу необходимо было накопить достаточно денежной массы в самой стране.

Количество мировых потоков начинает увеличиваться. Процесс вывоза капитала осуществляется как между промышленными странами, так и развивающимися, его назвали «этапом вывоза капитала».

Большинство стран использует данный процесс для достижения более высоких прибылей. В современном мире при таком уровне развития мирового хозяйства происходящие процессы справедливо называть не просто «вывоз капитала», а именно «международная миграция капитала».

**Причины международной миграции капитала.** Одной из основных причин вывоза капитала за пределы страны является переизбыток капитала на территории государства, чтобы данные денежные средства приносили прибыль или некоторый процент от деятельности предприятия, находящейся за границей.

В XX веке вывоз капитала по всему миру непрерывно растёт [1].

Необходимость инвестирования на практике обусловлена комплексом факторов, который формируется на основе составляющих инвестиционного климата и принципов сравнительного преимущества рынков. При этом критерии принятия инвестиционных решений не являются исключительно экономической направленности, а включают экологические, социальные аспекты и вопросы оценки риска инвестиций. Вывоз капитала объясняется следующими причинами.

1. Ошибки формирования рыночного механизма, когда собственником компании проявляется большая заинтересованность в получении прибыли.
2. Макроэкономическая нестабильность.
3. Неидеальная система налогообложения, что определяет большую выгоду при уклонении от налогов и выводе денег за границу.
4. Низкая надёжность банковской системы, которая является причиной недоверия к ней и неуверенности в защите интересов держателей капитала, что и провоцирует его вывод в банковские системы других стран.
5. Низкий уровень развития механизма защиты прав собственности, который проявляется в высоком уровне коррупции.
6. Возможность приватизации, которая приводит к отчуждению имеющихся активов и переводу капитала за границу.
7. Доступность оффшорных зон, на территории которых обеспечивается надёжное хранение банковской тайны при минимальном уровне регулирования банковских операций.

Экономическая теория определяет, что экспорт капитала происходит из стран с его избытком в страны с недостатком. При этом эффективность инвестирования рассматривается как основное направление исследования вопросов движения капитала, где в качестве причин невозможности движения инвестиций в сторону страны рассматривают следующие: нестабильность в экономической и политической сферах; несовершенство законодательства, которое оказывает значительное влияние на благоприятный инвестиционный климат; значительный риск инвестирования; кримина-

лизация и коррумпированность экономики; высокие налоговые ставки для предпринимателей и производителей; высокий кредитный риск и др. [2].

Миграция капитала влияет на развитие экономических отношений между странами. Для стран – импортёров капитала приток денежных средств решает проблемы нехватки производственного капитала, увеличивает инвестиционную активность, ускоряет темпы экономического роста [3].

**Распределение потоков капитала в глобальной экономике.** В 2016 году глобальные потоки ПИИ упали на 13%, достигнув примерно 1,52 трлн. USD, в связи со слабым глобальным экономическим ростом и незначительным увеличением объёмов торговли. Структура значительно изменилась, теперь основными получателями иностранных инвестиций стали развитые страны (рис. 1).



**Рисунок 1** – Мировой объём инвестиций в 2005–2016 гг. по группам стран (млрд. USD)

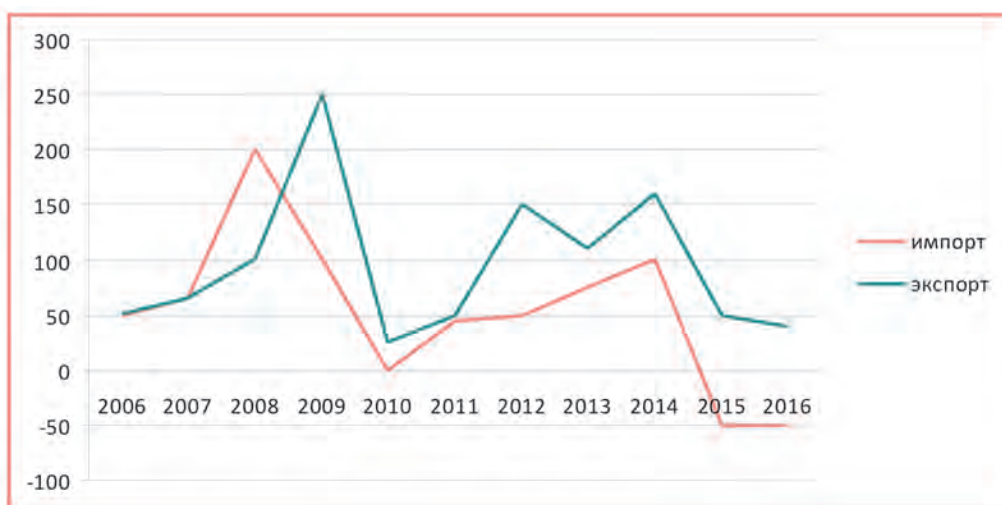
*Примечание:* разработано авторами по материалам интернет-ресурсов [6].

США стали лидером по притоку иностранных инвестиций, объём за 2016 год составил 385 млрд. USD. Великобритания в 2016 году перешла с 12-й позиции (2015 г.) и обогнала Китай и Гонконг с привлеченными инвестициями на 179 млрд. USD.

С каждым годом масштабы миграции капитала увеличиваются, что говорит о том, что мировые потоки капитала имеют большое влияние на мировую экономику. Международное движение капитала является одной из движущих сил в развитии экономики. Оно позволяет перераспределить ограниченные экономические ресурсы более эффективно.

Россия давно стала полноправным участником международного движения капиталов и играет в этой сфере вполне значимую роль [4].

Следствием мирового финансового кризиса (2008–2009 гг.) стало падение объёмов ввоза и вывоза капитала, но по мере восстановления экономики страны до 2014 года произошёл очередной рост показателей, которые составили в 2014 г., соответственно, 124 млрд. и 171 млрд. USD (рис. 2).



**Рисунок 2** – Динамика экспорта и импорта капитала Россией в 2006–2016 гг.

*Примечание:* разработано авторами по материалам интернет-ресурсов [6].

Стоит учитывать тот факт, что в увеличение притока инвестиций в страну значительный вклад внесли и российские предприятия, которые находились в иностранных юрисдикциях.

Участие России как импортёра капитала более заметно, нежели как экспортёра [5]. К началу 2018 года внешняя задолженность России составила 518,8 млрд. USD. Поступление в Россию прямых инвестиций достаточно мало, Россия может стать ведущей страной с переходной экономикой по объёму прямых инвестиций, чему способствует её большой внутренний рынок, достаточно дешёвая и компетентная рабочая сила, заметный рост научно-технического потенциала, огромные природные ресурсы.

Ежегодный вывоз капитала из России в несколько раз превышает ввоз, что неблагоприятно сказывается на экономике страны: сокращается валовой объём внутренних инвестиций, появляется недостаток бюджета, ухудшается платежеспособность страны. Всё это происходит потому, что часть денег не поступает в казну в виде налога, а «сбегает» за границу.

Меры, которые были введены Россией, оправдали ожидания. Нелегальный вывоз сократился с 154 млрд. USD в 2014 года до 56 млрд. USD в 2015 году. В таблице 1 приведены данные показателей «Прямые инвестиции из России за рубеж по крупнейшим странам-получателям» за ряд лет.

**Таблица 1** – Прямые инвестиции из России за рубеж по крупнейшим странам-получателям за 2012–2016 гг. (млн. USD)

Наименование	Годы				
	2012	2013	2014	2015	2016
1	2	3	4	5	6
Прямые инвестиции - всего, из них по странам:	48822	86507	57082	22188	22 581

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Кипр	20920	7671	23546	4308	9 924
Виргинские острова	7935	62223	718	3296	1 864
Турция	4105	1447	1183	1475	1 184
Финляндия	271	91	146	1454	95
Джерси	388	-16	-261	1258	-112
Багамы	443	560	756	1028	1 205
Острова Кайман	-13	507	789	934	-301
США	688	739	1654	819	873
Люксембург	-504	1314	639	785	-1 683
Австрия	1035	5265	1135	746	258

Источник: разработано авторами по данным интернет-ресурсов [7].

Так, по данным Центрального Банка Российской Федерации, в 2016 году 44% всех прямых инвестиций из России пришлись на Кипр, 8,2% – на Виргинские острова.

Таким образом, необходимо создать привлекательный инвестиционный климат внутри страны для инвесторов. Необходимо ужесточение валютного контроля и валютного регулирования, совершенствование валютного законодательства. Значимым направлением может стать административная среда: обеспечение прав собственности, укрепление независимости судебной системы, борьба с коррупцией.

Вывоз капитала помогает отечественному бизнесу выходить на новый уровень, завоевывать иностранные рынки, всё это способствует формированию за рубежом «второй российской экономики» и повышению имиджа страны. Экспорт капитала негативно влияет на экономический рост страны в целом. Чтобы иметь благоприятный инвестиционный климат и быть привлекательным для разного рода инвесторов, необходимо выстроить правовую базу так, чтобы регулирование деятельности иностранных инвесторов было приближено к мировым стандартам и нормам. Разрабатывая законы, необходимо учитывать опыт ряда стран, а также рекомендации и требования международных организаций, которые занимаются регулированием привлечения прямых иностранных инвестиций.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Итоги 2017 года в российской экономике. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://news.rambler.ru/economics/38743863-itogi-2017-goda-v-rossiyskoy-ekonomike/> (дата обращения 18.09.2018).

2 Отток капитала из России 2017: статистика. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://investorschool.ru/ottok-kapitala-iz-rossii-2017-statistika> (дата обращения 20.09.2018).

3 Смитиенко Б.М., Поспелов В.К., Карпова С.В. и др. Внешнеэкономическая деятельность: учеб. для студ. сред. проф. учеб. заведений. – 5-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия». – 304 с. 2008.

4 Движение капитала в глобальной экономике. Электронный ресурс. Режим доступа: [http://ecsn.ru/files/pdf/201407/201407\\_119.pdf](http://ecsn.ru/files/pdf/201407/201407_119.pdf) (дата обращения 25.09.2018).

5 Соболев Т.С. Теория организации. Принципы организации, основы формирования организационных структур, проектирование организационных систем: учебное пособие. Т.С. Соболев; Изд-во образования и науки Российской Федерации, Электростальский политехнический ин-т (фил.) Федерального гос. образовательного учреждения высшего проф. образования «Нац. исслед. технологический ун-т МИСиС», каф. менеджмента. Электросталь, 2011.

6 Официальный сайт Росстат. Электронный ресурс. Режим доступа: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1136971099875](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1136971099875) (дата обращения 15.09.2018).

7 Официальный сайт Центрального Банка России. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.cbr.ru/statistics/?PrId=svs> (дата обращения 01.09.2018).



**А. НУРГАБДЕШОВ, Д. ЗАМАНБЕКОВ, С. КОЖАХМЕТ**

## **WORKING CAPITAL MANAGEMENT AND FIRM'S OPERATING PROFITABILITY IN KAZAKHSTAN**

*Current study analyses the relationships between working capital management and profitability for Kazakhstani firms. Previously no studies have been conducted on the same topic in Kazakhstan, and therefore there is no available empirical evidence on the issue. The analyses are based on the OLS regression and covariance analysis applied to the sample of 133 firms listed in Depository of Financial Statements (dfo.kz). The empirical results found the significant relationship between working capital management and firms' operating performance.*

**Key words:** working capital, cash conversion cycle, profitability.

*Бұл жұмыста қазақстандық компаниялардың айналым капиталын басқару тиімділігі мен табыстылығының өзара байланысы талданған. Қазақстан Республикасында бұл сұрақ бойынша жалпы қол жетімді зерттеулер нәтижелері жоқ болғандықтан эмпирикалық дәлелдеулерде жоқ. Жұмыста ең аз қалдықтар әдісімен регрессия талдауы, сонымен қатар Қаржылық Есептілік Депозитарийінен (dfo.kz) алынған ақпараттар бойынша 133 компания арасында іріктеу негізінде айнымалылардың ковариациондық байланысының талдауы жасалған.*

**Кілт сөздері:** айналым капиталы, қолма-қол ақшаның айырбасталу кезеңі, рентабельділік

*Данная работа анализирует взаимосвязь между эффективностью управления оборотным капиталом и прибыльностью казахстанских компаний. Нет общедоступных результатов исследований по данному вопросу в Республике Казахстан и, следовательно, отсутствуют эмпирические свидетельства. В работе использован анализ регрессии методом наименьших остатков, а также анализ ковариационной зависимости переменных, примененных к выборке из 133 компаний, информация по которым была получена из Депозитария Финансовой Отчетности (dfo.kz).*

**Ключевые слова:** оборотный капитал, цикл конверсии наличности, прибыльность.

Business success heavily depends on the financial executives' ability to effectively manage receivables, inventory, and payables. The findings of Raheman & Nasr [1] and Afza & Nazir [2] suggested that managers can create a positive value for the shareholders by reducing CCC to a possible minimum level. The good working capital management is not only positively affecting profitability of the firm, it leads to increased cash flows, and thus leads to lesser need on external financing, therefore the probability of default for the firm is reduced [2].

Kazakhstan has been changing to a market oriented economy over the past 25 years, and there is growing recognition of importance of contribution of large and medium sized enterprises in the transitional economy. The country has established national economic institutions and started the transition from centrally planned to a market economy at independence. Since recovering in 2000, Kazakhstan's growth performance has been impressive, averaging almost 8% per annum in real terms between 2000 and 2013 [2]. In order to assess the determinants of business success and understand the ways of how businesses could be improved, each individual component of business operations should be considered individually. It has been noted by Grablowsky [3] and Pike & Pass [3] that the efficient management of working capital is crucial for the survival and growth of firms. A large number of business failures have been attributed to inability of financial

managers to plan and control properly the current assets and current liabilities of their respective firms.

There was a total of 198 firms selected from the database that fit these criteria. After revision of the firms activity and financial statements, 65 firms that performed financial services were excluded from initial sample. Those firms provided such financial services as bank services, brokerage and insurance, and other financial activity. Exclusion of financial institutions is consistent with Deloof and Raheman, and is due to distinct nature of their operations. Final sample of 133 firms represent various industrial sectors, including mining, oil and gas extraction, food and personal care production, engineering, production of fertilizers and chemicals, heavy machinery construction, automobile assembler, and others.

Working capital management is determined by cash conversion cycle and its components, namely, accounts receivable, accounts payable, inventory. Operating performance of the firm is represented by net operating profit margin.

The following regression analysis model was specified to examine the relationship between components of working capital management and operating profitability:

$$\text{NOP} = \beta_0 + \beta_1\text{ITID} + \beta_2\text{QR} + \beta_3\text{FATA} + \beta_4\text{CATURN} + \beta_5\text{LEV} + \beta_6\text{TALOG} \quad (1)$$

$$\text{NOP} = \beta_0 + \beta_1\text{DSO} + \beta_2\text{QR} + \beta_3\text{FATA} + \beta_4\text{CATURN} + \beta_5\text{LEV} + \beta_6\text{TALOG} \quad (2)$$

$$\text{NOP} = \beta_0 + \beta_1\text{PDP} + \beta_2\text{QR} + \beta_3\text{FATA} + \beta_4\text{CATURN} + \beta_5\text{LEV} + \beta_6\text{TALOG} \quad (3)$$

$$\text{NOP} = \beta_0 + \beta_1\text{CCC} + \beta_2\text{QR} + \beta_3\text{FATA} + \beta_4\text{CATURN} + \beta_5\text{LEV} + \beta_6\text{TALOG} \quad (4)$$

The model is based on the study of Tauringana & Adjapong [4] who used the similar approach to estimating the possible relationship between working capital management and firm's profitability in terms of RoA and RoE. However, unlike the original study, the current study is interested in effects of working capital management policies on operating performance of the company, therefore the RoA and RoE estimates of profitability are replaced by more relevant Net Operating Profitability.

The descriptive statistics of the control variables indicate that inventory is on average 10% of current assets. The ratio of current assets to total assets is 34% in average, and the fixed assets account 66% of total assets. Size of the firms determined by the natural logarithm of total assets. The average firm size is 16.55, with standard deviation 1.67. The minimum and maximum values are 10.98 and 20.57, respectively.

The average leverage of the firms is 37%. The minimum leverage is 3.4% and maximum leverage is 234% which is unusual, but possible if the equity is negative.

The average current asset turnover ratio is 2.76 with standard deviation 2.03.

The minimum and maximum ratios are 0.29 and 13.49, respectively.

The results of correlation analysis (Table 3) indicate the following:

Correlation of ITID (Inventory holding period) with NOP show us significant positive correlation 0.179, at  $\alpha = 0.05$ . It indicates that lower inventory holding period is associated with higher profitability, whereas the higher inventory holding period is associated with lower profitability. That is, if the ITID is lower, the firm is able to sell its average inventory balance in the shorter period. So, the firm is avoiding excessive investments in inventory financed by costly equity and debt capital[4]. This is in consistence with literature review

and hypothesis developed regarding effects of inventory management on firm's operating profitability.

The results of correlation analysis of DSO (Days sales outstanding) with NOP shows us significant negative correlation  $-0.277$ , at  $\alpha = 0.01$ . This indicates that if average days sales outstanding increases, the NOP of the firm will decrease significantly, whereas if average days sales outstanding will decrease, the NOP of the firm will decrease significantly. So, the lower period of sales outstanding means that the firm succeeds in collection of its receivables; it is able to restrict credit terms and collect higher percentage of its receivable avoiding long-aged uncollectable accounts and bad debts.

Therefore, the firm with lower DSO has less needs of expensive equity and debt capital to finance those current assets. This result is supporting the literature review and hypothesis developed regarding the effects of management of receivable accounts on the firm's operating profitability.

The results of correlation analysis of PDP (Payables deferral period) with NOP shows us significant negative correlation  $0.248$ , at  $\alpha = 0.01$ . This indicates that if average payables deferral period increases, the NOP of the firm will increase significantly, whereas if average payables deferral period decreases, the NOP of the firm will decrease significantly. That is, firm that is able to defer its cash payments to supplier is more profitable. By this, if the firm is able to obtain better (longer) credit terms without penalties for late payment, then it is able to finance larger portion of its current assets, namely accounts receivable and inventory by non-interest bearing accounts payable. Hence, again the needs for expensive equity and debt capital are decreased. The result is consistent with the literature review and hypothesis developed regarding effects of management of accounts payable on the firm's operating profitability[5].

The cash conversion cycle, which is comprehensive indicator of firm's working capital management policies, indicate significant negative correlation  $-0.32$ , at  $\alpha = 1\%$ . This indicates that if the firm is able to decrease the period between cash payment for inventory and cash collection for sales, then it will be able to increase profitability. This is consistent with the correlation analysis of

ITID, DSO and PDP. That firm is more profitable, which is able to sell inventory and subsequently collect cash from customers in a shorter time period, and able to defer cash disbursements to suppliers for a longer time period. These results suggest that if the firm is holding excessive inventory balances, and is not succeeding in managing of its accounts receivable, and has no power of deferring the cash disbursements to suppliers (or purchases are mainly in cash), it is expected to be less profitable that the firm which is well-managing its current assets and liabilities.

Model 1:

$$\text{NOP} = -0.629\text{ITID} + 0.007\text{QR} - 0.139\text{FATA} - 0.142\text{CATURN} + 0.103\text{TALOG}$$

The results of this regression indicate that the coefficient of inventory holding period is significant at  $\alpha = 0.01$ . It proves that the increase in inventory holding period will significantly decrease profitability, and decrease in inventory holding period will significantly increase profitability.

The firms with a higher operating profitability usually have shorter inventory turnover period. The trend line shows that as the inventory turnover period increases, the profitabil-

ity of the firms is relatively decreasing. Since there is sufficient evidence of the negative relationship between the firm's inventory management efficiency and the operating profitability, the following hypothesis is accepted:

H2: There is a significant negative relationship between inventory holding period and operating profitability Model 2:

$$\text{NOP} = -0.396\text{DSO} + 0.125\text{QR} - 0.104\text{FATA} - 0.087\text{CATURN} + 0.214\text{TALOG}$$

The results of this regression indicate that the coefficient of days sales outstanding is negative and highly significant at  $\alpha = 1\%$ . It proves that the increase in days sales outstanding will significantly decrease profitability, and decrease in days sales outstanding will significantly increase profitability.

The firms with a higher operating profitability usually have shorter receivable collection period. The trend line shows that as the receivable collection period increases, the profitability of the firms is relatively decreasing.

Since there is sufficient evidence of the negative relationship between the firm's accounts receivable management efficiency and the operating profitability, the following hypothesis is accepted:

H4: There is a significant negative relationship between days sales outstanding and operating profitability Model 3:

$$\text{NOP} = 0.3\text{PDP} + 0.168\text{QR} - 0.002\text{FATA} + 0.12\text{CATURN} + 0.157\text{TALOG}$$

The results of this regression indicate that the coefficient of payable deferral period is positive and highly significant at  $\alpha = 0.01$ . It proves that the higher deferral period of payment for accounts payable is associated with higher profitability of the firm [7].

Since there is sufficient evidence of the positive relationship between the firm's accounts payable management efficiency and the operating profitability, the following hypothesis is accepted:

H3: There is a significant positive relationship between PDP and operating profitability of the firm Model 3:

$$\text{NOP} = -0.438\text{CCC} - 0.161\text{QR} + 0.005\text{FATA} + 0.079\text{CATURN} + 0.161\text{TALOG}$$

The results of this regression indicate that the coefficient of cash conversion cycle is negative and highly significant at  $\alpha = 1\%$ . It proves that the lower period between cash payment for purchases and cash collections from sale is associated with higher firm profitability.

The firms with a higher operating profitability usually have shorter cash conversion cycle. The trend line shows that as the cash conversion cycle increases, the profitability of the firms is expectantly decreasing. Since there is sufficient evidence of the negative relationship between the firm's working capital management efficiency and the operating profitability, the following hypothesis is accepted:

## REFERENCES

- 1 Scherr, F.C., Modern working capital management: text and cases. 1989: Prentice Hall.
- 2 Appuhami, B.R., The impact of firms' capital expenditure on working capital management: An empirical study across industries in Thailand. *International Management Review*, 2008. 4(1): p. 8.

3 Deloof, M., Does working capital management affect profitability of Belgian firms? *Journal of business finance & accounting*, 2003. 30(3-4): p. 573588.

4 Vural, G., A.G. Sökmen, and E.H. Çetenak, Affects of Working Capital Management on Firm's Performance: Evidence from Turkey. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 2012. 2(4): p. 488.

5 Eljelly, A.M., Liquidity-profitability tradeoff: an empirical investigation in an emerging market. *International Journal of Commerce and Management*, 2004. 14(2): p. 48-61.

6 Abor, J., The effect of capital structure on profitability: an empirical analysis of listed firms in Ghana. *The journal of risk finance*, 2005. 6(5): p. 438445.

7 Mathuva, D., The influence of working capital management components on corporate profitability: a survey on Kenyan listed firms. *Research Journal of Business Management*, 2009. 3(1): p. 1-11.

8 Moss, J.D. and B. Stine, Cash conversion cycle and firm size: a study of retail firms. *Managerial Finance*, 1993. 19(8): p. 25-34.

**А. К. ДАРИБАЕВА<sup>1</sup>, Ф. А. ШУЛЕНБАЕВА<sup>2</sup>, Г. Б. АЛИНА<sup>3</sup>**

<sup>1, 3</sup>Казахский университет экономики, финансов и международной торговли

<sup>2</sup>Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина

## **ТЕНДЕНЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ КЛАСТЕРОВ В КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Рассмотрены современное состояние и проблемы развития промышленности Казахстана. Авторами отмечена важность кластерного подхода к функционированию и развитию национальной экономики. Проведён анализ динамики объёмов промышленного производства по видам экономической деятельности за 2013–2017 годы. Особое внимание уделено развитию промышленного производства в Костанайской области. Даны рекомендации практического характера по формированию кластеров в республике. В частности, авторами рекомендовано формирование и развитие промышленных кластеров по глубокой переработке углеводородного и минерального сырья.*

**Ключевые слова:** модернизация отраслей национальной экономики, развитие экономики промышленности, инвестиционная привлекательность, развитие кластерных инициатив, промышленные кластеры, кластер сельскохозяйственного машиностроения.

*Ғылыми мақалада қазақстандық индустрияның дамуының қазіргі жағдайы мен мәселелері қарастырылған. Авторлар ұлттық экономиканың жұмыс істеуі мен дамуына кластерлік көзқарастың маңыздылығын атап өтті. 2013–2017 жылдардағы экономикалық қызмет түрлері бойынша өнеркәсіптік өндіріс көлемінің динамикасына талдау жүргізілді. Қостанай облысында өнеркәсіптік өндірісті дамуына ерекше көңіл бөлінген. Республикада кластерлерді қалыптастыру бойынша тәжірибелік ұсыныстар берілген. Атап айтқанда, авторлар көмірсутегі шикізатын және минералды шикізатты терең өңдеу үшін өнеркәсіп кластерлерін қалыптастыруды және дамытуды ұсынды.*

**Кілт сөздер:** ұлттық экономиканы жаңғырту, индустриялық экономиканы дамыту, инвестициялық тартымдылық, кластерлік бастамаларды дамыту, өнеркәсіптік кластерлер, ауыл шаруашылығына машина жасау кластері.

*The scientific article considers the current state and problems of the development of Kazakhstan's industry. The authors noted the importance of the cluster approach to the functioning and development of the national economy. The analysis of dynamics of volumes of industrial production on kinds of economic activity for 2013-2017 is carried out. Particular attention is paid to the development of industrial production in the Kostanay region. Practical recommendations on the formation of clusters in the republic are given. In particular, the authors recommended the formation and development of industrial clusters for the deep processing of hydrocarbon and mineral raw materials.*

**Keywords:** modernization of the national economy, development of the industrial economy, investment attractiveness, development of cluster initiatives, industrial clusters, cluster of agricultural machinery.

Для повышения конкурентоспособности экономики государства необходимо снижение уровня зависимости от товаров и услуг иностранного производства и создание в стране эффективных условий замещения импорта. Современное промышленное производство технически вооружает и создаёт условия для модернизации всех отраслей национальной экономики, генерирует и поставляет передовые индустриальные технологии, создаёт условия для роста производительности труда и повышения усло-



вий жизни населения страны. В этой связи развитие экономики промышленности является главной и приоритетной задачей Казахстана.

Промышленность Казахстана обладает значительным ресурсным потенциалом, её перспективы определяются уровнем реализации государственных стратегических и отраслевых программ и макроэкономической политики, ситуацией на внешних рынках. В условиях мировой глобализации экономика промышленности страны сталкивается с рядом серьёзных проблем, среди которых: сырьевая направленность отрасли, незначительная интеграция в мировую экономику, невысокий потребительский спрос на готовые товары его производства, неразвитость инфраструктуры, общая технологическая отсталость предприятий. Основные причины сложившейся ситуации таковы: во-первых, отсутствие инвестиционной привлекательности несырьевых отраслей; во-вторых, отсутствие адекватного государственного механизма, обеспечивающего благоприятный бизнес-климат и возможности для широкого участия малого и среднего бизнеса в прорывных проектах в сфере обрабатывающей промышленности [1].

Развитию промышленности Казахстана способствовала реализация Государственной программы «Производительность-2020», основной задачей которой является повышение конкурентоспособности предприятий и поддержка развития кластерных инициатив. Кластеры – это высокая, с точки зрения мировой практики, кооперация промышленных предприятий, размещённых на ограниченной территории и включённых в законченную технологическую цепочку.

Предпосылки развития категории кластерного подхода к функционированию и развитию национальной экономики начали формироваться ещё в XIX веке, были изложены в 1890 году Альфредом Маршаллом в работе «Принципы экономической теории». «Те преимущества, которые объективно имеют большие предприятия, также доступны предприятиям малого бизнеса, если они расположены в «промышленном регионе», так как эти регионы характеризуются большим резервом рабочей силы, большим числом поставщиков и посредников, специализирующихся в данной отрасли, а также обладают преимуществами в области технологий и специальных знаний», – утверждал А. Маршалл [2]. Кластер с высоким уровнем корреляционного экспорта при анализе торговли на национальном уровне рассматривал Е. Лимер и др. [3].

Проблемы инновационного развития и формирования основ промышленных кластеров в экономике Казахстана связаны с эффективным функционированием приоритетных секторов экономики – горнодобывающей и обрабатывающей промышленности. Основной задачей государственных программ Казахстана является создание экономики высокотехнологичного промышленного производства на основе формирования и развития кластеров. Фактором развития промышленности является государственная поддержка процессов формирования кластеров на основе интеграции науки, образования и промышленного производства. К примеру, Казахстанско-Британский технический университет и Алматинский институт энергетики и связи совместно с крупными предприятиями создают кластеры в области химии и энергетики и т. д. [4].

Опыт успешного функционирования экономики развитых стран демонстрирует интенсивное развитие кластеров перерабатывающих отраслей, прежде всего пище-

вой и лёгкой промышленности, обусловленные возрастанием объёма иностранных инвестиций и усилением конкурентной борьбы. В частности, свыше 70% иностранных инвестиций американских фирм агробизнеса приходится на пищевую индустрию [5].

Инвестиции содействуют повышению уровня научно-технического прогресса и созданию основ эффективного развития промышленных кластеров. Особенностью лёгкой промышленности является то, что она технологически тесно взаимосвязана с агропромышленным комплексом и химической индустрией. Конкурентоспособность отрасли зависит от инвестиций не только в технологии, исследования и разработки, но и в машиностроение и химическую промышленность.

Промышленное производство Казахстана даёт более 50% продукции страны, в которой преобладают добыча и переработка сырья. В результате мер государственной поддержки в металлургической промышленности отмечены положительные темпы роста. Основным показателем, который имеет прямое воздействие на все показатели роста экономики является объём промышленного производства, увеличение которого означает укрепление экономики в целом, усиление позиций страны в мировой экономике. Объём промышленного производства по видам экономической деятельности в Республике Казахстан представлен в таблице 1.

**Таблица 1** – Объём промышленного производства по видам экономической деятельности в РК за 2013–2017 годы, млрд. тенге

Наименование показателей	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Промышленность, всего	17833,9	18529,2	14903,0	19026,0	22659,0
Горнодобывающая промышленность	10696,9	11060,1	7521,0	9397,6	11757,5
Обрабатывающая промышленность	5852,0	6089,6	5949,7	8046,9	9156,3
Электроснабжение, подача газа, пара и воздушное кондиционирование	1119,1	1210,2	1256,4	1384,0	1528,0
Водоснабжение; канализационная система, контроль над сбором и распределение отходов	165,4	169,2	175,8	198,2	216,8
Примечание: составлено по данным Комитета по статистике Министерства национальной экономики РК [6]					

Как свидетельствуют данные таблицы 1, по всем видам экономической деятельности, начиная с 2013 года, наблюдается увеличение объёмов. Только в 2015 году было отмечено снижение объёмов промышленного производства, вместе с тем, зафиксирован стабильный рост по всем показателям в 2016, 2017 годах.

Важным показателем, характеризующим динамику объёма промышленного производства, его подъёма или спада, считается индекс физического объёма (далее ИФО). В таблице 2 представлены индексы физического объёма промышленной продукции по основным видам экономической деятельности за 2013–2017 годы, в целом по Республике Казахстан и по Костанайской области.

**Таблица 2** – Индексы физического объема промышленной продукции по основным видам экономической деятельности, %

Наименование показателей	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Вся промышленность	102,5	100,3	98,4	98,9	107,1
Вся промышленность по Костанайской области	100,6	100,2	81,8	98,8	104,2
Горнодобывающая промышленность в РК	103,3	99,7	97,5	97,3	109,3
Горнодобывающая промышленность в Костанайской области	96,2	93,1	70,0	90,8	103,7
Обрабатывающая промышленность по РК	101,9	101,1	100,2	100,6	105,1
Обрабатывающая промышленность в Костанайской области	108,1	108,8	90,1	105,2	105,2
Машиностроение в РК	116,6	99,8	70,8	84,7	105,6
Машиностроение по Костанайской области	144,3	108,9	69,9	73,4	144,7
Примечание: составлено по данным Комитета по статистике Министерства национальной экономики РК [6]					

Анализ показателей, представленных в таблице 2, свидетельствует о том, что в 2015, 2016 годах внешние факторы коснулись всех ведущих отраслей экономики, включая горнодобывающую промышленность, и это отразилось на снижении индексов физического объема. В 2017 году по всем отраслям промышленности наблюдается увеличение ИФО. В целом по республике в январе-декабре 2017 года, по сравнению с 2016 годом, индекс промышленного производства составил 107,1%, по Костанайской области – 104,2%.

По Казахстану в горнодобывающей промышленности в 2017 году индекс промышленного производства составил 109,3% за счёт увеличения добычи сырой нефти (110,5%), угля и лигнита (106,0%), металлических руд (108,0%). В обрабатывающей промышленности производство возросло на 5,1%, за счет увеличения производства продукции металлургической промышленности (105,9%), основных фармацевтических продуктов (141,8%), продуктов нефтепереработки (105,0%).

В горнодобывающей промышленности Костанайской области первый положительный результат достигнут в 2017 году, когда ИФО сложился на уровне 103,7%. Объем промышленного производства обеспечивают 5 регионов области: города – Рудный, Костанай, Лисаковск, районы – Житикаринский, Тарановский. Это регионы, где есть горнодобывающие секторы, которые определяют в области положительные тенденции в динамике промышленного производства за счёт увеличения объемов выхода продукции: в АО «ССГПО» – на 23,3%, «Варваринское» – на 59,9%, «Костанайские минералы» – на 8,8%, ТОО «Комаровское горное предприятие» – в 3,5 раза и др.

В обрабатывающей промышленности области ИФО сложился на уровне 105,2%, за счёт увеличения объемов производства: машиностроения – на 44,7%, металлургии – на 21,0%, производства продуктов питания – на 10,9%. В таблице 3 представлена доля промышленности Костанайской области в общем объеме продукции (товаров, услуг) в действующих ценах по Казахстану, за 2013–2017 годы.

**Таблица 3** – Удельный вес промышленности Костанайской области в общем объёме продукции (товаров, услуг) в действующих ценах по Казахстану, %

Показатели	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Вся промышленность по РК, млрд. тенге	17 833,9	18 529,2	14 931,3	19 026,7	22 659,0
Промышленность Костанайской области, млрд. тенге	530,5	541,8	449,2	599,4	747,2
Удельный вес Костанайской области в республиканском объёме промышленной продукции, %	2,9	2,9	3,0	3,15	3,3
Примечание: составлено по данным Комитета по статистике Министерства национальной экономики РК [6]					

Анализ показывает, что удельный вес промышленности Костанайской области, в республиканском объёме промышленной продукции, начиная с 2013 года, имеет тенденцию к его увеличению: в 2013 году удельный вес составлял 2,9%, в 2017 году этот показатель равен 3,3%. В этой связи предприятия пищевой отрасли обеспечили прирост производства муки – на 15,1%, кондитерских изделий – на 10,6%, молока и сливок – на 13,4%, сливочного масла – на 7,9%, мяса – на 0,1%.

Стабильный ежемесячный рост в 2017 году достигался предприятиями машиностроения, в целом за год произведено продукции на 95,3 млрд. тенге. В ТОО «Сарыарка Авто Пром» количество собранных автомобилей составило 5377 единиц, что опережает в 2,4 раза показатели 2016 года. Вместе с тем было сокращено производство грузовых автомобилей на 16,5% в связи с нереализованным остатком грузовых автомобилей; сокращена поставка сельхозмашкомплектов и комбайнов в АО «АгротехХолдинг» на 49,1% из-за переноса срока поставок комплектующих. Объём производства металлургической промышленности возрос на 21,0% и составил 68,8 млрд. тенге благодаря наращиванию производства сплава «Доре» в 1,6 раза.

Следовательно, на основе изучения проблем формирования промышленных кластеров необходимо сделать следующие заключения.

1. Костанайская область характеризуется сельскохозяйственной направленностью, вместе с тем в регионе с 2017 года наблюдаются устойчивые позитивные тенденции к предпосылкам формирования и развития промышленных кластеров. Значимый эффект на развитие промышленных кластеров обрабатывающего сектора вносят новые предпринимательские организации, введённые в рамках Программы индустриально-инновационного развития. За 2017 год объём выпуска продукции составил 150,3 млрд. тенге – это практически 40% всего выпуска обрабатывающей промышленности.

2. В Костанайской области целесообразно развитие текстильно-нефтехимического промышленного кластера, так как нефтегазохимия позволяет выпускать синтетические волокна, например, капрон и другие материалы, позволяющие наладить выпуск обширной продукции, начиная с различных видов и фасонов одежды и заканчивая коврами и брезентовой тканью. Вместе с тем машиностроительный комплекс является одним из драйверов роста казахстанской экономики. В этой связи в Костанайской

области следует выделить промышленный кластер сельскохозяйственного машиностроения.

3. В целом в промышленности Казахстана необходимо создание промышленных кластеров по глубокой переработке углеводородного и минерального сырья с выпуском продукции высокой степени готовности в металлургии, машиностроении, производстве строительных материалов, с учетом мировых экономических тенденций и специфических условий страны.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Кишибекова Г.К., Абдулина Г.А., Жанбырбаева С.М. Факторы повышения конкурентоспособности национальной экономики в условиях глобализации // Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан. – 2016. – № 4. – С. 124-134.

2 Маршалл А. Принципы экономической науки. – М.: Издательский дом «Прогресс», 1993. – 594 с.

3 Leamer E.E. Sources of International Comparative Advantage: theory and Evidence. – Cambridge: MIT Press, 1984. – 384 p.

4 Сейдахметов А., Тышканбаева М.Б. Тенденции кластерного развития экономики Казахстана // Вестник КазНУ, Серия экономическая. – 2017. – № 1(119). – С. 92-97.

5 Лашкарева О.В., Турысбекова Г.К. Реализация стратегии импортозамещения в пищевой промышленности Казахстана // Проблемы агорынка. – 2017. – № 3. – С. 48-53.

6 Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан. – stat.gov.kz.

**Б. С. ИЗАТУЛЛАЕВА, Л. Т. ТАЙЖАНОВ, Б. ШАРХАНОВА**

*Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті*

## **ҚАЗАҚСТАН ЭКОНОМИКАСЫНЫҢ ӨНДІРІС САЛАЛАРЫНА ТІКЕЛЕЙ ШЕТЕЛ ИНВЕСТИЦИЯЛАРЫН ТАРТУДЫ ЖӘНЕ ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУДЫ БАСҚАРУДЫҢ ТЕТІКТЕРІН ЖЕТІЛДІРУ**

*Қазақстан Республикасының өндіріс салаларына тікелей шетел инвестицияларын тартуды және тиімді пайдалануды басқарудың тетіктерін жетілдіру мәселелері қарастырылды. Тікелей шетел инвестицияларын тарту үшін мемлекеттік инвестициялық саясаттың ролі айқындалды. Тікелей шетелдік инвестицияларды тартудың басым бағыттары анықталды. Экономикалық қауіпсіздіктің ұлттық инвестициялық стратегиясы әзірленді және ұсынылды. Шетел капиталын тартудың перспективалық нысандары анықталды.*

**Түйінді сөздер:** *тікелей шетел инвестициялары, инвестициялық саясат, инвестициялық стратегиялар, сауда, кеден, салық режимі, инвестициялық тартымдылық.*

*Рассмотрены вопросы совершенствования механизмов управления привлечения и рационального использования прямых иностранных инвестиций в производственные секторы Республики Казахстан, а также роль государственной инвестиционной политики для привлечения прямых иностранных инвестиций. Определены приоритетные сферы привлечения прямых иностранных инвестиций. Разработаны и представлены национальные инвестиционные стратегии для обеспечения экономической безопасности. А также разработаны формы привлечения иностранного капитала.*

**Ключевые слова:** *прямые иностранные инвестиции, инвестиционная политика, инвестиционные стратегии, торговля, таможня, налоговый режим, инвестиционная привлекательность.*

*This article discusses the improvement of management mechanisms to attract and rational use of foreign direct investment in the manufacturing sector of the Republic of Kazakhstan. As well as the role of public investment policy to attract foreign direct investment. Priority areas for attracting foreign direct investment have been identified. National investment strategies for economic security were developed and presented. Identified promising forms of attracting foreign capital.*

**Keywords:** *foreign direct investment, investment policy, investment strategies, trade, customs, tax regime, investment attractiveness.*

Жаһандану және халықаралық интеграция жағдайында кез-келген елдің әлеумет-тік-экономикалық тұрғыдан сәтті дамуы, көбіне, ұлттық және шетелдік инвестициялардың қолданылу және жұмыс істеу тиімділігіне тәуелді болады. Қазақстан үшін инвестициялар – экономикалық өсуді қамтамасыз ететін негізгі көздердің бірі ғана емес, сондай-ақ, әлемдік экономикаға ерудің өзіндік алғышарты болып табылады.

Мемлекет басшысы «Қазақстан-2050» Стратегиясында Қазақстанның әлемдегі дамыған 30 елдің қатарына кіру мақсатында ұзақ мерзімді жоспар құрды. Осы мақсатқа жету үшін қажетті шарттардың бірі Қазақстанның инвестициялық тартымдылығын арттыру және елдің экономикасын жаһандық экономикалық кеңістікке толығымен интеграциялау болып табылады.

Қазіргі әлемдік нарықтағы жағдайдың нашарлауына қарамастан, Қазақстан экономикасының өсуін қамтамасыз ету үшін барлық күш-жігер жұмсалып жатқанда,



мемлекеттік инвестициялық саясат мәселесі мәселелердің ең бастысы болмақ. Сондықтан Қазақстанның инвестициялық саясаты инвестицияларды ұтымды және тиімді пайдалануға, сондай-ақ қолайлы инвестициялық ахуалды қалыптастыруға бағытталуы тиіс.

Шетелдік инвестицияларды тарту саясаты Қазақстанның жалпы экономикалық даму стратегиясына сүйенеді. Шын мәнісінде, тәуелсіз Қазақстанда инвестициялар ел экономикасының жаппай дамуына елеулі септігін тигізетін күшті экономикалық және қаржылық құрал рөлін атқарады [1]. Сондықтан, елімізге ішкі және сыртқы (шетелдік) инвестицияларды тарту, оларды оңтайлы пайдалану мен жұмыс істету жөніндегі тиімді мемлекеттік инвестициялық саясатты дайындау өзекті мәселеге айналып келеді.

Қолайлы инвестициялық ахуал дегеніміз, іс-жүзінде, отандық және шетелдік инвесторлардың инвестиция салынатын елде жағымды саяси, құқықтық және қаржы-экономикалық жүйе қалыптасқан кезде экономиканың нақты секторына, құнды қағаздарға, консалтингтік қызметтерге және т.б. салаларға тиімді де ұтымды капитал салу мүмкіндіктері болып табылады. Шетелдік мамандардың пікірінше, барлық Орталық Азия елдерінің ішінде Қазақстанда ғана едәуір либералды (еркін) заңдар қабылданып, банк жүйесі жеткілікті дәрежеде күшейіп, қор нарығы қарқынды түрде дамып келеді.

Қазақстандағы инвестициялық ахуалды одан әрі жетілдіру үшін ҚР Президенті жанындағы Шетелдік инвесторлар кеңесі, ҚР өнеркәсіп және сауда министрлігінің жанындағы Шетелдік инвестициялар бойынша арнайы комитет және «Қазинвест» инвестицияларды қолдау жөніндегі қазақстандық орталығы жұмыс істеуде. Сондай-ақ, инвестициялық даулар мен келіспеушіліктерді шешу механизмдері әзірленуде, инвесторлар үшін қолайлы экономикалық және саяси факторларға қолдау көрсетілуде және т.б.

Республикадағы ең белсенді инвестор елдердің қатарында Нидерланды, АҚШ, Швецария, Франция, Қытай жетекші орын алады. Дегенмен, өзге елдерге қарағанда өз инвестицияларын инфрақұрылым нысандарын салу мен дамытуға (мәселен, Ертіс өзенінен өтпелі көпір салуға, темір жол көліктерінің қуатын күшейтуге, Астана қаласының әуежайын қайта қалпына келтіруге) бағыттап отырған Жапонияны ерекше атап өткен жөн [2].

Шетел капиталын тарту және пайдалану саясаты оны қазіргі кезеңде инвестициялаудың ең қажетті көздерінің бірі ретінде пайдалану қажеттілігінен шығады. Таяу келешекте басымды саламен, салалармен шетелдік инвестициялау үшін өндіріспен анықталған болу қажет:

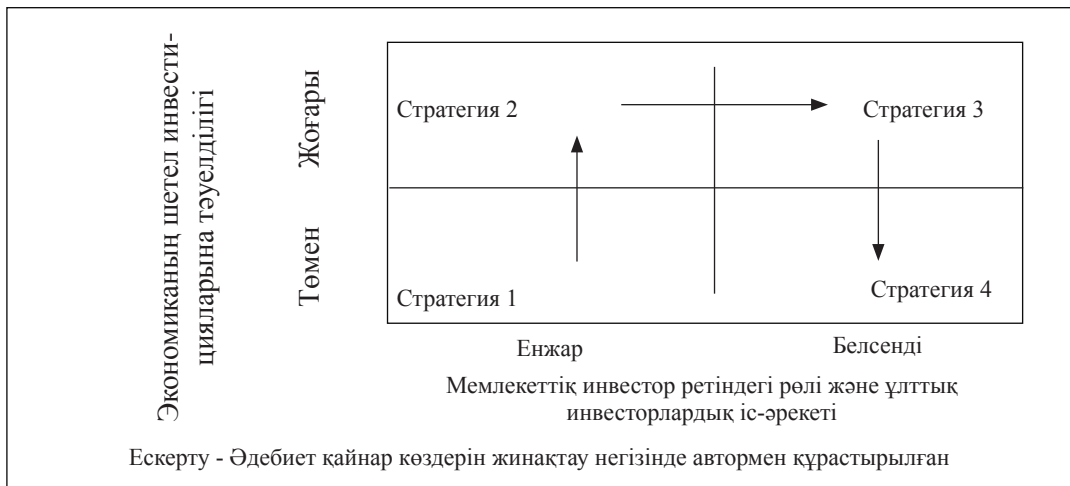
- әлеуметтік сала, жұмыспен қамтуды;
  - энергетика, мұнай мен газ өнеркәсібі;
  - экономиканың миниралды шикізат секторы;
  - машина жасау, химия және мұнай химия өнеркәсіп өнімінің прогрессивті түрінің өндірісі;
  - ауылшаруашылық өндірісі мен өңдеуші өнеркәсіп.
- Орта мерзімді перспективада шетел капиталын тартушы бағытталуы қажет:
- экономикада қайта құру құрылымына жәрдемдесу;

- дамыту және экспорттық әлеуеттің тиімділігін жоғарылату;
- өндірістің ғылыми-техникалық деңгейін көтеру және бәсекеге қабілетті өнімнің үлесін ұлғайту;
- жаңа жұмыс орнын құру.

Еліміздің әлеуетті өндіріс салаларының тиімді бағытта жұмыс жасауын қамтамасыз ету үшін жоғары деңгейдегі мемлекеттік органдар шетелдік инвестициялардың қозғалысын реттеу тетіктері мен бақылау қызметтерін пайдалана отырып, аталмыш инвестицияларды еліміздің экономикасын көтеру мен қайта құруға және оның тиімді түрде әлемдік нарыққа енуіне мүмкіндік беретін ғылым сыйымды өндірістер мен алдыңғы қатарлы салаларға бағыттау мақсатында кепілдіктер мен жеңілдіктер жүйесін қолдану тиіс.

Сонымен өнеркәсіптік профильдің инвестициялық жобаларын іске асыруда үкіметтің қарызы есебінен мақсатқа сай жүзеге асыру керек. Инвестициялық саясаты белсендендіре мемлекет өнеркәсіп саласының дамуының нақты бағдарламасын және ауыл шаруашылық талдамаларын ынталандырады. Үкіметтің инвестор үшін дайындылығы инвестициялық мәселелерді талқылау дәлелдемесі болып табылады.

Экономикалық қауіпсіздік тұрғысынан алып қарағанда, біздің ойымызша, мынадай екі өлшем: 1) ұлттық экономиканың шетелдік инвестицияларға тәуелділігі, 2) мемлекет пен ұлттық инвесторлардың рөлі аса маңызды. Осыларға сүйене отырып, ұлттық инвестициялық стратегияның төрт түрін ажыратып көрсетуге болады (сурет 1).



Сурет 1 – Ұлттық инвестициялық стратегиялар

Стратегия 1 – мұнай өндірісі саласының шетел инвесторларына тәуелдігі төмен, сондай-ақ мемлекет пен отандық инвесторлардың рөлі енжар.

Стратегия 2 – инвестицияларды тартуда мемлекет пен отандық инвесторлардың рөлі енжар, бірақ шетел инвесторларына тәуелділігі жоғары.

Стратегия 3 – ұлттық экономика шетелдік инвестицияларға жоғары деңгейде тәуелді болғанымен (әсіресе, мұнай-газ саласында), онда мемлекет пен ұлттық инвесторлардың белсенді әрекеті айқын байқалады.

Стратегия 4 – мұнай өндірісі саласының шетелдік инвестицияларға тәуелділігін барынша азайта отырып, мемлекеттің рөлін күшейту.

1-суреттен бір стратегиядан екінші стратегияға оңай өтудің мүмкін екендігін аңғаруға болады. Дегенмен, таңдалатын стратегияның салалар мен компанияларға қарай өзгеріп отыратындығын атап өту керек.

Экономикалық қауіпсіздікті қамтамасыз ету мақсатында ұлттық шаруа-шылықтың шетелдік инвестицияларға тәуелділігін барынша азайта отырып, мемлекеттің рөлін күшейту аса тиімді деп есептеледі. Қазақстанда қазіргі таңда инвестициялық стратегияның екінші түрінен үшінші жаңа түріне өту процесі белең алып отыр.

Үшінші стратегияда ұлттық экономика шетелдік инвестицияларға жоғары деңгейде тәуелді болғанымен, онда мемлекет пен ұлттық инвесторлардың белсенді әрекеті айқын байқалады.

Шетел капиталын тартудың және пайдаланудың тиімді және перспективті түрінің бірі аймақта ерекше сауда, кеден және салық режимінің әрекет етуші еркін экономикалық аймақ құру болуы қажет. Еркін экономикалық аймақ ұлттық экономиканың тек құрамдас бөлігі сияқты жұмыс істей алады және оған ынталандырушы әсерін көрсетеді. Сыртқы қарыз алу төлем балансының жағдайымен келісілу, оның ынталандыру қажеттілігін ескеруі қажет. Қазақстан Республикасының шаруашылық субъектілерімен, банкпен шетелдің коммерциялық несиесін тарту еркін үкіметтің кепілдігінің ұсынуынсыз шектелмеуі қажет. Сондай несиені тарту қатынасында саясат мемлекеттің принципімен шығады және қарыз алушының қарызы үшін жауапты болмайды.

Маңызды фактор мемлекеттің экономикалық мониторингі тетігін құру бойынша нормативті актілерді талдау және көбіне ауқымды шетел инвестициясын тарту үшін экономикалық мүддесінің есебімен іс-әрекеттегі жобалардың тиімді талдау, шетел инвесторының жұмыс істеу негізін құқықтық жетілдіру бойынша жұмысын ары қарай жалғастыру және тұтастай республиканың заңдылық базасын оны халықаралық құқықпен сәйкес алып келу, сақтандыру жүйесін құру және тәуекелді алдын ала сақтандыру, сонымен қатар шетел серіктесімен сақтандыру компаниясын бірлескен және халықаралық ұйымның сақтандыру несиесін осы мақсаттар үшін пайдалану болып табылады [4].

Шетелдік инвесторлар үшін инвестициялық тартымдылықты арттыру мақсатында Қазақстан Республикасы жыл сайын салықтар түрлерін қысқарту, оларға тарифтерді төмендету, салықтық басқаруды ырықтандыру саясатын жүргізеді.

«Салық салу» индикаторы бойынша 2016 жылы Қазақстан 18 – орынды, 2015 жылы ол 17 – орынды, 2014 жылы – 16, 2013 жылы – 18-ші орынды алады [5].

Жыл сайын инвесторларды мемлекеттік қолдау шараларының саны артып келеді, бірақ олардың сапасы өте қажет. Мысалы, жаңа салықтық ынталандырулар енгізілді, шарт жасасқан инвесторларға, құжаттарды жинауға және дайындауға, олардың құқықтары мен мүдделерін қорғайтын инвестициялық омбудсмен институтын құруға көмектесетін «бір терезе» принципі енгізілді. Алайда, әлеуетті шетелдік және ұлттық инвесторлар үшін Қазақстан Республикасының инвестициялық тартымдылығын арттыру мүмкін болмады. Біздің ойымызша, басты себебі – Қазақстан Республикасының заңнамасының тұрақсыздығы, сондай-ақ мемлекеттік басқару жүйесінде жиі өзгерістер болып табылады.

Осыған байланысты біздің елімізге бүгінгі күні қажет ететін ірі инновациялық жобаларды іске асыруға әлеуетті инвестор қызығушылық танытуға мүмкіндік беретін, ең алдымен, ынталандыратын бірқатар шаралар қабылдау қажет.

#### ӘДЕБИЕТ

- 1 Investment Policies. – April 2014. Retrieved April 28, 2014.
- 2 McCobb, Derrick (April 2014). Having a Strong Investment Policy. – Retrieved April 28, 2014.
- 3 Ходов Л.Г. Основы государственной экономической политики. – М.: БЕК, – 1997.
- 4 Анализ инвестиций в основной капитал в Республике Казахстан и странах – членах ЕЭП. – АО «Казахстанский институт развития индустрии». – Астана, 2013. – 16 с.
- 5 Шапагатова Б. Национальный фонд Республики Казахстан: инвестиции в устойчивое развитие. – Алматы, 2011.

**Р. К. САГИЕВА, А. С. ЖУПАРОВА, Д. Т. КАЛМАКОВА**

*Казахский национальный университет имени аль-Фараби*

## **АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МЕТОДЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ НАУКОЁМКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

*Представлены результаты исследования зарубежного опыта применения альтернативных методов финансирования наукоёмких производств. Эффективность того или иного метода финансирования напрямую зависит от стадии жизненного цикла инновационного продукта. В статье изучены такие зарубежные методы финансирования наукоёмких производств, как asset finance, term loans, peer-to-peer lending, mezzanine, crowdfunding, blockchain. Авторами осуществлён SWOT-анализ данных методов финансирования, по результатам которого даны рекомендации относительно целесообразности и эффективности применения того или иного метода в зависимости от стадии жизненного цикла инновационной продукции.*

**Ключевые слова:** *методы финансирования наукоёмких производств, наукоёмкие производства, альтернативные методы.*

*Мақала жоғары технологиялық өндірісті қаржыландырудың альтернативті әдістерін пайдалануда шетелдік тәжірибені зерделеуге арналған. Арнайы қаржыландыру әдісінің тиімділігі инновациялық өнімнің өмірлік циклінің кезеңіне тікелей байланысты. Мақалада жоғары технологиялық өндірістерді қаржыландырудың шетелдік әдістері қарастырылған: активтерді қаржыландыру, мерзімі ұзартылған қарыздар, тең-теңімен қарыз беру, мезонин, топ-фундаментинг, blockchain. Авторлар осы қаржыландыру әдістерін SWOT талдауын жүргізді, оның нәтижелері инновациялық өнімнің өмірлік циклінің кезеңіне байланысты бір әдісті немесе басқа әдісті қолданудың тиімділігі мен тиімділігі туралы ұсынымдар берді.*

**Түйінді сөздер:** *жоғары технологиялық өндірістерді, жоғары технологиялық өндірістерді қаржыландырудың балама әдістерін қаржыландыру әдістері.*

*The article is devoted to the study of foreign experience in the use of alternative methods of financing high-tech industries. The effectiveness of a particular method of financing directly depends on the stage of the life cycle of an innovative product. The article explores such foreign methods of financing high-tech industries as: asset finance, term loans, peer-to-peer lending, mezzanine, crowdfunding, blockchain. The authors carried out a SWOT analysis of these financing methods, the results of which made recommendations on the appropriateness and effectiveness of applying one method or another depending on the stage of the life cycle of an innovation product.*

**Keywords:** *methods of financing high-tech industries, high-tech industries, alternative methods.*

За последние несколько лет темпы развития инновационной деятельности в Республике Казахстан заметно ускорились. Это не просто темпы развития и создания новых продуктов и услуг; это также темпы инноваций, происходящих в самой предпринимательской экосистеме: способ создания новых стартапов, способ их функционирования и способ их финансирования.

Мировой опыт [1] свидетельствует о необходимости развития альтернативных методов финансирования наукоёмких производств. Наукоёмкое производство как вид инвестиционной деятельности обладает основными чертами, присущими данной форме развития бизнеса, опирается на типовые подходы и методологию управления. Вместе с тем настоящий вид высокорисковых проектов отличается от основной мас-

сы инвестиционных задач высоким потенциалом эффективности вложений. Специалисты небезосновательно утверждают, что для наукоёмких производств внутренняя норма рентабельности должна превышать значение в 70%. Однако до сих пор многие эксперты отмечали, что в Казахстане на практике уровень подлинной новизны и эффективности в проектах был несущественным. Это вовсе не означает провала самой идеи новой инновационной политики государства. Есть ещё одна черта, играющая немаловажную роль для инвестиционной привлекательности инноваций.

Уникальному потенциалу доходности наукоёмких производств сопутствует высокий уровень риска, который значительно выше, чем в среднем для обычных инвестиций. Во всём мире проектный риск данной группы не позволяет достигать успешности вложений более чем в 20% случаев. Эти особенности накладывают отпечаток на подходы к реализации и финансированию в инновационной сфере. Требуется тщательный учет рисков, управление ими и нетривиальные способы привлечения финансовых источников для осуществления исследований, научных разработок, внедрения их в практику [2].

Обзор зарубежных источников показал, что к альтернативным методам финансирования наукоёмких производств относятся:

- Asset Finance,
- Term Loans,
- Peer to Peer lending,
- Mezzanine,
- Crowdfunding,
- Blockchain.

Рассмотрим более подробно каждую модель.

Asset Finance, или финансирование активов, относится к использованию балансовых активов компании, включая краткосрочные инвестиции, запасы и дебиторскую задолженность, для заимствования денег или получения кредита. Проведём SWOT-анализ данного метода финансирования [3–4].

*Таблица 1* – SWOT-анализ метода финансирования активов

Сильные стороны	Слабые стороны
1. Быстрый и лёгкий способ финансирования по сравнению с традиционным банковским кредитованием. 2. Более низкая стоимость заимствования. 3. Предоставляет финансирование быстро растущим компаниям, помогая решить проблему отвлечения денежного потока	1. Вмешательство в деятельность компании со стороны кредиторов путём проверки документов, транзакций, контроля денежных потоков. 2. Объём финансирования ограничен стоимостью актива. 3. Необходимость постоянного мониторинга и аудита. 4. Высокие издержки, связанные с оценкой активов и организацией финансирования
Возможности	Угрозы
Возможность более эффективного использования денежных потоков	1. Риски, связанные с обесценением активов. 2. Риск потери права собственности на активы



Term Loan (срочный кредит) – это кредит от банка на определённую сумму, которая имеет определённый график погашения и фиксированную или плавающую процентную ставку. Например, во многих банках есть программы с заёмным кредитом, которые могут предлагать малым предприятиям наличные деньги, которые им нужны для работы из месяца в месяц. Часто малый бизнес использует денежные средства от срочного займа для покупки основных средств, таких как оборудование для его производственного процесса. Проведём SWOT-анализ данного метода финансирования [5–6].

**Таблица 2** – SWOT-анализ метода «срочный кредит»

Сильные стороны	Слабые стороны
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Небольшие по размеру платежи при длительном сроке кредитования.</li> <li>2. Эффективный способ быстро нарастить капитал, объёмы предложения или расширить ассортимент.</li> <li>3. Широкий выбор планов погашения с равными по размеру платежами или платежами с нарастающим размером в зависимости от прогнозируемого финансового положения заёмщика.</li> <li>4. Возможность для заёмщика осуществить крупные инвестиции, использование операционного денежного потока компании по усмотрению заемщика.</li> <li>5. Расходы по погашению относятся на вычеты в целях налогообложения.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Наличие штрафов за досрочное погашение.</li> <li>2. Наличие требования об обеспечении.</li> <li>3. Длительный процесс рассмотрения и одобрения заявки на финансирование.</li> <li>4. Требование о значительном размере первоначального взноса.</li> </ol>
Возможности	Угрозы
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Возможность сократить переплату по кредиту при плавающей процентной ставке в условиях низких процентных ставок на рынке.</li> <li>2. Возможность избежать переплаты по кредиту путём досрочного погашения кредита</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Риск повышения рыночных процентных ставок и, как следствие, угроза усиления долговой нагрузки на заёмщика при долгосрочном кредитовании.</li> <li>2. Риск потери права собственности на заложенное имущество.</li> </ol>

Равноправное кредитование (также равноправное инвестирование или социальный заём; также краудлендинг [7–10]; часто используется сокращение «заём P2P» (Peer-to-Peer) (англ.) – это способ ссуживания денег никоим образом не связанным между собой лицам или «равноправным сторонам» без привлечения традиционного финансового посредника, например, банка или другого обычного финансового института.

**Таблица 3** – SWOT-анализ метода «заём P2P»

Сильные стороны	Слабые стороны
1	2
1. Отсутствие посредников, что позволяет удешевить источник фондирования и ускорить кредитный процесс.	1. Высокий кредитный риск в связи с низким кредитным рейтингом заёмщиков.

Окончание таблицы 3

1	2
2. Более высокая норма доходности по сравнению с иными формами инвестирования. 3. Более низкая волатильность и низкая степень корреляции с факторами внешней среды в сравнении с фондовым рынком. 4. Более доступный источник финансирования для заемщиков в сравнении с традиционным банковским финансированием. 5. Более низкие процентные ставки в связи с высокой конкуренцией среди кредиторов. 6. Меньшая по размеру плата за организацию кредита. 7. Возможность подать заявку на финансирование онлайн облегчает и ускоряет процесс получения кредита. 8. Фиксированные процентные ставки и регулярные платежи без скрытых комиссий. 9. Отсутствие штрафных санкций за досрочное погашение кредита. 10. Отсутствие требования о залоговом обеспечении.	2. Отсутствие страхования или иной формы государственной защиты интересов кредиторов. 3. Законодательные ограничения или запреты на осуществление P2P кредитования. 4. Ограничения в размерах финансирования. 5. В отличие от ценных бумаг, которые можно продать в любой момент, активы в рамках P2P не могут быть проданы до окончания срока действия кредитного договора. 6. Процентный доход в рамках P2P подлежит налогообложению.
Возможности	Угрозы
1. Возможность получения более высокой нормы прибыли на инвестированный капитал в случае успешной реализации проекта. 2. Возможность досрочного погашения P2P кредита при благоприятных условиях бизнес-среды, получении сверхприбылей.	1. Риск финансовых потерь кредитора в связи с несостоятельностью заемщика по причине неблагоприятных условий внешней и внутренней среды.

Мезонинное финансирование [11–13] – это гибрид долгового и акционерного финансирования, который даёт кредитору право конвертировать в акционерный капитал компании в случае дефолта, как правило, после того, как компании венчурного капитала и другие старшие кредиторы выплачиваются.

Таблица 4 – SWOT-анализ метода «мезонинное финансирование»

Сильные стороны	Слабые стороны
1	2
1. Сохранение структуры акционеров. 2. Более дешёвый источник финансирования в сравнении с акционерным финансированием. 3. Облегчённый процесс рассмотрения кредитной заявки. 4. Требования небольшого по размеру обеспечения или отсутствие такового. 5. Потенциально высокая доходность.	1. Необходимость размещения акций в пользу кредитора. 2. Более дорогой источник финансирования по сравнению с исключительно долговым финансированием. 3. Ограничения, налагаемые кредиторами на определённые категории расходов, включая компенсацию работникам, выплату дивидендов акционерам.

## Окончание таблицы 4

1	2
6. Расходы по погашению относятся на вычеты в целях налогообложения. 7. Возможность отсрочки процентных платежей. 8. Возможность реструктуризации займа. 9. Более высокий приоритет долговых обязательств в конкурсной очереди, что выгодно венчурному инвестору. 10. Удобная форма погашения кредита: выплата прибыли держателю опциона или размещение в его пользу акций. 11. Налогообложение привлечённых средств как заёмных.	4. Ограничения на будущие займы. 5. Требования к заёмщику в части соблюдения нормативов финансовых коэффициентов. 6. Длительность и трудоёмкость процесса рассмотрения и одобрения кредитной заявки.
Возможности	Угрозы
Возможности использования данного метода финансирования расширяются при улучшении инвестиционного климата в стране, стабилизации ситуации на финансовых рынках и общего снижения процентных ставок по кредитам и займам.	1. Риск потери контроля над компанией. 2. Риск изменения существующей структуры акционеров. 3. Риск ограничения компании в самостоятельном принятии решений.

Crowdfunding [14–16] – это использование небольших количеств капитала у большого числа людей для финансирования нового делового предприятия. Crowdfunding использует лёгкий доступ к огромным сетям людей через социальные сети и веб-сайты, чтобы объединить инвесторов и предпринимателей, и имеет потенциал для увеличения предпринимательства путём расширения круга инвесторов, из которых средства могут быть привлечены за пределы традиционного круга владельцев, родственников и венчурных капиталистов.

Таблица 5 – SWOT-анализ метода Crowdfunding

Сильные стороны	Слабые стороны
1	2
1. Мобильный характер фондирования. 2. Одновременное продвижение будущей продукции/услуги посредством краудфандинговой платформы. 3. Получение отзыва и экспертных рекомендаций по поводу будущей продукции/услуги. 4. Тестирование реакции потенциальных потребителей будущей продукции/услуги. 5. Минимальная бюрократизация. 6. Условная безвозмездность финансирования – вознаграждение часто носит формальный характер.	1. Зависимость старта проекта от собранной суммы. 2. Значительные затраты времени и ресурсов на продвижение и маркетинг. 3. Негарантированный результат – проект может не набрать необходимую сумму. 4. Отсутствие контроля у инвесторов за переданными денежными средствами на реализацию проекта. 5. Отсутствие полноценного юридического регулирования.

Окончание таблицы 5

1	2
7. Независимость проекта – инвесторы вкладывают средства в перспективное направление без каких-либо гарантий и, в отличие от венчурных фондов, не претендуют на долю в бизнесе.	
8. Разнообразии идей и бизнес-проектов, размещённых на краудфандинговой платформе.	
9. Возможность инвестирования небольших сумм.	
10. Отсутствие множества посредников между разработчиками и группой инвесторов.	
11. Вознаграждение только в форме комиссии или процента от собранной суммы создателям платформы.	
Возможности	Угрозы
1. Краудфандинг может дать старт росту и развитию востребованных на рынке проектов. 2. При соответствующих инфраструктуре и законодательном регулировании краудфандинг может стать полноценной альтернативой другим методам финансирования стартапов.	1. Риск кражи бизнес-идеи в случае её незащищённости как объекта интеллектуальной собственности. 2. Риск внезапного прекращения работы краудфандинговой платформы и неперечисления собранных средств. 3. Риск заморозки старта проекта на неопределённый срок по причине нехватки собранных средств. 4. Риск неполучения платежей, перечисляемых электронными системами, из-за сомнений на соответствие законодательству. 5. Риск неверного расчёта требуемых средств. 6. Риск нецелевого использования собранных средств реципиентом.

Технология Blockchain позволяет финансовым учреждениям создавать прямые связи между собой, избегая корреспондентских банковских операций. Основным продуктом R3 на сегодняшний день, Корда, нацелен на корреспондентскую банковскую деятельность. Корда – игра слов, включающая «согласие» (соглашение) и «шнур» (прямая линия между двумя точками в круге).

Таблица 6 – SWOT-анализ метода Blockchain

Сильные стороны	Слабые стороны
1	2
1. Открытость и прозрачность. 2. Мобильный характер фондирования.	1. Отсутствие защиты прав инвесторов. 2. Отсутствие необходимой адекватной нормативно-правовой базы.

Окончание таблицы 6

1	2
	3. Сильная волатильность рынка криптовалют. 4. Ограничение или запрет использования криптовалют в ряде юрисдикций. 5. Трудоёмкий процесс организации финансирования.
Возможности	Угрозы
При поддержке со стороны государственных органов и субъектов рынка, при обеспечении надлежащей инфраструктуры блокчейн может стать перспективным методом финансирования, отличающимся открытостью, прозрачностью и простотой процесса.	1. Риски, связанные со сложностями конвертирования криптовалюты в фиатные деньги. 2. Риск обесценения криптовалюты, в которой были собраны средства. 3. Риски, связанные с декларированием денежных средств в той или иной юрисдикции, собранных в процессе ICO.

Анализ современных методов финансирования наукоёмких производств позволил убедиться в наличии множества инструментов фондирования для заёмщиков и широкого спектра вариантов инвестирования для кредиторов. Выбор того или иного метода финансирования наукоёмкого производства зависит в первую очередь от стадии жизненного цикла инновации. На посевной стадии, когда проект существует в виде идеи, а также на стадии стартапа целесообразно использовать краудфандинговые платформы. На посевной стадии это наиболее приемлемый вариант, т. к. у разработчиков имеется только идея, но отсутствует реальное производство, что является препятствием для привлечения других форм финансирования.

В Казахстане законодательное поле, призванное регулировать краудфандинговые процессы, находится на стадии становления. Необходимо также совершенствовать технологическую инфраструктуру краудфандинговых платформ. При условии совершенствования инфраструктуры и формирования соответствующей нормативно-правовой базы, регулирующей краудфандинг, данный метод финансирования наукоёмких производств может стать эффективным инструментом обеспечения успешного старта перспективных идей.

Стадия раннего роста предполагает выпуск и коммерческую реализацию готовой продукции, у компании есть активы, но отсутствует устойчивая прибыль. На данной стадии целесообразно привлечь такие формы финансирования, как Asset financing, Term loan, Peer-to-Peer lending. Данные формы финансирования предполагают процентное вознаграждение, обеспечение. Такие условия подходят для компаний, вышедших на стадию коммерческой реализации продукта.

На стадии расширения, когда компания выходит на устойчивую прибыль, занимая определённые позиции на рынке, наиболее подходящим методом финансирования в условиях Казахстана является мезонинное финансирование. Данный метод занимает промежуточное положение между долговым и акционерным финансированием. По сути, компания привлекает финансовые ресурсы инвестора на условиях срочности, платности, возвратности, имея возможность в будущем подкрепить свои обязательства посредством выпуска акций в пользу инвестора. Учитывая достаточную степень

развития фондового и кредитного рынков в Казахстане, мезонинное финансирование, сочетая в себе элементы долгового и долевого финансирования, является привлекательным методом фондирования компаний, находящихся на стадии расширения.

Что касается финансирования наукоёмких производств посредством блокчейн-технологий, то данный метод в Казахстане пока недостаточно совершенен, обладает рядом недостатков, не позволяющих использовать этот метод в качестве полноценного инструмента фондирования. Однако в условиях глобализации и ускорения развития цифровых технологий, блокчейн-финансирование имеет все шансы стать полноценным, альтернативным инструментом финансирования наукоёмких производств.

### ЛИТЕРАТУРА

- 1 OECD. *New Approaches to SME and Entrepreneurship Financing: Broadening the Range of Instruments*. Paris: OECD, 2015. – 255 p.
- 2 Чулков Д.Н. Виды финансирования инновационного процесса. Жизненный цикл стартапа // *Аудитор*. 2014. – № 4(230). – С. 86-90.
- 3 Steven G., Linetsky V. *Asset financing with credit risk*. // *Journal of Banking & Finance*. – 2013. – № 37. – P. 43-59.
- 4 Toloo M., Kresta A. *Finding the best asset financing alternative: A DEA-WEO approach* // *Measurement*. 2014. – № 55. – P. 288-294.
- 5 Jin J-Y, Kanagaretnam K., Liu Y., Liu N. *Banks' loan growth, loan quality, and social capital* // *Journal of Behavioral and Experimental Finance*. 2018. – № 58. – P. 12-18.
- 6 Onyiriuba L. *Chapter 13: Term Loan Structuring and Risk Control in Emerging Economies* // *Emerging Market Bank Lending and Credit Risk Control*. – 2016. – P. 253-260.
- 7 Zhu Z. *Safety promise, moral hazard and financial supervision: Evidence from peer-to-peer lending*. // *Finance Research Letters*. – 2018. – № 27. – P. 1-5.
- 8 Ding J., Huang J., Li Y., Meng M. *Is there an effective reputation mechanism in peer-to-peer lending? Evidence from China* // *Finance Research Letters*. – 2018. – № 1. – P. 1-17.
- 9 Yu H., Dan M., Ma Q., Jin J. *They all do it, will you? Event-related potential evidence of herding behavior in online peer-to-peer lending* // *Neuroscience Letters*. – 2018. – № 681. – P. 1-5.
- 10 Jin J., Shang Q., Ma Q. *The role of appearance attractiveness and loan amount in peer-to-peer lending: Evidence from event-related potentials* // *Neuroscience Letters*. – 2019. – № 692. – P. 10-15.
- 11 Svedik J, Tetrevoval L. *Use of Public Debt Mezzanine Instruments in the Czech Republic* // *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. – 2015. – № 210. – P. 449-455.
- 12 Lagoarde-Segot Th. *Sustainable finance. A critical realist perspective* // *Research in International Business and Finance*. – 2019. – № 47. – P. 1-9.
- 13 Yung Ch. *Entrepreneurial manipulation with staged financing* // *Journal of Banking & Finance*. – 2018. – № 1. – P. 1-10.
- 14 Petruzzelli A-M., Natalicchio A., Panniello U., Roma P. *Understanding the crowdfunding phenomenon and its implications for sustainability* // *Technological Forecasting and Social Change*. – 2018. – № 1. – P. 1-10.
- 15 Hsieh H-C, Hsieh Y-Ch, Huyen T., Vu Ch. *How social movements influence crowdfunding success* // *Pacific-Basin Finance Journal*. – 2019. – № 53. – P. 308-320.
- 16 Nielsen K. *Crowdfunding through a partial organization lens – The co-dependent organization* // *European Management Journal*. – 2018. – № 36(6). – P. 695-707.
- 17 Wang L., Shen X., Li J., Shao J., Yang Y. *Cryptographic primitives in blockchains* // *Journal of Network and Computer Applications*. – 2019. – № 127. – P. 43-58.



**Г.К. ЛУХМАНОВА**

*Жетысуский государственный университет имени И. Жансугурова*

## **ПУТИ СТАБИЛИЗАЦИИ ФИНАНСОВОГО РЫНКА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН В УСЛОВИЯХ МИРОВОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ**

*Финансовый рынок относится к тому сегменту экономической системы, который особенно строго регулируется и контролируется государственными органами. Особое внимание государства к вопросам контроля и надзора за деятельностью финансового рынка обусловлено тем, что степень развития его инфраструктуры оказывает непосредственное воздействие на экономическое положение страны. В статье отражены особенности развития финансового рынка Республики Казахстан и его роль для национальной экономики. Проведён анализ развития финансового рынка в период 2014–2017 гг. Отражен механизм государственного регулирования финансового рынка. Выявлены проблемы функционирования финансового рынка на современном этапе, и сформулированы выводы о необходимости развития регулятивной инфраструктуры финансового рынка для достижения устойчивого экономического роста.*

**Ключевые слова:** *финансовый рынок, финансовый кризис, финансовая система, регулирование, экономическая политика, риски.*

*Қаржы нарығы үкімет тарапынан реттелетін және бақыланатын экономикалық жүйенің нарық сегментіне жатады.*

*Қаржы нарығы қызметін бақылау мен қадағалау мәселелеріне үкіметтің ерекше назар аударуы, елдің экономикалық жағдайына осы нарық инфрақұрылымы дамуының әсеріне байланысты.*

*Мақалада Қазақстан Республикасы қаржы нарығының дамуы және оның ұлттық экономикада алатын ролінде көрініс тапқан. 2014–2017 жылдардағы қаржы нарығының дамуына талдау жүргізілген. Қаржы нарығын мемлекеттік реттеу тетігі ашылған.*

*Заманауи жағдайда қаржы нарығы қалыптастыру мәселелері айқындалған, сонымен қатар тұрақты экономикалық өсуді арттыру мақсатындағы қаржы нарығының реттелетін инфрақұрылымы қажеттілігі бойынша қорытындылар тұжырымдалған.*

**Кілт сөздер:** *қаржы нарығы, қаржылық дағдарыс, қаржы жүйесі, реттеу, экономикалық саясат, тәуекелдер.*

*The financial market to the segment of the environmental market, that is controlled and regulated by the government. The attention of the state to the issues of controlling and supervising the activity of the financial market has been caused by the fact that the development of its infrastructure is open to the development of its own infrastructure, the development of its own infrastructure, which is open to the development of its infrastructure, which is open to the development of its own infrastructure. In this paper, the development of the financial market is reflected in the Republic of Kazakhstan and its role for the national economy. The analysis of the development of the financial market in the period 2014–2017. The mechanism of state regulation of the financial market is exposed. Identified the problems of the financial market at the time of the modpus development of the regulatory infrastructure of the financial market to enhance the cost-effectiveness of the development of the regulatory infrastructure of the financial market in order to improve the efficiency of the financial system.*

**Keywords:** *financial market, financial crisis, financial system, regulation, economic policy, risks.*

**Введение.** В современных условиях, когда глобализирующиеся отношения во многом определяют развитие национальных экономик, роль финансового рынка и его составляющих возрастает с каждым днём. В этом контексте взаимодействие,

как проявление и результат развивающихся отношений, для финансового рынка становится фундаментом дальнейшего развития. Более того, проявившиеся в последние годы проблемы в функционировании казахстанского финансового рынка явились следствием несогласованного, бессистемного развития его структуры, без учёта эффекта взаимодействия [1].

Влияние мирового финансового кризиса на экономику стран оказывалось разным, в зависимости от интегрированности данной страны в мировую экономику, от развитости финансовой системы в целом и фондового рынка в частности [2].

Одна из проблем экономики Казахстана заключалась в том, что отсутствовала целенаправленная политика в области предупреждения финансовых кризисов и механизма системных рисков и программы действия в чрезвычайных ситуациях [3].

Таким образом, проблемы, стоящие перед экономикой Казахстана, требуют активного применения современных научных концепций и разработки механизмов проведения долгосрочной экономической политики, существенного расширения арсенала тактических инструментов, большей сосредоточенности и согласованности экономических действий на важнейших направлениях. Только на основе такого комплексного подхода можно обеспечить более широкие возможности для экономического роста, структурных преобразований и устойчивого развития.

**Методы исследования.** При проведении исследования и изложения материала были применены общенаучные методы. Принципы научной диалектики позволили выявить сущностные характеристики исследуемых процессов и формы их проявления, определить тенденции их развития. В процессе работы также применялись: абстрактный, системный, методы, а также инструментарий экономической статистики, методы функционального, институционального и сравнительного анализа.

**Результаты исследования.** Как известно, развитие мировой экономики в начале XXI века совершается в принципиально новых для мирового хозяйства условиях. На сегодня в большей степени глобализация затронула мировую экономическую систему и ее важную составляющую – финансовый рынок [4].

Следует отметить, что в экономической литературе существует достаточно много подходов к определению сущности и выявлению роли финансового рынка. Важным является то, что основная задача, стоящая перед финансовым рынком в нынешних условиях, заключается в обеспечении эффективного движения финансовых ресурсов с учетом интересов всех субъектов финансового рынка [5]. Финансовый рынок, имея характерные особенности и принципы функционирования, выполняет особую роль для экономики любого государства [6]. На примере Казахстана можно с уверенностью сказать об особой значимости влияния финансового рынка и его участников на развитие не только экономики, но и социальной сферы.

Казахстан с населением, составляющим четвертую часть населения Центрально-азиатского региона, на сегодня генерирует две трети всех его доходов. Также Казахстан – одна из немногих стран с высокими темпами развития. Зарубежные эксперты оценивают ежегодный рост ВВП как стабильно высокий – в пределах 6–10%. По уровню ВВП на душу населения, составляющему около 13 тыс. долл. США, Казахстан занимает одно из первых мест среди стран, имеющих аналогичную оценку

экономического риска (для сравнения: данный показатель составляет в РФ 14 тыс. долл. США, Азербайджане – около 8 тыс. долл. США).

За 2017 г. мировая цена на нефть (Brent) выросла с \$57 до \$69 за 1 баррель. В течение последних нескольких месяцев отмечается рост цен на основные экспортные товары страны. В этой связи внешнеторговый оборот Казахстана составил уже 67% от базового года (декабрь 2013 = 100%), экспорт – 74%, а импорт – 59% от базового года. Во временном периоде с января 2014 по ноябрь 2017 данные индикаторы достигали абсолютных минимумов на уровне 40% от базы [7].

Прогнозы мировых финансовых организаций оптимистично оценивают текущее состояние и перспективы глобальной экономики. согласно данным МВФ, экономический рост ускорился в Европе, США, Китае и Японии. Однако страны – экспортеры энергоресурсов, как Казахстан, продолжают испытывать трудности, но прогнозируется ускорение роста, чему способствует улучшение внешних факторов: благоприятные глобальные финансовые условия и восстановление роста в странах с развитой экономикой. Экономический рост Казахстана в 2017 г. оценивается на уровне 3,3%, в 2018-м – 2,8% (по прогнозу Министерства национальной экономики РК 3,4% и 3,1%, соответственно) [7].

Экономика на волне роста внешнего спроса постепенно достигает докризисных уровней (декабрь 2008 = 100%). Объём промышленного производства в декабре 2017 в постоянных ценах превысил объём декабря 2008 на 31%, инвестиции в основной капитал – на 38%, объём розничной торговли, определяющий внутренний потребительский спрос, выше базы в 2 раза.

Основным риском в долгосрочной перспективе выступает сырьевая структура экономики и вместе с ней конъюнктура мирового рынка нефти. Мировые цены на нефть перешагнули 60-долларовый рубеж. Потенциал для роста пока есть, но эра ископаемых ресурсов закончена, и это сводит на нет перспективы значительного роста цен. Согласно прогнозу Всемирного банка (World Bank Commodities Price Forecast, October 26, 2017) средняя мировая цена на нефть в периоде до 2030 достигнет уровня \$70 за 1 баррель (23 января текущего года цена за 1 баррель уже пробилла отметку \$70,53), а в постоянных ценах и того меньше – \$58. с одной стороны, рост цен на нефть будет улучшать текущий счёт и фискальные условия, но, с другой стороны, рост цен будет дальше усиливать нашу зависимость от мировой конъюнктуры и откладывать вопросы структурной перестройки экономики, так как реализация проектов несырьевой направленности будет экономически непривлекательна по сравнению с добывающими отраслями. Но тенденции мировых цен на энергоресурсы дают нам возможность дальше планомерно продвигать инициативы в ненефтяном секторе экономики, что является вопросом на годы вперед [7].

В среднесрочной перспективе основным источником беспокойства выступает Российская Федерация, на долю которой приходится 1/5 внешнеторгового оборота Казахстана (раньше доля доходила до трети товарооборота) и с кем мы имеем самое широкое отрицательное сальдо внешней торговли (–\$6,2 млрд. только за 11 месяцев 2017).

В текущем году, как показывают прогнозы, мировая конъюнктура биржевых товаров благоприятна для стран – нетто-экспортёров нефти. В Казахстане доходы от

нефти напрямую попадают в Национальный фонд; в России – в федеральный бюджет, но они отдельно формируют доходы от нефтяного и не нефтяного секторов, что аналитически удобно. Для России есть только две опции: уменьшить дефицит федерального бюджета либо направить в Резервный фонд.

В то же время монетарная политика США сейчас направлена на удорожание денег, что может негативно отразиться на развивающихся странах и странах с переходной экономикой. С 14 декабря 2017 года Комитет по открытым рынкам (FOMC) повысил базовую ставку федерального резерва с 1,25% до 1,5%. Это не так значительно, но тем самым США указывает на тенденцию будущего повышения процентных ставок. К 2020 FOMC ожидает достижение медианной ставки по федеральным фондам на уровне 2,9%. Повышение процентной ставки ФРС делает привлекательным хранение активов в долларах США и, соответственно, может вызвать отток капитала из развивающихся стран и стран с переходной экономикой [8].

Основной проблемой для денежно-кредитной политики Казахстана являются постоянные девальвационные и связанные с этим инфляционные ожидания, несмотря на то, что в течение 2017 инфляция находилась в заданном целевом коридоре Национального банка РК и равнялась ожидаемой населением инфляции (7,1% на конец года). В то же время на рост девальвационных ожиданий давит структура депозитов, где преобладающую долю занимают валютные (более 52%) депозиты, хотя средневзвешенная ставка по ним почти равна ставке ФРС (после решения ФРС от 13 декабря т.г. ставки по депозитам в СКВ, естественно, вырастут). Кроме того, рост кредитов за 2017 г. по сравнению с 2016 г. на 10% обеспечен за счет кредитования населения (+46%), тогда как кредитование корпоративного сектора снизилось на 1,3%. Бизнес меньше предъявляет спрос на кредитные ресурсы, так как уверенность в будущем для них туманна под воздействием девальвационных ожиданий: согласно опросу Комитета по статистике МНЭ РК, среди трёх индексов предпринимательской уверенности в IV квартале 2017 г. два индекса имели отрицательное значение (торговля и строительство) [9].

К этому добавляется неопределённость в реальном значении NPL в банковской системе. По официальным данным, доля кредитов с просрочкой платежей свыше 90 дней в ссудном портфеле уменьшилась и составила на 1 января 2018 9,31%. Банки искусственно сокращают объем NPL путем передачи токсичности своим дочерним компаниям, пролонгации кредитов и другими способами. С 2018 года в финансовой системе Казахстана начали действовать МСФО 9, которые должны помочь увидеть более достоверную картину реального значения NPL в банковской системе [9].

Как видим, финансовый рынок представляет собой один из макроиндикаторов, отражающий различные экономические и политические процессы, происходящие в стране. В то же время казахстанский финансовый рынок серьезно подвергается влиянию нестабильности мировой экономики [10].

Дальнейшее развитие финансового рынка Казахстана должно будет учитывать основные выводы текущего глобального кризиса:

- серьезное внимание уделять внутренним источникам фондирования за счет свободных ресурсов населения и отечественных предприятий;
- усилить контроль за банковским сектором, особенно за качеством кредитного портфеля;

– с целью минимизации рисков потерь от ухудшения финансового положения системообразующих банков, вызванных как негативными макроэкономическими вызовами, так и факторами неустойчивого развития на корпоративном уровне использовать опыт США. Так, все банковские холдинговые компании (БХК) США должны разработать планы по надлежащему разрешению кризисных ситуаций на корпоративном уровне в условиях гипотетического кризиса. Эти планы предусмотрены Законом Додда-Франка и направлены на упорядоченную (т. е. надлежащим образом спланированную и проведенную) ликвидацию БХК, финансовое положение которых угрожает финансовой стабильности США и создает предпосылки для неизбежного вовлечения средств американских налогоплательщиков при предоставлении финансовой помощи, что запрещено на законодательном уровне;

– изменить стратегию Нацфонда РК на более агрессивную для улучшения состояния сберегательного портфеля. Решить вопрос транспарентности НФ РК. В Казахстане как и России модели несколько похожи между собой: суверенные фонды этих стран не являются самостоятельными институтами, что отрицательно влияет на их прозрачность.

Мировая практика свидетельствует, что активное использование инструментов денежной и финансовой политики является эффективным и действенным способом государственного регулирования экономических процессов.

Предотвращение системных кризисов и эффективное управление ликвидностью экономики возможно только при помощи совершенных механизмов денежного предложения.

Прежде всего к таким механизмам относится система рефинансирования банковского сектора, которая должна активно реагировать на денежный спрос со стороны предприятий посредством эмиссии национальной валюты. В условиях отсутствия такого механизма, периодические губительные кризисы ликвидности становятся неизбежны. Национальный банк РК должен активно использовать свой главный инструмент, процентную ставку, чтобы совместно с другими финансовыми институтами участвовать в создании кредита и будущего богатства.

## ЛИТЕРАТУРА

1 М.Ж. Дарибаева. Развитие финансового рынка Республики Казахстан в условиях глобализации // Вестник КазНУ. Серия экономическая. – № 3 (97). 2013. – С.132-137.

2 Л.А. Байбулекова, Н.К. Зайтенова, А.Н. Долдина. Мониторинг альтернативных методик определения странового риска для определения контуров казахстанского фондового рынка // Central Asian Economic Review. – С. 36-46.

3 Kazila Erikenovich Kubayev. The process of fund-saving in the theory of innovative economy // Journal of Social Sciences Research. Special Issue. 3, pp: 149-156, 2018.- URL: <https://arpgweb.com/pdf-files/spi3.24.149.156.pdf>

4 F. Tramontana, F. Westerhoff, and L. Gardini. A simple financial market model with chartists and fundamentalists: Market entry levels and discontinuities, Math. Comput. Simul. 108, – 2015, – pp.16-40.

5 I. Sushko, F. Tramontana, F. Westerhoff, and V. Avrutin. Symmetry breaking in a bull and bear financial market model, Chaos, Solitons Fractals 79, – 2015, – pp. 57-72 (2015).

6 N. Schmitt and F. Westerhoff. Speculative behavior and the dynamics of interacting stock markets, *J. Econ. Dyn. Control* 45, – 2017, – pp. 262-288.

7 Официальный сайт Комитета по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан [Электрон. ресурс]. – URL: [www.stat.gov.kz](http://www.stat.gov.kz) (дата обращения: 01.2018 г.)

8 W. Huang and H. Zheng. Financial crisis and regime-dependent dynamics, *J. Econ. Behav. Organ.* 82, – 2018, – pp.445-461.

9. Официальный сайт Национального банка Республики Казахстан [Электрон. ресурс]. – URL: [www.nationalbank.kz](http://www.nationalbank.kz) (дата обращения: 01.2018 г.)

10 Лухманова Г.К. Денежно-кредитная политика как приоритетная задача Национального банка Республики Казахстан в обеспечении стабильности цен // *Вестник Университета «Туран»*. – 2014. – № 2 (62). – С. 54-59.



УДК 681.787

**И. Э. СУЛЕЙМЕНОВ, С. Т. БАЙПАКБАЕВА**

*Алматынський университет энергетіки і зв'язи*

### **К ОБОСНОВАНИЮ МОДЕЛИ ЖИГЛИНСКОГО-КУЧИНСКОГО РЕАЛЬНОГО ИНТЕРФЕРОМЕТРА ФАБРИ-ПЕРО МЕТОДАМИ ОБОБЩЁННОЙ ФУРЬЕ-ОПТИКИ**

*Методами обобщенной Фурье-оптики дано корректное обоснование параксиальной модели реального интерферометра Фабри-Перо, ранее предложенной А. Г. Жиглинским и В. В. Кучинским. В рамках данной модели реальный интерферометр Фабри-Перо рассматривается как совокупность дифференциально-малых интерферометров, каждый из которых обладает своей оптической толщиной. Такой подход позволяет увеличить точность получаемых данных за счёт учёта аппаратной функции спектрального прибора. Методами обобщённой Фурье-оптики получено общее выражение, позволяющее описать результат интерференции плоской монохроматической волны в системе, образованной двумя наклонно расположенными зеркалами. Предельным случаем данной формулы при малых углах является формула, вытекающая из модели Жиглинского-Кучинского.*

**Ключевые слова:** *интерферометр Фабри-Перо, многолучевая интерференция, оптическая толщина, зеркала, Фурье-оптика, аппаратная функция, задача дифракции.*

*Мақалада жалпыланған Фурье оптика әдістерін қолданып, бұрынғы А. Г. Жиглинский мен В. В. Кучинскийдің ұсынған нақты Фабри-Перо интерферометрінің параксикалық моделіне дұрыс негіздеме берілген. Осы модельдің шеңберінде нақты Фабри-Перо интерферометрі дифференциалды-шағын интерферометрлер жиынтығы ретінде қарастырып, олардың әрқайсысының өз оптикалық қалыңдығы бары көрсетілген. Бұл тәсіл спектрлік құралдың аппараттық функциясын ескере отырып, алынған деректердің дұрыстығын арттыруға мүмкіндік береді. Жалпыланған Фурье оптика әдістерін қолдана отырып, екі жалпақ айнадан құрылған жүйеде монохроматикалық жазықтықтың интерференциясының нәтижесін сипаттауға мүмкіндік беретін жалпы көрініс алынады. Осы формуланың кіші бұрыштардағы шектеулі жағдайы - Жиглин-Кучинский үлгісінен алынған формула.*

**Кілттік сөздер:** *Фабри-Перо интерферометрі, көпсәулелі интерференция, оптикалық қалыңдық, айналар, Фурье-оптика, аппараттық функция, дифракция мәселесі.*

*In the article is given using the methods of generalized Fourier optics, a correct case for the paraxial model of a real Fabri-Pérot interferometer, previously proposed by A. G. Zhiglinsky and V. V. Kuchinsky. In the framework of this model, the real Fabri-Pérot interferometer is considered as a set of differential-small interferometers, that each of which has its own optical thickness.*

*This approach allows increasing the accuracy of the data obtained by taking into account the hardware function of the spectral instrument. Using the methods of generalized Fourier optics, a general expression*

is obtained, which makes it possible to describe the result of the interference of a plane monochromatic wave in a system formed by two inclined mirrors. The limiting case of this formula at small angles is a formula derived from the Zhiglinsky-Kuchinsky model.

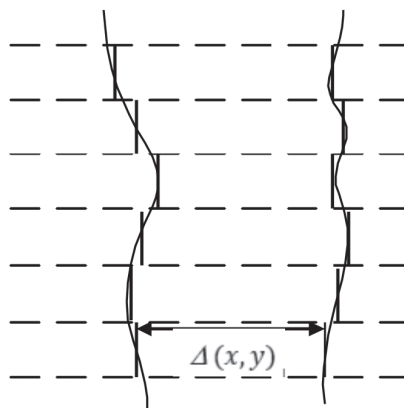
**Key words:** *Fabri-Pérot interferometer, multipath interference, optical thickness, mirrors, Fourier optics, hardware function, diffraction problem.*

Интерферометр Фабри-Перо до сих пор остаётся одним из основных инструментов спектроскопии высокой разрешающей силы. Он находит и находит широкое применение, в частности, в астрофизике, в исследованиях процессов, происходящих непосредственно в атомных ядрах, и т. д. [1].

Для решения задач из области спектроскопии высокой разрешающей силы часто требуется решить обратную задачу, то есть в явном виде учесть передаточную (аппаратную) функцию данного измерительного прибора, для того чтобы получить более точную информацию о характере исследуемых процессов. С этой целью в монографии [1] А. Г. Жиглинским и В. В. Кучинским была предложена модель реального интерферометра Фабри-Перо, которая позволяет обеспечить учёт неизбежных дефектов как при изготовлении зеркал, так и дефектов юстировки.

Данная модель была де-факто построена исходя из эвристических соображений, а именно: в ней предполагалось, что реальный интерферометр Фабри-Перо может быть заменён на совокупность дифференциально малых интерферометров, каждый из которых обладает своей собственной толщиной [1] (рис. 1).

Уместно подчеркнуть, что разрешающая способность интерферометра Фабри-Перо определяется именно расстоянием между плоскопараллельными зеркалами, обладающими высоким значением коэффициента отражения. Соответственно, все дефекты, которые возникают при юстировке или изготовлении зеркал, действительно можно рассматривать через вариации расстояния между зеркалами. Однако ни в цитируемой монографии, ни далее модель, предложенная А. Г. Жиглинским и В. В. Кучинским, не получила корректного обоснования, несмотря на то, что она представляется достаточно естественной для параксиального приближения.



**Рисунок 1** – Модель Жиглинского-Кучинского реального интерферометра Фабри-Перо

Следует также подчеркнуть, что в цитируемой монографии [1] одна из глав целиком и полностью посвящена анализу реального интерферометра Фабри-Перо, в котором имеет место только дефект юстировки, то есть предполагается, что зеркала расположены друг от друга под малым углом. Внимание уделяемому вопросу представляется вполне естественным, поскольку добиться идеальной юстировки не удаётся никогда, что особенно существенно, когда речь идёт о задачах спектроскопии высокой разрешающей силы.

Очевидно, что задача об описании реального интерферометра Фабри-Перо с дефектами юстировки такого рода во многом аналогична задаче о дифракции излучения на тонких клиньях, которые рассматриваются, в том числе, и в многочисленных классических руководствах по электродинамике сплошных сред, например, известном учебнике Л. Д. Ландау и Е. М. Лифшица [2].

Однако необходимость отдельного решения задачи об описании интерферометра Фабри-Перо все же существует. Она связана с тем, что если рассматривается конкретный физический объект, скажем, неоднородная оптическая среда, имеющая клиновидную форму, то тогда, в соответствии с тем, как это делается в [2], на её границах можно поставить граничные условия в той форме, в которой они обычно используются в задачах математической физики. Существенно, что эти граничные условия ничего не говорят непосредственно о значениях коэффициентов отражения и пропускания. Иначе говоря, этим способом нельзя описать произвольное зеркало, можно описать только процесс отражения, характерный именно для такой границы раздела сред. Ввести произвольное значение коэффициентов отражения и пропускания, что требуется для описания реального интерферометра Фабри-Перо, в такой постановке задачи затруднительно. Именно поэтому для её решения целесообразно использовать аппарат Фурье-оптики. Учитывая, что речь здесь идёт о задачах, в которых, вообще говоря, необязательно выполняется условие изопланарности, имеет смысл применять аппарат обобщённой Фурье-оптики. Ниже показывается, что использование аппарата обобщённой Фурье-оптики действительно позволяет дать последовательное обоснование модели А. Г. Жиглинского и В. В. Кучинского.

Решение данной задачи представляет также методический интерес с точки зрения демонстрации возможностей обобщённой Фурье-оптики [3, 4] и матричного метода описания многолучевой интерференции, предложенного в [5].

Для общности изложения будем рассматривать клиновидную систему, образованную двумя зеркалами (рис. 2). Реальный интерферометр Фабри-Перо, очевидно, отвечает случаю, когда рассматривается фрагмент такой системы.

Матричное преобразование излучения, выполняемое плоским зеркалом, можно записать в виде:

$$A_1^-(\cos(\theta_2)) = r_1 A_1^+(\cos(\theta_1)) + t A_2^-(\cos(\theta_2)), \quad (1)$$

$$A_2^+(\cos(\theta_1)) = r_2 A_2^-(\cos(\theta_2)) + t A_1^+(\cos(\theta_1)), \quad (2)$$

где  $A_1^-(\alpha)$  – спектр излучения, развивающегося слева от элемента 1 (правое зеркало клиновидной системы на рис. 2); для данного элемента этот спектр соответствует излучению, отражённому от внутренней поверхности зеркала 1, и излучению, про-

шедшему через 1 справа налево;  $A_1^+(\alpha)$  – спектр излучения, также развивающегося слева от элемента 1, но распространяющегося в обратном направлении; для данного элемента этот спектр соответствует падающему излучению;  $A_2^+(\alpha)$  – спектр излучения, развивающегося справа от элемента 1, он сформулирован волнами, прошедшими через зеркало 1 слева направо, и волнами, отражёнными от зеркала 1 при падении излучения справа;  $A_2^-(\alpha)$  – спектр излучения, попадающего на элемент 1 справа;  $r_{1,2}$  и  $t$  – амплитудные коэффициенты отражения и пропускания.

Соотношения (1) и (2) имеют тот же смысл, что и использованные в [5], но они учитывают изменение направления распространения спектральной компоненты относительно координатной оси при наклонном расположении зеркала.

При записи соотношений (1) и (2) учтено, что в рассматриваемом случае допустимо считать, что спектр пространственных частот зависит только от одной переменной  $\alpha$  и, следовательно, распределение поля в плоскости  $Oxy$  даётся интегралом вида:

$$u(x) = \int_{\alpha} A(\alpha) \exp(ik\alpha x) d\alpha \tag{3}$$

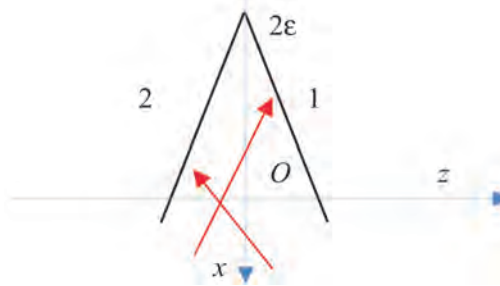


Рисунок 2 – Клиновидная система, образованная двумя зеркалами

Для конкретизации записей (1) и (2) выберем систему координат  $Oxyz$ , как показано на рис. 3 (считается, что ось  $Oy$  перпендикулярна к плоскости чертежа). Начало координат расположим в плоскости зеркала, предполагая, что при преобразовании поворота к системе координат  $Ox'y'z'$  плоскость зеркала будет совпадать с плоскостью  $Ox'y'$ .

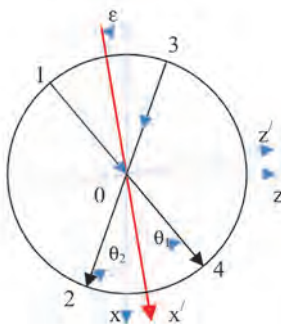


Рисунок 3 – Выбор систем координат и направлений отсчета углов

Подчёркиваем, что рассматривается случай цилиндрической симметрии, т. е. предполагается, что все распределения полей, фигурирующие в задаче, не зависят от переменной  $u$ . (Такое рассмотрение можно вести без ограничения общности, что достигается адекватным выбором системы координат.)

В соответствии с общепринятыми правилами примем за положительное направление отсчёта углов направление против часовой стрелки. Тогда из очевидных соображений можно написать следующее равенство:

$$(\theta_1 - \varepsilon) = -(\theta_2 - \varepsilon). \quad (4)$$

Откуда вытекают следующие соотношения:

$$\theta_2 = -\theta_1 + 2\varepsilon, \quad (5)$$

$$\theta_1 = -\theta_2 + 2\varepsilon. \quad (6)$$

При всей простоте записей (5) и (6) именно они описывают процесс отражения излучения от плоского зеркала в рамках обобщённой Фурье-оптики. Напомним, что в обобщённой Фурье-оптике рассматривается полный спектр волновых возмущений, а распределение поля трактуется как суперпозиция плоских монохроматических волн, распространяющихся во всевозможных направлениях, что и выражает формула (3). При условии, что положение начала отсчёта в пространстве остаётся неизменным, отражение от плоского зеркала описывается только через изменение направления распространения плоской волны. Следовательно, для последовательного описания процесса отражения от плоского зеркала достаточно указать только характер преобразования векторов  $\vec{\xi}$  в записи [4, 5]:

$$u(\vec{r}) = \int_{\Sigma} A(\vec{\xi}) \exp(ik\vec{\xi}\vec{r}) d\Sigma. \quad (7)$$

Такое преобразование при рассмотрении случая цилиндрической симметрии сводится к использованию формул (2) и (3). А именно для данного случая при сделанном выборе отсчёта углов имеет место:

$$\vec{\xi} = (\alpha, 0, \gamma) = (\cos\theta, 0, \sin\theta), \quad (8)$$

что и приводит к формуле (3).

Используя связь (5) и (6) между углами падения и отражения, соотношения (1) и (2) можно переписать в виде, явно учитывающем преобразования углов:

$$A_1^-(\cos(\varphi)) = r_1 A_1^+(\cos(\varphi - 2\varepsilon)) + t A_2^-(\cos(\varphi)), \quad (9)$$

$$A_2^+(\cos(\varphi)) = r_2 A_2^-(\cos(\varphi + 2\varepsilon)) + t A_1^+(\cos(\varphi)). \quad (10)$$

Аналогичные соотношения для зеркала 2 (рис. 2) получаются заменой знака угла  $\varepsilon$ :

$$\varepsilon \rightarrow -\varepsilon \quad (11)$$

$$A_3^-(\cos(\varphi)) = r_1 A_3^+(\cos(\varphi + 2\varepsilon)) + t A_1^-(\cos(\varphi)), \quad (12)$$

$$A_1^+(\cos(\varphi)) = r_2 A_1^-(\cos(\varphi - 2\varepsilon)) + t A_3^+(\cos(\varphi)). \quad (13)$$

Рассматриваемая система описывается шестью ветвями спектра, две из них (относящиеся к излучению, падающему на неё «снаружи» справа и слева, т. е.  $A_2^-$  и  $A_3^+$ ), де-факто представляют собой граничные условия. Уравнения (10) и (12) позволяют установить ветви спектра излучения, выходящего из рассматриваемого элемента по ветвям спектра, развивающегося между зеркалами. То есть собственно интерференция излучения описывается двумя оставшимися уравнениями (9) и (13).

Учитывая, что система является линейной, можно рассматривать вклады от излучения, попадающего на неё справа и слева, отдельно, т. е., например, предположить, что  $A_2^- = 0$ . Тогда описание интерференции сводится к решению следующих уравнений:

$$A_1^-(\cos(\varphi)) = r_1 A_1^+(\cos(\varphi - 2\varepsilon)), \quad (14)$$

$$A_1^+(\cos(\varphi)) = r_2 A_1^-(\cos(\varphi - 2\varepsilon)) + t A_3^+(\cos(\varphi)). \quad (15)$$

Подставляя (14) в (15), имеем:

$$A_1^+(\cos(\varphi)) = r_1 r_2 A_1^+(\cos(\varphi - 4\varepsilon)) + t A_3^+(\cos(\varphi)). \quad (16)$$

Подчеркиваем, что при использовании парных соотношений (9) – (10) и (12) – (13) следует учитывать диапазон изменения спектров пространственных частот (рис. 4). Строго говоря, эти записи верны для неперекрывающихся диапазонов (они соответствуют дугам АВ и CD на рис. 4), однако пользоваться ими можно без существенных оговорок, так как излучение, попавшее в диапазон углов, отвечающих дуге AD, уже не отражается от зеркал рассматриваемой системы.

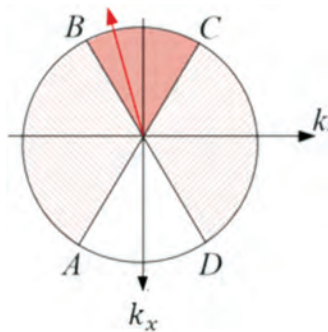


Рисунок 4 – Выделяемые диапазоны спектра пространственных частот

Уравнение (16) можно рассматривать как интегральное уравнение с образным ядром и решать его методом итераций.

Имеем:

$$A_1^+(\cos(\varphi)) = \sum_{n=0}^{\infty} t(r_1 r_2)^n A_3^+(\cos(\varphi - 4n\varepsilon)). \quad (17)$$



Полученная формула (17), как и ряд, получаемый при выводе формулы Эйри, отвечает суммированию вкладов от излучения на многократных проходах системы. Отличие состоит в том, что формула (17) получена в рамках обобщённой Фурье-оптики, т. е. в ней рассматриваются спектральные компоненты при неизменном положении начала отсчёта. Поэтому в членах ряда (17) нет явного учёта набега фазы, он фигурирует неявно через изменение направления распространения волны в пространстве.

Покажем это, перейдя от спектра пространственных частот к распределению поля в рассматриваемой плоскости. Непосредственно применяя (3), имеем:

$$u(x) = A_3^+ \sum_{n=0}^{\infty} t(r_1 r_2)^n \exp(ikx \cos(\varphi_0 - 4n\varepsilon)), \quad (18)$$

где  $A_{30}^+$  – амплитуда падающей плоской волны,  $\varphi_0$  – её угол, отсчитываемый в избранной системе координат.

В задачах об описании интерферометра Фабри-Перо, как правило, используется угол падения, связанный с рассматриваемым углом  $\varphi_0$  как:

$$\varphi_0 = \phi_0 + \frac{\pi}{2}. \quad (19)$$

Переходя к углу  $\phi_0$ , имеем:

$$u(x) = A_3^+ \sum_{n=0}^{\infty} t(r_1 r_2)^n \exp(-ikx \sin(\phi_0 - 4n\varepsilon)). \quad (20)$$

Формула (20) отличается от формулы (18) тем, что в неё входит не косинус, а синус, что, разумеется, не меняет характера спектра, но позволяет использовать естественное для описания реального интерферометра Фабри-Перо приближение. А именно при малых углах можно воспользоваться разложением синуса в ряд Тейлора (как это обычно и делается при переходе к парааксиальному приближению):

$$\sin(\phi_0 - 4n\varepsilon) \approx \phi_0 - 4n\varepsilon \quad (21)$$

и записать:

$$u(x) = A_{30}^+ \sum_{n=0}^{\infty} t(r_1 r_2)^n \exp(-ikx(\phi_0 - 4n\varepsilon)). \quad (22)$$

Из очевидных геометрических соображений (рис. 2) вытекает следующая связь между оптической толщиной интерферометра в точке и значением переменной:

$$\Delta(x) = x \sin(2\varepsilon) \approx 2x\varepsilon. \quad (23)$$

Из формулы (23) непосредственно вытекает, что соотношение (22) может быть переписано в терминах локальной оптической толщины следующим образом:

$$u(x) = A_{30}^+ \sum_{n=0}^{\infty} t(r_1 r_2)^n \exp(-ikx\phi_0) \exp(-ik2n\Delta(x)). \quad (24)$$

Формула (24) представляет собой ту же геометрическую прогрессию, которая и приводит к формуле Эйри с тем отличием, что в неё входит локальная оптическая толщина интерферометра. Можно записать формулу:

$$u(x) \approx \frac{A_{30}^+ t \exp(-ikx\phi_0)}{1 - r_1 r_2 \exp(-ik2\Delta(x))}, \quad (25)$$

которая при переходе от амплитуд к интенсивностям даёт в точности выражение, отвечающее модели Жиглинского-Кучинского.

Таким образом, обобщённая Фурье-оптика позволяет очень просто и эффективно описывать интерференцию в клиновидных структурах, образованных двумя наклонно расположенными зеркалами. Предельным случаем здесь является формула, вытекающая из модели А. Г. Жиглинского и В. В. Кучинского. Разумеется, для решения такого рода задач в настоящее время существует достаточно много методик, однако с методической точки зрения полученный результат имеет значение прежде всего потому, что он является следующим шагом, обеспечивающим возможность использования матричного описания многолучевой интерференции. Иными словами, полученный результат, в том числе создаёт базу для описания интерференции в клиновидных структурах, где имеется несколько отражающих покрытий.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Жиглинский А.Г., Кучинский В.В. Реальный интерферометр Фабри-Перо. – Ленинград: Машиностроение, 1983. – 176 с.
- 2 Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Электродинамика сплошных сред. 2-е изд., испр. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1982. – 621 с.
- 3 Suleimenov, I. E., Tolmachev, Y. A. On the possibility of generalization of Fourier optics // *Optics and spectroscopy*. – 1994. – № 76. – P. 893-898.
- 4 Suleimenov I.E., Tolmachev Y.A. Generalized Fourier optics. I. Reflection of monochromatic radiation from mirrors of arbitrary shape // *Optics and spectroscopy*. – 1994. – № 77(1). – P. 119-124.
- 5 Suleimenov I.E., Kuranov A.L. Multibeam interference in systems with ideal translational invariance // *Optics and Spectroscopy*. – 1997. – № 82. P. 445-450.

А. Л. КОЗЛОВСКИЙ

МКЯФНМиТ Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева

ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КЕРАМИК  $\text{AlN}$ , ОБЛУЧЁННЫХ ТЯЖЁЛЫМИ ИОНАМИ

В работе представлены результаты изучения влияния облучения ионами  $\text{Fe}^{7+}$  с энергией 85 МэВ/нукл на оптические и структурные свойства нитридных керамик при температуре облучения 300–1000 К. Установлено, что снижение интенсивности оптических спектров обусловлено возникновением дефектов, а также увеличением примесных атомов, которые приводят к замещению атомов Al и N в структуре. Изменение величины среднего оптического поглощения отражает баланс между аннигиляцией дефектов в результате отжига при высоких температурах и процессами дефектообразования, возникающими в результате облучения. Увеличение величины поглощения при больших флюенсах свидетельствует о преобладании процессов дефектообразования в результате перекрытия ионов и образующимися каскадными дефектами над отжигом дефектов. При этом при температурах облучения 700 и 1000 К наблюдается снижение плотности дислокаций и микроискажений за счёт термической аннигиляции дефектов.

**Ключевые слова:** керамические материалы, ядерная энергетика, конструкционные материалы, облучение тяжёлыми ионами.

Жұмыста 85 МэВ/нуклон энергиялы  $\text{Fe}^{7+}$  ионымен нитридтік керамиканың сәулелендірудің оптикалық және құрылымдық қасиеттеріне 300–1000 К температурада сәулелендіру әсерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Ақаулардың пайда болуына байланысты оптикалық спектрдің қарқындылығының төмендеуі, сонымен қатар қоспалардың атомдарының ұлғаюы, бұл құрылыста Al және N атомдарының алмастырылуына әкеледі.

Орташа оптикалық абсорбцияның өзгеруі жоғары температура кезінде жанудан және сәулелену нәтижесінде пайда болған ақаулардың пайда болуының нәтижесінде ақауларды жою арасындағы тепе-теңдікті көрсетеді. Жоғарғы шұңқырлардағы сіңіру шамасының жоғарылауы иондардың бір-бірімен үйлесуі нәтижесінде ақаулардың пайда болу процесстерінің басым болуын және ақаулардың пайда болуынан пайда болатын каскадтық ақаулардың басым екенін көрсетеді. Сонымен қатар, сәулелену температурасы 700 К және 1000 К кезінде ақаулардың термикалық аннигиляциясымен дислокацияның тығыздығының азаюы байқалады.

**Түйінді сөздер:** керамикалық материалдар, ядролық энергетика, құрылымдық материалдар, ауыр иондармен сәулелену.

The paper presents the results of studying the effect of irradiation with 85 MeV/nucleon by  $\text{Fe}^{7+}$  ions on optical and structural properties of nitride ceramics at an irradiation temperature of 300-1000 K. It has been established that a decrease in the intensity of the optical spectra is due to the appearance of defects, as well as an increase in impurity atoms, which lead to the substitution of Al and N atoms in the structure. The change in the average optical absorption reflects the balance between the annihilation of defects as a result of annealing at high temperatures and the processes of defect formation resulting from irradiation. An increase in the magnitude of absorption at high fluences indicates the predominance of the processes of defect formation as a result of the overlapping of ions and the resulting cascade defects over the annealing of defects. At the same time, at irradiation temperatures of 700 and 1000 K, a decrease in the density of dislocations and microdistortions due to thermal annihilation of defects is observed.

**Keywords:** ceramic materials, nuclear energy, structural materials, irradiation by heavy ions.

Благодаря широкой запрещённой зоне в 6 эВ среди всех соединений групп III–V и высокой стабильности при высоких температурах нитрид алюминия является одним

из перспективных материалов для ультрафиолетовых оптических устройств [1–3]. При этом AlN обладает высоким удельным сопротивлением, что позволяет применять его в качестве подложек для микроволновых и оптических устройств. Одной из важных характеристик материала является его устойчивость к воздействию внешних факторов, таких как температурный нагрев, агрессивные среды, ионизирующее излучение [4–6]. В случае применения нитридных материалов в ядерной энергетике и реакторов IV поколения необходимы точные знания влияния различных видов излучения (нейтронов, осколков деления, тяжёлых ионов) на изменения структурных и оптических свойства материалов. При облучении нитридных керамик ионизирующим излучением, в частности, тяжёлыми ионами, в их структуре возникает колоссальное количество дефектов, большая часть которых аннигилирует в результате радиационного отжига дефектов за очень короткое время ( $10^{-14} - 10^{-12}$  с) [7, 8]. При этом все изменения, вызванные ионизирующим излучением, происходят в приповерхностном слое толщиной 10–20 мкм, в котором происходит торможение налетающих частиц, в результате ионизационных потерь [9,10]. Поэтому при различных условиях ионизирующее излучение может привести к существенному увеличению или снижению радиационной стойкости нитридных керамик, что напрямую влияет на оптические и структурные свойства материала.

В связи с этим представляет интерес исследование влияния различных условий облучения на изменение оптических свойств керамик AlN, обладающих потенциальным применением в ядерной энергетике и оптических устройствах.

**Экспериментальная часть.** В качестве объектов исследования были выбраны поликристаллические керамики AlN с решёткой гексагонального типа, являющейся аналогом вюрцита. Наличие малой концентрации примесных включений  $Al_2O_3$  (не более 4%) в структуре керамик обусловлено технологическими процессами получения.

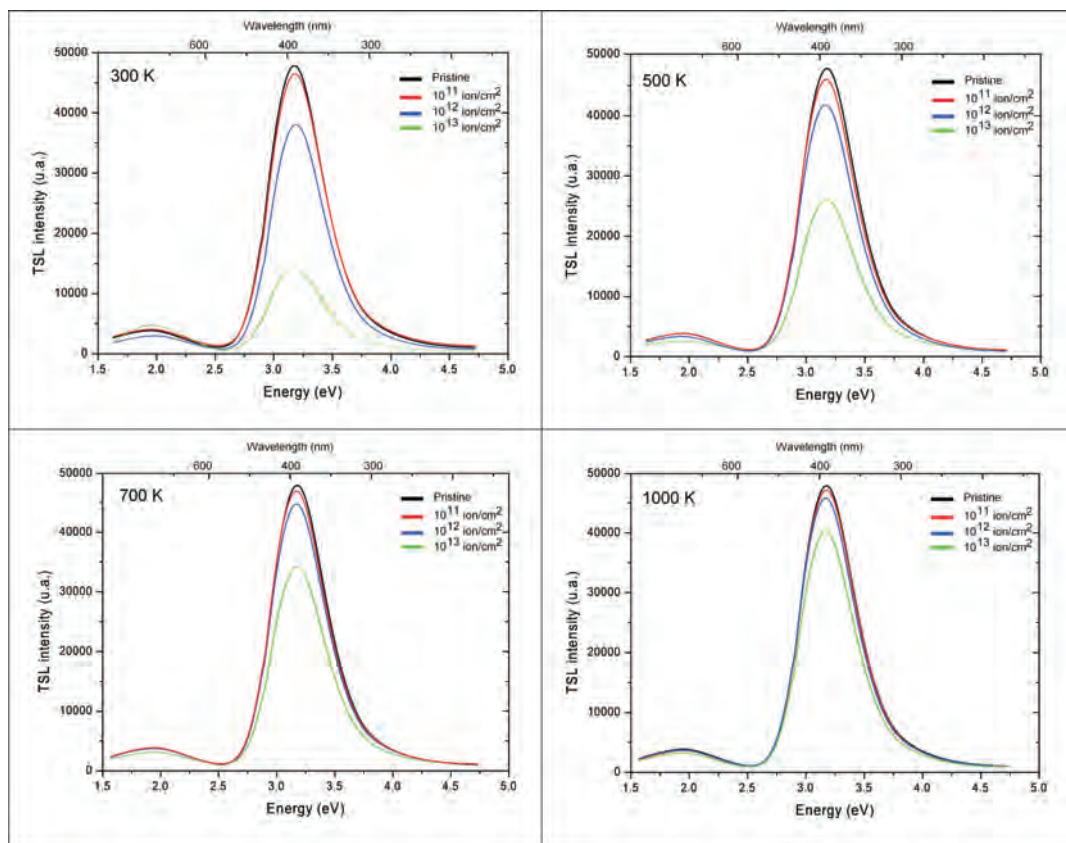
Облучение образцов проводилось на ускорителе тяжёлых ионов «ДЦ-60» Астанинского филиала Института ядерной физики ионами  $Fe^{7+}$  с энергией 1.5 МэВ/нукл с флюенсом от  $1 \times 10^{11}$  до  $1 \times 10^{13}$  ион/см<sup>2</sup>. Температурные режимы облучения составили 300, 500, 700 и 1000 К. Расчёты энергетических потерь налетающих ионов в керамике были выполнены с помощью программного кода SRIM Pro 2013. Максимальная длина пробега ионов  $Fe^{7+}$  с энергией 1.5 МэВ/нукл составляет  $11.7 \pm 0.5$  мкм, радиальное отклонение –  $0.35 \pm 0.02$  мкм.

Спектры оптического поглощения снимали при комнатной температуре с использованием UV спектрофотометра Specord-250 (Jena Analytic, Germany) в диапазоне длин волн 250–800 нм со скоростью сканирования 600 нм\*мин<sup>-1</sup>.

TSL измерения проводились при возбуждении образцов при комнатной температуре в течение десяти минут ультрафиолетовой лампой дейтерия (50 Вт). После возбуждения снятие TSL спектров проводилось при линейном нагреве образцов в диапазоне 300–673 К с помощью оптического многоканального анализатора в диапазоне 300–800 нм.

**Результаты и обсуждение.** Для оценки влияния температуры и флюенса облучения на оптические свойства керамик были применены методы термически индуцированной люминесценции (TSL) и оптической абсорбции. На рис. 1 представлена динамика эволюции спектров излучения TSL основного пика при 400 К в зависимости

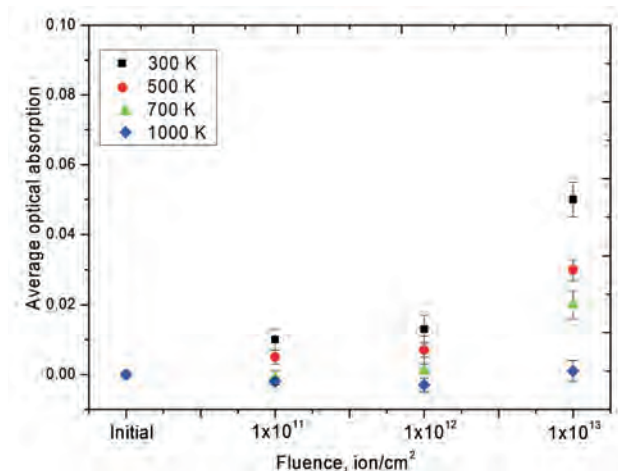
от условий облучения. Положение спектральных линий определялось при помощи гауссовского разложения.



**Рисунок 1** – Спектральное распределение основного пика TSL (400 К) в зависимости от флюенса облучения

Спектральная линия при 3.2 эВ, наблюдаемая на спектре, относится к основным центрам рекомбинации в AlN. Наличие малых максимумов при 1.8 – 2.0 эВ может быть обусловлено наличием примесей в структуре. Снижение интенсивности для облучённых образцов обусловлено возникновением дефектов, а также увеличением примесных атомов, которые приводят к замещению атомов Al и N в структуре. Возникновение дополнительных дефектов в структуре приводит к поглощению TSL центров и снижению интенсивности спектров. При этом увеличение температуры облучения приводит к меньшему снижению интенсивностей, что свидетельствует об аннигиляции дефектов и снижению примесных включений в структуре при высоких температурах.

На рис. 2 представлен график динамики изменения величины среднего оптического поглощения в зависимости от условий облучения, определённые на основе данных спектров поглощения в диапазоне длин волн 250–800 нм.



**Рисунок 2** – Динамика изменения величины среднего оптического поглощения в результате облучения в диапазоне длин волн 250–800 нм

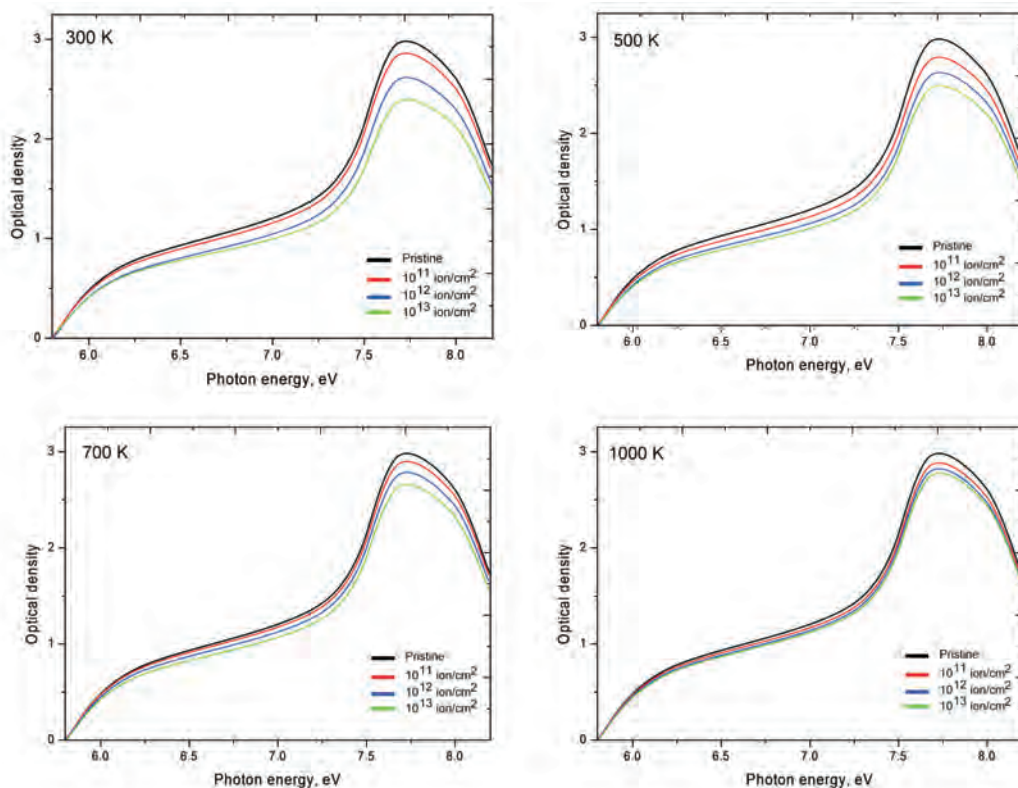
Как видно из данных, представленных на графике (рис. 2), при малых дозах облучения, характерных для формирования одиночных дефектов, величина среднего поглощения практически неизменна. Увеличение флюенса облучения приводит к увеличению величины поглощения, что обусловлено увеличением концентрации дефектов и плотности дислокаций в структуре. При облучении при высоких температурах изменение величины среднего оптического поглощения практически неизменно, что обусловлено частичной аннигиляцией дефектов в результате облучения и термического отжига. Изменение величины среднего оптического поглощения отражает баланс между аннигиляцией дефектов в результате отжига при высоких температурах и процессами дефектообразования, возникающими в результате облучения. Увеличение величины поглощения при больших флюенсах свидетельствует о преобладании процессов дефектообразования в результате перекрытия ионов и образующимися каскадными дефектами над отжигом дефектов.

На рис. 3 представлены зависимости изменения поляризованного спектра поглощения от условий облучения. Съёмка спектра проводилась в области 6–8 эВ.

Как видно из рисунка, на представленных спектрах поглощения для исследуемых образцов в области 7–8 эВ наблюдается дихроизм, что свидетельствует о наличии анизотропных полос поглощения в структуре керамик. Для облученных образцов наблюдается снижение оптической плотности поглощения и увеличение дихроизма, что может быть вызвано увеличением концентрации дефектов и дислокаций в структуре, а также формированием областей разупорядоченности в результате облучения. При этом увеличение температуры облучения до 700 и 1000 К приводит к незначительному снижению оптической плотности, что обусловлено частичным отжигом дефектов при высоких температурах.

Таким образом, полученные результаты в ходе исследования хорошо согласуются с ранее проделанными исследованиями в этой области [11–16], а также могут внести





**Рисунок 3** – Поляризованные спектры поглощения керамики AlN в зависимости от условий облучения

существенный вклад в изучение изменения оптических и структурных свойств нитридных керамик, обладающих большим потенциалом применения в современном материаловедении.

**Заключение.** В работе представлены результаты влияния условий облучения (флюенс и температура облучения) на изменения оптических и структурных характеристик нитридных керамик. Установлено, что снижение интенсивности оптических спектров обусловлено возникновением дефектов, а также увеличением примесных атомов, которые приводят к замещению атомов Al и N в структуре. Возникновение дополнительных дефектов в структуре приводит к поглощению TSL центров и снижению интенсивности спектров. При этом увеличение флюенса облучения приводит к увеличению величины поглощения, что обусловлено увеличением концентрации дефектов и плотности дислокаций в структуре. Однако при облучении при высоких температурах изменение величины среднего оптического поглощения практически неизменно, что обусловлено частичной аннигиляцией дефектов в результате облучения и термического отжига.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Yanagida T. et al // Journal of the Ceramic Society of Japan. – 2013. – Vol. 121. – № 1420. – P. 988-991.
- 2 Trinkler L. et al // Radiation measurements. – 1998. – Vol. 29. – № 3-4. – P. 341-348.
- 3 Shi S. C. et al // Applied physics letters. – 2006. – Vol. 89. – № 16. – P. 163127.
- 4 Zinkle S.J., Skuratov V.A., Hoelzer D.T. // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms. – 2002. – Vol. 191. – № 1-4. – P. 758-766.
- 5 Matzke H., Lucuta P.G. // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms. – 2000. – Vol. 166. – P. 920-926.
- 6 Benyagoub A. et al // Applied physics letters. – 2006. – Vol. 89. – № 24. – P. 241914.
- 7 Zinkle S.J. // Journal of nuclear materials. – 1995. – Vol. 219. – P. 113-127.
- 8 Zinkle S.J. // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms. – 1994. – Vol. 91. – № 1-4. – P. 234-246.
- 9 Zinkle S.J., Snead L.L. // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms. – 1996. – Vol. 116. – № 1-4. – P. 92-101.
- 10 Shikama T. et al. // Journal of nuclear materials. – 1999. – Vol. 271. – P. 560-568.
- 11 Zinkle S.J., Kinoshita C. // Journal of Nuclear Materials. – 1997. – Vol. 251. – P. 200-217.
- 12 Hobbs L.W. et al // Journal of Nuclear Materials. – 1994. – Vol. 216. – P. 291-321.
- 13 Zinkle S.J., Jones J.W., Skuratov V. // MRS Online Proceedings Library Archive. – 2000. – T. 650. – P. 1-10.
- 14 Nappé J.C. et al. // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms. – 2011. – Vol. 269. – № 2. – P. 100-104.
- 15 Szenes G. // Journal of nuclear materials. – 2005. – Vol. 336. – № 1. – P. 81-89.
- 16 Milosavljević M. et al. // Materials Chemistry and Physics. – 2012. – Vol. 133. – № 2-3. – P. 884-892.

---

---

## АГРОПРОМЫШЛЕННОСТЬ

УДК 664.3

**У. Ч. ЧОМАНОВ, Г. С. КЕНЕНБАЙ, Б. Б. ОМИРЖАНОВА,  
А. Т. МАМБЕШОВА**

*ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей  
и пищевой промышленности»*

### **ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЖИРА МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА КАЗАХСКОЙ БЕЛОГОЛОВОЙ ПОРОДЫ**

*Представлены результаты исследования производства пищевых животных жиров КРС казахской белоголовой породы разных возрастов. Вытопку жира проводили в лабораторных условиях. В качестве объектов исследования использовали говяжий окопечечный и внутренний жир. По результатам исследований установлено соответствие вышеуказанных показателей требованиям нормативной документации. Для оценки качества исходного сырья использовали стандартные методы определения органолептических, физико-химических показателей качества.*

**Ключевые слова:** *животный жир КРС, вытопка, температура, время вытопки, выход жира.*

*Мақалада әртүрлі жастағы ірі қара малдың, қазақтың ақ бас сиыры тұқымының майларын өндіру бойынша зерттеулер ұсынылған. Майды шыжғыру зертханалық жағдайларда жүргізілді. Зерттеу объектілері сиырдың бүйрек және іш майлары болды. Зерттеу нәтижелері бойынша жоғарыда аталған көрсеткіштер нормативтік құжаттаманың талаптарына сәйкес келеді. Шикізаттың сапасын бағалау үшін органолептикалық, физика-химиялық сапа көрсеткіштерін анықтаудың стандартты әдістері қолданылады.*

**Түйінді сөздер:** *малдың жануар майы, жылу, температура, жылу уақыты, дайын өнім.*

*The article presents research on the production of edible animal fats of cattle of Kazakh white-headed breed, of different ages. The melting of fat was performed under laboratory conditions. The objects of the study were beef kidney and internal fat. According to the research results, the above indicators were found to meet the requirements of regulatory documentation. To assess the quality of raw materials used standard methods for determining organoleptic, physico-chemical quality indicators.*

**Keywords:** *animal fat of cattle, heat, temperature, time of heat, fat yield.*

**Введение.** Производство пищевых животных жиров является одной из основных отраслей мясной промышленности. Животные жиры повсеместно используются в производстве разнообразных продуктов, поэтому их изучение, несомненно, актуально.

По происхождению жирового сырья жиры делятся на животные (молочные, наземных животных, птиц, морских животных и рыб), растительные (из семян и мякоти плодов), переработанные – на основе модифицированных жиров (маргарин, кулинарные, кондитерские, хлебопекарные).

По консистенции жиры подразделяют на: твёрдые (бараний, говяжий, пальмовое масло и др.), жидкие (подсолнечное, соевое, кукурузное масло и др.), мазеобразные (свиной жир).

Элементный состав жиров впервые установил Антуан Лавуазье, показавший, что они состоят в основном из углерода и водорода.

В России процесс промышленной гидрогенизации жиров впервые осуществил Сергей Алексеевич Фокин, ученик Михаила Михайловича Зайцева, в 1909 году. Дальнейшими исследованиями получен богатый материал по строению, физическим и химическим свойствам липидов, на основании которых работает современная технология по получению, переработке жиров, а также разрабатываются методы их анализа [1].

Нормальное содержание жиров в организме человека составляет 10–20%, при патологии оно возрастает до 50%. В среднем потребность в жирах 80–100 г в сутки, что составляет около 30% суточной калорийности. Животные и растительные жиры в рационе должны находиться в определённом соотношении: 70% животных и 30% растительных. Это связано с биологической ценностью жирных кислот, образующих глицериды [2].

Жиры – один из главных компонентов туши животного. Они составляют 14–30% массы туши молодняка и 35–40% массы туши взрослого откормленного скота. Жиры представляют собой источник энергии для организма. При полном окислении из 100 г жира образуется 950 ккал. Благодаря жиру мясо становится более питательным, сочным и ароматным.

Жировая ткань состоит из клеток, заполненных жиром в виде капли и отделённых друг от друга прослойками рыхлой соединительной ткани. Содержание жировой ткани, её цвет, вкус, запах и другие свойства зависят от вида, породы, возраста, пола, упитанности животных.

У крупного рогатого скота жир туши разделяют на три основные категории: подкожный жир, межмышечный и внутримышечный жир.

Довольно большое количество жира получают из внутренних органов. Это почечный жир, жир сальника. Жиры отличаются по физико-химическим свойствам. Жир в определённых сочетаниях с мышечной тканью повышает вкусовые и питательные свойства мяса. Однако большое содержание жира ухудшает его вкусовые и кулинарные свойства. Пищевая ценность жировой ткани обусловлена высокой энергетической способностью жира, а также тем, что жиры являются носителями жирорастворимых витаминов и полиненасыщенных жирных кислот [3].

Сырьём для производства животных топлёных пищевых жиров является жировая ткань животных, называемая жиром-сырцом. Подготовка жира-сырца к вытопке состоит из следующих технологических операций: сборки, сортировки, промывки, охлаждения и измельчения.

**Выделение животных жиров.** Жиры животных выделяют из жировых тканей путем термической обработки, известной как вытопка или вытапливание. Наиболее распространены два способа вытапливания: сухое и влажное.

**Влажное вытапливание.** Двумя разновидностями влажного вытапливания являются низкотемпературное, проводимое при температуре ниже точки кипения воды, и высокотемпературное, или паровое вытапливание, которое проводится под давлением в закрытых резервуарах.

**Сухое вытапливание.** Сухое вытапливание предусматривает термообработку сырья в котлах, снабжённых паровой рубашкой и мешалкой, до выпаривания влаги. В отличие от влажного процесса, в жировое сырьё во время обработки пар не подается. Жир, полученный этим способом, более стоек в хранении [4].

**Объекты и методы исследований.** В качестве объектов исследования использовали говяжий околопочечный и внутренний жир. При выполнении работы использовали стандартные, общепринятые органолептические, физико-химические методы исследований. Для оценки качества исходного сырья использовали стандартные методы определения органолептических, физико-химических показателей качества.

**Результаты и их обсуждение.** Результаты исследований: исследованы технологические процессы очистки и сортировки животных жиров; исследованы физико-химические свойства животных жиров; определены оптимальные параметры предварительного и окончательного измельчения (продолжительность измельчения, температура и степень измельчения) животных жиров; исследованы технологические процессы вытопки жира (температура термообработки, продолжительность и т.д.), исследованы физико-химические свойства вытопленного жира в лабораторных условиях.

Исследования проводились в лабораторных условиях ТОО «КазНИИ перерабатывающей и пищевой промышленности». Животный жир взят из производственных цехов ИП «Манашов».

Для проведения исследований были взяты жиры КРС 48 месяцев и 18 месяцев. Полученные жиры промывали под струей холодной водой для удаления сгустков крови, остатков содержимого кишок и желудков и случайных загрязнений. После промывки жиры сушили при комнатной температуре. После сушки мягкое жирсырьё измельчили, поскольку с увеличением степени измельчения возрастает выход жира. Для быстрого и полного выделения жира виды жира-сырца измельчили с помощью мясорубки с диаметром отверстия 2 мм. При механическом измельчении разрушается межклеточная структура жировой ткани, благодаря чему жир легче выделяется при нагревании.

**Таблица 1** – Результаты исследования животных жиров при вытопке 70–90°C

№	Наименование	Возраст КРС, мес.	Кол-во сырья, г	Температура, °С	Продолжительность вытопки, мин.	Выход готовой продукции, г
1	Внутренний жир	18	600	70–90	40	400
2	Околопочечный жир	48	600	70–90	40	450

Для вытопки влажным способом при температуре  $t = 70\text{--}90^\circ\text{C}$  в течение 40 минут мы использовали околопочечный жир КРС 48 месяцев с массой 600 г. Выход готовой продукции составил  $\pm 450$  г. Сухой способ вытопки при температуре  $t = 70\text{--}90^\circ\text{C}$  в течение 40 минут мы использовали внутренний жир КРС 18–48 месяцев с массой 600 г. Выход готовой продукции составил  $\pm 400$  г.

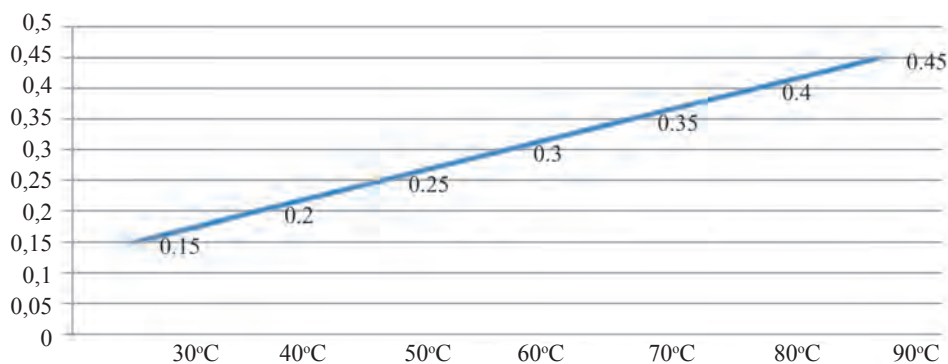
Была проведена органолептическая оценка животных топленых жиров с сотрудниками лаборатории технологии и хранения животноводческой продукции ТОО «КазНИИ перерабатывающей и пищевой промышленности».

**Таблица 2** – Органолептическая оценка топленых животных жиров

Показатели	Температура вытопки		
	70°C	80°C	90°C
Цвет при	Бледно-жёлтый	Жёлтый	Тёмно-жёлтый
Запах и вкус	Без постороннего привкуса и запаха		Образовывался дым
Прозрачность	Прозрачный	Прозрачный	Прозрачный
Консистенция	Ср. жидкое	Ср. жидкое	Плотная
Содержание влаги, %	0,2	0,2	0,16

**Вывод.** В результате исследований выявлено, что оптимальную температуру термообработки животных жиров определяли выходом топленого жира, полученного из жира-сырца при температуре 70–90°C.

Продолжительность вытопки составляет 30–40 минут, при этом выход жира равен 400 г из 600 граммов жира-сырца. Высокий выход животных жиров наблюдается при температуре 90°C. Учитывая все параметры, оптимальная температура термообработки и продолжительность вытопки животных жиров составляет 70–90°C в течение 30–40 мин.



**Рисунок 1** – Температура термообработки животных жиров



При вытопке внутреннего жира выход готовой продукции сухим способом составил 400 г, так как жирность внутреннего жира оказалась меньше окологречного жира.

Таким образом, выход окологречного жира составил 450 г. Высокий выход животных жиров наблюдается при температуре 90°C, при температуре 90°C и выше органолептические свойства животных жиров ухудшаются, образуя дым. Выход топленого жира в зависимости от температуры показан на рис. 1.

**Заклучение.** Для сохранения биологической ценности пищевых животных жиров вытопка жира сухим способом в открытых котлах является актуальной. На основании исследований дана объективная оценка качества жира молодняка крупного рогатого скота казахской белоголовой породы.

В результате исследований установлено, что жир молодняка крупного рогатого скота мясных пород обладает высокой биологической и пищевой ценностью.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Тютюнников Б.Н. Химия жиров/ Б.Н. Тютюнников, З.И. Бухштаб, Ф.Ф. Гладкий и др. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1992. – 448 с.
- 2 Химия жиров. Лабораторный практикум/ О.В. Перегончая, В.В. Фролова, В.В. Котов, Г.Н. Данилова. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 105с.
- 3 Технология производства и первичной переработки говядины. Учеб. пособ./ Аманжолов К.Ж., Ержигитов Е.С., Майлибаев М.Х., Ахметова Г.М. Алматы – 2013. –148с.
- 4 Ветеринарно-санитарная экспертиза сырья и продукции на мясокомбинате. Т.В. Курмакаева., М.Б. Ребезев, И.Т. Серегин, Н.В. Сауткин. Москва – 2017. – 304 с.

## НАЦИОНАЛЬНАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

### ХРОНИКА, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ

**Январь 2019 г.**

**5-8 января 2019 г.** в г. Мекке (Саудовская Аравия) состоялись 32-е заседание Исполнительного комитета Совета Федерации инженерных институтов исламских стран (FEIC) и совещание по вопросам подтверждения инженерной квалификации (EQAPS) согласно международному стандарту.

Национальная инженерная академия Республики Казахстан (НИА РК) является членом этой международной организации с 1993 г. В состав FEIC входит 21 исламская страна. Целью создания FEIC (1989 г.) являлось сотрудничество учёных и инженеров исламских стран для решения актуальных задач по объединению усилий инженерного и академического корпуса, направленных на коммуникативной платформы для совершенствования инженерных образовательных программ, разработку новых инновационных технологий и их продвижение для развития всех отраслей экономики.

В работе данных мероприятий приняли участие президент НИА РК, депутат Сената Парламента РК, академик Б. Т. Жумагулов и группа учёных НИА РК.



Президент НИА РК Б. Т. Жумагулов и участники заседания FEIC

На заседаниях ФЕПС был ратифицирован Протокол 31-го заседания исполкома, рассмотрены вопросы о поддержке молодых инженеров, перспективных проектов по инженерным отраслям, утверждён состав Международной энергетической комиссии. Заслушан отчёт генерального секретаря ФЕПС Мохаммеда Шафи за 2017–2018 годы. По результатам отчёта принято решение о налаживании коммуникаций и активизации деятельности членов ФЕПС таких стран, как Индонезия, Судан, Пакистан, Иран, Ирак.

По завершении мероприятий были утверждены отчёт ФЕПС и позиция президента ФЕПС Саада Аль Шахрани.

Президент НИА РК, академик Б. Т. Жумагулов выступил с заключительным словом, так как НИА РК представляет региональный офис ФЕПС в Центральной Азии, в состав которого входят Узбекистан, Таджикистан и Киргизия. В заключительном слове Б. Т. Жумагулов отметил достижения Казахстана в социальных аспектах, рассказал о принятых Главой государства Н. А. Назарбаевым программах по поддержке науки, образования и улучшений социальных условий для населения.

Заседание завершилось награждением известных учёных и инженеров, внёсших вклад в развитие деятельности ФЕПС, медалями Национальной инженерной академии Республики Казахстан. Были награждены: президент ФЕПС Саад Аль Шахрани (Саудовская Аравия), генеральный секретарь ФЕПС Мохаммед Шафи (Индия), профессора Абанг Абдуллах Али и Мегат Джохари (Малайзия), инженер Султан Махмуд (Пакистан).



Б. Т. Жумагулов вручает медаль президенту ФЕПС Сааду Аль Шахрани

---

---

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Алина Г. Б. – к.э.н., доцент кафедры «Финансы», Казахский университет экономики, финансов и международной торговли
2. Аппазов Н. О. – к.х.н., профессор, руководитель лаборатории инженерного профиля Кызылординского государственного университета им. Коркыт Ата
3. Арынова Ш. Ж. – доктор PhD, Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
4. Ахмедов Д. Ш. – д.т.н., директор ДТОО «Институт космической техники и технологий»
5. Байназарова С. Р. – магистрант по специальности 6М060800 – «Экология» Кызылординского государственного университета им. Коркыт Ата
6. Байпакбаева С. Т. – магистр техники и технологий, докторант кафедры «Телекоммуникационные сети и системы» Алматинского университета энергетики и связи
7. Бекбаева В. К. – докторант Казахского Национального Аграрного Университета, PhD доктор экологии, директор Евразийского аграрного колледжа
8. Блохина Т. К. – профессор кафедры «Финансы и кредит», доктор экономических наук Российского университета дружбы народов
9. Буневич К. Г. – заведующий кафедрой «Финансы и кредит», доцент, к.э.н. Московского университета им. С. Ю. Витте
10. Галиева А. Х. – д.э.н., ассоциированный профессор, Казахский университет экономики, финансов и международной торговли, и.о. профессора кафедры «Экономика»
11. Дарибаева А. К. – к.э.н., доцент, Казахский университет экономики, финансов и международной торговли

- 
12. Даумова Г. К. – к.т.н., доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды», Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева
13. Еремин Д. И. – магистр, заведующий лабораторией космических информационных технологий ДТОО «Институт космической техники и технологий»
14. Ержанов С. Е. – к.т.н., член-корреспондент Национальной и Международной инженерных академий, почетный строитель Республики Казахстан, советник генерального директора по науке, АО «Казахский научно-исследовательский и проектный институт строительства и архитектуры»
15. Жаксыгулова Д. Г. – научный сотрудник лаборатории космических информационных технологий ДТОО «Институт космической техники и технологий»
16. Жупарова А. С. – доктор PhD, кафедра «Финансы и менеджмент», Казахский национальный университет имени аль-Фараби
17. Жусупбек У. А. – магистр, инженер лаборатории инженерного профиля Кызылординского государственного университета им. Коркыт Ата
18. Изатуллаева Б. С. – к.э.н., ассоциированный профессор, Международный казахско-турецкий университет имени Х.А.Яссави
19. Кабдысалым К. – преподаватель кафедры химии, магистр химических наук ВКГУ имени С. Аманжолова
20. Калмакова Д. Т. – докторант PhD, кафедра «Финансы и менеджмент», Казахский национальный университет имени аль-Фараби
21. Канаев А. – д.б.н., профессор, директор НИИ проблем биотехнологии ЖГУ, Жетысуский гос. университет им.И.Жансугурова
22. Кененбай Г. С. – к.т.н., зав. лабораторией «Технологии переработки и хранения растениеводческой продукции», «Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности»

23. Козловский А. Л. – PhD, старший преподаватель МКЯФНМиТ ЕНУ им. Л.Н.Гумилева
24. Корогод Н. П. – к.б.н., доцент, Павлодарский государственный педагогический институт
25. Лапин В. А. – к.т.н., член-корреспондент Национальной и Международной инженерных академий, почетный строитель Республики Казахстан, директор Центра научных исследований строительной отрасли-ученый секретарь, АО «Казахский научно-исследовательский и проектный институт строительства и архитектуры»
26. Любчик А. И. – PhD, ассистент профессор исследовательского центра REQUIMTE Факультета Науки и технологий Нового университета Лиссабона
27. Лухманова Г. К. – к.э.н., и.о.ассоц. профессора, Жетысуский государственный университет имени И.Жансугурова
28. Мамбешова А. Т. – старший научный сотрудник лаборатории «Технологии переработки и хранения растениеводческой продукции»
29. Медиева Г. А. – д.э.н., доцент, главный ученый секретарь Президиума НИА РК
30. Метакса Г. П. – д.т.н., заведующая лабораторией физико-технических проблем разработки месторождений Института горного дела им Д.А.Кунаева
31. Мукажанова Ж. Б. – докторант 1 курса специальности 6D060600-«Химия», старший преподаватель кафедры химии, ВКГУ имени С. Аманжолова
32. Мухамеджанова А. А. – магистр экономических наук, старший преподаватель, Казахский университет экономики, финансов и международной торговли, старший преподаватель кафедры «Экономика»
33. Ниязбекова Ш. У. – доцент кафедры «Финансы и кредит», кандидат экономических наук Московского университета им. С.Ю. Витте



- 
34. Ныкмуканова М. М. – доктор PhD, старший преподаватель кафедры химии, ВКГУ имени С. Аманжолова
35. Омиржанова Б. Б. – научный сотрудник лаборатории «Технологии переработки и хранения растениеводческой продукции»
36. Рихванов Л. П. – доктор геолого-минералогических наук, профессор, Национальный исследовательский Томский политехнический университет
37. Сагиева Р. К. – д.э.н., профессор, кафедра «Финансы и менеджмент», Казахский национальный университет имени аль-Фараби
38. Серая Н. В. – к.х.н., доцент кафедры «Металлургия и обогащение полезных ископаемых», Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева
39. Сулейменов И. Э. – кандидат физико-математических наук, д.х.н., профессор кафедры «Телекоммуникационные сети и системы» Алматинского университета энергетики и связи, академик Национальной инженерной академии РК
40. Тайжанов Л. Т. – PhD, Международный казахско-турецкий университет имени Х.А.Яссави
41. Трепашко С. – старший инженер лаборатории космических информационных технологий ДТОО «Институт космической техники и технологий»
42. Укубасова Г. С. – доктор Ph.D, к.э.н., ассоциированный профессор, Казахский университет экономики, финансов и международной торговли, советник ректора
43. Чигаркина О. А. – к.э.н., доцент, ведущий научный сотрудник, Институт экономики Комитета науки МОН РК
44. Чоманов У. Ч. – д.т.н., профессор, академик НАН РК, заведующий отделом лаборатории «Технологии переработки и хранения с-х продукции»
45. Шаихова Б. К. – к.п.н., старший преподаватель кафедры химии, ВКГУ имени С. Аманжолова

- 46. Шарханова Б. – докторант, Международный казахско-турецкий университет имени Х.А.Яссави
- 47. Шахмов Ж. А. – доцент кафедры «Проектирование зданий и сооружений», Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева
- 48. Шурагазиева А. Т. – магистрант по специальности 6М072000 – «Химическая технология неограниченных веществ» Кызылординского государственного университета им. Коркыт Ата
- 49. Шуленбаева Ф. А. – д.э.н., профессор, Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, профессор кафедры «Экономика»

## СОДЕРЖАНИЕ

Поздравление Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева .....	6
Поздравление Председателя Сената Парламента Республики Казахстан К. Токаева .....	8
Поздравление Председателя Мажилиса Парламента Республики Казах- стан Н. Нигматулина .....	9
Поздравление Премьер-Министра Республики Казахстан А. Мамина ...	10
Поздравление Президиума Национальной Инженерной Академии Республики Казахстан .....	11
<b>КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ</b>	
<i>Жумагулов Б. Т.</i> Призвание – генерировать будущее .....	12
<i>Иванов Н. П.</i> Формула успеха .....	18
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА</b>	
<i>Г. А. Медиева, О. А. Чигаркина.</i> Цифровизация нефтегазового комплек- са: опыт мировых лидеров .....	25
<i>Ж. А. Шахмов.</i> Влияние климатических условий на изменение глуби- ны промерзания грунтовых оснований по Акмолинской области .....	34
<i>М. М. Орынбет, В. Х. Бигалиева, А. Кайырбеков.</i> Синтез регулятора для одного класса объектов с переменным параметром .....	40
<b>МАШИНОСТРОЕНИЕ</b>	
<i>Д. Ш. Ахмедов, Д. И. Еремин, Д. Г. Жаксыгулова, С.Трепашко.</i> Иссле- дование автоматизированных систем управления международными транс- портными транзитными коридорами .....	45
<b>СТРОИТЕЛЬСТВО</b>	
<i>В. А. Лапин, С. Е. Ержанов.</i> Спектральные характеристики колебания основания при местных землетрясениях .....	52
<b>НЕФТЕХИМИЯ И ХИМИЯ</b>	
<i>Ж. Б. Мукажанова, К. Кабдысалым, М. М. Ныкмуканова, Б. К. Шаихова.</i> Verbascum thapsus және Verbascum orientale өсімдік түрлерінің қышқылдық құрамына салыстырмалы талдау .....	58

<i>В. К. Бекбаева, А. Канаев, Г. П. Метакса.</i> Существующие методы снижения вредного воздействия нефтедобывающих промыслов на окружающую среду .....	64
<i>Ш. Ж. Арынова, Л. П. Рихванов, Н. П. Корогод.</i> Пространственное распределение тяжёлых металлов в антропогенных карбонатных образованиях Павлодарской области .....	71
<i>С. Р. Байназарова, А. И. Любчик, У. А. Жусупбек, А. Т. Шурагазиева, Н. О. Аппазов.</i> Получение активированного угля из рисовой шелухи и соломы .....	76
<i>Н. В. Серая, Г. К. Даумова.</i> Комплексное решение вопроса нейтрализации и очистки сточных вод гальванического производства наноструктурированным сорбентом .....	81

## ЭКОНОМИКА

<i>Г. С. Укубасова, А. Х. Галиева, А. А. Мухамеджанова.</i> Пути повышения конкурентоспособности текстильных предприятий на основе системы инновационного менеджмента .....	88
<i>Ш. У. Ниязбекова, К. Г. Буневич, Т. К. Блохина.</i> Международное движение капитала: сущность, причины, анализ .....	93
<i>А. Р. Нургабдешов, Д. Ш. Заманбеков, С. Т. Кожажмет.</i> Working capital management and firm's operating profitability in Kazakhstan .....	99
<i>А. К. Дарибаева, Ф. А. Шуленбаева, Г. Б. Алина.</i> Тенденции формирования промышленных кластеров в Костанайской области .....	104
<i>Б. С. Изатуллаева, Л. Т. Тайжанов, Б. Шарханова.</i> Қазақстан экономикасының өндіріс салаларына тікелей шетел инвестицияларын тартуды және тиімді пайдалануды басқарудың тетіктерін жетілдіру .....	110
<i>Р. К. Сагиева, А. С. Жупарова, Д. Т. Калмакова.</i> Альтернативные методы финансирования наукоёмких производств .....	115
<i>Г. К. Лухманова.</i> Пути стабилизации финансового рынка Республики Казахстан в условиях мировой нестабильности .....	123

## ЭНЕРГЕТИКА

<i>И. Э. Сулейменов, С. Т. Байпақбаева.</i> К обоснованию модели жиглинского-кучинского реального интерферометра Фабри-Перо методами обобщенной фурье-оптики .....	129
<i>А. Л. Козловский.</i> Оптические свойства керамик Aln облучённых тяжёлыми ионами .....	137

## **АГРОПРОМЫШЛЕННОСТЬ**

<i>У. Ч. Чоманов, Г. С. Кененбай, Б. Б. Омиржанова, А. Т. Мамбешова.</i> Исследование качественных показателей жира молодняка крупного рогатого скота казахской белоголовой породы.....	143
<b>ХРОНИКА, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ</b> .....	148
<b>СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ</b> .....	150

## CONTENTS

Congratulations of the President of the Republic of Kazakhstan Nazarbayev N. A. ....	6
Congratulation of the Chairman of the Senate of the Parliament of the Republic of Kazakhstan Tokayev K. ....	8
Congratulation of the Chairman of the Mazhilis of the Parliament of the Republic of Kazakhstan Nigmatulin N. ....	9
Congratulations of the Prime Minister of the Republic of Kazakhstan Mamin A. ....	10
Congratulations of the National Engineering Academy of the Republic of Kazakhstan Presidium ....	11
<b>THE KEY PROBLEMS of the DEVELOPMENT of SCIENCE and ENGINEERING ACTIVITY</b>	
<i>Zhumagulov B. T.</i> Vocation- to generate the future .....	12
<i>Ivanov N. P.</i> Formula for success .....	18
<b>INFORMATION TECHNOLOGIES AND APPLIED MATHEMATICS</b>	
<i>G.A. Mediyeva, O.A. Chigarkina.</i> Digitalization of oil and gas complex: world leaders' experience .....	25
<i>Zh.A. Shahmov.</i> Influence of climatic data of Akmola region to change of freezing depth .....	34
<i>M. M. Orynbet, V. H. Bigaliyeva, A.Kaiyrbekov.</i> Synthesis of the regulator for one class of objects with variable parameters .....	40
<b>MACHINE BUILDING</b>	
<i>D. Sh. Akhmedov, D.I. Yeremin, D. G. Zhaksygulova, S.Trepashko.</i> Study of automated control systems for international transport transit corridors .....	45
<b>BUILDING</b>	
<i>V. A. Lapin, S. Y. Yerzhanov.</i> Spectral descriptions of oscillation of founding at local earthquakes .....	52
<b>PETROCHEMISTRY AND CHEMISTRY</b>	
<i>Zh.B. Mukazhanova, K. Kabdysalym, M.M. Nykmukanova, B.K. Shaihova.</i> Comparative analysis of the acid composition of <i>Verbascum thapsus</i> and <i>Verbascum oriental</i> .....	58



<i>V. K. Bekbaeva, A. Kanayev, G. P. Metaxa.</i> Existing methods to reduce the harmful impact of oil production on the environment .....	64
<i>Sh. Zh. Arynova, L. P. Rikhvanov, N. P. Korogod.</i> Spatial distribution of heavy metals in anthropogenic carbonate formations of the Pavlodar region .....	71
<i>S. R. Baynazarova, A. I. Lyubchik, U. A. Zhusupbek, A. T. Shuragazieva, N. O. Appazov.</i> Obtaining activated carbon from rice husk and straw .....	76
<i>N. B. Seraya, G. K. Daumova.</i> A comprehensive solution to the issue of neutralization and purification of electroplating production wastewater by nano-structured sorbent .....	81

## **ECONOMY**

<i>G.S. Ukubassova., A.Kh. Galiyeva, A.A. Mukhamejanova.</i> Ways to improve the competitiveness of textile enterprises on the basis of the innovation management system .....	88
<i>Sh. U. Niyazbekova, K. G. Bunevich, T. K. Blohina.</i> International capital flow: essence, reasons, analysis .....	93
<i>A. R. Nurgabdeshev, D. Sh. Zamanbekov, S. T. Kozhahmet.</i> Working capital management and firm's operating profitability in Kazakhstan .....	99
<i>A. K. Daribayeva, F. A. Shulenbayeva, G. B. Alina.</i> Trends in the formation of industrial clusters in Kostanay region .....	104
<i>B. S. Izatullaeva, L. T. Tayzhanov, B. Sharkhanova.</i> Improvement of mechanisms of management involvement and effective use of foreign direct investment in industries of economy of Kazakhstan .....	110
<i>R. K. Sagieva, A. S. Zhuparova, D. T. Kalmakova.</i> Alternative methods of financing knowledge-based productions .....	115
<i>G. K. Lukhmanova.</i> Ways to Stabilize the Financial Market of the Republic of Kazakhstan in the Field of Unstable World .....	123

## **POWER ENGINEERING**

<i>I. E. Suleimenov, S. T. Baipakbayeva.</i> To the scientifically sound model of the zhiglinskiy-kuchinskiy for Fabri-Pérot real interferometer of by methods of generalized fourier optics .....	129
<i>A. L. Kozlovskiy.</i> Optical properties of Aln ceramics irradiated by heavy ions .....	137

**AGROINDUSTRY**

*U. Ch. Chomanov, G. S. Kenenbay, B. B. Omirzhanova, A. T. Mambeshova.*  
The study of the quality indicators of fat young cattle Kazakh white-headed  
breed .....

143

**THE CHRONICLE, EVENTS, FACTS** .....

148

**THE INFORMATION ABOUT AUTHORS** .....

150

Редактор *М. Ахметова*  
Верстка на компьютере *Е.В. Огурцовой*

Адрес редакции:  
Национальная инженерная академия РК  
*050010, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 80*  
*Тел. 8(727)-2915290*

Подписано в печать 15.03.2019 г.  
Гарнитура Таймс. Формат 70x100 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Уч.-изд. л. 10,8. Тираж 1000 экз.

*Отпечатано в типографии ТОО «Luxe Media Group»*