



Қазақстан Республикасы  
Ұлттық инженерлік академиясының  
**ХАБАРШЫСЫ**

---

**ВЕСТНИК**  
Национальной инженерной академии  
Республики Казахстан

№ 4 (74)

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; **Е. И. Имангалиев** – 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 **Г. А. Медиева**, академик **А. М. Пашаев** (Азербайджан), академик **А. Ш. Татыгулов**, академик **Н. М. Темирбеков**, 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; **Y. I. Imangaliyev** – 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); **G. A. Mediyeva**, academician; **A. M. Pashayev**, academician (Azerbaijan); **A. Sh. Tatygulov**, academician; **N. M. Temirbekov**, 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 affaires 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 “Evriska 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)

---

---

## КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОРПУС СТРАНЫ ПОДВЕЛ ИТОГИ ГОДА

15 ноября 2019 года в актовом зале Казахского национального аграрного университета прошла сессия Общего собрания Национальной инженерной академии Республики Казахстан (НИА РК). В работе собрания приняли участие Министр образования и науки РК Аймагамбетов А.К., вице-министр экологии, геологии и природных ресурсов РК Примкулов А.А., ответственный секретарь Министерства сельского хозяйства РК Оразаев М.А., председатель конкурсной комиссии НИА РК академик Кулибаев А.А., вице-президент НИА РК Досмухамбетов Т.М., депутаты Парламента РК, ведущие инженеры и ученые, специалисты производства, руководители и представители органов государственного управления, крупных национальных компаний и организаций.



Президент Национальной инженерной академии РК Жумагулов Бакытжан Турсынович, открыв собрание, первое слово предоставил Министру образования и науки РК Аймагамбетову Асхату Канатовичу.

Аймагамбетов А.К. обратился с приветствием к участникам сессии Общего собрания Национальной инженерной академии Республики Казахстан, остановился на проблемах отечественной науки и от имени Международной академии авторов научных открытий и изобретений вручил дипломы за научное открытие **«Явление низкотемпературной вакуумно-волновой гидроконверсии нефтяного сырья»**:





1) президенту Национальной инженерной академии РК, академику Национальной академии наук РК **Жумагулову Бакытжану Турсыновичу**;

2) академику Национальной инженерной академии РК **Калыбай Айсултану Абдулловичу**;

3) основоположнику нефтяной науки, академику Национальной академии наук РК **Надирову Надиру Каримовичу**;

4) талантливому молодому ученому Абжали **Абылхайыру Кайратовичу**.

Предлагаемая новая технология имеет целый ряд преимуществ по сравнению с традиционными технологиями, применяемыми на нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ).

Во-первых, отпадает сложный, энергоемкий процесс обезвоживания нефти на промыслах и заводах до переработки; вода, напротив, становится необходимым компонентом для увеличения количества и повышения качества производимых нефтепродуктов.

Во-вторых, также отпадает необходимость в процессах обессоливания, обессеривания, деметаллизации исходного углеводородного сырья и современных дорогостоящих процессах гидроочистки, изомеризации и риформинга.

В-третьих, обеспечивается эффективная переработка любого нефтяного сырья, независимо от его состава и вязкости.

В-четвертых, улучшаются реологические свойства нефтяного сырья со снижением вязкости до соляровых топлив, температуры застывания – до  $-20^{\circ}\text{C}$ , температуры кипения до  $-430^{\circ}\text{C}$  и ниже.

В-пятых, исключаются потери углеводородного сырья (на современных НПЗ плановые потери составляют от 3 до 10%); при предлагаемом процессе объем произво-





димых топлив увеличивается за счет взаимодействия ионизированной воды с углеводородами.

В-шестых, исключаются высокие температуры (400–450°C), используемые в настоящее время на современных НПЗ, вакуумно-волновая гидроконверсия сырья осуществляется при температурах до 70°C.

В-седьмых, значительно повышается качество получаемых нефтепродуктов, к тому же оно становится необратимым при длительном хранении.

В-восьмых, удельные капитальные затраты с внедрением предлагаемой прорывной технологии будут в 4-6 раз, а эксплуатационные – в 10-12 раз ниже по сравнению с традиционным НПЗ аналогичной мощности и глубины переработки. С докладом **«Итоги деятельности НИА РК за 2018–2019 годы и задачи, вытекающие из Постановления Президента РК 2019 года»** выступил президент НИА РК Жумагулов Бакытжан Турсынович.

В прениях выступили:

– Есполов Тлектес Исабаевич, ректор Казахского национального аграрного университета, академик НАН РК (*Трансформации в мировой университет*);

– Нупов Кундыз Шамахович, член-корреспондент НИА РК (*Особенности проектирования проекта века «Сары-Арка»*);

– Климов Павел Викторович, академик НИА РК, советник генерального директора АО «КазТрансГаз» (*Перспективы применения компримированного и сжиженного природного газа в транспортной отрасли*);

– Сагитов Абай Оразович, директор агропарка «Оңтүстік» (*Инновации в сельском хозяйстве на примере Агрохолдинга «Байсерке-Агро»*);

– Ан Евгений Алексеевич, член-корреспондент МИА (*Реализация парадигмы «Открытых инноваций и инновационного реинжиниринга» как определяющий фактор в интеграционных процессах науки, образования и бизнеса на транснациональном уровне*);

– Каруна Оксана Леонидовна, академический советник НИА РК (*IT технологии отделения информационных и вычислительных технологий*);

– Телтаев Багдат Бурханбаевич, академик НИА РК, председатель отделения транспорта и коммуникаций, президент АО «КаздорНИИ», (*Автомобильные дороги Казахстана: проблемы и достижения*);

– Сабден Оразалы Сабденович, академик НИА РК (*Экономические задачи страны*).

– Асматулаев Борис Айсаевич, академический советник НИА РК (*Новые технологии строительства автодорог, повышающие их качество и долговечность*).

Были обсуждены особо острые проблемы и задачи перехода на принципиально новый уровень практической реализации результатов науки, ее эффективной интеграции с производством, бизнесом, удовлетворения перспективных технологических требований рынка.

Обсуждено и принято Постановление Общего Собрания Национальной инженерной академии РК.

В рамках собрания также было озвучено об открытии нового отделения НИА РК «Инновационные технологии и агропромышленный комплекс» под руководством вице-президента Академии Т.М. Досмухамбетова.

Состоялись выборы новых действительных членов (академиков) и членов-корреспондентов Национальной инженерной академии Республики Казахстан. Избраны 4 академика и 22 члена-корреспондента НИА РК. Председатель правления Международного фонда «Интеграция» Терещенко Сергей Александрович избран «Почетным академиком НИА РК». Вице-президентом НИА РК избран академик Темирбеков Н.М. Избраны председатели отделений, филиалов и члены Президиума НИА РК.

Выступил заместитель председателя Ассоциации «KAZENERGY», Герой труда Казахстана **Карабалин Узакбай Сулейменович**.

Он вручил юбилейные медали «Қазақстанның мұнайына 120 жыл» академикам Жумагулову Б.Т., Кулибаеву А.А., Надирову Н.К.

Президент НИА РК Жумагулов Б.Т. вручил награду Академии «Инженерная слава» ректору Казахского национального аграрного университета, академику **Есполову Тлектесу Исабаевичу**; диплом «Почетный инженер Казахстана» – председателю Южно-Казахстанского отделения Академии академику **Мырхалыкову Жумахану Ушкempiровичу**.

*Пресс-центр НИА РК*



## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПРИМИРОВАННОГО И СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА В ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ**

Современную экологическую ситуацию в мире можно охарактеризовать как близкую к критической. Стала очевидной пагубность потребительского отношения человека к окружающему миру. В связи с этим не может не тревожить, насколько осложнена экологическая ситуация во многих крупных городах Казахстана. Так, по степени загрязненности атмосферы г. Алматы занимает первое место. Основной поставщик загрязнения атмосферы Алматы – мобильный автотранспорт: свыше 620 тысяч городского транспорта по-прежнему используют моторное топливо на основе бензина и дизтоплива.

В результате неоднократной инициативы Национальной инженерной академии РК Правительство Республики Казахстан приняло постановление о производстве сжиженного и компримированного газа для перевода автотранспорта на газомоторное топливо.

В указанном Постановлении Правительства Республики Казахстан от 29.11.2018 года № 797 четко сформулированы задачи по расширению использования природного газа в качестве моторного топлива по всему Казахстану.

Утвержденный этим Постановлением план мероприятий (далее План) конкретно определил программу по всем поставленным задачам.

В настоящее время в г. Алматы эксплуатируется 6 (шесть) автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС), которые могут обеспечить ежедневную заправку компримированного природного газа (КПГ) более 1600 ед. автобусов, при этом текущая загрузка АГНКС АО «КазТрансГаз» составляет не более 15%.

В г. Алматы на АГНКС планируется производство сжиженного природного газа (СПГ), с постепенным, в зависимости от объема потребления, наращиванием модулей сжижения природного газа. Перевод АГНКС на совмещенный режим эксплуатации с выдчей двух видов газомоторного топлива (ГМТ): сжиженный природный газ (СПГ) и компримированный природный газ (КПГ) путем встраивания в систему АГНКС установки получения СПГ. В этом случае достигается наиболее эффективная работа АГНКС.

Переход на газомоторное топливо компримированного природного газа (КПГ) и СПГ всех автотранспортных средств г. Алматы позволит резко снизить загрязненность окружающей среды в этом регионе.

Только так в кратчайшее время можно избавить город от смога и гари.

Виды газомоторного топлива:

Вид	Технология	Применение	Характеристика
1	2	3	4
Компримированный природный газ (КПГ): CNG (CH <sub>4</sub> )	Сжатие природного газа до 250 бар (уменьшение по объему в 200 раз)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Моторное топливо</li><li>• Способ транспортировки и хранения.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Экономия расходов на топливо в 2-3 раза</li><li>• Экологичность (Евро 5)</li></ul>

Окончание таблицы

1	2	3	4
Сжиженный природный газ (СПГ): LNG (CH <sub>4</sub> )	Охлаждение природного газа до -160°C (уменьшение по объему в 600 раз)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Невозможность хищения</li> <li>• Температура замерзания -183°C</li> <li>• Октановое число &gt; 100</li> </ul>
Сжиженный углеводородный газ (СУГ): LPG (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> +C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	Пропан – бутановая смесь в сжиженном виде под давлением 16 бар	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Коммунально-бытовой сектор</li> <li>• Моторное топливо</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Не применяется на большегрузном транспорте (потеря мощности)</li> <li>• Менее «экологичное» моторное топливо в сравнении с природным газом</li> <li>• Продукт для дальнейшей глубокой переработки</li> </ul>

**КПГ** используется на локальном большегрузном автотранспорте (городских автобусах и коммунальной технике).

**СПГ** используется на магистральном грузовом дальнобойном автотранспорте и туристических автобусах.

**СУГ** используется на малом коммерческом и частном легковом автотранспорте.

Национальный оператор в сфере газа и газоснабжения АО «КазТрансГаз», активно и последовательно занимаясь реализацией выше указанного Плана, разработал:

### ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГАЗОМОТОРНОГО РЫНКА





1. Применение природного газа в качестве моторного топлива до 2030 г.:

- объем реализации КПП/СПГ – не менее 500 млн.м3/год
- количество АГНКС и КриоАЗС – не менее 100 ед.
- количество автобусов и специальных автомобилей – не менее 12 000 ед.

2. Принципы строительства АГНКС:

- привязка к якорному потребителю – **автобусы**.
- размещение материнских АГНКС в газифицированных регионах.

3. Принципы строительства КриоАЗС:

- привязка к якорному потребителю – **грузовой магистральный транспорт**.
- Трансфер технологий малотоннажного производства СПГ

4. Ключевые факторы успешной реализации:

- Подписан 05.10.2017г. 3-х сторонний Меморандум между ПАО «Газпром», КННК и АО НК «КазМунайГаз» в сфере развития рынка ГМТ на МТМ «Европа-Китай»;

- Постановлением Правительства РК №797 от 28.11.2018г. утвержден «План мероприятий по расширению применения природного газа в качестве моторного топлива на 2018-2022 годы», синхронизированный с «Комплексной программой (дорожная карта) по развитию автобусных перевозок на 2018 – 2020 годы».

«План мероприятий по реализации Государственной программы инфраструктурного развития» включен в Программу «Технологическое перевооружение базовых отраслей промышленности» и охватывает комплекс стратегических поручений Президента Республики Казахстан, изложенные в «Концепции по переходу к зеленой экономике», «Концепции развития газового сектора РК до 2030 года».

К сожалению, реальная ситуация на сегодня следующая:

– Модернизация автобусных парков ведется медленными темпами. За истекший период Соглашения подписаны только между «КазТрансГаз-Өнімдері», ТОО «Сарыарка Авто Пром» и акиматами г.Актобе, Атырауской, Мангистауской, Костанайской областей.

– Сдерживается развитие производства СПГ в Казахстане с использованием новых эффективных и экономически выгодных технологий. Такие технологии существуют, но руководителям городов необходимо решить организационно-финансовые вопросы.

**ПРИНЦИПАЛЬНАЯ НОВИЗНА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ  
ПРОГРАММЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ АКАДЕМИИ  
ПО ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА АВТОДОРОГ И СНИЖЕНИЮ  
СЕБЕСТОИМОСТИ ИХ СТРОИТЕЛЬСТВА**

Проблема качества автодорог постоянно озвучивается и поднимается в СМИ, на телевидении, а также на самом высоком правительственном уровне. Как отметил Первый Президент Нурсултан Назарбаев весной этого года на расширенном заседании Правительства, дороги в республике из-за применения устаревших технологий и материалов требуют ремонта уже через год. В стране эксплуатируется сеть в 96 тысяч километров автодорог общего пользования. За 12 лет, начиная с 2007 года, с начала широкомасштабного строительства дорог высоких, 1-2 категорий, республиканского значения, по новым технологиям, разработанным нашими учеными совместно с немецкими специалистами, всего построено 18 тыс. км. Из 24 тыс. км дорог республиканского значения 4,5 тыс. км подлежат полной реконструкции до 2022 года. Темп строительства составляет не более 1 тыс. км в год, что является очень низким.

Областная и местная автодорожная сеть составляет 72 тыс. км – эти дороги, низких, 3-4 категорий, построены в основном 25-30 лет назад, поэтому они морально и технически устарели. По оценке председателя КАД МИИР РК Бармакова С.С. в интервью на республиканском телевидении 31 октября, в текущем году будет введено республиканских дорог 641 км, местные же дороги продолжают оставаться в неудовлетворительном состоянии. На ремонтные работы 5 тыс.км ежегодно выделяется 200 млрд.тенге, или не более 30% от необходимых ежегодных затрат, поэтому дороги поддерживаются временными ямочными ремонтами на один – два сезона. При ежегодном ремонте до 5 тыс. км местных дорог, для полного завершения 72 тыс. км необходимо более 15 лет.

Несмотря на значительные расходы на строительство и ремонт дорог, Казахстан в текущем году опустился с 82 на 93 место среди 141 стран в мировом рейтинге качества дорог. Причина ежегодного роста некачественных дорог в том, что объем ежегодного разрушения до 2 тыс. км опережает темпы строительства в 2 раза (до 1 тыс. км.), а ремонт технически устаревших дорог неэффективен. Необходимо срочно принимать меры по ускоренному восстановлению автодорожной сети дорог республики и устранить препятствующие этому проблемы.

В этой связи, Национальной инженерной академией подготовлена научно-техническая программа, согласно которой необходимо «разработать и внедрить эффективные технологии монолитного строительства дорожных конструкций автомобильных дорог по мировым стандартам с комплексным использованием промышленных техногенных отходов и вторичного сырья» (2020-2022 год).

В выполнении работ участвуют практически все профильные научно-исследовательские, проектные институты и вузы, а также заинтересованные производственные организации дорожной отрасли. Необходимо отметить, что программа согласована с предприятиями, владеющими многотоннажными техногенными ми-

неральными отходами (далее ТМО) и производственными предприятиями, которые согласны перерабатывать их и производить, разработанные нами наномодифицированные цементы по стоимости ниже традиционных цементов в 2 раза. В Казахстане накоплено ТМО в отвалах более 45 млрд. тонн с ежегодным выходом более 700 млн. тонн. За рубежом такие ТМО практически полностью используются для производства цементов, а также в дорожном строительстве. Программа представлена в Министерство индустрии и инфраструктурного развития РК для рассмотрения президентом НИА РК, академиком Жумагуловым Б.Т. в соответствии с п.1 ст. 27 Закона «О науке».

В программе изложены основные проблемы роста некачественных дорог в стране, даны конкретные предложения с проведением прикладных экспериментальных исследований и завершением разработкой нормативных документов для их использования при строительстве и ремонте дорог по новым технологиям. Дороги, построенные по новым технологиям и материалам с использованием ТМО и вторичного сырья, будут эксплуатироваться не менее 35-50 лет до капитального ремонта, что обеспечит возможность ускорить строительство в 3 раза и снизить стоимость строительства и эксплуатации в 2-3 раза.

В результате выполнения программы предусматриваются устранение следующих основных проблем:

1. Неэффективное использование финансовых ресурсов на традиционные затратные технологии и затяжные процедуры проведения конкурсов с открытием финансирования со второго квартала. Строительство и ремонт дорог обычно начинается с наступлением теплого периода и продолжается до наступления холодов. Зимний период не используется. Программой предлагается проведение работ по строительству автодорог при низких и отрицательных температурах с гарантией высокого качества работ.

2. При строительстве автодорог высоких категорий используются нетехнологичные дорогостоящие вяжущие материалы (портландцемент, вязкий битум), что сдерживает использование высокопроизводительных дорожно-строительных машин минимум в 2-3 раза.

Программа согласована с фирмой «ВИРТГЕН» с целью ускорения темпов в 3 раза строительства цементобетонных покрытий на основе высокотехнологичных самовосстанавливающихся дорожных бетонов в соответствии с патентом РК. С фирмой «Асфальтобетон 1» согласовано использование высокотехнологичного холодного асфальтоминерального наномодифицированного бетона, прочность которого превышает традиционный в 3 раза, при этом продлевается сезон строительства до минусовых температур.

3. Дефицит и высокая стоимость каменных материалов, на затратные технологии строительства дорог обуславливается выкупом дорогостоящих ценных сельскохозяйственных земель под карьеры. Например, на строительство кольцевой дороги «БАКАД» требуется до 11-13 млн. кубов грунта, а в отвалах Алматинских ТЭС захоронено 35 млн. тонн золы, которые пригодны взамен грунта. Как отметил в своем интервью председатель КАД Бармаков С.С., в текущем году завершены земляные работы по автодорогам «Калбатау – Майкапшагай», «Талдыкорган – Усть-Каменогорск» и «Караганда – Балхаш» с использованием 37 млн. кубов грунта. В целом для исполь-



зования 50 млн. кубов грунта необходимо вскрыть 840-950 гектар ценных земель, которые десятилетиями не будут пригодны для сельских работ.

4. При проведении ремонта дорог используются неэффективные технологии, которые не обеспечивают требуемой прочности и долговечности. Повторное использование материалов практически не применяется.

Программой предлагается использовать метод холодного ресайклинга на основе безобжиговых цементов и вяжущих, которые обеспечат долголетнюю эксплуатацию местных дорог без полного вскрытия дорожной конструкции, минимального использования новых материалов быстрее в 3.

5. Устаревшие методы расчетов дорожных конструкций с проектированием дорожных конструкций со слабыми фундаментами, которые рекомендованы еще в советские годы с целью снижения стоимости строительства дорог не гарантируют расчетного срока на 15-20 лет эксплуатации дорог, что приводит к большим затратам на эксплуатационные расходы. Так, на дорогах 1-2 категорий на второй год эксплуатации появляются трещины на цементобетонных и асфальтобетонных покрытиях.

Программой будут рекомендованы расчеты и апробированные на практике дорожные конструкции для дорог высших категорий на срок эксплуатации до 50 лет и для местных дорог до 35 лет.

Программой заинтересовалась российская компания ФАУ «Росдорнии», с которой нами ведутся переговоры о совместных работах.



---

---

# СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 711.14:528.48

**Т. Т. МУСАБАЕВ, К. Ш. ШАМАТОВА**

*РГП на ПХВ «Республиканский центр государственного градостроительного планирования и кадастра» Министерства индустрии и инфраструктурного развития РК*

## **ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО КАДАСТРА В РЕГИОНАХ**

(На примере Акмолинской области)

*Рассмотрены вопросы формирования градостроительного кадастра, в том числе на примере Акмолинской области. Среди используемых методов – формирование и активное внедрение цифровых данных, автоматизация производственных процессов, внедрение интерактивного дежурного плана. Внедрение описанных методов позволит обеспечить взаимодействие государственных органов и коммунальных служб при оказании услуг населению и бизнесу региона.*

**Ключевые слова:** *цифровизация, база данных, сведения, пространственная информация, инженерные коммуникации.*

*Қала құрылысы кадастрының қалыптасуы, оның ішінде Ақмола облысының мысалында алынған жұмыстар көрсетілген. Пайдаланылған әдістердің арасында – цифрлық деректердің қалыптасуы мен белсенді еңгізуі, өндіріс процесстерін автоматтау, интерактивті кезекті жоспарын еңгізу. Айтылған әдістердің қолдануы аймақтың тұрғындары мен бизнес ортасына көрсетілетін қызметтерді жетілдіру барысында мемлекеттік ұйымдар мен коммуналдық қызметтердің өзара қатынасын қамтамасыз етеді.*

**Түйін сөздер:** *цифрландыру, деректер қоры, мәліметтер, кеңістіктік ақпарат, инженерлік коммуникация.*

*This article discusses the formation of the urban cadastre, including the example of the Akmola region. Implementation of an interactive call plan. The implementation of the described methods will ensure the interaction of state bodies and public utilities in the region.*

**Key words:** *digitalization, databases, information, spatial information, engineering communications.*

Главой государства обозначена задача массовой цифровизации всех сфер деятельности, включая строительную отрасль.

Государственный градостроительный кадастр (далее – градкадастр) представляет единую систему сведений об объектах недвижимости и инженерной инфраструктуры (данные о зданиях и сооружениях, инженерно-транспортных коммуникациях).

Градкадастр создается и ведется для целей информационного обеспечения органов государственного управления, а также других субъектов архитектурной, градостроительной и строительной деятельности на территории регионов и населенных пунктов в соответствии с административно-территориальным делением Республики Казахстан.

Анализ международного опыта показал три последовательные стадии развития кадастровых систем в мире:

- создание отраслевых кадастров;
- интеграция отраслевых кадастров;
- единая кадастровая система.

В настоящее время Казахстан приступил к переходу на вторую – интеграционную стадию.

#### МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ И СТАДИИ ПЕРЕХОДА К ЕДИНОЙ СИСТЕМЕ КАДАСТРОВ

I-стадия	II-стадия	III-стадия
Создание отраслевых кадастров	Интеграция отраслевых кадастров	Единая кадастровая база
Украина, Беларусь	Россия, Казахстан <i>(переходит)</i> , Киргизия	Турция, Венгрия, Швейцария, Южная Корея
Различные кадастры ведутся отраслевыми госорганами (земельный, правовой, градостроительный, лесной кадастр и другие)	Отраслевые кадастры ведутся разными организациями и интегрируются в одной информационной среде	Единая государственная система кадастров, содержащая данные различных госорганов в едином стандарте

*Рисунок 1* – Международный опыт и стадии перехода к единой системе кадастров

Принятые поправки 2014 года в Закон Республики Казахстан от 16 июля 2001 года «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан» по формированию единой системы градкадастра нацелены на постепенный переход к кадастровой системе, аналогичной передовым развитым странам.

На данный момент уполномоченным органом в сфере архитектуры, градостроительства и строительства ведется активная работа по цифровизации государственного градостроительного кадастра для обеспечения эффективного территориального развития населенных пунктов.

Ведение градкадастра является составной частью мониторинга строящихся и планируемых к строительству объектов и комплексов архитектурной, градостроительной и строительной деятельности на территории Республики Казахстан и заключается в ежедневной регистрации объектов учета и их пространственной привязке.

Территориальные уровни соответствуют административно-территориальному делению Республики Казахстан.

Ведение градкадастра на всех территориальных уровнях осуществляется с использованием специализированного программного обеспечения, внесением в единую территориально распределенную базу данных по четырем уровням: республиканскому, областному, районному, базовому.

Единство системы градкадастра всех территориальных уровней обеспечивается правовой, нормативной и методической базой ведения кадастра, а также соблюдением надлежащих требований к технологии ведения градкадастра, устанавливаемых нормативными правовыми и нормативно-техническими документами.

Градкадастр каждого уровня содержит обязательный набор сведений согласно структуре соответствующего уровня градкадастра.

Спускаясь с республиканского уровня на областной и базовый уровень, имеется возможность просмотреть информацию о любом объекте недвижимости, включая наличие топографической съемки, имеющиеся инженерные сети с соответствующей атрибутивной информацией (к примеру, адрес, материалы, глубина залегания и т.п.).



*Рисунок 2* – Государственный градостроительный кадастр

В основе формирования данных градкадастра лежат инвентаризационные работы с целью определения точного пространственного положения и основных технических характеристик всех объектов инженерных коммуникаций (водоснабжение, канализация, водоотведение, электроснабжение, связь, газоснабжение, теплоснабжение, уличное освещение, организация дорожного движения).

Целью ведения градкадастра в регионах, в том числе в Акмолинской области, является формирование и предоставление сведений градкадастра местным исполнительным органам, физическим и юридическим лицам. Так, с 2016 года в сфере градкадастра по городу Кокшетау оказано более 4240 услуг.

С 2018 года застроенная территория города Кокшетау проинвентаризирована в объеме **1 974,23 га**, в текущем году ведется работа по инвентаризации инженерных коммуникаций на площади **613,1 га**.



**Рисунок 3** – Ведение государственного градостроительного кадастра на примере города Кокшетау.

Уровень цифровизации данных градкадастра по городу Кокшетау на 2018 год составил 89,1 %, к концу текущего года составит **100 %**.

В результате выполнения работ создается база данных градкадастра города Кокшетау с составлением кадастрового плана, содержащая детальные сведения о местонахождении всех коммуникаций для формирования цифровой карты, содержащая пространственную информацию о существующих, планируемых и проектируемых объектах строительства (реконструкции) или объектах градостроительного проектирования, расположенных на поверхности и подземном пространстве территории Республики Казахстан.

Для формирования цифровых данных **крупных населенных пунктов Акмолинской области** на долгосрочную перспективу необходима государственная поддержка. Готовность цифровизации крупных населенных пунктов Акмолинской области на конец 2019 года, по данным местного исполнительного органа, составит **27,7%**.

Данные градкадастра будут использованы в качестве одного из ключевых информационных источников электронного портала акимата наряду с интеграцией с другими информационными системами.

В современных реалиях для получения информации, связанной с градостроительной, землеустроительной деятельностью, разработкой проектов планировки, принятия стратегических решений по развитию территории населенного пункта, автоматизации государственных услуг при проектировании и строительстве, целесообразно внедрение Интерактивного дежурного плана.

Интерактивный дежурный план – это современный инструмент получения информации, автоматизации разрешительных процедур при проектировании и строительстве и объединяет в себе планово-картографический материал (в векторном и растровом видах), адресный план населенного пункта и план улично-дорожной сети,

проекты объектов нового строительства, план красных линий и административно-территориальных границ населенного пункта и др.

В базе данных интерактивного плана возможно рассмотреть объекты недвижимости на всей территории области с детальным приближением в масштабе отдельного населенного пункта. В том числе отображаются данные топографической съемки, инженерных коммуникаций и глубина заложения на разных уровнях с атрибутивными данными, к которым относятся – адрес, год ввода в эксплуатацию, материалы, используемые при строительстве, процент износа.

Интерактивный дежурный план может постоянно дополняться актуальной информацией по уже существующим разделам или может быть дополнен новыми разделами. Он будет представлен двумя ключевыми интерфейсами, один из которых будет доступен заявителю, а другой, рабочий вариант – архитектору и коммунальным службам в зависимости от уровня доступа.

Модуль будет содержать актуальную электронную карту города с инженерными сетями и сооружениями, полученную в ходе инвентаризации (с учетом законодательства «О государственных секретах»).

**Модуль онлайн подачи заявок** автоматизирует различные производственные процессы получения разрешительных документов при проектировании и строительстве.

Услуга включает в себя заявление по форме, технические условия, эскизный проект, электронную копию решения МИО о предоставлении соответствующего права на землю или реконструкцию, электронную копию утвержденного заказчиком задания на проектирование, подписанное и заверенное печатью проектировщика.

Заявка в автоматическом режиме направляется и рассматривается архитектором. К заявке прикрепляется ряд документов, включая утвержденное задание на проектирование, правоустанавливающие документы на земельный участок, топографическую съемку и т.д., после чего архитектор направляет заявку коммунальным службам.

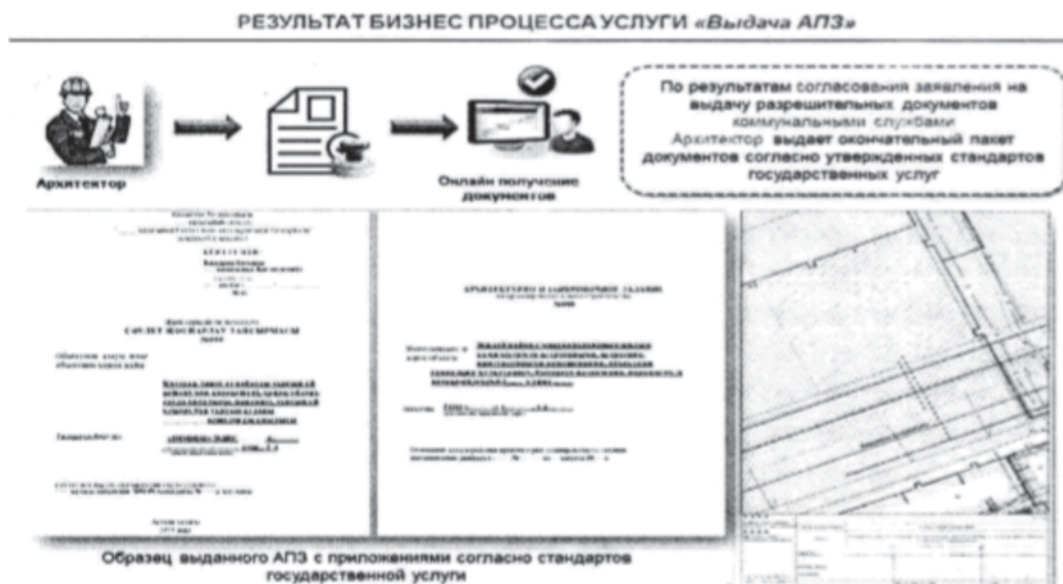


Рисунок 4 – Модуль для подачи онлайн заявок



На рисунке представлен пример выдачи АПЗ. Так, для получения АПЗ заявитель через Личный кабинет подает заявку.

По результатам согласования заявления на выдачу разрешительных документов балансодержателями архитектор выдает окончательный пакет документов согласно утвержденных стандартов государственных услуг.



**Рисунок 5** – Результат бизнес-процесса выдачи архитектурного плана здания

Внедрение данного инструмента с использованием данных градкадастра в регионе позволит автоматизировать и ускорить процессы выдачи разрешительных документов, повысит прозрачность и согласованность всех мероприятий.

Таким образом, внедрение Интерактивного дежурного плана в Акмолинской области позволит обеспечить в онлайн режиме взаимодействие государственных органов и коммунальных служб по оказанию услуг населению и бизнесу в сфере архитектурной, градостроительной и строительной деятельности.

Внедрение интерактивного дежурного плана необходимо масштабировать во всех регионах страны с получением соответствующих положительных результатов.

Автоматизация процесса позволяет обеспечить прозрачность принятия управленческих решений, автоматизировать бизнес-процессы, улучшить условия получения разрешительных документов на проектирование и строительство.

Бизнес и население получают полную информацию о наличии необходимой инфраструктуры, возможности подключения к сетям и коммуникациям.



**Рисунок 6** – Визуализация передачи цифровых данных градостроительного кадастра в единой системе кадастров

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Земельный кодекс Республики Казахстан от 20 июня 2003 года № 442.
- 2 Закон Республики Казахстан от 16 июля 2001 года № 242 – II «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан».
- 3 Закон Республики Казахстан от 24 ноября 2015 года № 418-V «Об информатизации».
- 4 Закон Республики Казахстан от 7 января 2003 года № 370 – II «Об электронном документе и электронной цифровой подписи».
- 5 Закон Республики Казахстан от 3 июля 2002 года №332– II «О геодезии и картографии».
- 6 РДС РК 1.05- 02-2011. «Определение стоимости организации создания и ведения государственного градостроительного кадастра Республики Казахстан».
- 7 РДС РК 1.05-01-2011. Комплекс нормативно-технических документов по информационной безопасности АИС ГГК.
- 8 РДС РК 1.05-06-2014. Методические указания по созданию и ведению автоматизированной информационной системы государственного градостроительного кадастра Республики Казахстан базового, районного, областного, республиканского уровней и подготовке представляемой кадастровой документации из государственного градостроительного кадастра.
- 9 РДС РК 1.05-03-2014. Порядок разработки классификаторов для ведения геоинформационной базы данных автоматизированной информационной системы государственного градостроительного кадастра Республики Казахстан масштабов 1:2000; 1:500.
- 10 РДС РК 1.05-04-2014. Порядок создания цифровых векторных карт геоинформационной базы данных автоматизированной информационной системы государственного градостроительного кадастра Республики Казахстан масштабов 1:2000; 1:500.



---

---

## ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

УДК 519.8, 629.73.

*Н. А. ДОЛЖЕНКО*

*АО «Академия гражданской авиации»*

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И МЕТОДЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА В УПРАВЛЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЁТОВ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

*Объектом изучения является процедура управления авиакомпаниями, а также исследование формирования авиационного события с позиций системного подхода. Предметом изучения является безопасность авиационных полетов. Особое внимание уделяется изучению авиатранспортной системы как социотехнической системы, системообразующим условием которой является безопасность полетов. Методика изучения включает способы изучения источниковедения, летной авиариалогии, технической психологии и их анализ. Главным выводом изучения является безопасность летных полетов с позиций системного подхода. Авторы делают вывод о том, что негативное событие в своем формировании проходит ряд стадий, знание которых дает возможность грамотно и результативно осуществлять предупредительную службу по обеспечению безопасности полетов в авиакомпаниях.*

**Ключевые слова:** *безопасность полетов, руководство авиакомпаний, управление безопасностью полетов, развитие авиационного события, системное мышление руководителя, системный подход, авиатранспортная система, риски безопасности полетов, риски авиационных инцидентов, риски авиационных происшествий.*

*Зерттеу объектісі – авиакомпанияларды басқару рәсімі, сондай-ақ жүйелік көзқарас тұрғысынан авиациялық оқиғаның қалыптасуын зерттеу болып табылады. Зерттеу нысаны – авиациялық ұшулардың қауіпсіздігі болып табылады. Авиатасымалдау жүйесін социотехникалық жүйе ретінде зерттеуге ерекше көңіл бөлінеді, оның жүйе құраушы шарты ұшу қауіпсіздігі болып табылады. Оқыту әдістемесі деректану, ұшу авиариалогиясы, техникалық психология және оларды талдау тәсілдерін қамтиды. Зерттеудің басты қорытындысы жүйелі көзқарас тұрғысынан ұшу қауіпсіздігі болып табылады. Авторлар әуе компанияларында ұшу қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша алдын алу қызметін сауатты және нәтижелі жүзеге асыруға мүмкіндік беретін бірқатар кезеңдерден өтетіндігі туралы қорытынды жасайды.*

**Түйін сөздер:** *ұшу қауіпсіздігі, авиакомпаниялар басшылығы, ұшу қауіпсіздігін басқару, авиациялық оқиғаны дамыту, басшының жүйелі ойлауы, жүйелі тәсіл, авиакөлік жүйесі, ұшу қауіпсіздігі тәуекелі, авиациялық инциденттер тәуекелі, авиациялық оқиғалар тәуекелі.*

*The object of the study is the procedure for making conclusions by the management of airlines and the study of the formation of an aviation event from the standpoint of a systematic approach. The subject of study is the safety of aviation flights. Special attention is paid to the consideration of the air transport*

*system as well as the sociotechnical system, the system-forming condition of which is flight safety. The method of study is based on the whole scenario and connects the methods of source studies, flight aviariology, technical psychology, the whole analysis. The main conclusions of the study are considered to be consistent with the concept also approved empirically statements about the need to consider the safety of flight operations from the standpoint of a systematic approach. A special contribution of the authors to the formation of the problem is the confirmation that a negative event in its formation goes through a number of stages, the knowledge of which makes it possible to competently and effectively carry out preventive service in accordance with the safety of flights in airlines.*

**Key words:** *flight safety risks, air transportation system, systemic approach, systems thinking, development of aviation event, safety management, airlines guide, flight safety, risks of aviation incidents, risks of aircraft accident.*

**Введение.** Актуальной проблемой в процессе использования авиационной техники является проблема увеличения эффективности летной эксплуатации и асsekурация безопасности полетов воздушных судов на различных режимах полета. Инновационные способы изучения особых случаев полёта ВС в стадиях взлёта и посадки крайне сложны и трудны, а экспериментальные лётные – к тому же ещё и опасны. Это объясняется тем, что вопрос формирования точных модификаций перемещения летательного аппарата в особых случаях полёта по-прежнему остаётся одной из ключевых, никак не разрешенных пока вопросов динамики полета. Недостаток достоверных концепций точного прогнозирования перемещения ВС усложняет интерпретацию итогов опытных числовых изучений. В данных обстоятельствах среди множества условий сложно отметить определяющие, а из числа значительного объёма противоречивых данных – достоверные. В качестве основного рабочего инструмента для проведения исследований используется система эффективных математических моделей (ММ) движения ВС, выверенных лётным экспериментом. Это связано с тем, что успешная разработка ММ позволяет значительно расширить фронт работ для получения большого объема информации при полётах ВС в сложных условиях и повысить их качество за счёт более эффективного использования электронно-вычислительных машин (ЭВМ).

Успешное формирование ММ нереально в отсутствии способов, развиваемых в базисных науках (аэродинамике, динамике полёта, теоретической механике, теории упругости, также автоматике).

**Основная часть.** Авиационная компания, соединяющая несколько подразделений, пребывающих в тесных взаимоотношениях друг с другом, производящих конкретную целостность, предполагает создание авиатранспортной концепции. При этом системообразующим фактором выступает безопасность полетов в авиакомпаниях. Любое отделение авиакомпании руководствуется интересами безопасности авиаперевозок, решая при этом производственные задачи: эффективное руководство авиакомпанией, подготовка персонала, подготовка техники, осуществление авиаперевозок.

Событие не возникает мгновенно или одномоментно. Оно «рождается», как правило, постепенно и обнаружить его можно только при наличии определенного профессионального опыта. Более того, «рождение» события – растянутый во времени процесс, имеющий несколько стадий (фаз), понимание и грамотное воздействие которых позволяет на одной из них предотвратить дальнейшее развитие негативного

события. Анализ развития негативного события позволяет выделить следующие стадии, которые показаны на рис. 1.



*Рисунок 1* – Пирамида безопасности.

В современной научной и практической деятельности исследование различных авиационных событий проводится с позиций системного подхода. Это означает, что: во-первых, безопасность полета воздушных судов обеспечивается не каким-либо одним элементом авиатранспортной системы, а совместными усилиями, комплексно;

во-вторых, в случае совершения любого авиационного события его исследование должно проводиться всесторонне и системно.

Авиационная транспортная система (АТС) – это комплекс совместно функционирующих воздушных судов, комплекса наземных средств согласно подготовке и обеспечению полетов, личного состава, занимающегося эксплуатацией и ремонтом ВС и наземных средств, а также концепции управления ходом эксплуатации.

Однако на практике все обстоит иначе. Создатели упомянутых концепций (к ним относятся главы различных ступеней) могут неосознанно (возможно, и сознательно, когда личное преобладает над производственным) допускать погрешности (нарушения), которые приводят к формированию неразумных концепций.

К числу ключевых проблем при формировании ММ жесткого летательного аппарата в стадиях взлёта и посадки можно добавить следующие:

1. При выборе коэффициентов в уравнениях организаций управления летательного аппарата с целью предотвращения их колебания на переходных действиях нужен вспомогательный объём численных расчётов. Это побуждает конкретные отягощения при переходе ММ с 1-го вида летательного аппарата в иной.

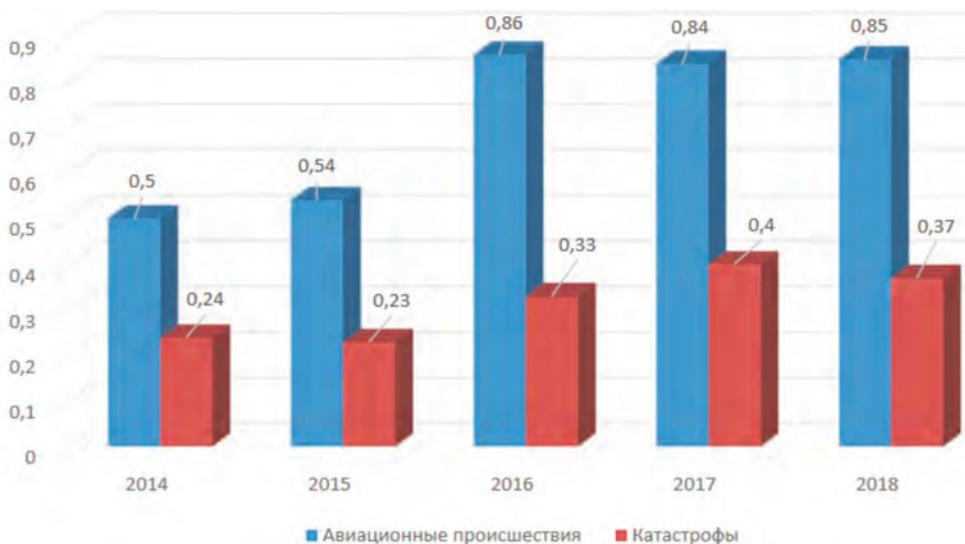
2. Если ММ представляет перемещение летательного аппарата по ВПП, в таком случае главные погрешности числовых расчётов в электронно-вычислительной машине появляются из-за неточного математического отображения модификации ша-си.

3. Значительно понижается достоверность расчётов согласно ММ на нелинейных участках изменения аэродинамических данных, сопряженных с нарушением потока.

Второй этап концепции ММ летательного аппарата сопряжен с учётом гибкой де-струкции его систем влияния аэродинамических нагрузок (аэроупругая ММ).

Данная ММ значительно труднее жёсткой модификации, в частности здесь основ-ные кинематические характеристики перемещения летательного аппарата, пред-ставляющие функции периода, напрямую объединены с дистракциями поверхно-сти летательного аппарата и отклонением его органов управления, т.е. главная цель аэроупругости состоит в слиянии ключевых явлений, отражающих в аэродинамике, динамике полёта и концепции упругости.

Третий этап исследования ММ полёта летательного аппарата сопряжен с пере-ходом к аэроавтоупругости (аэроавтоупругая ММ), если уравнения аэроупругости дополняются модификациями управляющего привода и датчиков. В совокупности данные ММ представляют собой достаточно непростые нелинейные уравнения, при-менение которых приобретает значение только тогда, когда следует изучить привод либо датчик. Подводя итоги результатов анализа имеющихся способов изучения уве-личения производительности лётной эксплуатации (ЛЭ), а также степени БП ВС в специальных вариантах взлёта и посадки, можно сделать вывод о том, что они ни-как не позволяют в совершенной мере осуществить все без исключения достоинства точного прогнозирования перемещения летательного аппарата, поэтому требуют их улучшения. Для проведения анализа состояния безопасности полетов используются статистические показатели безопасности полетов, которые подразделяются на абсо-лютные и относительные, а также комплексный (интегральный) показатель безопас-ности полетов.



Основой для установления характеристик безопасности полетов считаются статистические сведения за любой рассматриваемый промежуток эксплуатации ВС, такие как: единое число летных происшествий (инцидентов, дефектов ВС), общий налет, налет согласно типам ВС.

Безусловные характеристики безопасности полетов принимают во внимание абсолютные значения случившихся летных происшествий. Данные характеристики могут быть установлены как с целью пополнения парка ВС в целом, так и с целью приобретения конкретных типов ВС.

Относительные статистические показатели безопасности полетов определяются как отношение абсолютных статистических показателей к количеству выполненных полетов (операций) или полетному времени налета ВС. Относительные статистические показатели безопасности полетов являются более универсальными критериями оценки состояния безопасности полетов.

Относительные статистические показатели безопасности полетов подразделяются на:

1. Общие относительные статистические показатели безопасности полетов – средний налет на один инцидент за анализируемый период эксплуатации, происшедший по парку ВС в целом или по конкретному типу ВС. Определяется как отношение полетного времени ( $T$ ) налета парка ВС (типа ВС) к количеству инцидентов ( $n_{инц}$ ) по парку ВС (типу ВС):

$$\bar{T} = \frac{T}{n_{инц}} .$$

Кроме того, при проведении анализа используется коэффициент  $K_{1000}$  – количество инцидентов на 1000 часов полетного времени, который определяется по следующей формуле:

$$K_{1000} = \frac{n_{инц}}{T} \times 1000 .$$

2. Частные относительные статистические показатели безопасности – средний налет на один инцидент, происшедший по конкретной причине; на один инцидент, происшедший на конкретном этапе полета и т.д.

**Заключение.** Продемонстрированные выше ММ наглядно выявили, что нынешняя идеология предотвращения негативных авиационных происшествий кардинально меняет концепцию профилактической деятельности мероприятий ассекурации безопасности полётов. В случае, если применяемая концепция безопасности полетов рассматривает в качестве основного ключа, данные с целью исследования превентивных событий результатов следствия летных происшествий, то в таком случае философия управления безопасностью полетов нацеливает на постоянную кропотливую деятельность, согласно выявлению небезопасных условий в любом компоненте летной системы. Влияние этого расклада состоит в этом, что он, с одной стороны, по-настоящему носит предупредительный характер, а с другой – требует участия всего персонала, задействованного в производстве полетов. Переход с ретроактивного реагирования в авиационных событиях к относительно инициативному существенно уменьшает их возможность, что и является основной целью авиакомпании. Значимыми компо-

нентами СУБП считается «некарательная» производственная сфера, обеспечивающая интенсивное содействие персонала в раскрытии небезопасных условий производственного процесса, а также концепция добровольных сообщений как механизм фактического осуществления данной роли. Все это способствует формированию положительной культуры безопасности. Понимание персоналом идеологии управления БП – залог ее эффективного внедрения в авиакомпаниях.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Лушкин А.М. Концептуальные положения синтеза системы управления безопасностью полетов эксплуатанта воздушных судов // Проблемы безопасности полетов. 2016. – № 12. – С. 39-47.
- 2 Гузий А.Г. Системный подход к управлению безопасностью полетов // Проблемы безопасности полетов. 2009. – № 8. – С. 9-15.
- 3 Мельник Д.М. Оценка эффективности функционирования системы управления безопасностью полетов в современном авиационном предприятии // Вестник Санкт-Петербургского университета гражданской авиации. 2016. – № 4 (13). – С. 66-76.
- 4 Байнетов С.Д. Современный взгляд на формирование концепции безопасности полетов авиации Вооруженных Сил Российской Федерации // Военная мысль. 2016. – № 12. – С. 48-52.
- 5 Козлов В.В. Безопасность полетов: от обеспечения к управлению. М., 2010. 42 с. 6. Бачкало Б.И., Золотых В.И. О некоторых недостатках в управлении обеспечением безопасности полетов // Вестник академии военных наук. 2016. – № 3 (56). – С. 131-134.
- 7 Алешин С.В., Алпатов И.М., Анисимов А.Н., Артемов В.Н. и др. Человек и безопасность полетов: сборник статей. М.: Когито-Центр, 2013. 288 с.
- 8 Серёгин С.Ф., Харитонов В.В. Ключевые проблемы совершенствования системы безопасности полетов государственной авиации // Транспортный вестник. – № 1. – С.1-22.
- 9 Халилова П.Ю. О системе обеспечения безопасности полетов воздушных судов // Наука, техника и образование. 2017. – № 1 (31). – С. 29-32.
- 10 Гузий А.Г., Хаустов А.А. Выявление и анализ тенденций при исследовании аспектов безопасности // Проблемы безопасности полетов. 2010. – № 3. – С. 27-39.
- 11 Гузий А.Г., Лушкин А.М., Хаустов А.А., Чуйко Т.А. Вероятностный подход к совокупному количественному оцениванию уровня безопасности полетов по «пирамиде рисков» гражданской авиации России // Проблемы безопасности полетов. 2010. – № 1. – С.12-20.
- 12 Кукушкин Ю.А., Богомолов А.В., Ушаков И.Б. Математическое обеспечение оценивания состояния материальных систем // Информационные технологии. 2004. – № 7. – С. 32.
- 13 Гузий А.Г., Лушкин А.М. Теория и практика управления риском для безопасности полетов // Труды общества независимых исследователей. Выпуск 26. М., 2014. – С.139-143.
- 14 Козлов В.В. Нематериальные компоненты системы управления безопасностью полетов // Проблемы безопасности полетов. 2009. – № 10. – С. 5.



**КАНОНИЧЕСКИЕ И ИНВАРИАНТНЫЕ ФОРМЫ ЗАКОНА ГУКА АНИЗОТРОПНОГО УПРУГОГО ТЕЛА**

*Приведена комплексная форма закона Гука для анизотропного упругого тела, позволившая наиболее просто записать полученные ранее известные соотношения. Определена структура матрицы упругих параметров и шесть линейных инвариантов, которые играют ключевую роль в структуре матрицы упругих параметров. Показано, что определенным шестимерным унитарным преобразованием матрица упругих модулей приводится к каноническому виду, в котором упругие модули инварианты. Построены шесть инвариантных форм закона Гука.*

**Ключевые слова:** анизотропное тело, упругие модули, унитарная матрица, тензоры деформаций и напряжений, девиаторы, главные оси анизотропии.

*Анизотропты серпімді дене үшін Гук заңының күрделі формасы берілген, ол бұрын белгілі болған қатынастарды оңай жазуға мүмкіндік берді. Серпімді параметрлер матрицасының құрылымы және серпімді параметрлер матрицасының құрылымында шешуші рөл атқаратын алты сызықты инварианттар анықталды. Белгілі бір алты өлшемді біртектес қайта құру нәтижесінде серпімді модуль матрицасы канондық формада қысқаратыны, бұл жерде серпімді модульдер инвариантты болатыны көрсетілген. Гук заңының алты инвариантты нысанын салған.*

**Түйін сөздер:** анизотропты дене, серпімді модуль, унитарлы матрица, итамм және кернеу тензорлары, девиаторлар, негізгі анизотропты осьтер.

*The complex form of Hooke's law for an anisotropic elastic body is given, which made it possible to record the previously known relations most easily. The structure of the matrix of elastic parameters and six linear invariants, which play a key role in the structure of the matrix of elastic parameters, are determined. It is shown that by a certain six-dimensional unitary transformation the matrix of elastic moduli is reduced to a canonical form, in which the elastic moduli are invariants. Built six invariant forms of Hooke's law.*

**Key words:** anisotropic body, elastic moduli, unitary matrix, strain and stress tensors, deviators, principal anisotropy axes.

**Введение.** При решении различных прикладных и теоретических задач механики сплошной среды анизотропного упругого тела необходима дополнительная, более полная информация о свойствах упругих параметров закона Гука анизотропного упругого тела. Поэтому выяснению закономерностей упругих параметров и общей структуры линейного закона Гука для анизотропных упругих сред посвящено большое число научных исследований. Подробный обзор этих исследований до 2009 года приведен, например, в работе [1]. Среди работ последнего десятилетия этого направления следует выделить [2-6].

В данном исследовании приведена комплексная форма закона Гука, позволившая наиболее просто записать полученные ранее известные соотношения [7-11], и построить канонические и инвариантные формы закона Гука анизотропного линейно-упругого тела.

**1. Некоторые замечания.** Рассмотрим неподвижную  $Ox_1x_2x_3$  и подвижную  $Ox'_1x'_2x'_3$  декартовые системы координат. Направляющие косинусы между осями  $Ox'_i$  и  $Ox_j$  обозначим через  $\gamma_{ij}$  ( $i, j = 1, 2, 3$ ). Тогда радиус-векторы  $\mathbf{r}'$ ,  $\mathbf{r}$  в новой и старой



системах координат связаны соотношением:  $\mathbf{r}' = \mathbf{\Gamma} \mathbf{r}$ , где  $\mathbf{\Gamma} = (\gamma_{ij})$  – ортогональная матрица направляющих косинусов  $\gamma_{ij}$  ( $\mathbf{\Gamma} \mathbf{\Gamma}^* = \mathbf{\Gamma} \mathbf{\Gamma}^T = \mathbf{E}$ , где  $\mathbf{E}$  – единичная матрица). При  $\det |\mathbf{\Gamma}| = 1$  имеем собственное вращение, а при  $\det |\mathbf{\Gamma}| = -1$  имеем вращение с отражением. Вращение поворачивает радиус-вектор  $\mathbf{r}$  каждой точки трехмерного пространства на угол  $\delta$  вокруг направленной оси вращения. Угол  $\delta$  и направляющие косинусы положительной оси вращения определяются соотношениями [12]:

$$\cos \delta = \frac{1}{2}(\gamma_{11} + \gamma_{22} + \gamma_{33} - 1), \quad c_1 = \frac{\gamma_{32} - \gamma_{23}}{2 \sin \delta}, \quad c_2 = \frac{\gamma_{13} - \gamma_{31}}{2 \sin \delta}, \quad c_3 = \frac{\gamma_{21} - \gamma_{12}}{2 \sin \delta} \quad (1.1)$$

$$\mathbf{\Gamma} = \begin{pmatrix} i_{11} & i_{12} & i_{13} \\ i_{21} & i_{22} & i_{23} \\ i_{31} & i_{32} & i_{33} \end{pmatrix} = \cos \delta \cdot \mathbf{E} + (1 - \cos \delta) \begin{pmatrix} c_1^2 & c_1 c_2 & c_1 c_3 \\ c_2 c_1 & c_2^2 & c_2 c_3 \\ c_3 c_1 & c_3 c_2 & c_3^2 \end{pmatrix} + \sin \delta \begin{pmatrix} 0 & -c_3 & c_2 \\ c_3 & 0 & -c_1 \\ -c_2 & c_1 & 0 \end{pmatrix} \quad (1.2)$$

Если ввести комплексные параметры Эйлера [12]:

$$y_1 = \lambda + i\mu = e^{i\xi_1} \cdot \sin \varphi, \quad y_2 = \rho + iv = e^{i\xi_2} \cdot \cos \varphi, \quad (1.3)$$

где  $\xi_1, \xi_2, \varphi$  – произвольные углы, то тогда несложно выписать матрицу направляющих косинусов:

$$\mathbf{\Gamma} = \begin{pmatrix} \cos 2\xi_1 \sin^2 \varphi + \cos 2\xi_2 \cos^2 \varphi; & \sin 2\xi_1 \sin^2 \varphi - \sin 2\xi_2 \cos^2 \varphi; & \sin(\xi_1 + \xi_2) \sin 2\varphi \\ \sin 2\xi_1 \sin^2 \varphi + \sin 2\xi_2 \cos^2 \varphi; & -\cos 2\xi_1 \sin^2 \varphi + \cos 2\xi_2 \cos^2 \varphi; & -\cos(\xi_1 + \xi_2) \sin 2\varphi \\ -\sin(\xi_1 - \xi_2) \sin 2\varphi; & \cos(\xi_1 - \xi_2) \sin 2\varphi & \cos 2\varphi \end{pmatrix} \quad (1.4)$$

В новых переменных  $\xi_1, \xi_2, \varphi$  соотношения (1.1) запишутся в виде:

$$\begin{aligned} \cos \frac{\delta}{2} &= \cos \varphi \cos \xi_2, \quad c_1 = \frac{\cos \xi_1 \sin \varphi}{\sin \delta / 2}, \quad c_2 = \frac{\sin \xi_1 \sin \varphi}{\sin \delta / 2} \\ c_3 &= \frac{\sin \xi_2 \cos \varphi}{\sin \delta / 2}, \quad c_1^2 + c_2^2 + c_3^2 = 1 \end{aligned} \quad (1.5)$$

**2. Закон Гука.** Запишем закон Гука для анизотропного линейно-упругого тела [14,17]:

$$\begin{aligned} e_{ij} &= a_{ij\alpha\beta} \cdot \sigma_{\alpha\beta} \\ \sigma_{ij} &= \sigma_{ji}; \quad e_{ij} = e_{ij}; \quad a_{ijkl} = a_{jikl} = a_{ijlk} = a_{klji}, \quad i, j, k, l = 1, 2, 3 \end{aligned} \quad (2.1)$$

Здесь по греческим индексам производится суммирование.  $\sigma_{ij}, e_{ij}$  – симметричные тензоры напряжений и линейной деформации, соответственно, а  $a_{ij\alpha\beta}$  – упругие модули податливости.

Примем за опорную ось – ось  $Ox_3$  ( $z = x_1 + ix_2, i^2 = -1$ ). Введем комплексные компоненты тензоров напряжений и деформаций [8]:

$$T_1 = \sigma_{11} + \sigma_{22}, T_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \{(\sigma_{11} - \sigma_{22}) + 2i\sigma_{12}\}, T_3 = \sqrt{2}(\sigma_{23} - i\sigma_{13}), T_5 = \sqrt{2}\sigma_{33}$$

$$\varepsilon_1 = e_{11} + e_{22}, \varepsilon_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \{(e_{11} - e_{22}) + 2ie_{12}\}, \varepsilon_3 = \sqrt{2}(e_{23} - ie_{13}), \varepsilon_5 = \sqrt{2}e_{33} \quad (2.2)$$

$$\mathbf{T} = (T_2, \bar{T}_2, T_1, T_3, \bar{T}_3, T_5)^T, \quad \boldsymbol{\mu} = (\varepsilon_2, \bar{\varepsilon}_2, \varepsilon_1, \varepsilon_3, \bar{\varepsilon}_3, \varepsilon_5)^T$$

Заменяя индексы [8] в соотношениях (2.1) по правилу (11) → (1); (22) → (2); (33) → (3); (12) → (4); (23) → (5); (13) → (6), учитывая (2.2), закон Гука запишем в комплексной форме:

$$\boldsymbol{\varepsilon} = \mathbf{Q}\mathbf{T}, \mathbf{T} = \mathbf{Q}^{-1}\boldsymbol{\varepsilon}, \quad (2.3)$$

где

$$\mathbf{Q} = \mathbf{Q}^* = \begin{pmatrix} b & d & c & e & g & n \\ \bar{d} & b & \bar{c} & \bar{g} & \bar{e} & \bar{n} \\ \bar{c} & c & a & \bar{j} & j & i_0 \\ \bar{e} & g & j & p & q & m \\ \bar{g} & e & \bar{j} & \bar{q} & p & \bar{m} \\ \bar{n} & n & i_0 & \bar{m} & m & k \end{pmatrix}, \quad \mathbf{Q}^{-1} = \mathbf{Q}^{-1*} = \begin{pmatrix} B & D & C & E & G & N \\ \bar{D} & B & \bar{C} & \bar{G} & \bar{E} & \bar{N} \\ \bar{C} & C & A & \bar{J} & J & I_0 \\ \bar{E} & G & J & P & Q & M \\ \bar{G} & E & \bar{J} & \bar{Q} & P & \bar{M} \\ \bar{N} & N & I & \bar{M} & M & K \end{pmatrix} \quad (2.4)$$

Матрицы  $\mathbf{Q} = \mathbf{Q}^*$ ,  $\mathbf{Q}^{-1} = \mathbf{Q}^{-1*}$  – эрмитовы и положительно определенные, поскольку упругий потенциал

$$P_{\text{упр}} = \frac{1}{2} \sigma_{\alpha\beta} e_{\alpha\beta} = \frac{1}{4} \{T_2 \bar{\varepsilon}_2 + \bar{T}_2 \varepsilon_2 + T_1 \varepsilon_1 + T_3 \bar{\varepsilon}_3 + \bar{T}_3 \varepsilon_3 + T_5 \varepsilon_5\} = \\ = \frac{1}{4} \bar{T}^* \cdot \bar{\boldsymbol{\varepsilon}} = \frac{1}{4} \bar{\boldsymbol{\varepsilon}}^* \bar{T} = \frac{1}{4} \bar{T}^* \mathbf{Q} \bar{T} = \frac{1}{4} \bar{\boldsymbol{\varepsilon}}^* \mathbf{Q}^{-1} \bar{\boldsymbol{\varepsilon}}$$

положительно определенная форма.

Коэффициенты матрицы  $\mathbf{Q}$  определяются следующим образом:

$$a = \frac{1}{2}(a_{11} + 2a_{12} + a_{22}), b = \frac{1}{4}(a_{11} - 2a_{12} + a_{22} + 4a_{44}), i_0 = \frac{1}{\sqrt{2}}(a_{13} + a_{23}), p = (a_{55} + a_{66}), k = a_{33} \\ c = \frac{\sqrt{2}}{4} \{(a_{11} - a_{22}) + 2i(a_{14} + a_{24})\}, d = \frac{1}{4} \{(a_{11} - 2a_{12} + a_{22} - 4a_{44}) + 4i(a_{14} - a_{24})\}, \quad (2.5) \\ e = \frac{1}{2} \{(a_{15} - a_{25} - 2a_{46}) + i(a_{16} - a_{26} + 2a_{45})\}, g = \frac{1}{2} \{(2a_{46} - a_{25} + a_{15}) + i(2a_{45} + a_{26} - a_{16})\} \\ j = \frac{1}{\sqrt{2}} \{(a_{15} + a_{25}) - i(a_{16} + a_{26})\}, q = \{(a_{55} - a_{66}) - 2ia_{56}\}, m = \{a_{35} - ia_{36}\}, i \\ n = \frac{1}{2} \{(a_{13} - a_{23}) + 2ia_{34}\}$$

Аналогично выписываются элементы обратной матрицы  $\mathbf{Q}^{-1}$ . Как видно из (2.5), коэффициенты матрицы  $a, b, i_0, p, k$  – всегда действительные.

Как известно, компоненты симметричного тензора напряжений  $\sigma_{ij}$  в неподвижной системе координат  $Ox_1x_2x_3$  и  $\sigma'_{ij}$  в подвижной системе координат  $Ox'_1x'_2x'_3$ , в которую переходит неподвижная система координат с помощью трехмерного поворота, связаны соотношениями:

$$\sigma'_{ij} = \sigma_{\alpha\beta} \gamma_{i\alpha} \gamma_{j\beta} \quad (2.6)$$

Используя (1.4), (2.2), (2.6), получим формулы преобразования комплексных компонент тензора напряжений:

$$\mathbf{T}' = \mathbf{V}_n \mathbf{T}, \quad (2.7)$$

где матрица поворота  $\mathbf{V}_n$  имеет вид:

$$\mathbf{V}_n = \mathbf{V}_\Omega \overset{0}{\mathbf{V}}_3 \mathbf{V}_\theta \quad (2.8)$$

$$\overset{0}{\mathbf{V}}_3 = \begin{pmatrix} \cos^4 \varphi; & \sin^4 \varphi; & \frac{\sqrt{2}}{4} \sin^2 2\varphi; & \sin 2\varphi \cos^2 \varphi; & -\sin 2\varphi \sin^2 \varphi; & -\frac{1}{2} \sin^2 2\varphi \\ \sin^4 \varphi; & \cos^4 \varphi; & \frac{\sqrt{2}}{4} \sin^2 2\varphi; & -\sin 2\varphi \sin^2 \varphi; & \sin 2\varphi \cos^2 \varphi; & -\frac{1}{2} \sin^2 2\varphi \\ \frac{\sqrt{2}}{4} \sin^2 2\varphi; & \frac{\sqrt{2}}{4} \sin^2 2\varphi; & \left(1 - \frac{\sin^2 2\varphi}{2}\right); & -\frac{\sqrt{2}}{4} \sin 4\varphi; & -\frac{\sqrt{2}}{4} \sin 4\varphi; & \frac{\sqrt{2}}{2} \sin^2 2\varphi \\ \sin 2\varphi \cos^2 \varphi; & -\sin 2\varphi \sin^2 \varphi; & -\frac{\sqrt{2}}{4} \sin 4\varphi; & -\cos^2 \varphi (2 \cos 2\varphi - 1); & \sin^2 \varphi (2 \cos 2\varphi + 1); & \frac{1}{2} \sin 4\varphi \\ -\sin 2\varphi \sin^2 \varphi; & \sin 2\varphi \cos^2 \varphi; & -\frac{\sqrt{2}}{4} \sin 4\varphi; & \sin^2 \varphi (2 \cos 2\varphi + 1); & -\cos^2 \varphi (2 \cos 2\varphi - 1); & \frac{1}{2} \sin 4\varphi \\ -\frac{1}{2} \sin^2 2\varphi; & -\frac{1}{2} \sin^2 2\varphi; & \frac{\sqrt{2}}{2} \sin^2 2\varphi; & \frac{1}{2} \sin 4\varphi; & \frac{1}{2} \sin 4\varphi; & \cos^2 2\varphi \end{pmatrix} \quad (2.9)$$

$$\mathbf{V}_\Omega = \text{diag}(\Omega^2, \bar{\Omega}^2, 1, -\Omega, -\bar{\Omega}, 1)^T, \quad \mathbf{V}_\theta = \text{diag}(\theta^2, \bar{\theta}^2, 1, \theta, \bar{\theta}, 1)^T, \quad \theta = e^{i(\xi_2 - \xi_1)}, \quad \Omega = e^{i(\xi_2 + \xi_1)} \quad (2.10)$$

$$\overset{0}{\mathbf{V}}_3 = \overset{0}{\mathbf{V}}_3^T = \overset{0}{\mathbf{V}}_3^*, \quad \overset{0}{\mathbf{V}}_3 \cdot \overset{0}{\mathbf{V}}_3 = \mathbf{E} \quad (2.11)$$

Здесь  $\mathbf{V}_\Omega, \mathbf{V}_\theta$  – диагональные унитарные матрицы, а  $\overset{0}{\mathbf{V}}_3$  – действительная симметричная матрица, квадрат которой равен единичной матрице. Отметим, что

$$\mathbf{V}_n^{-1} = \bar{\mathbf{V}} \overset{0}{\mathbf{V}}_3 \bar{\mathbf{V}}_\Omega = \mathbf{V}_n^*, \quad \mathbf{V}_n \mathbf{V}_n^* = \mathbf{E}, \quad (2.12)$$

т.е. матрица  $\mathbf{V}_n$  – унитарна. Учитывая соотношение (2.7), получим:

$$|\mathbf{T}'|^2 = (\mathbf{T}'^* \cdot \mathbf{T}') = (\mathbf{T}^* \mathbf{V}_n^* \cdot \mathbf{V}_n \mathbf{T}) = (\mathbf{T}^* \cdot \mathbf{T}) = |\mathbf{T}|^2, \quad |\varepsilon'|^2 = |\varepsilon|^2 \quad (2.13)$$

То есть, модули векторов  $\mathbf{T}, \varepsilon$  при трехмерном повороте не изменяются.

Отметим также, что элементы матрицы поворота  $\mathbf{V}_n$  можно выразить через комплексные параметры Эйлера. Вектор  $\mathbf{T}$ , который представляет собой комплексные

компоненты симметричного тензора напряжений  $\sigma_{ij}$ , с помощью определенного трехмерного поворота можно привести к главным осям:

$$\mathbf{T}^0 = \mathbf{V}_n \cdot \mathbf{T}, \mathbf{T}^0 = (T_2^0, T_2^0, T_1^0, 0, 0, T_5^0)^T, T_2^0 = \frac{1}{\sqrt{2}}(\sigma_1^0 - \sigma_2^0), T_1^0 = (\sigma_1^0 + \sigma_2^0),$$

$$T_3^0 = 0, T_5^0 = \sqrt{2}\sigma_3^0, \sigma_1^0 \geq \sigma_2^0 \geq \sigma_3^0 \quad (2.14)$$

Здесь  $\sigma_1^0, \sigma_2^0, \sigma_3^0$  – главные напряжения.

Записывая закон Гука в системах координат  $Ox'_1x'_2x'_3$ ,  $Ox_1x_2x_3$  и учитывая (2.3), (2.7), получим:

$$\mathbf{Q}' = \mathbf{V}_n \mathbf{Q} \mathbf{V}_n^* \quad (2.15)$$

Введем матрицу перестановок  $D$  следующего вида:

$$\mathbf{D} = \begin{pmatrix} \mathbf{D}' & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{D}' \end{pmatrix}, \mathbf{D}' = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \mathbf{D} \cdot \mathbf{D} = \mathbf{E}, \quad (2.16)$$

которая при умножении слева произвольной матрицы  $L$  шестого порядка переставляет между собой первую и вторую, а также четвертую и пятую строки матрицы  $L$ . При умножении справа – переставляет между собой первый и второй, а также и четвертый и пятый столбцы матрицы  $L$ . Учитывая (2.2), (2.4), (2.8) – (2.11), (2.16), нетрудно получить:

$$\bar{\boldsymbol{\varepsilon}} = \mathbf{D}\boldsymbol{\varepsilon}, \bar{\mathbf{T}} = \mathbf{D}\mathbf{T}, \bar{\mathbf{Q}} = \mathbf{D}\mathbf{Q}\mathbf{D}, \bar{\mathbf{V}}_\theta = \mathbf{D}\mathbf{V}_\theta\mathbf{D}, \bar{\mathbf{V}}_\Omega = \mathbf{D}\mathbf{V}_\Omega\mathbf{D}, \bar{\mathbf{V}}_n = \mathbf{D}\mathbf{V}_n\mathbf{D} \quad (2.17)$$

Отметим, что выполняются и обратные соотношения. Пусть, например, произвольные комплексные вектора  $\boldsymbol{\varepsilon}$ ,  $\mathbf{T}$  и эрмитова матрица  $\mathbf{Q}$  удовлетворяют первым трем соотношениям (2.17). Тогда вектора  $\boldsymbol{\varepsilon}$ ,  $\mathbf{T}$  имеют структуру (2.2), а матрица  $\mathbf{Q}$  – структуру (2.4). Это проверяется непосредственно, с учетом свойств матрицы  $\mathbf{D}$ .

Поскольку матрица  $Q$  упругих постоянных – эрмитова и положительно определенная, то она может быть представлена в виде [12-14]:

$$\mathbf{Q} = \mathbf{U}^* \boldsymbol{\lambda} \mathbf{U}, \quad (2.18)$$

где  $\mathbf{U} (\mathbf{U}^* \mathbf{U} = \mathbf{U} \mathbf{U}^* = \mathbf{E})$  – унитарная матрица, а  $\boldsymbol{\lambda} = \text{diag} (\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5, \lambda_6)$  -диагональная матрица, причем все собственные значения матрицы  $\mathbf{Q}$ ,  $\lambda_i > 0$  ( $i = 1, 2, \dots, 6$ ). Отметим, что  $\mathbf{Q}^k = \mathbf{U}^* \boldsymbol{\lambda}^k \mathbf{U}$ , ( $k = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$ ).

**3. Структура матрицы  $\mathbf{U}^*$ .** Матрица  $\mathbf{U}$  в разложении (2.18) определяется неоднозначно. Соотношение (2.18) можно, например, записать в виде:

$$\mathbf{Q} = \mathbf{U}^* \boldsymbol{\lambda} \mathbf{U} = \mathbf{U}^* e^{i\theta} \boldsymbol{\lambda} e^{-i\theta} \mathbf{U} = \mathbf{U}'^* \boldsymbol{\lambda} \mathbf{U}' = \mathbf{U}^* \mathbf{P}^* e^{i\theta} \boldsymbol{\lambda} e^{-i\theta} \mathbf{P} \mathbf{U}, \mathbf{U}'^* \mathbf{U}' = \mathbf{E},$$

$$\mathbf{U}' = \mathbf{P} \mathbf{U}, \mathbf{U}'^* = \mathbf{U}^* \mathbf{P}^*, \mathbf{P}^* \mathbf{P} = \mathbf{P} \mathbf{P}^* = \mathbf{E}, \quad (3.1)$$

$$e^{i\theta} = \text{diag} (e^{i\theta_1}, e^{i\theta_2}, e^{i\theta_3}, e^{i\theta_4}, e^{i\theta_5}, e^{i\theta_6}), \mathbf{P} \boldsymbol{\lambda} = \boldsymbol{\lambda} \mathbf{P},$$

где  $\mathbf{P}$  – унитарная матрица, перестановочная с диагональной матрицей собственных значений  $\lambda$ , а  $e^{i\theta}$  – диагональная матрица с произвольными углами  $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_6$ . В случае простых корней (корни характеристического уравнения  $|\mathbf{Q} - \lambda\mathbf{E}| = 0$  все разные и кратность одна)  $\mathbf{P} = \mathbf{E}$ . В случае кратных корней матрица  $\mathbf{P}$  (с точностью до матрицы перестановок) состоит из диагональных блоков, размеры которых определяются кратностями соответствующих корней.

Представим унитарную матрицу  $\mathbf{U}^* = (\bar{\mathbf{u}}_1, \bar{\mathbf{u}}_2, \dots, \bar{\mathbf{u}}_6)$  в виде столбцов. Из (2.18) следует, что  $\mathbf{Q}\mathbf{U}^* = \mathbf{U}^*\lambda$ , т.е. столбец  $\bar{\mathbf{u}}_i$  является собственным вектором матрицы  $\mathbf{Q}$ :

$$\mathbf{Q}\mathbf{u}_i = \lambda_i \mathbf{u}_i \quad (i = 1, 2, \dots, 6) \tag{3.2}$$

Так как матрица  $\mathbf{U}^*$  – унитарна, то ее столбцы ортонормированы, т.е. скалярное произведение  $(\mathbf{u}_i^* \cdot \mathbf{u}_j) = \delta_{ij}$ , где  $\delta_{ij} = (1, \text{если } i = j; 0, \text{если } i \neq j)$  – тензор Кронекера.

Из третьего соотношения (2.17) следует, что  $\bar{\mathbf{Q}} = \bar{\mathbf{U}}^* \lambda \bar{\mathbf{U}} = \mathbf{D}\mathbf{U}^* \lambda \mathbf{U}\mathbf{D}$ , т.е. можно принять, что  $\bar{\mathbf{u}}_i = \mathbf{D}\mathbf{u}_i$ , или

$$\bar{\mathbf{U}}^* = \mathbf{D}\mathbf{U}^*, \quad \bar{\mathbf{U}} = \mathbf{U}\mathbf{D} \tag{3.3}$$

Т.е. столбцы матрицы  $\mathbf{U}^*$  имеют ту же структуру, что и векторы  $\mathbf{T}$ ,  $\varepsilon$ . Это следует также из результатов работы [9]. Соотношения (3.3) можно доказать и непосредственно, используя тот факт, что вектор  $\mathbf{x}_i = \mathbf{u}_i + \mathbf{D}\bar{\mathbf{u}}_i$  является собственным вектором матрицы  $\mathbf{Q}$ , соответствующий собственному значению  $\lambda_i$ , и обладает свойством:  $\mathbf{D}\bar{\mathbf{x}}_i = \mathbf{x}_i$ . Поэтому при повороте осей координат столбцы матрицы  $\mathbf{U}^*$  преобразуются по закону (2.7), или

$$\mathbf{U}^{**} = \mathbf{V}_n \mathbf{U}^* \tag{3.4}$$

Запишем в развернутом виде матрицы  $\mathbf{U}$ ,  $\mathbf{U}^*$ , которые понадобятся нам в дальнейшем.

$$\mathbf{U} = \begin{pmatrix} \bar{u}_{11} & u_{11} & u_{13}^0 & \bar{u}_{14} & u_{14} & u_{16}^0 \\ \bar{u}_{22} & u_{22} & u_{23}^0 & \bar{u}_{24} & u_{24} & u_{26}^0 \\ \bar{u}_{31} & u_{31} & u_{33}^0 & \bar{u}_{34} & u_{34} & u_{36}^0 \\ \bar{u}_{41} & u_{41} & u_{43}^0 & \bar{u}_{44} & u_{44} & u_{46}^0 \\ \bar{u}_{51} & u_{51} & u_{53}^0 & \bar{u}_{55} & u_{55} & u_{56}^0 \\ \bar{u}_{61} & u_{61} & u_{63}^0 & \bar{u}_{64} & u_{64} & u_{66}^0 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{U}^* = \begin{pmatrix} u_{11} & u_{22} & u_{31} & u_{41} & u_{51} & u_{61} \\ \bar{u}_{11} & \bar{u}_{22} & \bar{u}_{31} & \bar{u}_{41} & \bar{u}_{51} & \bar{u}_{61} \\ u_{13}^0 & u_{23}^0 & u_{33}^0 & u_{43}^0 & u_{53}^0 & u_{63}^0 \\ u_{14} & u_{24} & u_{34} & u_{44} & u_{55} & u_{64} \\ \bar{u}_{14} & \bar{u}_{24} & \bar{u}_{34} & \bar{u}_{44} & \bar{u}_{55} & \bar{u}_{64} \\ u_{16}^0 & u_{26}^0 & u_{36}^0 & u_{46}^0 & u_{56}^0 & u_{66}^0 \end{pmatrix} \tag{3.5}$$

Из соотношений (2.7) – (2.11), (3.4), (3.5) следует, что величины

$$\left( u_{i3}^0 + \frac{u_{i6}^0}{\sqrt{2}} \right) = \left( u_{i3}^0 + \frac{u_{i6}^0}{\sqrt{2}} \right) = m_i, \quad (i = 1, 2, \dots, 6) \tag{3.6}$$

– инварианты. Этот результат можно было предвидеть заранее, так как столбцы матрицы  $\mathbf{U}^*$  представляют линейные компоненты некоторого симметричного тензора второго ранга, а  $m_i$  есть след этого тензора.

**4. Линейные инварианты.** Поскольку столбцы  $\mathbf{u}_1, \dots, \mathbf{u}_6$  матрицы  $\mathbf{U}^*$  образуют ортонормируемый базис в шестимерном комплексном пространстве, то векторы  $\mathbf{T}$ ,  $\varepsilon$  можно разложить по этому базису:

$$\mathbf{T} = \alpha_1 \mathbf{u}_1 + \alpha_2 \mathbf{u}_2 + \dots + \alpha_6 \mathbf{u}_6, \quad \boldsymbol{\mu} = \beta_1 \mathbf{u}_1 + \beta_2 \mathbf{u}_2 + \dots + \beta_6 \mathbf{u}_6,$$

или в матричной форме:

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \mathbf{U}^* \boldsymbol{\beta}, \quad \mathbf{T} = \mathbf{U}^* \boldsymbol{\alpha}, \\ \boldsymbol{\beta} &= (\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6)^T, \quad \boldsymbol{\alpha} = (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_6)^T \end{aligned} \quad (4.1)$$

Здесь  $\alpha_i, \beta_i$  – координаты разложения  $\mathbf{T}$ ,  $\varepsilon$  по базису  $\mathbf{u}_1, \dots, \mathbf{u}_6$ ,  $\alpha_i = (\mathbf{u}_i^* \cdot \mathbf{T})$ ;  $\beta_i = (\mathbf{u}_i^* \cdot \varepsilon)$ . В силу ортонормированности векторов  $\mathbf{u}_i$ , и (2.3), (3.2) и имеем:  $\beta_\omega \mathbf{u}_\omega = \alpha_\omega \lambda_\omega \mathbf{u}_\omega$ . Так как векторы  $\mathbf{u}_\omega$  – линейно независимы, то

$$\beta_i = \lambda_i \alpha_i, \quad (i = 1, 2, \dots, 6) \quad \text{или} \quad \boldsymbol{\beta} = \boldsymbol{\lambda} \boldsymbol{\alpha} \quad (4.2)$$

Покажем, что  $\boldsymbol{\alpha} = \bar{\boldsymbol{\alpha}}$ ,  $\boldsymbol{\beta} = \bar{\boldsymbol{\beta}}$ , т.е. векторы  $\boldsymbol{\alpha}$ ,  $\boldsymbol{\beta}$  – действительные.  $\mathbf{D}\mathbf{u}_i = \bar{\mathbf{u}}_i$ , тогда  $\bar{\boldsymbol{\varepsilon}} = \bar{\mathbf{U}}^* \bar{\boldsymbol{\beta}} = \mathbf{D}\mathbf{U}^* \bar{\boldsymbol{\beta}} = \mathbf{D}\boldsymbol{\varepsilon} = \mathbf{D}\mathbf{U}^* \boldsymbol{\beta}$ . Отсюда  $\boldsymbol{\beta} = \bar{\boldsymbol{\beta}}$ . Аналогично показываем, что  $\boldsymbol{\alpha} = \bar{\boldsymbol{\alpha}}$ . При повороте осей координат векторы  $\mathbf{u}_i, \mathbf{T}$ , согласно (2.7), (3.5), преобразуются по закону  $\mathbf{u}'_i = \mathbf{V}_n \mathbf{u}_i$ ,  $\mathbf{T}' = \mathbf{V}_n \mathbf{T}$ . Тогда  $\alpha'_i = (\mathbf{u}'_i{}^* \cdot \mathbf{T}') = (\mathbf{u}_i^* \mathbf{V}_n^* \cdot \mathbf{V}_n \mathbf{T}) = (\mathbf{u}_i^* \cdot \mathbf{T}) = \alpha_i$ , т.е. вектор  $\boldsymbol{\alpha}$  – инвариант. Аналогично доказывается, что вектор  $\boldsymbol{\beta}$  – инвариант. Тогда нетрудно показать, что упругий потенциал  $P_{\text{упр}}$  – тоже инвариант, и

$$P_{\text{упр}} = \frac{1}{4} \boldsymbol{\alpha}_\omega \boldsymbol{\beta}_\omega = \lambda_\omega \boldsymbol{\alpha}_\omega^2 = \frac{\boldsymbol{\beta}_\omega^2}{4\lambda_\omega} \quad (4.3)$$

Соотношения (4.2) воспроизводят закон Гука в первоизданном виде: «деформации пропорциональны напряжениям» и аналогичны соотношениям (7.3) из работы [9].

Введем в рассмотрение вектора:

$$\mathbf{m} = \mathbf{U}\mathbf{F} = \bar{\mathbf{U}}\mathbf{F}, \quad \mathbf{m} = (m_1, m_2, \dots, m_6)^T, \quad \mathbf{F} = \left(0, 0, 1, 0, 0, \frac{1}{\sqrt{2}}\right)^T, \quad m_1^2 + m_2^2 + \dots + m_6^2 = 3/2$$

$$\begin{aligned} \mathbf{L} &= \mathbf{Q}\mathbf{F} = \left\{ \left(c + \frac{n}{\sqrt{2}}\right), \left(\bar{c} + \frac{\bar{n}}{\sqrt{2}}\right), \left(a + \frac{i_0}{\sqrt{2}}\right), \left(j + \frac{m}{\sqrt{2}}\right), \left(\bar{j} + \frac{\bar{m}}{\sqrt{2}}\right), \left(i_0 + \frac{k}{\sqrt{2}}\right) \right\}^T \\ \mathbf{I} &= \mathbf{Q}^{-1}\mathbf{F} = \left\{ \left(C + \frac{N}{\sqrt{2}}\right), \left(\bar{C} + \frac{\bar{N}}{\sqrt{2}}\right), \left(A + \frac{I_0}{\sqrt{2}}\right), \left(J + \frac{M}{\sqrt{2}}\right), \left(\bar{J} + \frac{\bar{M}}{\sqrt{2}}\right), \left(I_0 + \frac{K}{\sqrt{2}}\right) \right\}^T \end{aligned} \quad (4.4)$$

Отметим, что вектор  $\mathbf{F}$  представляет шаровой тензор, поэтому при поворотах он не изменяется.

Используя закон Гука (2.3) и (4.4), запишем первые инварианты тензоров деформаций  $I_\varepsilon = \varepsilon_{11} + \varepsilon_{22} + \varepsilon_{33}$  и напряжений  $I_T = \sigma_{11} + \sigma_{22} + \sigma_{33}$  :

$$I_\varepsilon = \left( \varepsilon_1 + \frac{\varepsilon_5}{\sqrt{2}} \right) = (\mathbf{L}^* \cdot \mathbf{T}), \quad I_T = \left( T_1 + \frac{T_5}{\sqrt{2}} \right) = (\mathbf{I}^* \cdot \varepsilon) \quad (4.5)$$

В главных осях матрицы анизотропии  $\mathbf{Q}$  (тензор  $K_{ij} = a_{ij\alpha\alpha}$  – диагональный [7]), что равносильно выполнению соотношений:

$$(a_{14} + a_{24} + a_{34}) = 0, \quad (a_{15} + a_{25} + a_{35}) = 0, \quad (a_{16} + a_{26} + a_{36}) = 0,$$

или в комплексной записи

$$\left( \bar{c} + \frac{\bar{n}}{\sqrt{2}} \right) = \left( c + \frac{n}{\sqrt{2}} \right), \quad \left( j + \frac{m}{\sqrt{2}} \right) = \left( \bar{j} + \frac{\bar{m}}{\sqrt{2}} \right) = 0 \quad (4.6)$$

Аналогичные соотношения записываются в главных осях матрицы анизотропии  $\mathbf{Q}^{-1}$ . Используя (4.1), первые инварианты  $I_\varepsilon, I_T$  можно представить как:

$$I_\varepsilon = m_\omega \beta_\omega = m_\omega \lambda_\omega \alpha_\omega, \quad I_T = m_\omega \alpha_\omega = m_\omega \lambda_\omega^{-1} \beta_\omega, \quad (4.7)$$

а из соотношений (3.6), (4.4) следует, что величина

$$I_{не} = \mathbf{F}^* \mathbf{Q} \mathbf{F} = \left( a + \sqrt{2}i_0 + \frac{k}{2} \right) = \lambda_1 m_1^2 + \lambda_2 m_2^2 + \dots + \lambda_6 m_6^2$$

является инвариантом. Отметим также, что след матрицы  $\mathbf{Q}$ :  $I_1 = 2b + a + 2p + k$  также является линейным инвариантом.

Из соотношений (4.4) следует:

$$|\mathbf{L}|^2 = (\mathbf{m}^* \lambda^2 \mathbf{m}) = \mathbf{F}^* \mathbf{Q}^2 \mathbf{F}, \quad |\mathbf{l}|^2 = (\mathbf{m}^* \lambda^{-2} \mathbf{m}) = \mathbf{F}^* \mathbf{Q}^{-2} \mathbf{F}, \quad (4.8)$$

$$(\mathbf{L}^* \cdot \mathbf{l}) = |\mathbf{L}| |\mathbf{l}| \cos(\angle(\mathbf{L}, \mathbf{l})) = 3/2,$$

т.е модули векторов  $\mathbf{L}, \mathbf{l}$  и их скалярное произведение – инварианты.

Отсюда находим косинус угла рассогласования в шестимерном комплексном пространстве главных осей матриц анизотропии  $\mathbf{Q}, \mathbf{Q}^{-1}$  :

$$\cos(\angle(\mathbf{L}, \mathbf{l})) = \frac{3}{2|\mathbf{L}||\mathbf{l}|} \quad (4.9)$$

Заметим, что условия (4.6) есть условия приведения векторов  $\mathbf{L}, \mathbf{l}$  к главным осям, которые аналогичны (2.14). Поэтому существуют повороты (их можно вычислить) осей координат, которые приводят к главным осям матрицы анизотропии  $\mathbf{Q}, \mathbf{Q}^{-1}$ .

**5. Собственные значения и собственные векторы.** Собственные значения матрицы упругих модулей определяются как корни многочлена шестой степени характеристического уравнения  $|\mathbf{Q} - \lambda \mathbf{E}| = 0$ . Собственные векторы строятся и определяются с помощью спектрального разложения [9,14]. В качестве проекторов [14] выступают матрицы вида:  $\mathbf{A}_i = \mathbf{u}_i \mathbf{u}_i^*$ ,  $\mathbf{u}_i$  где  $i$  – столбец матрицы  $\mathbf{U}^*$ . Проекторы обладают следующими свойствами:



$$\begin{aligned} \mathbf{A}_i &= \mathbf{A}_i^*, \mathbf{A}_i^2 = \mathbf{A}_i, \mathbf{A}_i \mathbf{A}_j = \mathbf{A}_j \mathbf{A}_i = \mathbf{0} \quad (i \neq j), \\ \mathbf{A}_1 \mathbf{u}_1 &= \mathbf{u}_1, \mathbf{A}_1 + \dots + \mathbf{A}_6 = \mathbf{E}, \mathbf{Q} \mathbf{A}_i = \mathbf{A}_i \mathbf{Q} = \lambda_i \mathbf{A}_i, m \mathbf{u}_i = \mathbf{A}_i \mathbf{F} \end{aligned} \quad (5.1)$$

Заметим, что если имеются кратные корни характеристического уравнения, то все корни вычисляются в радикалах. Можно показать, что и в случае простых корней, если два, три, четыре инварианта  $m_i$  равны нулю, то собственные значения могут быть вычислены тоже в радикалах.

**6. Матрицы Хаусхольдера. Приведение матрицы упругих параметров к каноническому виду.** Рассмотрим произвольный комплексный вектор  $\mathbf{W}$  и построим матрицу Хаусхольдера (матрицу отражений) [13]:

$$\mathbf{U}_w = \mathbf{E} - \frac{2}{|\mathbf{w}|^2} \mathbf{w} \mathbf{w}^*, \quad |\mathbf{w}|^2 = (\mathbf{w}^* \cdot \mathbf{w}) \quad (6.1)$$

Матрица Хаусхольдера обладает свойствами:  $\mathbf{U}_w^* = \mathbf{U}_w$ ,  $\mathbf{U}_w^2 = \mathbf{E}$ , т.е. она унитарна, эрмитова. Кроме того,  $\mathbf{U}_w \mathbf{w} = -\mathbf{w}$ , и если вектор  $\mathbf{g}$  – ортогонален вектору  $\mathbf{W}$ , то  $\mathbf{U}_w \mathbf{g} = \mathbf{g}$  [13].

Докажем следующую лемму. Рассмотрим два произвольных вектора вида  $\mathbf{x} = (x_2, \bar{x}_2, x_1^0, x_3, \bar{x}_3, x_5^0)^T$ ,  $\mathbf{y} = (y_2, \bar{y}_2, y_1^0, y_3, \bar{y}_3, y_5^0)^T$ , причем  $|\mathbf{x}| = |\mathbf{y}|$ . Тогда существует матрица Хаусхольдера  $\mathbf{U}_w$  такая, которая переводит вектор  $\mathbf{x}$  в  $\mathbf{y}$ , и наоборот. То есть,

$$\mathbf{U}_w \mathbf{x} = \mathbf{y}, \quad \mathbf{U}_w \mathbf{y} = \mathbf{x} \quad (6.2)$$

*Доказательство.* Положим  $\mathbf{w} = \mathbf{x} - \mathbf{y}$ , и образуем матрицу Хаусхольдера вида (6.2). Для векторов  $\mathbf{x}$ ,  $\mathbf{y}$ , в силу их структуры, имеем:  $(\mathbf{x}^* \cdot \mathbf{y}) = (\mathbf{y}^* \cdot \mathbf{x})$ ,  $|\mathbf{w}|^2 = 2(|\mathbf{x}|^2 - (\mathbf{x}^* \cdot \mathbf{y}))$ , и  $(\mathbf{x}^* \cdot \mathbf{y}) = |\mathbf{x}|^2 - \frac{1}{2} |\mathbf{w}|^2$ . Здесь учтено, что  $|\mathbf{x}| = |\mathbf{y}|$ . Определим, куда переходит вектор  $\mathbf{x}$  при действии на него матрицы  $\mathbf{U}_w$ :

$$\mathbf{U}_w \mathbf{x} = \mathbf{x} - \frac{2}{|\mathbf{w}|^2} \mathbf{w} (\mathbf{x}^* - \mathbf{y}^*) \mathbf{x} = \mathbf{x} - \frac{2}{|\mathbf{w}|^2} \mathbf{w} (|\mathbf{x}|^2 - (\mathbf{y}^* \cdot \mathbf{x})) = \mathbf{x} - \frac{2\mathbf{w}}{|\mathbf{w}|^2} (|\mathbf{x}|^2 - |\mathbf{x}|^2 + \frac{1}{2} |\mathbf{w}|^2) = \mathbf{y} \quad (6.3)$$

Умножая (6.3) слева на матрицу  $\mathbf{U}_w$ , получим второе соотношение (6.2).

Рассмотрим в шестимерном комплексном пространстве ортонормируемый базис следующего вида:

$$\begin{aligned} \mathbf{e}_1 &= (x, \bar{x}, 0, 0, 0, 0)^T, \mathbf{e}_2 = (\bar{x}, x, 0, 0, 0, 0)^T, \mathbf{e}_3 = (0, 0, \sqrt{2}/\sqrt{3}, 0, 0, 1/\sqrt{3})^T, \\ \mathbf{e}_4 &= (0, 0, 0, x, \bar{x}, 0)^T, \mathbf{e}_5 = (0, 0, 0, \bar{x}, x, 0)^T, \mathbf{e}_6 = (0, 0, -1/\sqrt{3}, 0, 0, \sqrt{2}/\sqrt{3})^T, \end{aligned} \quad (6.4)$$

$$x = \frac{1}{2}(1+i), \quad \bar{x} = \frac{1}{2}(1-i)$$

Матрицу, составленную из столбцов (6.4), обозначим через  $\mathbf{S}$ :

$$\mathbf{S} = \mathbf{S}(\mathbf{e}_1, \mathbf{e}_2, \dots, \mathbf{e}_6) \quad (6.5)$$

Образуем матрицу Хаусгольдера  $\mathbf{U}_6 = \mathbf{E} - \frac{2}{|\mathbf{y}_6|^2} \mathbf{y}_6 \mathbf{y}_6^*$ ,  $\mathbf{y}_6 = \mathbf{u}_6 - \mathbf{e}_6$ , где  $\mathbf{e}_i$  – базисные вектора матрицы  $\mathbf{S}$  (6.4). Тогда  $\mathbf{U}_6 \mathbf{u}_6 = \mathbf{e}_6$ . То есть вектор  $\mathbf{u}_6$  переходит в вектор  $\mathbf{e}_6$ . Обозначим  $\mathbf{u}_i^{(6)} = \mathbf{U}_6 \mathbf{u}_i$ , ( $i = 1, 2, \dots, 6$ ),  $\mathbf{U}_6^{*(6)} = \mathbf{U}_6 \mathbf{U}^*$ ,  $\mathbf{Q}_6 = \mathbf{U}_6 \mathbf{Q} \mathbf{U}_6 = \mathbf{U}_6^{*(6)} \lambda \mathbf{U}_6^{(6)}$ . Тогда  $\mathbf{Q}_6 \mathbf{e}_6 = \lambda_6 \mathbf{e}_6$ ,  $\bar{\mathbf{U}}_6 = \mathbf{D} \mathbf{U}_6 \mathbf{D}$ . С учетом (2.17) имеем:  $\bar{\mathbf{U}}_6^{*(6)} = \mathbf{D} \mathbf{U}_6^{*(6)}$ ,  $\bar{\mathbf{Q}}_6 = \mathbf{D} \mathbf{Q}_6 \mathbf{D}$ . То есть  $\mathbf{Q}, \mathbf{U}$  матрицы переходят, соответственно, в матрицы  $\mathbf{Q}_6, \mathbf{U}^{*(6)}$ , не меняя своей структуры. Поэтому все результаты, справедливые для матриц  $\mathbf{Q}, \mathbf{U}$ , остаются в силе и для матриц  $\mathbf{Q}_6, \mathbf{U}^{*(6)}$ , при этом матрица собственных значений матриц  $\lambda$  у матриц  $\mathbf{Q}, \mathbf{Q}_6$  одна и та же.

Далее рассмотрим матрицу Хаусгольдера следующего вида:

$$\mathbf{U}_5 = \mathbf{E} - \frac{2}{|\mathbf{y}_5|^2} \mathbf{y}_5 \mathbf{y}_5^*, \quad \mathbf{y}_5 = \mathbf{u}_5^{(6)} - \mathbf{e}_5$$

При ее действии на векторы выполняются соотношения (выводятся по аналогии с действием матрицы  $\mathbf{U}_6$ ):  $\mathbf{U}_5 \mathbf{u}_5 = \mathbf{e}_5$ ,  $\mathbf{u}_i^{(5)} = \mathbf{U}_5 \mathbf{u}_i$ ,  $\bar{\mathbf{U}}_5^{*(5)} = \mathbf{D} \mathbf{U}_5^{*(5)}$ ,  $\bar{\mathbf{Q}}_5 = \mathbf{D} \mathbf{Q}_5 \mathbf{D}$ ,  $\mathbf{Q}_5 \mathbf{e}_5 = \lambda_5 \mathbf{e}_5$ . При этом матрицы  $\mathbf{Q}_6, \mathbf{U}^{(6)}$  переходят, соответственно, в матрицы  $\mathbf{Q}_5, \mathbf{U}_5^{(5)}$ , не меняя своей структуры, а вектор  $\mathbf{e}_6$  остается на месте (т.к. вектор  $\mathbf{e}_6$  ортогонален векторам  $\mathbf{e}_5, \mathbf{u}_5^{(6)}$ ). Строя и применяя последовательно матрицы Хаусгольдера  $\mathbf{U}_4, \mathbf{U}_3, \mathbf{U}_2, \mathbf{U}_1$ , получим, что общее комбинированное унитарное преобразование  $\mathbf{U}_k = \mathbf{U}_1 \mathbf{U}_2 \mathbf{U}_3 \mathbf{U}_4 \mathbf{U}_5 \mathbf{U}_6$  переводит матрицу  $\mathbf{U}^*$  в  $\mathbf{S}$ , а матрицу  $\mathbf{Q}$  – в матрицу  $\mathbf{Q}_k$ , где

$$\mathbf{S} = \mathbf{U}_k \mathbf{U}^*, \quad \mathbf{Q}_k = \mathbf{S} \lambda \mathbf{S}^* = \mathbf{U}_k \mathbf{Q} \mathbf{U}_k^* \quad (6.6)$$

Если ввести вектора  $\beta' = \mathbf{S} \mathbf{U} \varepsilon = \mathbf{S} \beta$ ,  $\alpha' = \mathbf{S} \mathbf{U} \mathbf{T} = \mathbf{S} \alpha$ , то закон Гука запишется в форме:

$$\beta' = \mathbf{Q}_k \alpha' \quad (6.7)$$

Векторы  $\beta'$ ,  $\alpha'$  ( $\bar{\beta}' = \mathbf{D} \beta'$ ,  $\bar{\alpha}' = \mathbf{D} \alpha'$ ) представляют комплексные компоненты, соответственно, тензоров деформаций и напряжений. При этом упругий потенциал не изменяется:  $4P_{уп} = (\varepsilon^* \cdot \mathbf{T}) = (\beta^* \cdot \alpha) = (\beta'^* \cdot \alpha')$ .

Из соотношений (2.4), (6.4), (6.5) получаем каноническое представление матрицы упругих параметров через ее собственные значения:

$$\mathbf{Q}_k = \begin{pmatrix} b_k & d_k & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \bar{d}_k & b_k & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a_k & 0 & 0 & i_{0k} \\ 0 & 0 & 0 & p_k & q_k & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \bar{q}_k & p_k & 0 \\ 0 & 0 & i_{0k} & 0 & 0 & k_k \end{pmatrix}, \quad (6.8)$$

$$b_k = \frac{(\lambda_1 + \lambda_2)}{2}, \quad d_k = \frac{i(\lambda_1 - \lambda_2)}{2}, \quad a_k = \frac{(2\lambda_3 + \lambda_6)}{3}, \quad i_{0k} = \frac{\sqrt{2}(\lambda_3 - \lambda_6)}{3},$$

$$p_k = \frac{(\lambda_4 + \lambda_5)}{2}, \quad q_k = \frac{i(\lambda_4 - \lambda_5)}{2}, \quad k_k = \frac{(\lambda_3 + 2\lambda_6)}{3}, \quad a_k = \frac{i_{0k}}{\sqrt{2}} + k_k$$

Матрица  $\mathbf{Q}_k^{-1}$  имеет ту же структуру, что и матрица  $\mathbf{Q}_k$ . Чтобы получить ее элементы, необходимо в (6.8) заменить  $\lambda_i$  на  $\lambda_i^{-1}$ . Таким образом, с помощью унитарного преобразования в шестимерном евклидовом пространстве матрицу упругих модулей  $\mathbf{Q}$  можно привести к каноническому виду, в котором все упругие модули однозначно выражаются через собственные упругие модули, а закон Гука записывается в форме (6.7).

Соотношения (6.6), (6.7) можно также получить чисто формально из закона Гука. Действительно, из соотношения  $\boldsymbol{\varepsilon} = \mathbf{Q}\boldsymbol{\tau} = \mathbf{U}^*\boldsymbol{\lambda}\mathbf{U}$  следует, что  $\boldsymbol{\beta} = \mathbf{U}\boldsymbol{\varepsilon} = \boldsymbol{\lambda}\mathbf{U}\boldsymbol{\tau} = \boldsymbol{\lambda}\boldsymbol{\alpha}$ . Умножим это равенство слева на матрицу  $\mathbf{S}$  (6.5), тогда получим закон Гука в форме (6.7), и соотношение (6.6). Из (6.5) определяется матрица  $\mathbf{U}_k = \mathbf{S}\mathbf{U}$ , при этом инварианты  $m_i$ , вообще говоря, изменяются. Нетрудно видеть, что соотношения (6.6) - (6.8) – это запись закона Гука в базисе (6.5), когда  $\mathbf{U}^* = \mathbf{S}$ .

Каноническая матрица  $\mathbf{Q}_k$  обладает свойствами:

$$\mathbf{L} = \lambda_3\mathbf{F}, \quad \mathbf{I} = \lambda_3^{-1}\mathbf{F}, \quad \lambda_3 = (a + i_0/\sqrt{2}), \quad I_\varepsilon = \lambda_3 I_T, \quad I_{-\varepsilon} = 3\lambda_3/2, \quad \angle(\mathbf{L}, \mathbf{F}) = 0 \quad (6.9)$$

Угол рассогласования главных осей анизотропии матриц  $\mathbf{Q}, \mathbf{Q}^{-1}$  равен нулю, связь между первыми инвариантами деформаций и напряжений, как у изотропного тела. Каноническую матрицу можно строить по-разному, главное, чтобы ее вид был наиболее простой. Например, если в качестве базисных векторов выбрать матрицу в виде (6.5), где вектора  $\mathbf{e}_1, \mathbf{e}_2, \mathbf{e}_4, \mathbf{e}_5$  остаются прежними, а векторы  $\mathbf{e}_3, \mathbf{e}_6$  заменяются на векторы  $\mathbf{e}_3 = (0, 0, 1, 0, 0, 0)^T, \mathbf{e}_6 = (0, 0, 0, 0, 0, 1)^T$ , то в результате каноническая матрица  $\mathbf{Q}_k^{(2)}$  будет иметь вид (6.8). При этом  $i_{0k} = 0, a_k = \lambda_3, k_k = \lambda_6$ , остальные коэффициенты остаются прежними, и инварианты  $m_3, m_6$  сохраняются. Матрица  $\mathbf{Q}_k^{(2)}$  расщепилась. Ее первые верхние три строки описывают плоскую деформацию, а три нижние – пространственную деформацию, типа кручения с осевым растяжением. Матрица  $\mathbf{Q}_k^{(2)}$  обладает свойствами (6.9).

Далее рассмотрим следующий базис:

$$\begin{aligned} \mathbf{e}_1 &= (1/2, 1/2, 0, 1/2, 1/2, 0)^T, \mathbf{e}_2 = (i/2, -i/2, 0, i/2, -i/2, 0)^T, \mathbf{e}_3 = (0, 0, \sqrt{2}/\sqrt{3}, 0, 0, 1/\sqrt{3})^T, \\ \mathbf{e}_4 &= (-1/2, -1/2, 0, 1/2, 1/2, 0)^T, \mathbf{e}_5 = (i/2, -i/2, 0, -i/2, i/2, 0)^T, \mathbf{e}_6 = (0, 0, -1/\sqrt{3}, 0, 0, \sqrt{2}/\sqrt{3})^T \end{aligned} \quad (6.10)$$

Тогда коэффициенты матрицы  $\mathbf{Q}_k^{(3)}$  имеют вид:

$$\begin{aligned} c &= n = j = m = 0, \quad b = p = (\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_4 + \lambda_5)/4, \\ q &= d_0 = (\lambda_1 - \lambda_2 + \lambda_4 - \lambda_4)/4, \quad e_0 = (\lambda_1 + \lambda_2 - \lambda_4 - \lambda_5)/4, \\ g_0 &= (\lambda_1 + \lambda_5 - \lambda_2 - \lambda_4)/4, \quad a = (2\lambda_3 + \lambda_6)/3, \\ i_0 &= \sqrt{2}(\lambda_3 - \lambda_6)/3, \quad k = (\lambda_3 + 2\lambda_6)/3 \end{aligned} \quad (6.11)$$

Она обладает свойствами (6.9). Таким образом, канонический базис можно выбирать по-разному, на усмотрение исследователя. Заметим, что если умножить закон Гука в форме (6.7) слева на матрицу поворота  $\mathbf{V}_n$ , то он запишется в виде:

$$\beta'' = \mathbf{Q}'_k \alpha'', \quad \beta'' = \mathbf{V}_n \beta', \quad \alpha'' = \mathbf{V}_n \alpha', \quad \mathbf{Q}'_k = \mathbf{V}_n \mathbf{Q}_k \mathbf{V}_n^* \quad (6.12)$$

При этом коэффициенты матрицы  $\mathbf{Q}'_k$  выражаются через собственные упругие модули  $\lambda_i$  и три угла поворота  $(\xi_1, \xi_2, \varphi)$ , но базовой точкой отсчета является канонический базис (6.5), выбранный в какой-либо форме.

Заметим, что каноническую форму удобно использовать при классификации анизотропных материалов [10, 11].

**7. Инвариантные формы закона Гука.** Столбцы матрицы  $\mathbf{U}^*$  представляют собой комплексные компоненты симметричных тензоров второго ранга, поэтому с помощью трехмерного поворота можно привести, например, первый столбец матрицы  $\mathbf{U}^*$  к главным осям. Систему координат, в которой первый столбец матрицы  $\mathbf{U}^*$  приведен к главным осям назовем базовой системой координат № 1 (или базой 1). В базе 1 первый столбец (см.(2.14) имеет вид:  $\mathbf{u}_1^{(1)} = (u_2^{0(1)}, u_2^{0(1)}, u_1^{0(1)}, 0, 0, u_5^{0(1)})^T$ . Но тогда существует и обратный поворот  $\mathbf{V}_n^{(1)}$ , который вектор  $\mathbf{u}_1^{(1)}$  из базы 1 переводит в вектор  $\mathbf{u}_1$  исходной системы координат, и при этом  $\mathbf{u}_1 = \mathbf{V}_n^{(1)} \mathbf{u}_1^{(1)}$ . Аналогичные рассуждения проходят для любого столбца матрицы  $\mathbf{U}^*$ , причем у каждого столбца будет своя база, и  $\mathbf{u}_k = \mathbf{V}_n^{(k)} \mathbf{u}_k^{(k)}$ . Тогда матрицу  $\mathbf{U}^*$  в исходной системе координат и закон Гука можно представить в виде:

$$\mathbf{U}^* = \mathbf{U}^*(\mathbf{u}_1, \dots, \mathbf{u}_6) = \mathbf{V}_n^{(1)} \cdot \mathbf{U}'^*(\mathbf{u}_1^{(1)}, \mathbf{u}_2', \dots, \mathbf{u}_6'), \quad \mathbf{u}_k' = \mathbf{V}_n^{*(1)} \cdot \mathbf{V}_n^{(k)} \cdot \mathbf{u}_k^{(k)}, \quad (k = 2, 3, \dots, 6) \quad (7.1)$$

$$\boldsymbol{\varepsilon}' = \mathbf{V}_n^{*(1)} \boldsymbol{\varepsilon} = \mathbf{U}'^* \boldsymbol{\lambda} \mathbf{U}' \mathbf{T}', \quad \mathbf{T}' = \mathbf{V}_n^{*(1)} \mathbf{T}' \quad (7.2)$$

Нетрудно видеть, что закон Гука в форме (7.2), записанной в базовой системе координат №1, представлен в инвариантной форме. Все векторы  $\boldsymbol{\varepsilon}', \mathbf{T}'$ , матрица  $\mathbf{U}'^*$  не зависят от поворота основной системы координат. Если мы теперь умножим слева соотношение (7.2) на произвольную матрицу поворота  $\mathbf{V}_n$ , то получим обычный закон Гука:

$$\varepsilon'' = \mathbf{V}_n \varepsilon' = \mathbf{U}''^* \boldsymbol{\Lambda} \mathbf{U}'' \mathbf{T}'', \quad \mathbf{U}'' = \mathbf{V}_n \mathbf{U}', \quad \mathbf{T}'' = \mathbf{V}_n \mathbf{T}', \quad (7.3)$$

в котором отчет ведется от базы №1. При выводе инвариантной формы закона Гука (7.2) мы «вынесли» матрицу  $\mathbf{V}_n^{(1)}$  из-под матрицы  $\mathbf{U}^*$ . Понятно, что можно «вынести» любую матрицу  $\mathbf{V}_n^{(k)}$ . Поэтому существует шесть инвариантных форм и шесть базовых систем координат, которые порождают эти формы. Эти базы несут информацию о физике анизотропного упругого тела как на макро-, так и на микроуровнях, которую следует установить и понять. Необходимо также определить максимальное число независимых линейных инвариантов матрицы  $\mathbf{Q}$  и многое другое. Решение этих задач, несомненно, будет способствовать созданию адекватных паспортов анизотропных упругих тел.

### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Аннин Б.Д., Остросаблин Н.И. Анизотропия упругих свойств материалов // ПМТФ.– 2008.– Т.19.– № 6.– С.131-151.
- 2 Zhu H.X. Size-dependent elastic properties of micro-and nano-honeycombs // J. Mech. Fnd Phys. Solid.– 2010.V.58. – № 5. – P.696-709.
- 3 Трусов П.В. О несимметричных мерах напряженного и деформированного состояния в законе Гука. // Вестник МГУ.–2014. – Сер.1.– № 1.– С.30-39.
- 4 Катнев Ю.П. Соотношение между деформациями, скоростями деформаций и напряжениями при деформировании твердых и жидких сред. // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева.– 2015.– № 3.– С.49-55.
- 5 Malyarenko A., Ostoja-Starzenski M. A random fields formulation of Hooks law in all tlasticity. // J. Elast.2017.–V.127.– P.269-302.
- 6 Polizzotto C. Anisotropy in straim gradient elasticity:Simplified models with different forms of internal length and moduli tensors //Eur.J.Mech.2018.V. 71.– P. 51-63.
- 7 Новожилов В.В. Теория упругости. Л.: Судпромгиз,1958.– 370с.
- 8 Черных К.Ф. Введение в анизотропную упругость. М.: Наука, 1988. – 190с.
- 9 Рыхлевский Я. О законе Гука // ПММ.1984.–Т. 48. вып.3.– С.420-435.
- 10 Остросаблин Н.И. О классификации анизотропных материалов // Динамика сплошной среды.– 1985. – № 71. – С.82-96.
- 11 Остросаблин Н.И. О структуре тензора модулей упругости и классификации анизотропных материалов // ПМТФ.1986. – № 4. – С.127-135.
- 12 Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. М.: Наука, 1974.– 832с.
- 13 Хорн Р., Джонсон Ч. Матричный анализ. М.: Мир, 1989. – 655с.
- 14 Мальцев А.И. Основы линейной алгебры. М.: Гостехиздат, 1956.– 340с.

---

---

## АГРОПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ҒТАМИ 06.71.07  
ӘОЖ 33.332

**Д. Б. БАЛАБЕКОВА<sup>1</sup>, А. А. ИМАНБАЕВ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Халықаралық гуманитарлы-техникалық университеті

<sup>2</sup>М. Сапарбаев атындағы Оңтүстік Қазақстан гуманитарлық институты

### ҚАЗАҚСТАННЫҢ АГРОӨНЕРКӘСІП КЕШЕНІН ТИІМДІ ДАМУДЫҢ ҚАЗІРГІ ТАҢДАҒЫ БАҒЫТТАРЫ

Ғылыми мақалада Қазақстанның агроөнеркәсіптік кешенін дамытудың қазіргі таңдағы бағыттары мен өзекті мәселелері берілді. Қазақстанда АӨК-ді дамыту мәселелері соңғы кезеңде жақсы жоспарланған мемлекеттік бағдарламалармен қамтамасыздандырылып отыр, солардың арасында басты назар – өткізу нарығының қолжетімділігін қамтамасыз ету және экспортты дамыту, ауыл аумақтарын дамыту. Талдау барысында, қазіргі уақытта агроөнеркәсіп кәсіпорындары қызметтерінде нарықтық шаруашылық механизмдерінің жетілмеуінен, коммерциялық ақпараттың жеткіліксіздігінен, сыртқы орта факторлары, атап көрсеткенде тұтынушылардың іс- әрекеті, нарықтық конъюнктураның өзгеруі, жаңа тауарлардың пайда болуы т.б. әлсіз талдануынан және әлемдік нарықта жұмыс істеу тәжірибесінің жоқтығынан тұрақсыз жағдайларда әрекет етіп жатқандығы анықталды.

Авторлар тарапынан қазіргі жағдайда экономиканың аграрлық секторындағы экономикалық агенттердің мүдделерін үйлестіру, оларды нарықтық және мемлекеттік реттеу нысандарын пайдалана отырып жүзеге асыруды ынталандыру ұсынылды.

Ғылыми мақалада еліміздің агроөнеркәсіп кешенінің экономикалық тиімділігін жоғарылату үшін Қазақстандағы ғылыми зерттеулердің нәтижесін өндіріске енгізу, агробизнеске озық тәжірибе мен білімді тартуға, ауылдық кәсіпкерлердің білімдерін көтеру үшін тәжірибе шаруашылықтарымен озық білімді таратудың заманауи жүйесін көбейту қажеттігі ұсынылды. Сонымен, біздегі бар әлеуетті пайдалану арқылы агроөнеркәсіптік кешенді дамытудың бірқатар тиімді шараларды жүзеге асыру ұсынылды.

**Түйін сөздер:** экономика, агроөндіріс, агроөнеркәсіп кешені, даму стратегиясы, мемлекеттік реттеу, өнеркәсіпті цифрландыру, модернизацияландыру.

*В научной статье приведены современные проблемы и актуальные вопросы развития агропромышленного комплекса (АПК) в Казахстане. Анализированы вопросы, связанные с развитием АПК в Казахстане, которые обеспечиваются хорошо спланированными государственными программами, в том числе с акцентом на доступность рынков и развитие экспорта, а также развитие села. Однако в настоящее время агропромышленные предприятия работают в нестабильных условиях из-за несовершенства механизмов рыночной экономики, недостаточности коммерческой информации, факторов внешней среды, действий потребителей, условий рынка, появления новых товаров и отсутствия опыта на мировом рынке.*



*В данной статье изложено согласование интересов экономических агентов в аграрном секторе экономики. В целях повышения экономической эффективности агропромышленного комплекса страны необходимо внедрить результаты научных исследований в Казахстане, расширить современную систему распространения передовых знаний среди опытных фермеров с целью привлечения лучших практик и знаний в агробизнесе, повысить уровень знаний сельских предпринимателей. Таким образом, необходимо реализовать ряд мер по развитию агропромышленного комплекса с использованием имеющегося у нас потенциала.*

**Ключевые слова:** экономика, агропромышленность, агропромышленный комплекс, стратегия развития, государственное регулирование, цифровизация агропромышленности, модернизация.

*The scientific article presents modern problems and topical issues of development of agro-industrial complex (agribusiness) in Kazakhstan. The issues related to the development of agriculture in Kazakhstan are analyzed, provided by well-planned state programs, including with an emphasis on the availability of markets and the development of exports, as well as rural development. However, currently agro-industrial enterprises operate in unstable conditions due to imperfection of market economy mechanisms, lack of commercial information, environmental factors, consumer actions, market conditions, emergence of new products and lack of experience in the world market.*

*This article describes the coordination of interests of economic agents in the agricultural sector of the economy. In order to increase the economic efficiency of the country's agro-industrial complex, it is necessary to introduce the results of scientific research in Kazakhstan, expand the modern system of dissemination of advanced knowledge among experienced farmers in order to attract best practices and knowledge in agribusiness, increase the level of knowledge of rural entrepreneurs. Thus, it is proposed to implement a number of measures to develop the agro-industrial complex using the existing potential.*

**Key words:** economy, agro-industry, agro-industrial complex, development strategy, state regulation, digitalization agro-industry, modernization

Қазақстанда АӨК-ді дамыту мәселелері соңғы кезеңде жақсы жоспарланған мемлекеттік бағдарламалармен қамтамасыздандырылып отыр, солардың арасында басты назар – өткізу нарығының қолжетімділігін қамтамасыз ету және экспортты дамыту, ауыл аумақтарын дамыту. Атап айтар болсақ, Елбасымыз Н.Ә.Назарбаевтың Қазақстан халқына жолдаған «Төртінші өнеркәсіптік революция жағдайындағы дамудың жаңа мүмкіндіктері» Жолдауында - еліміздің агроөнеркәсіп кешені алдына еңбек өнімділігін түбегейлі ұлғайту және қайта өңделген ауыл шаруашылығы өнімдерінің экспортын 5 жыл ішінде ең төмен дегенде 2,5 есеге өсіру мақсаты қойылған, бұл өз кезегінде АӨК салаларын дамыту үшін маңызды жағдайды қамтамасыз етеді. [1]

Зерттеу өзектілігі: Алайда, қазіргі уақытта агроөнеркәсіп кәсіпорындары қызметтерінде нарықтық шаруашылық жетілмеуінен, коммерциялық ақпараттың жеткіліксіздігінен, сыртқы орта факторлары, атап көрсеткенде тұтынушылардың іс-әрекеті, нарықтық конъюнктураның өзгеруі, жаңа тауарлардың пайда болуы т.б. әлсіз талдануынан және әлемдік нарықта жұмыс істеу тәжірибесінің жоқтығынан тұрақсыз жағдайларда әрекет етіп келеді.

Ауыл шаруашылығын дамытуға бағытталған мемлекеттік бағдарламалар, оның ішінде «Агробизнес – механизмдерінің 2020» бағдарламасы отандық ауыл шаруашылығы өнімінің бәсекеге қабілеттілігін және азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етуге бағытталған шаралар жиынтығын қамтиды. Бірақ саладағы еңбек өнімділігінің төмен деңгейі, қолданылатын технологиялардың жетілмеуі, ауыл шаруашылығы өндірісінің ұсақтығы оны кең көлемде дамуға мүмкіндік бермей отыр.

Ол үшін ауыл шаруашылығы қолда бар материалдық, еңбек және басқа да ресурстарды экологиялық талаптарға сәйкес толығымен қолдануды қамтамасыз ету керек. [2]

Қазіргі жағдайда экономиканың аграрлық секторындағы экономикалық агенттердің мүдделерін үйлестіру, көбінесе оларды нарықтық және мемлекеттік реттеу нысандарын пайдалана отырып жүзеге асырылатын ынталандыру арқылы қол жеткізіледі. Мемлекеттің ауыл шаруашылығын реттеу әдістері экономикалық тепе-теңдікті сақтаудан, ауыл шаруашылығы өндірісін өндіруден және қайта өңдеуден, сонымен қатар шикізат пен азық-түліктің объективті қажеттілігінен туындаған. Өйткені ауыл шаруашылық өнімдері кез келген мемлекеттің экономикалық және әлеуметтік тиімділігін қамтамасыз етуге бағытталған. Сол себептерден экономиканың ауыл шаруашылық секторын мемлекеттік реттеу қажеттілігін екі топқа бөлуге болады:

– ауыл шаруашылығы өндірісінің өзіндік ерекшеліктері бар. Басқа салаларға қарағанда, тәуекелдік сипатының (құрғақшылық, су тасқыны және т.б.) болуымен, ауыл шаруашылығына деген сұраныс пен ұсыныстың ауытқымалығымен, техникалық үдерістің жылдамдығымен ілесе алмауымен сипатталады;

– ауыл шаруашылығы нарығы қызметін реттеу механизмінің жетілмеуі. Ауыл шаруашылығы өндірісіне үстемдік бағаны енгізуді бақылаумен, қоршаған ортаны қорғаумен, табиғи ресурстарды тиімді қолданумен ерекшеленеді. [3]

Бұл мәселелердің алдын алу үшін, агроөндірістік кешенді дамытудың заманауи технологияларын жетілдіру, соның ішінде агроөндірісті цифрландыру мәселелері маңызды рөл атқарады. Бұл мәселелерде ғалым ағамыз академик Тілектес Есполовтың ғылыми зерттеулерінің орны ерекше. Істеуіміз қажет іс-шараларды атап көрсетсек:

Бірінші бағытта – заманауи негізде нүктелі жер өңдеу. Алқаптардың электронды карталары, нақты метеодеректер, сенсорлар және датчиктер, ғарыш мониторингі және басқа да шешімдерді пайдалана отырып, дәлме-дәл егіншілік элементтерін енгізу аясында агроқұрылымдарда нақты технологияларды енгізудің экономикалық моделін әзірлеу, оны субсидиялаудың жаңа жүйесін енгізуді жоспарлау, қанатқақты шаруашылықтарды анықтап, фермерлерді ауылшаруашылық университеттерімен, ғылыми-зерттеу институттарымен және ауыл шаруашылығын цифрландыру, технологиялар әзірлеумен айналысатын әлемдік компаниялармен бірлесе оқыту.

Екінші – шаруашылықтарда нүктелі жер өңдеу технологиясының экономикалық моделін әзірлеп, оларға үйрету және кеңінен тарату, ауылшаруашылық техникасын жедел жаңарту. 2022 жылға дейін ауылшаруашылық тауар өндірушілердің техникаға деген инвестиция көлемін 240 млрд теңгеге дейін жеткізу мақсатында биылдың өзінде 20 млрд теңгеге ұлғайту.

Үшінші – мал шаруашылығын дамыту. Мал басының 57-60 пайызы үй шаруашылығында шоғырланғандықтан, өнімнің 72 пайызы да осы жерде өндіріледі. Сондықтан ұсақ фермерлердің ірі бордақылау алаңдары бар шаруашылықтармен кооперациясын ынталандыру арқылы мал өнімінің сапасы мен тауарлық көрсеткіштерін жақсартып, ет экспортының көлемін арттыру.

Төртінші – суармалы жерлерді үдемелі игеру. Қазір суармалы жер көлемі 2,5 млн-нан 1.1 млн гектарға қысқарды. Оны шартты түрде алқапқа айналдыратын болсақ, 7,0-8,0 млн гектар жер айналымнан шыққанын көрсетеді. Егер кем дегенде 1 га суармалы жерден 15 центнер өнім алатын болсақ, жыл сайын 1 млн тоннадан астам астық

алынбайды. Сондықтан 65 мың гектарға су беруді қайта қалпына келтіруге бағытталған шараларды жүзеге асыру жоспарланған.

Мамандардың болжауынша, 2020 жылға қарай әлемдік экономиканың 25 пайызы мемлекет пен бизнестің, қоғамның өзара ықпалдаса дамуын қамтамасыз ететін цифрлы технологияларды енгізуге көшеді. Ақпараттық технологиялар, инновациялық идеялар сәт сайын жаңарып жатқан үрдістен еліміз де қалыспай, заманға сай жұмыс атқаруда. Былтыр желтоқсанда «Цифрлы Қазақстан» бағдарламасы[4] қабылданып, іске асыруға бюджеттен 384,2 млрд теңге қарастырылды. Қазір аграрлық саланы жандандыру мақсатында аталған бағдарламаны негізге алып, «Агроөнеркәсіптік кешенді дамытудың 2017-2021 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы» [5] аясында ауқымды іс-шара жүзеге асырыла бастады. Бірінші кезекте әлемдік нарықта экспортқа бағытталған, бәсекеге қабілетті, сапалы өнім көлемін молайту, азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету міндеті тұр. Аграрлық секторды «Ақылды технологиялар» арқылы дамыту қазіргі өзекті мәселе. Мұндағы цифрлы технологиялар климаттық өзгерістерді болжау, ауылшаруашылық дақылдардың өнімділігін, мал басы өсуін бақылау, топырақ құнары мен ылғалын анықтау, ауылшаруашылық жүйесін автоматтандыру, өнімді арақашықтан сату, тауар биржаларымен электронды келісімшарттар жасау, маусымдық жұмыстарды орындау сызбаларын жасау, зиянкестерге қарсы шара қолдану, өнімділікті ұлғайту, сапасын бақылау, өнімнің «алқаптан тұтынушыға» дейінгі аралықтағы жүйелерді жеңілдету, алатын өнім көлемін болжау және шығындар мен пайданы есептеу, білікті мамандар тапшылығын азайту агроөнеркәсіптік кешенді дамытуға, тәуекелдерді төмендетуге мүмкіндік береді.[6]

Халықты сапалы азық-түлікпен қамтамасыз ету ісі қазіргі таңда күн тәртібінде тұрған басты мәселелердің бірі. Бұл саладағы түйткілдер ХХІ ғасырдың алғашқы онжылдығында халықаралық қоғамдастықты шындап ойландыра бастады. Әсіресе соңғы жылдары орын алып отырған әлемдік дағдарыстар азық-түлік қауіпсіздігі саласына жаңаша көзқарас қажет екенін ұқтырды. Осы дағдарыс кезінде тамақ өнімдерінің құны бірнеше есеге өсіп, көптеген елдерде әлеуметтік толқулар болды. Бұл азық-түлік мәселесін шеше алмаған елдерде саяси-әлеуметтік тұрақтылық болмайтынын, мұның соңы түрлі кикілжіндерге ұласып, ақырында жаһандық қауіпсіздікке нұқсан келтіретінін білдіреді.

Экономикалық дамуында ауыл шаруашылығы саласын негізгі күш ретінде қарастыратын Қазақстан бүгінде азық-түлік қауіпсіздігіне қатысты жаһандық ауқымдағы жауапкершілікті терең сезінуде. Бұл орайда біздің еліміз өзінің ішкі сұранысын қанағаттандыра отырып, әлемдік азық-түлік саласын жақсартуға өз үлесін қосуға ниетті. Аталған бағытта Қазақстан бірқатар шаралар қабылдап, өзіндік қам-харкетін жасауда. Мәселен, елімізде 2009 жылы «Қазақстан Республикасының кейбір заңнамалық актілеріне азық-түлік қауіпсіздігі мәселелері бойынша өзгерістер мен толықтырулар енгізу туралы» Заң қабылданды. Онда азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету, осы салаға қатысты қауіп-қатерлердің алдын алу, өндірушілер арасында тең бәсекелестік ортаны құру сынды мәселелер айқындалды.

«Нұр Отан» партиясының кезектен тыс ХІІ съезінде Н.Назарбаев: «Бізге бүкіл әлемде азық-түлік тауарларына деген сұраныстың өсуін және бағаларының артуын ескере отырып, аграрлық секторды технологиялық қайта жаратқандыруға және кең

ауқымды жаңғыртуға қайта бағдарлану қажет», деген еді. Осы орайда бүгінде елімізде қуатты аграрлық-индустриялық база құруға жол ашылып отыр. Саланы жаңа техникамен және технологиялармен жабдықтау шаралары жүйелі түрде жүргізілуде. Осы жұмыстар бүгінде Қазақстанды астық экспорттаушы ірі елге айналдырды. Ал сыртқа ұн экспорттаудағы жетістіктеріміз жаман емес.

Қазіргі таңда азық-түлік тапшылығы әлем бойынша басты сын-қатерлердің алғашқы үштігі қатарына енгізіліп отыр. Бұл негізсіз емес, өйткені қазіргі кезде миллиондаған адамның аштыққа ұшырап, миллиардқа таяу жан ас-судың үнемі жетіспеушілігінен зардап шегіп отырғаны аталған саладағы түйткілдердің аса маңызды екенін көрсетеді. Осы жағдаяттар астық дақылдарын экспорттаушы, экологиялық таза тағам өнімдерін өндіре алатын, ауыл шаруашылығы өнеркәсібінің мүмкіндігі мол Қазақстанды алаңдатпай қоймайды. Бұл салаға инвестицияны молынан тарту Қазақстанның экспорттық әлеуетін арттырады.

Жалпы, азық-түлік қауіпсіздігін нығайту ұлттық қауіпсіздікті қамтамасыз етудің, экономиканы табысты дамытудың негізгі шарттарының бірі. Осы орайда елімізді орнықты дамыту, ұлттық тұтастығымызды сақтау үшін азық-түлік қауіпсіздігінің мәселелері «Қазақстан Республикасының ұлттық қауіпсіздігі туралы» Заңда бекітілген. Бұл азық-түлік қауіпсіздігі ұлттық қауіпсіздігімізді нығайту ісінде басты назарда тұратынын білдіреді. Мысалы, Канадада халықты азық-түлікпен қамтамасыз ету үшін «азық-түлік банктері» жүйесі қызмет көрсетеді. Еуропалық одақ елдеріне келер болсақ, мұнда тағам өнімдерінің қауіпсіздігі стандарттарының талаптарын сақтау жоғары деңгейде жолға қойылған. Қазіргі таңда Еуропалық одақ елдері азық-түліктің мол қорына ие. Бүгінде 30 мемлекет азық-түлік зәрулігін қатты сезінуде. Сондай-ақ жаһан бойынша созылмалы аштық дертіне ұшырап отырғандардың саны 1 млн адамға жуықтайтын көрінеді. Саладағы осы жағдаяттар әлемдегі саяси-экономикалық, әлеуметтік жағдайдың ауырлап кетуіне апарады.

Бұл мәселелерді әрі қарай өрбіте сөйлесек, азық-түлік тапшылығының белең алуына негізгі себепті халық санының өсе түсуімен ғана байланыстыра қарастыру біржақты көзқарастың төңірегінде шиырлатып қояды. Сондықтан осы арада ауыл шаруашылығы бағытында мүмкіндіктері мол көптеген елдердің саланы дұрыс игере алмауы, аграрлық секторды озық технологиямен жабдықтауда кенжелеп келе жатқаны азық-түлік тапшылығының туындауына өзіндік зор әсерін тигізіп отырғаны мәлім. Бұл жөнінде нақтылай сөйлесек, астық экспорттаушы үздік 10 мемлекеттің арасындамыз. Қазақстан ұн экспорттауда да алдыңғы қатарда тұр. Біздің ұнымызды негізінен Өзбекстан, Түрікменстан, Тәжікстан және Ауғанстанға импорттайды. Бүгінде өз бидайын 35 елге жеткізіп отырған Қазақстан тасымалдау жүйесіне де баса назар аударып, көлік-логистика саласын әртараптандыру мақсатында жүйелі жұмыстар жүргізді. Бұл шаралардың нәтижесінде еліміздің халықаралық нарыққа шығу мүмкіндіктері молайып, өзінің ауыл шаруашылығы өнімдерін экспорттауы еселей түсуде. [7]

Еліміздің агроөнеркәсіп кешенінің экономикалық тиімділігін жоғарылату үшін Қазақстандағы ғылыми зерттеулердің нәтижесін өндіріске енгізу, агробизнеске озық тәжірибе мен білімді тартуға, ауылдық кәсіпкерлердің білімдерін көтеру үшін тәжірибе шаруашылықтарымен озық білімді таратудың заманауи жүйесін көбейту қажет.

Сондықтан, Қазақстанда ғылыми-зерттеу институттарының санын көбейтуден көрі инновацияға бейімделген тәжірибе шаруашылықтарымен білім тарату орталықтарының санын арттыру тиімді болар еді. Себебі, қазіргі таңда елдің ауыл шаруашылығы саласында жұмыс жасайтын кәсіпкерлердің 12% ғана ортадан жоғары және жоғары білімі бар. Қазіргі кезде елімізде ғылыми-зерттеу жұмыстарына бөлінетін 66,0 млрд. теңгенің 4,2 млрд. теңге (6,4 %) ғана ауыл шаруашылық саласындағы ғылыми зерттеулерге бөлінеді. Мысалы, ЮНЕСКО-ның ақпараты бойынша Оңтүстік Кореяда ғылымға бөлінетін қаржының мөлшері ішкі жалпы өнімнің көлемінен – 4,3%, Израильде – 4,1%, Швецияда – 3,6% пайызды құрайды. Ал ТМД елдерімен салыстырсақ Ресейде – 1,2%, Украинада – 0,7 % ал Қазақстанда – 0,2 % ғана болып отыр.

Сондай-ақ, қазіргі уақытта трансұлттық компаниялар ғылымды дамытуға өз саласының ғана шеңберінде қаржы бөледі. Осы уақытқа дейін ауыл шаруашылық саласында ірі трансұлттық компаниялардың жоқтығынан агроөнеркәсіп кешеніндегі ғылымға мұндай қаржылар бөлінбей келеді. Осы жерде еліміздегі аграрлық ғылымның дамуында кедергі болып отырған өзекті проблемалар туралы айта кеткен дұрыс болады. Оларға:

- аграрлық ғылымның мәртебесінің, сондай-ақ ғылыми-техникалық бағыттағы еңбекке деген сұраныстың төмендігі;

- ғылымға бөлінетін қаржының жетіспеушілігі;

- жаңа формациядағы білікті мамандардың тапшылығы. Бұның себебі еңбекақы мөлшерінің аздығы, әлеуметтік-экономикалық, тұрмыстық жағдайлардың дұрыс шешілмеуі т.б.;

- ғылыми-зерттеу институттары мен тәжірибе станцияларының материалдық-техникалық базасының ескіруі, ғылыми нәтижелердің өндіріске енгізілмеуі. [8]

Соңғы жылдары шетелдік инвестицияның жыл сайынғы мөлшерінің 1 пайыздан аз бөлігі ғана ауыл шаруашылығына салынып келеді. Сондықтанда, біздегі бар әлеуетті пайдалану үшін еліміз төменде айтылған бағыттар бойынша бірқатар шараларды жүзеге асыруы қажет:

- қолайлы инвестициялық ахуал қалыптастыру. Біз инвесторлардың ел экономикасына, оның орнықты дамуын қамтамасыз етуге қосып жатқан үлесін жоғары бағалаймыз. Мысалы, соңғы 10 жыл ішінде Қазақстанға 200 миллиард доллардан астам шетелдік инвестиция тартылды.

- өңдеу ісін дамыту және трансұлттық компанияларды тарту. Мұндағы басты мақсат – ауыл шаруашылығы өндірісін тиімділігі жоғары, әртарапандырылған және экспортқа бағдарланған өңдеу секторына арналған база ретінде дамыту. Ет және сүт өндіру бағыты бойынша біз сапалы әрі экологиялық тұрғыдан таза өнім жеткізуші ретінде әлемдік жетекші компаниялармен стратегиялық серіктестік арқылы ішкі және экспорттық нарықтарда елеулі орын алу.

- ғылымды, инновацияны мамандар даярлау ісін дамыту. Саланың бәсекеге қабілеттілігі толығымен табиғи ресурстарды лайықты пайдалану технологияларының қаншалықты тиімді болатынына байланысты. Бүкіл әлемде ауыл шаруашылығы жоғары технологиялық салалар қатарына өтіп жатыр. Мұндай саясаттың нәтижесі өнімділіктің арту қарқынының екі еселенуіне қол жеткізеді.



– ауыл шаруашылығын дамыту барысында қаржылық тұтқаларды іс-тәжірибеде қолдану шараларын жетілдіру қажет, олардың қатарына ауыл шаруашылық тауарлар өндірушілерін мемлекеттік несиелендіру жұмыстары жатқызылады;

– ауыл шаруашылық тауар өндірушілерін қызметін жақсартуда бюджеттік көмек көрсету жұмыстарын ұйымдастыру және солардың маңайында басқа да кәсіпорындарды ашу жұмыстарын қарастыру;

– ауыл шаруашылығы нарықтарында ұсыныс-сұраныс тетіктерінің дұрыс реттелуін қадағалау және баға құрылымдау мәселелерінде бәсекелестік орталарды қалыптастыру.

## ӘДЕБИЕТ

1 Елбасымыз Н.Ә.Назарбаевтың Қазақстан халқына жолдаған «Төртінші өнеркәсіптік революция жағдайындағы дамудың жаңа мүмкіндіктері» Жолдауы, 2018 жылғы 10 қаңтар.

2 Қазақстан Республикасында агроөнеркәсіптік кешенді дамыту жөніндегі 2013–2020 жылдарға арналған «Агробизнес — 2020» бағдарламасы. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2013 жылғы 18 ақпандағы № 151 қаулысымен бекітілген.

3 А.У.Амирова, К.Б.Блеутаева, А.К.Бастаубаев, А.Г.Толамисова. Қазіргі жағдайдағы ауыл шаруашылығының әлеуметтік-экономикалық мәселелері // Қарағанды университетінің хабаршысы, 2016 жыл. 9 бет.

4 «Цифрлық Қазақстан» мемлекеттік бағдарламасы. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2017 жылғы 12 желтоқсандағы № 827 қаулысымен бекітілген. 5 бет.

5 Агроөнеркәсіптік кешенді дамытудың 2017-2021 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2016 жылғы 29 желтоқсандағы № 894 қаулысымен бекітілген. 12 бет.

6 Тілектес Есполов. Агроөнеркәсіптің жаңа цифрлы бағыттары, ақпан, 2018ж.// [Электронды нұсқа] Қолжетімділік тәртібі: <https://egemen.kz/article/165062-agroonerka-siptinh-dganha-tsifrly-baghyttary>

7 Жолдыбай Базар. Жаһандық мәселе – азық-түлік қауіпсіздігі //«Егемен Қазақстан», 20-сәуір, 2018 жыл.

8 Тілектес Есполов// Агроөнеркәсіп кешенін дамытудың жаңа деңгейі, 21.08. 2018 ж. // [Электронды нұсқа] Қолжетімділік тәртібі: <http://www.nauka.kz/page.php?lang=2>



---

---

## ЭКОЛОГИЯ

УДК 502/504(574.42)

**К. Ж. ДАКИЕВА<sup>1</sup>, Ж. Б. ТУСУПОВА<sup>2</sup>, В. А. СЕДЕЛЕВ<sup>1</sup>,  
С. А. ГАРМАШОВА<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ВКГУ имени С. Аманжолова

<sup>2</sup>Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева

### **ХИМИЧЕСКИЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ**

*При нормальном ведении технологического процесса четыреххлористый титан обнаружен в большинстве проб воздуха, преимущественно в концентрациях, ниже установленной ПДК. Лишь при нарушениях технологического процесса, при профилактических, и, особенно, аварийных ремонтах и чистках оборудования и коммуникаций содержание паров четыреххлористого титана в рабочей зоне превышает ПДК в десятки раз (57-81 мг/м.куб).*

*Хлористый водород, конечный продукт гидролиза четыреххлористого титана и хлор присутствуют в воздухе рабочей зоны отделений почти постоянно. Хлористый магний, четыреххлористый кремний, фосген, окись углерода обнаруживаются лишь на ограниченных участках производства, преимущественно в концентрациях, ниже предельно допустимых.*

*Наиболее значительные загрязнения воздушной среды комплексом химических веществ, ведущими из которых являются хлористый водород и хлор, в основном отмечаются в производственных помещениях отделений хлорирования, очистки и восстановления тетраоксида титана.*

**Ключевые слова:** *четырехлористый титан, хлористый водород, хлор.*

*Технологиялық процесті қалыпты жүргізген кезде төрт хлорлы титан ауа сынамаларының көпшілігінде, көбінесе белгіленген ШРК төмен концентрацияларда анықталған. Тек технологиялық үдерістің бұзылуы кезінде, алдын алу, әсіресе авариялық жөндеу және жабдықтар мен коммуникацияларды тазалау кезінде жұмыс аймағындағы төрт хлорлы титан буының болуы ШРШ-дан он есе (57-81 мг/м.куб) асады.*

*Хлорлы сутегі, төрт хлорлы титан гидролизінің соңғы өнімі және хлор бөлімшелердің жұмыс аймағының ауасында тұрақты дерлік болады. Хлорлы магний, төрт хлорлы кремний, фосген, көміртек тотығы өндірістің шектеулі учаскелерінде ғана анықталады, көбінесе шекті жол берілетін концентрациялардан төмен.*

*Ауа ортасының химиялық заттар кешенімен едәуір ластануы, олардың ішіндегі жетекші хлорлы сутегі және хлор болып табылады, негізінен хлорлау, титан тетраоксидін тазалау және қалпына келтіру бөлімшелерінің өндірістік үй-жайларында байқалады.*

**Түйін сөздер:** *төрт хлорлы титан, хлорлы сутегі, хлор.*

*Under normal process control, titanium tetrachloride is found in most air samples, mainly at concentrations below the established MPC. Only at violations of technological process, at preventive, and, especially, emergency repairs and cleaning of the equipment and communications the content of vapors of tetrachloride of titanium in a working zone exceeds MPC in tens times (57-81 mg/cubic meter).*

*Hydrogen chloride, the final product of hydrolysis of titanium tetrachloride and chlorine are present in the air of the working area of the offices almost constantly. Magnesium chloride, silicon tetrachloride, phosgene, carbon monoxide are found only in limited areas of production, mainly in concentrations below the maximum permissible.*

*The most significant air pollution by a complex of chemicals, the leading of which are hydrogen chloride and chlorine, are mainly observed in the production facilities of the chlorination, purification and reduction of titanium tetrachloride.*

**Key words:** *titanium tetrachloride, hydrogen chloride, chlorine.*

Гигиенические исследования воздушной среды основных цехов титано-магниевого производства показали, что в воздухе рабочих зон содержатся токсические химические вещества: сернистый газ, хлористый водород, хлористый магний. Концентрация этих веществ нередко превышает допустимый уровень в несколько десятков раз.

Очистка четыреххлористого титана от твердых хлоридов происходит в тарельчатой колонке методом «однократной дистилляции». Нагреваясь до температуры кипения (700-800°C),  $TiCl_4$  и оксихлориды титана отгоняются. Твердые осадки хлоридов и другие элементы осаждаются в дистилляторе. Очищенный четыреххлористый титан поступает в отделение восстановления.

Процесс восстановления титана осуществляется магнием при температуре 780-820°C, после чего следует процесс вакуумной дистилляции, где из реакционной массы удаляется избыток магния и хлористого магния.

Реторта с титановой губкой подается в отделение выбивки и после соответствующей обработки измельчается на установке предварительного дробления и рассеивания на фракции. Скомплектованная партия губчатого титана передается на склад готовой продукции.

Непрерывность технологического процесса, его механизация и автоматизация, а также современное оборудование не полностью гарантируют рабочих основных профессий от возможности непосредственного контакта с образующимися в процессе производства токсическими веществами, находящимися в различном агрегатном состоянии – паров, газов, пыли и других негативных профессиональных факторов.

Аэрозоль двуокиси титана поступает в воздух рабочих помещений в начале технологической цепи – на площадке разгрузки вагонов и в дробильно-размольном отделении, во всех пробах отмечено превышение ПДК в десятки раз.

В этих помещениях [1] во время разгрузки вагонов отмечается максимальная концентрация титана. При этом пыль диоксида титана содержит 3,7% общего двуоксида кремния (0,1% свободного, 3,7% связанного), ванадий, алюминий, железо и т.д.

**Таблица 2** – Дисперсный состав пыли на рабочих местах при получении магния электролитическим способом, % (цех 1)

Рабочее место, операция	Величина пылинок (мк)			
	До 2	От 2 до 5	От 5 до 10	От 10 и больше
Склад, разгрузка карналлита	54	41	4,5	0,5
Рабочее место хлораторщика, обезвоживание карналлита	41	44	4	1
Заливка карналлита в электролизер диафрагменного типа	39	51	8,4	0,6
Выборка металла	36	34	18	12
Выборка шлама	40	42	10	8
Заливка хлористого магния в электролизер бездиафрагменного типа	53	39	8	–
Выборка металла	48	43	9	–
Рабочее место рафинировщика у пульта управления конвейера разливки магния	27	38	30	5
Рабочее место у миксера	60	40	–	–

Пыль титанового шлама высокодисперсная, пылинки имеют многоугольную неправильную форму.

Пыль металлического титана поступает в воздух рабочей зоны при процессах обработки поверхности блоков титановой губки отбойными молотками, при дроблении, усреднении, сортировке и затаривании губки, при транспортировке губки по ленточным транспортерам и при других подобных операциях.

На рабочих местах выбивщиков, дробильщиков, размольщиков и сортировщиков титановой губки пыль титана обнаружена во всех пробах воздуха преимущественно в концентрациях, превышающих ПДК в 1,5-2,5 раза [2].

Аэрозоль титановой губки, кроме металлического титана, содержит в основном те же примеси, что и пыль титанового шлама, но в значительно меньших количествах. Дисперсность пыли титановой губки очень высока – 85% пылинок имеют размер 2 мк. Форма пылинок неправильная, многогранная. [3].

Для аэрозолей магния характерна высокая дисперсность. Так, по данным Бородюк Т.М., [4] пылинки размером до 2 мк на рабочих местах составляют 27-60% (таблица 2). Особенно высока дисперсность пыли на рабочих местах разгрузчиков карналлита, при заливке хлористого магния в электролизеры, выборке металла, на рабочих местах у миксера.

Четыреххлористый титан, являясь полупродуктом получения губчатого титана, присутствует в воздушной среде производственных помещений с наибольшим постоянством. Объясняется это, с одной стороны, высокой химической активностью и агрессивностью жидкого тетрахлорида титана, приводящих к быстрой коррозии оборудования и коммуникаций, а с другой стороны – недостаточной герметизацией

технологического оборудования. Следующая причина в том, что твердые промежуточные продукты гидролиза тетрахлорида способны закупоривать оборудование и трубопроводы, вызывая необходимость плановых и, нередко, аварийных вскрытий и чисток, ведущих к значительным выбросам паров четыреххлористого титана в рабочую зону.

Четыреххлористый титан неустойчив во внешней среде, что объясняется его способностью весьма быстро реагировать с влагой воздуха, разлагаясь при этом в реакции гидролиза на ряд промежуточных продуктов, вплоть до конечных – хлористого водорода и титана.

Таким образом, наиболее значимыми производственными вредностями по ходу технологического процесса являются:

- в приемном складе титанового шлака – пыль двуокиси титана, содержащая в своем составе 95,7%  $TiO_2$ , следы марганца, хрома, ванадия и пр., и до 3,7%  $SiO_2$  в связанной форме: концентрация этой пыли на различных рабочих местах достигает 665 мг/м.куб, что превышает установленные предельно допустимые концентрации в десятки и сотни раз. Основными профессиональными категориями этого отделения являются дробильщики и размольщики сырья;

- в отделении хлорирования максимальные концентрации хлора и хлористого водорода, основного и конечного продукта гидролиза  $TiCl_4$  достигали на некоторых местах соответственно 21,9 и 27,9 мг/м.куб при ПДК, равной 1 мг/м.куб. Воздействию этих вредностей подвергаются в основном хлораторщики, а также, в отдельных случаях, слесари по ремонту оборудования;

- в узле очистки от ванадия и алюминия содержание вредных химических веществ ( $HCl$ ,  $TiCl_4$ ,  $Cl_2$ ,  $CoCl_2$ ) во все сезоны года также превышают допустимые концентрации. При этом наиболее специфичным компонентом для узла очистки является фосген. Основная профессиональная группа очистки – аппаратчики очистки;

- в отделении ректификации наиболее часто и в наибольших количествах обнаруживаются четыреххлористый титан, хлористый водород и хлор, воздействию которых подвергаются аппаратчики ректификации и дистилляции;

- в отделении восстановления, где основной профессиональной категорией являются печевые, средние показатели загрязненности воздушной среды хлором, хлористым водородом, четыреххлористым титаном и хлористым магнием, в основном не превышают допустимых норм. Однако на отдельных рабочих местах в различные сезоны года обнаруживаются импульсивно высокие их концентрации, значительно превышающие уровни ПДК, что, как правило, связано с нарушениями технологического режима.

- в отделениях выбивки и переработки титановой губки, где работают дробильщики – размольщики, выбивщики и сортировщики, на некоторых местах содержание пыли титана достигало 56 мг/м.куб, что значительно превышает предельно допустимую концентрацию. При этом следует отметить, что выбивщики титановой губки больше половины рабочего времени заняты тяжелыми физическим трудом в условиях воздействия интенсивного шума и вибрации, создаваемых при работе оборудования, значительно превышающих предельно допустимые уровни.

Разнообразные химические токсические вещества, обнаруживаемые в воздухе производственных помещений, – четыреххлористый титан и хлористый водород,

хлор и фосген, аэрозоли титана и его двуокиси и другие могут, согласно литературным данным, оказывать существенное влияние на организм рабочих, вызывая как профессиональные, так и неспецифические заболевания.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Фейгин Б.Г. Вопросы гигиены труда и токсикологии в производстве титана и его соединений// Гигиена труда и профзаболевания. – Алма-Ата. – 1988. – №7. – С.30-33.

2 Базарова Е.Л. Оценка профессионального риска нарушений здоровья работников производства титановых сплавов// Медицина труда и промышленная экология. – 2007. – №3. – С.14-20.

3 Паранько Н.М. Гигиена труда при производстве и обработке титана и магния// Киев: Здоровье, 1988. – 54с.

4 Бородюк Т.М. Гигиенические аспекты оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса //Токсикологический вестник. – 1995. – №3. – С.40-41.

УДК 62-83-52

**Д. Б. АКПАНБЕТОВ<sup>1</sup>, Н. К. АЛМУРАТОВА<sup>2</sup>, А. А. НУРУМОВ<sup>3</sup>,  
Е. А. САГИМБЕКОВА<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Казахстанский инженерно-технологический университет

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

<sup>3</sup>ТОО «PSI ENERGY&CONTROL»

### **ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ШТАНГОВОГО ГЛУБИННОГО НАСОСА ПУТЕМ КОСВЕННЫХ ЗАМЕРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОПРИВОДА**

*Представлена экспериментальная модель штангового глубинного насоса (ШГН) по автоматической оценке сбалансированности системы путем косвенных замеров электрических параметров. Считается, что основным фактором, оказывающим наиболее значительное влияние на энергоэффективную и безотказную работу является сбалансированность целой системы регулированием контровеса в зависимости от текущей механической нагрузки насоса. Обоснована актуальность использования измерительных систем оценки нагруженности узлов насосных установок нефтяных промыслов. Представлена конструкция экспериментальной модели и описаны используемые элементы, с помощью которых достигается эффективность работы ШГН.*

**Ключевые слова:** электропривод, штанговый глубинный насос, энергосбережение, моделирование, преобразователь частоты, контроллер.

*Электр параметрлерін жанама өлшеу жолымен жүйенің теңгерімділігін автоматты бағалау бойынша штангілі терең сорғының эксперименттік үлгісі ұсынылған. Энерготімді және тоқтаусыз жұмысқа едәуір әсер ететін негізгі фактор сорғының ағымдағы механикалық жүктемесіне байланысты бақылаушы салмақты реттеу тұтас жүйенің теңгерімділігі болып табылады деп саналады. Мақалада мұнай кәсіпшілігінің сорғы қондырғылары тораптарының жүктелуін бағалаудың өлшеу жүйелерін пайдаланудың өзектілігі негізделген. Эксперименталды үлгінің құрылысы ұсынылған және штангілі терең сорғының жұмысының тиімділігіне қол жеткізілетін пайдаланылатын элементтер сипатталған.*

**Түйін сөздер:** электр жетегі, штангалық тереңдік сорғы, энергия үнемдеу, модельдеу, жиілік түрлендіргіш, контроллер.

*An experimental model of a rod deep-well pump for automatic evaluation of the balance of the system by indirect measurements of electrical parameters is presented. It is believed that the main factor that has the most significant impact on energy-efficient and trouble-free operation is the balance of the whole system by controlling the counterweight depending on the current mechanical load of the pump. The relevance of the use of measuring systems for assessing the loading of pumping units of oil fields is*



*substantiated. The design of the experimental model is presented and the elements used to achieve the efficiency of the rod depth pump are described.*

**Key words:** *electric drive, rod depth pump, energy saving, modeling, frequency converter, controller.*

**Введение.** В настоящее время наблюдается активное внедрение частотно-регулируемых электроприводов (ЧРП) во всех отраслях, в том числе и в нефтегазовой промышленности Казахстана. Насчитывается примерно 920 000 нефтяных скважин во всем мире, около 87% из которых эксплуатируются с помощью искусственных насосных агрегатов [1]. Различные типы искусственных насосов эксплуатируются на месторождениях добычи нефти, таких как штанговые глубинные насосы (ШГН), гидравлические насосы, поршневые насосы, электрические погружные насосы и т.д. Наиболее распространены штанговые глубинные насосы (ШГН), составляющие около 71% во всем мире. Энергосбережение ШГН-установки играет важную роль в решении ряда следующих проблем: низкая прибыль, энергетический кризис и загрязнение окружающей среды при выкачивании нефти. Общеизвестно, что ШГН имеют огромную установленную емкость во всем мире, и на нее приходится одна треть общего потребления энергии на нефтяных месторождениях [2]. К сожалению, энергоэффективность такого рода сооружений в настоящее время в среднем очень низкая, например, в Китае существует не менее 100 000 единиц штангово-глубинных станций, общая установленная мощность может достигать 3500 МВт, а потребляемая мощность больше, чем 10 млрд. кВтч в год [3].

Статистические данные показывают [4], что в Казахстане среднее значение потребления электроэнергии в нефтегазовой отрасли в 2004-2014 гг. к объему произведенной электроэнергии составляло 6,0%, а в последние два года доля составила 6,7%. Объемы добычи нефти и газового конденсата в 2013 и 2014 гг. составили 81,8 и 80,8 тыс. тонн, что примерно соответствует уровню 2010-2012 гг. Так, в 2014 г. было добыто 80,8 тыс. тонн нефти и газового конденсата, потреблено 6,3 млрд. кВтч электроэнергии, в то время как в 2010 году было добыто 79,5 тыс. тонн нефти при затратах электроэнергии в 5,1 млрд. кВтч.

Вышесказанное указывает на то, что энергоемкость производства в нефтегазовой отрасли растет. Несмотря на достоинства в эксплуатации, в работе ШГН, как и всех других видов, приходится сталкиваться с непредвиденными факторами, которые снижают коэффициент эффективности.

Наиболее эффективным способом повышения коэффициента эффективности является снижение пиковых нагрузок полированного штока или же полезного момента редуктора. Таким образом, большая часть энергии затрачивается на механизированную добычу и работу наземной инфраструктуры, а, значит, именно в этих областях необходимо прежде всего внедрять современные технологии, обеспечивающие снижение затрат.

На сегодняшний день существует множество способов снижения энергопотребления и повышения эффективности, среди которых наиболее известные способы [5-7]: изменение структуры механизма; замена традиционных электродвигателей на электродвигатели специального исполнения; использование современных цифровых устройств управления.

Применение регулируемых электроприводов с цифровыми преобразователями частоты (ПЧ) и интеллектуальными алгоритмами оптимального управления является перспективным способом управления ШГН. Это позволит системе электропривода ШГН работать с циклическим характером нагрузки в динамическом режиме, где снижается пиковый момент полированного штока и энергопотребление. Использование алгоритмов оптимального управления с преобразователем частоты позволяет адаптировать характеристики скорости двигателя в цикле движения полированного штока и формировать профиль скорости так, чтобы система могла работать в широком диапазоне устойчивой работы, низкими пиковыми нагрузками и низким энергопотреблением.

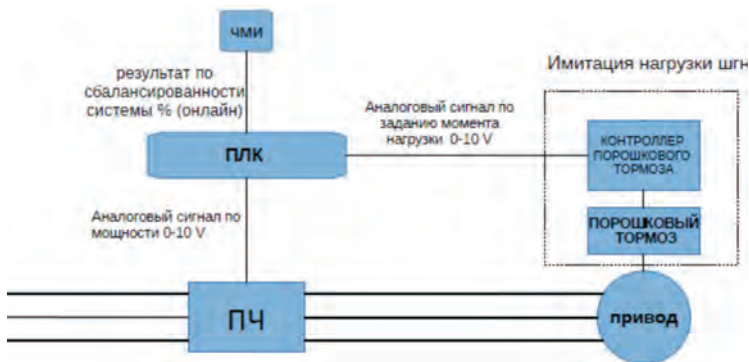
**Методы исследования.** Оценка энергоэффективности ШГН путем косвенных замеров электрических параметров электропривода. Авторами разработана система непрерывного контроля и мониторинга сбалансированности системы. Замеряемые стандартные аналоговые сигналы передаются на обработку на программируемый логический контроллер М241, и вся информация по сбалансированности передается на персональный компьютер, который выводит на экран и в данном случае служит как НМИ- терминал.

Анализ величины и характера изменения внешних нагрузок, определяемых замером мощностей посредством замеров тока и напряжения, потребляемых электродвигателями балансируемых станков-качалок, является одним из наиболее оптимальных способов приборного контроля и оценки технического состояния ШГН.

В комплект экспериментальной модели входят следующие элементы:

- 1) преобразователь частоты Altivar 71 (Schneider Electric) с векторным управлением потоком со стандартной картой расширения аналоговых сигналов;
- 2) асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором 0,75 кВт;
- 3) система порошкового тормоза Megobel для имитации нагрузки ШГН;
- 4) программируемый логический контроллер М 241;
- 5) ПК с программным обеспечением So Machine (Schneider Electric);
- 6) соединительные и коммутационные элементы.

Схема экспериментальной установки представлена на рисунке 1.



**Рисунок 1** – Блок-схема экспериментальной имитационной модели автоматического определения сбалансированности системы ШГН

Общий вид экспериментальной имитационной модели представлен на рисунке 2. К приводу подключен порошок тормоз, который задает переменный момент (в данном случае имитирует нагрузку штангового глубинного насоса) ПЛК по аналоговому выходу 0-10 В, задает требуемый аналоговый сигнал на котроллер порошкового тормоза. Преобразователь частоты, кроме регулирования частоты и момента привода, также выполняет функцию по косвенному замеру тока и напряжения. Замеренные параметры преобразуются на аналоговый выходной стандартный сигнал 0-10 В (или программируемый 4-20 мА) и передаются на ПЛК. ПЛК с применением простых математических формул определяет коэффициент сбалансированности по затрачиваемой мощности в период подъема и спуска.

В данной экспериментальной модели закон по мощности был выбран для оценки степени баланса ШГН. Входные параметры – напряжение  $U(t)$  и ток  $I(t)$  двигателя – были измерены с помощью косвенного измерения ПЧ, затем было рассчитано соотношение общего потребления энергии между подъемом и спуском для оценки степени баланса насосной установки.



Рисунок 2 – Общий вид экспериментальной имитационной модели

Существует несколько законов, которые могут быть использованы для оценки степени баланса ШГН, среди них такие, как по отношению ко времени, пиковому току, общего потребления энергии и максимального момента между подъемом и спуском. Законы по отношению ко времени и току могут быть реализованы проще, но их точность относительно низкая. Касательно момента можно достичь более высокой

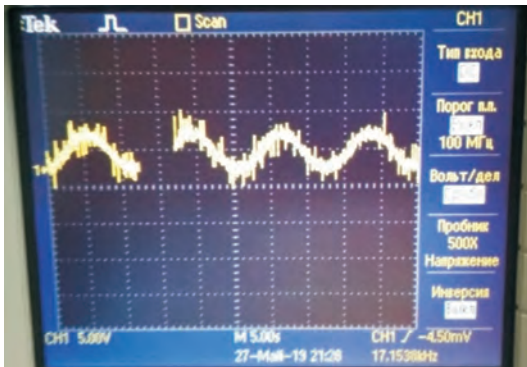
точности, но измерение крутящего момента двигателя затруднено. Кроме того, закон по мощности может быть более практичным по сравнению с другими законами. В данной статье был выбран закон по мощности для оценки степени баланса ШГН. Выходные параметры напряжения  $U(t)$  и тока  $I(t)$  двигателя были измерены, как указывалось выше, с помощью косвенного измерения ПЧ, затем было рассчитано соотношение общего потребления энергии между подъемом и спуском для оценки степени баланса насосной установки.

Данная экспериментальная модель позволяет стимулировать разные (сбалансированные и несбалансированные) системы ШГН и определять степень сбалансированности в режиме реального времени, что позволяет выполнять экспериментальные исследования, имитируя разные степени сбалансированности.

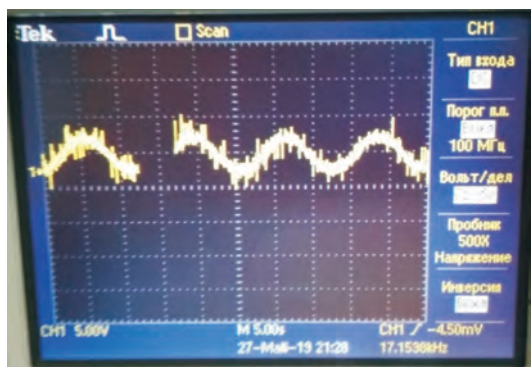
**Результаты экспериментальных исследований.** Для оценки степени сбалансированности рассматриваются два разных состояния ШГН – до и после регулировки сбалансированности. Соотношение  $\lambda$ , полученное от контроллера M241, и параметры показателя двигателя, измеренные частотным преобразователем, сравниваются и оцениваются. То есть двигатель потребляет относительно меньше, тогда как значение этого отношения находится в пределах диапазона сбалансированности [0.9-1.0], и наоборот. Результат сравнения может быть косвенным доказательством эффективности отношения при оценке степени сбалансированности установки.

Генерированием периодически изменяющегося сигнала, имитирующего нагрузку ШГН, на выходе контроллера с модуля аналоговых сигналов получен выходной сигнал, который задается на контроллер порошкового тормоза (0-10 В).

Далее сгенерированный сигнал (рисунок 3) задается контроллеру порошкового тормоза, асинхронный двигатель видит это как реальную нагрузку и на обмотках привода протекает ток потребления электроэнергии.



**Рисунок 3** – Осциллограмма сгенерированного сигнала от контроллера M241



**Рисунок 4** – Осциллограмма косвенно замеренного сигнала от ПЧ

Полученный сигнал от преобразователя частоты (рисунок 4) параметрируется и масштабируется на стандартный сигнал 0-10 В и задается на контроллер для оценки сбалансированности. Алгоритм оценки сбалансированности системы по параметрам

ПЧ в режиме реального времени программируемого логического контроллера (рисунок 5) позволил выявить низкий уровень сбалансированности в процентах.

```

IF(in_signal 10000 > Umax 1E+04 ) THEN
    Umax 1E+04 := in_signal 10000 ;
END_IF

IF(in_signal 10000 < Umin 3 ) THEN
    Umin 3 := in_signal 10000 ;
END_IF

l 0.03 := Umin 3 / Umax 1E+04 * 100;

RETURN

```

**Рисунок 5** – Алгоритм оценки сбалансированности системы по параметрам ПЧ в режиме реального времени (в %)

**Выводы.** Преобразователь частоты замеряет токи и напряжения косвенным методом и выдает физический сигнал величины тока (или мощности) через модуль расширения как стандартный аналоговый сигнал, Analogue output 0-10 В или 4-20 мА. Сигнал от выхода ПЧ подключается обратно к контроллеру M241 на модуль аналоговых входов. Входной сигнал обрабатывается по запрограммированному закону и обновляется каждый период (период качания), и рассчитывается уровень сбалансированности в процентах. Таким образом, разработанная модель позволяет получить автоматическую оценку сбалансированности системы путем косвенных замеров электрических параметров.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Xing M., Dong S. A new simulation model for a beam-pumping system applied in energy saving and resource-consumption reduction. SPE prod. Oper. 2015. P.130-140.
- 2 Goswami S., Chouhan T.S. Artificial lift to boost oil production. International Journal of Engineering Trends and Technology. 2015, V.6, p.1-5.
- 3 Lu J., He J., Mao C., Wu W., Wang D., Lee W.-J. Design and implementation of a dual PWM frequency converter. IEEE Trans. Ind. Appl. 2014, 50, 2948-2956. [CrossRef]. <https://ieeexplore.ieee.org/>
- 4 Feng Z., Zhang J., Gu H., Luan Y. Research on Energy-saving Technology of the Crank Balanced Pumping Unit, Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology 2013. 6(22): P.4152-4157.
- 5 Мырзахметов Б.А., Латыпов А.С. Длинноходовые приводы штанговых насосов на базе серийных станков-качалок для эксплуатации скважин в осложненных условиях // Вестник КазНТУ. – 2014. – №5(105), С.253-259.
- 6 Мырзахметов Б.А. Длинноходовые приводы штанговых скважинных насосов на базе серийных станков-качалок // Горный журнал Казахстана. – 2014. – №9. – С.36-39.
- 7 Щадрин С.В. Малогабаритный длинноходовой станок-качалка. Патент на изобретение №2476722. 19(RU)11, от 27.02.2013.



**С. М. АХМЕТОВ<sup>1</sup>, Н. М. АХМЕТОВ<sup>2</sup>, М. Т. УСЕРБАЕВ<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина

<sup>2</sup>Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева.

## **О МЕТОДИКЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ С ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНОЙ СТЕНКИ**

*Рассмотрена актуальная проблема повышения эффективности транспортировки жидкости по магистральному трубопроводу. Обоснована возможность и эффективность применения трубопровода с переменной толщиной стенки по длине, что позволяет значительно урегулировать давление нагнетаемой жидкости по мере возрастания длины трубопровода от исходной точки. В целях соблюдения заводами-изготовителями стандарта авторы предлагают уменьшать толщину стенки трубопровода ступенчато, т.е. не меняя конструкцию привариваемых труб. Применение данного метода позволяет также значительно снизить металлоемкость конструкции трубопровода, которая при больших расстояниях протяженности общей длины магистрали способствует значительной экономии средств. Обоснование предложенных решений основаны на приведенных автором примерах расчетов.*

**Ключевые слова:** магистральный трубопровод, транспортировка, нагнетание жидкости, падение давления, металлоемкость, толщина стенки труб.

*Магистральды құбыр арқылы сұйықтықты тасымалдау тиімділігін арттырудың өзекті проблемасы қарастырылған. Ұзындығы бойынша қабырға қалыңдығы ауыспалы құбырды қолдану мүмкіндігі мен тиімділігі негізделген. Бұның өзі айдау сұйықтығының қысымын құбыр ұзындығының бастапқы нүктеден өсуіне қарай едәуір реттеуге мүмкіндік береді. Дайындаушы зауыттар шығаратын стандартты сақтау мақсатында авторлар құбыр қабырғасының қалыңдығын сатылы түрде, яғни бір біріне дәнекерленетін құбырлардың құрылымын өзгертпей-ақ азайтуды ұсынады. Сонымен қатар бұл әдісті қолдану, магистральдың жалпы ұзындығының айтарлықтай үлкен арақашықтығы кезінде қаражатты едәуір үнемдеуге мүмкіндік беретін құбыр конструкциясының металл сыйымдылығын айтарлықтай төмендетуге жағдай жасайды. Ұсынылған шешімдердің дәлелдемесі автор келтірген есептердің мысалдарына негізделген.*

**Түйін сөздер:** магистральды құбыр, тасымалдау, сұйықтықты айдау, қысымның төмендеуі, металл сыйымдылығы, құбыр қабырғасының қалыңдығы.

*The actual problem of increasing the efficiency of liquid transportation through the main pipeline is considered. The possibility and efficiency of using a pipeline with a variable wall thickness along the length is substantiated. This allows to significantly regulate the pressure of the injected liquid as the length of the pipeline increases from the starting point. In order to comply with the standard produced by manufacturers, the authors propose to reduce the wall thickness of the pipeline stepwise, i.e. without changing the design of welded pipes. The use of this method can also significantly reduce the metal content of the pipeline structure, which at large distances of the total length of the pipeline contributes to significant savings. Justification of the proposed solutions are based on the examples of calculations given by the author.*

**Key words:** main pipeline, transportation, liquid injection, pressure drop, metal content, pipe wall thickness.

В проектировании металлических конструкций вопросы снижения металлоемкости и материалоемкости до сих остаются актуальной задачей [1]. Особенно это касается тех конструкций, соотношение размеров длины и поперечного сечения которых



является большой величиной, что характерно для магистральных трубопроводов [2]. Магистральные трубопроводы применяются для транспортировки нефти, газа, воды, а также других органических жидких веществ на большие расстояния, протяженность которых иногда доходит до сотни и тысячи километров. Чем длиннее трубопровод, тем актуальнее становится проблема падения (снижения) давления транспортируемого материала, которое меняется в меньшую сторону по мере нарастания расстояния от исходной точки. Именно поэтому в технологических линиях транспортировки (маршрут) материала по трубопроводу в большинстве случаев устанавливают специальные сооружения – так называемые нагнетательные перекачивающие станции (пункты), которые, как правило, используются также и для подогрева транспортируемого вещества, например, высоковязкой парафинистой нефти [3,4]. Однако в некоторых случаях, если технология перекачки транспортируемого материала в силу различных обстоятельств не позволяет (не предусматривает) промежуточные нагнетающие станции, прибегают к иным методам и способам поддержания давления и увеличения скорости перекачиваемой жидкости. В настоящей статье будут освещены вопросы применения именно одного из таких нестандартных методов регулирования давления потока нагнетаемой по магистральному трубопроводу жидкости, где параллельно решается задача снижения металлоемкости конструкции.

При расчете магистральных трубопроводов, в частности, нефтепроводов, толщину стенки вычисляют по известной формуле [5]:

$$\delta_1 = \frac{np_1 D_H}{2(np_1 + R_1)},$$

и принимают одинаковой по всей длине магистрального нефтепровода.

Между тем, из уравнения (1) видно, что давление в трубопроводе определяет величину толщины стенки трубопровода (рис.1).

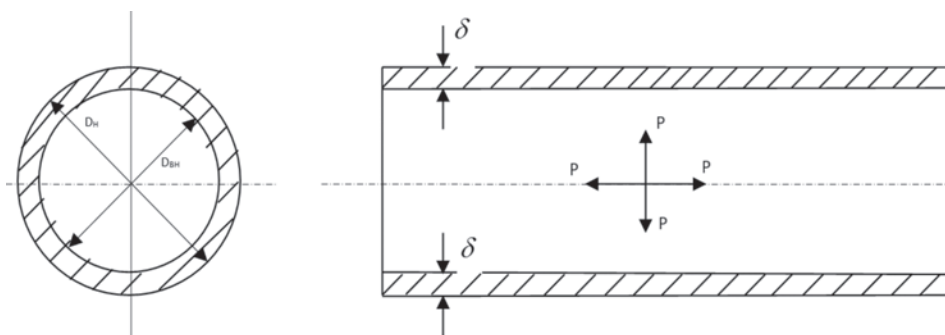


Рисунок 1 – Сечение трубопровода

Именно уравнение (1) объясняет причину падения давления жидкости в трубопроводе по длине перегона, которое зависит от максимального его значения на выходе из насосной станции до минимального значения в конце перегона. Таким образом, при постоянной толщине стенки трубы по длине перегона, на выходе из насосной

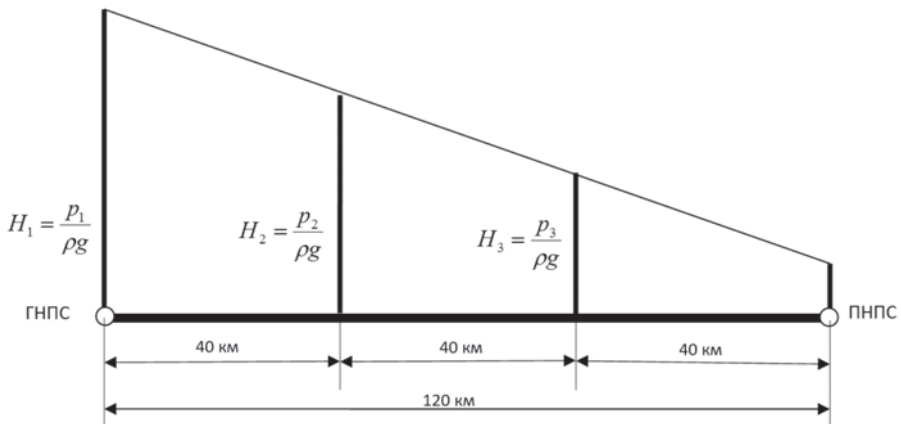
станции материал трубопровода работает с напряжением, близким к предельно допустимому, т.е. несущая способность трубы используется практически полностью, а на некотором расстоянии от насосной станции металл трубы уже недогружен. Поэтому по мере понижения давления можно уменьшать и толщину стенки трубопровода, т.е. соорудить трубопровод с переменной толщиной стенки по длине.

Так как трубы выпускают стандартными, то уменьшать толщину стенки трубопровода можно только ступенчато, не меняя конструкции привариваемых к друг другу отдельных труб, выпускаемых на заводах-изготовителях.

Число ступеней (участки труб с разной толщиной) для каждого перегона не должно быть более трех. Обычно их принимают равным трем [4].

В связи с тем, что при сооружении магистральных трубопроводов расходуется огромное количество металла, задача снижения металлоемкости и материалоемкости конструкции путем использования переменной толщины стенки трубопровода становится актуальной.

Рассмотрим схему магистрального трубопровода, а именно один перегон нефтепровода от головной насосной станции до последующей промежуточной станции (рис. 2). Как известно, расстояние между перекачивающими насосными станциями нефтепровода определяется гидравлическим расчетом и составляет примерно 80-120 км. В нашем случае возьмем произвольное расстояние 120 км, и, разбив его на три равных промежутка по 40 км, определим для каждого из них необходимую толщину стенки трубопровода. Задача сводится к тому, что будет определено давление в нефтепроводе в начале каждого промежутка. После этого определяем толщину стенки нефтепровода  $\delta_1, \delta_2, \delta_3, \dots, \delta_n$  для каждого  $\dots, P_n$ ,



**Рисунок 2** – Гидравлическая схема одного перегона магистрального нефтепровода (наклонная линия – падение напора по длине нефтепровода)

Допустим, что на головной насосной станции установлены магистральные насосы марки НМ 2500-230 в количестве трех штук, соединенных последовательно.

Тогда напор станции получается  $230 \times 3 = 690$  м, т.е.  $H_1 = 690$  м.

Вычисляем давление нагнетаемой жидкости (нефти) на выходе из насосной станции:  $P_1 = \rho g H_1 = 850 \cdot 9,81 \cdot 690 = 5,7$  МПа

Теперь необходимо определить падение напора на каждый километр, который составляет

$$i = \frac{H}{l} = \frac{690}{120000} = 5,75 \text{ км}$$

На 40-м километре напор падает, т.е.

$$5,75 \times 40 \text{ км} = 230 \text{ м; тогда, } H_2 = 690 - 230 = 460 \text{ м.}$$

Тогда  $P_2 = \rho g H_2 = 850 \cdot 9,81 \cdot 460 = 3,8 \text{ МПа}$

Далее, на 80-м километре напор падает до величины:

$$5,75 \times 80 \text{ км} = 460 \text{ м; тогда, } H_3 = 690 - 460 = 230 \text{ м.}$$

Тогда, соответственно,  $P_3 = 850 \cdot 9,81 \cdot 230 = 1,9 \text{ МПа}$

Все это позволяет нам определить толщину стенки трубопровода для трех выделенных участков:

1) для участка (0-40) км;

$$\delta_1 = \frac{np_1 D_H}{2(np_1 + R_1)} = \frac{1,12 \cdot 5,7 \cdot 1,02}{2(1,12 \cdot 5,7 + 330)} = 10 \text{ мм}$$

где  $n = 1,12$ ;  $D_H = 1020 \text{ мм} = 1,02 \text{ м}$ ,  $m = 0,9$ .

Далее,  $K_1 = 1,5$ ,  $K_H = 1$ , и на этом основании

$$R_1 = \frac{R_1^H \cdot m}{K_1 \cdot K_H} = \frac{550 \cdot 0,9}{1 \cdot 1,5} = 330 \text{ МПа.}$$

$$\delta_2 = \frac{np_2 D_H}{2(np_2 + R_1)} = \frac{1,12 \cdot 3,8 \cdot 1,02}{2(1,12 \cdot 3,8 + 330)} = 6,5 \text{ мм.}$$

$$\delta_3 = \frac{np_3 D_H}{2(np_3 + R_3)} = \frac{1,12 \cdot 1,9 \cdot 1,02}{2(1,12 \cdot 1,9 + 330)} = 3,3 \text{ мм.}$$

Результаты расчетов заносим в таблицу 1.

**Таблица 1** – Результаты расчета толщин стенок трубопровода в каждом участке

Участок трубопровода $l$ , км	Максимальное давление в трубопроводе, $P$ , МПа	Рассчитанная толщина стенки трубопровода, $\delta$ , мм
0 – 40	5,7	10 мм
40 – 80	3,8	6,5 мм
80 – 120	1,9	3,3 мм

По данным таблицы можно построить эпюру (рис. 3) изменения толщины стенок трубопровода в трех выделенных участках между головной нефтепроводной станцией (ГНПС) и следующей промежуточной нефтепроводной станцией (ПНПС):

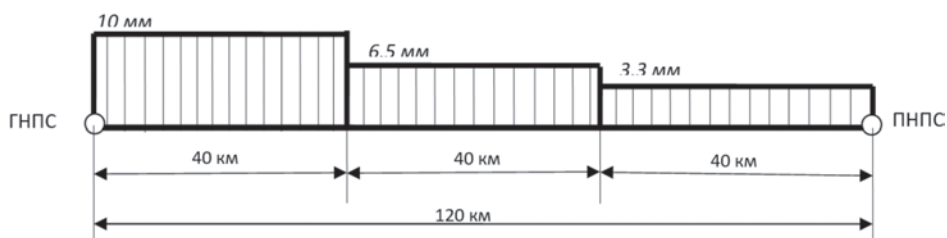


Рисунок 3 – Эпюра изменения толщины стенки нефтепровода по длине одного перегона

Теперь можно примерно рассчитать экономию металла, т.е. насколько снижена металлоемкость. Для этого необходимо сравнить варианты:

- 1) когда трубопровод имеет постоянную толщину  $\delta = 10$  мм;
- 2) когда трубопровод имеет переменную толщину  $\delta_1, \delta_2$ .

Расход металла при постоянной толщине нефтепровода

$$V = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \cdot l = \frac{3,14(1,02^2 - 1,01^2)}{4} \cdot 120000 = 1912 \text{ м}^3$$

тогда масса по длине трубопровода получается

$$m = \rho V = 7850 \cdot 1912 = 15 \text{ млн.кг.}$$

Расход металла по каждому участку и в сумме между ГНПС и ПНПС:

- (0-40) км

$$V_1 = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \cdot l = \frac{3,14(1,02^2 - 1,01^2)}{4} \cdot 40000 = 637 \text{ м}^3$$

$$m_1 = \rho V_1 = 7850 \cdot 637 = 5000450 \text{ кг.}$$

- (40-80) км

$$V_2 = \frac{3,14(1,02^2 - 1,0135^2)}{4} \cdot 40000 = 421 \text{ м}^3$$

$$m_2 = \rho V_2 = 7850 \cdot 421 = 3304850 \text{ кг.}$$

- (80-120) км

$$V_3 = \frac{3,14(1,02^2 - 1,0167^2)}{4} \cdot 40000 = 232 \text{ м}^3$$

$$m_3 = 7850 \cdot 232 = 1821200 \text{ кг.}$$

$$m_1 + m_2 + m_3 = 500045 + 3304850 + 1821200 = 10126500 \text{ кг.}$$

Разница в расходе металла получается:

$$m - (m_1 + m_2 + m_3) = 15000000 - 10126500 = 4873500 \text{ кг}$$

т.е. экономия металла составляет около 5 тыс. тонн, и это только на одном участке нефтепровода, от одной станции до другой. А на магистральном нефтепроводе таких участков может быть несколько. Например, есть нефтепроводы длиной 1500 км, которые имеют около 10-12 таких участков.

В связи с вышеизложенным, очевидно, что при использовании переменной толщины на магистральных нефтепроводах экономия металла существенная. Причем, здесь происходит не только снижение металлоемкости конструкции магистрального трубопровода, но и значительная поддержка давления нагнетаемой (транспортируемой) жидкости на протяженности участка.

### ЛИТЕРАТУРА

1 Кудряшова А.В., Кузюткина А.В., Авилов А.В. Совершенствование методики оптимизации металлоемкости конструкции. – НЖ «Современные проблемы науки и образования». – 2013. – №6. – С.154-158. ISSN: 2070-7428. <https://elibrary.ru/item.asp?id=21162586>

2 Магистральные трубопроводы СП 36.13330.2012. – Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85\*. – Официальное издание Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт). – М.:2013. – 94 с.

3 Башкирцева Н.Ю., Сладовская О.Ю. Особенности транспортировки высоковязких нефтяных дисперсных систем. НЖ «Вестник Казанского технологического университета». – 2014. – №7. – С.457-459.

4 Карабалин У.С., Мамонов Ф.А., Кабылдин К.М., Ермаков М.М. Транспортировка и хранение нефти, газа и нефтепродуктов. – Алматы; 2005. – 381 с.

5 Абузова Ф.Ф., Алиев Р.А., Новоселов В.Ф. и др. Техника и технология транспорта и хранения нефти и газа. – М.: Недра, 1992. – 278 с.

**Б. Ж. ДЖИЕМБАЕВ, А. Б. КУАНДЫКОВА, К. А. ДОСЖАНОВА**

*Казахский национальный женский педагогический университет,  
г. Алматы*

## **СИНТЕЗ N-АЛКИЛИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ 1-ЭТИНИЛ-1-АМИНОЦИКЛОГЕКСАНА И ХИМИЧЕСКИЕ МОДИФИКАЦИИ НА ИХ ОСНОВЕ**

*Алкилированием 1-этинил-1-аминоциклогексана бромистым фенацилом, а также бромистым пропаргилом осуществлен синтез N-1-[Этинилциклогекс-1-ил-)]фенациламина и N-1-[Этинилциклогекс-1-ил-)]проп-1'ил-амина. В дальнейшем на их основе получены и охарактеризованы ацилированные, фосфонилированные, фосфорилированные производные. Состав и строение полученных соединений подтверждены данными элементного анализа, ИК, ЯМР<sup>1</sup>H и <sup>31</sup>P спектроскопии, тонкослойной хроматографией на оксиде алюминия.*

**Ключевые слова:** 1-этинил-1-аминоциклогексан, реакции алкилирования, ацилирования, фосфонилирования, фосфорилирования, физико-химические методы анализа, ИК, ЯМР спектроскопия, элементный анализ, тонкослойная хроматография.

*1-этинил-1-аминоциклогександы бромды фенацил және бромды пропаргил негізінде алкилдеу арқылы N-1-[Этинилциклогекс-1-ил-)]фенациламин және N-1-[Этинилциклогекс-1-ил-)]проп-1'ил-амин синтезделді. Одан әрі қарай олардың негізінде ацилденген, фосфонилденген, фосфорилденген туындылар алынды және сипатталды. Алынған қосылыстардың құрамы мен құрылысы элементтік талдау, ИҚ-, ЯМР 1H және 31P спектроскопияларымен, алюминий оксидінде жұқа қабатты хроматографиямен дәлелденіп, анықталды.*

**Түйін сөздер:** 1-этинил-1-аминоциклогексан, алкилдену, ацилдеу, фосфорлану, реакциялары, зерттеудің физико-химиялық әдістері, ИК, ЯМР спектроскопия, элементтік талдау, жұқа қабатты хроматография.

*Alkylation of 1-ethynyl-1-aminocyclohexane with phenacyl bromide as well as propargyl bromide synthesized N-1- [Ethinylcyclohex-1-yl-) phenacylamine and N-1- [Ethinylcyclohex-1-yl-) prop-1'yl-amine. Further on their basis were obtained and characterized acylated, phosphorylated derivatives. The composition and structure of the compounds obtained are confirmed by elemental analysis, IR, NMR1H and 31P spectroscopy, thin-layer chromatography on alumina.*

**Key words:** 1-ethynyl-1-aminocyclohexane, alkylation, acylation, phosphonylation, phosphorylation reactions, physicochemical methods of analysis, IR, NMR spectroscopy, elemental analysis, thin layer chromatography (TLC).

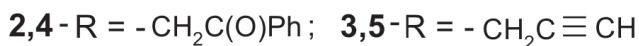
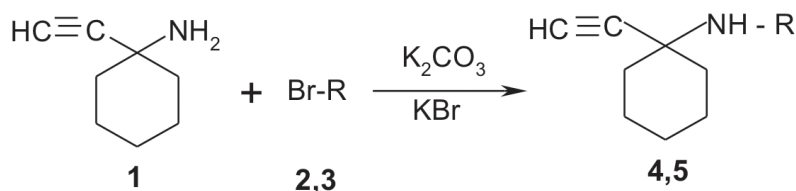
Алициклические амины широко используются в синтезе разнообразных функциональных фосфорорганических, производных аминокислот [1–6]. Производные циклогексиламина представляют интерес как перспективные нейротропные соединения [4], противовоспалительные средства [5].

Ранее в работе [6] сообщалось о синтезе фосфорсодержащих производных (1) в условиях реакции Тодда-Аттертона. Интерес к 1-этинил-1-аминоциклогексану (1) обусловлен, прежде всего, наличием в его молекуле нескольких реакционных центров (аминогруппа, кратная связь) и уникальными синтетическими возможностями получения на его основе новых производных, потенциально обладающими биологической активностью.



Целью настоящей работы является разработка высокоэффективных методов получения функционально замещенных ацетилен-, азот- и фосфорсодержащих аминов алициклического ряда. Постановка данного исследования была продиктована возросшим интересом к методам синтеза ацетиленовых аминов с неопределенными связями, а также с карбонильным фрагментом, что значительно расширяет исследовательские работы по получению их модифицированных производных, обладающих биологической активностью [7–9].

**Обсуждение результатов.** Для получения N-замещенных производных 1-этинил-1-аминоциклогексана (**1**) использована реакция алкилирования его  $\alpha$ -бромацетофеноном (**2**) и бромистым пропаргилом (**3**), взятых в стехиометрическом соотношении 1:1:



N-Алкилирование (**1**) проводили в среде ацетона при комнатной температуре в присутствии прокаленного  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , в качестве акцептора  $\text{HBr}$ , образующегося в ходе реакции. Для завершения реакции смесь нагревали при температуре 45–50°C в течение 4 ч. при энергичном перемешивании. Ход реакции контролировали с помощью тонкослойной хроматографии на оксиде алюминия (элюент-бензол: ацетон – 10:1). Выход N-1-[Этинилциклогекс-1-ил-) фенациламина (**4**) составил 84%, а N-1-[Этинилциклогекс-1-ил-)проп-1'-ил-амин (**5**) – 82%. Строение и состав (**4,5**) установлены методами элементного анализа, ИК, ЯМР<sup>1</sup>H-спектроскопии.

Соединения (**4,5**) представляют собой белые кристаллические вещества, с четкой температурой плавления, хорошо растворяющиеся в различных органических растворителях.

В ИК спектре (**4**) идентифицируются полосы поглощения валентных колебаний –  $\text{C}\equiv\text{C}$  – (2110  $\text{cm}^{-1}$ ),  $\equiv\text{CH}$  – (3244  $\text{cm}^{-1}$ ),  $\text{NH}$ -(3310  $\text{cm}^{-1}$ ),  $\text{C}=\text{O}$  (1690  $\text{cm}^{-1}$ ) связей. Также отчетливо проявляются валентные колебания ароматического кольца ( $\text{C}=\text{C}$ ) в области 1595, 1581  $\text{cm}^{-1}$ .

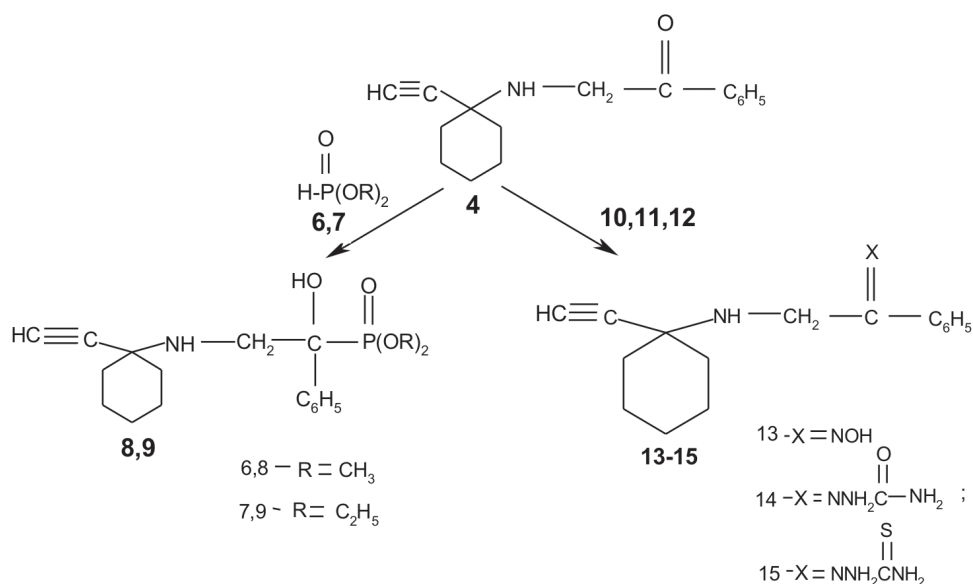
В спектре ПМР (**4**) метиленовым протонам фенацильного фрагмента соответствует синглет в области 5,3 м.д. Ароматические протоны заместителя наблюдаются в виде мультиплета в интервале 7,05–7,5 м.д. Протоны циклогексанового кольца резонируют в области 1,4–1,9 м.д. Синглет при 2,8 м.д. отнесен к вторичной аминогруппе (NH), протон этинильной группы прописывается в области 2,25 м.д. (1H,с.).

В ИК спектре N-1-[Этинилциклогекс-1-ил-) проп-1'-ил-амин (**5**) отчетливо проявляются полосы поглощения тройной связи этинильной и пропинильной групп, которые наблюдаются в области 2008 и 2117  $\text{cm}^{-1}$ . Также наблюдаются полосы поглощения концевых ацетиленовых водородов этинильной группы при 3234  $\text{cm}^{-1}$  и пропинильной

группы в области  $3279\text{ см}^{-1}$ . Полоса поглощения при  $3442\text{ см}^{-1}$  соответствует валентным колебаниям N-H связи.

В спектре ПМР (**5**) в области 8,02 м.д. идентифицируется протон вторичной аминогруппы (NH, 1H, с.). Концевые ацетиленовые протоны пропаргильного фрагмента ( $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2$ ) и этинильной группы ( $\text{HC}\equiv\text{C}-$ ) проявляются в области 1,72 и 1,9 м.д. Метиленовые протоны пропаргильного фрагмента ( $\equiv\text{C}-\text{CH}_2$ ) наблюдаются при 3,89 м.д. (2H, м.), протоны циклогексанового кольца в области 1,39–1,77 м.д. (4H, м).

N-1-[Этинилциклогекс-1-ил-]фенациламин (**4**) является удобным объектом для изучения нуклеофильного присоединения диметил- и диэтилфосфитов (**6,7**) карбонильной группе. Показана возможность синтеза на основе 1-этинил-1-аминофенацилциклогексана гидроксифосфонатов (**8,9**).



Отмечено, что амин (**4**) легко вступает в реакцию фосфонилирования диалкилфосфитами (**6,7**) в диоксане в присутствии алколюлятов натрия.  $\alpha$ -Оксифосфонаты (**8,9**) получены с 78 и 83 %-ным выходом и охарактеризованы на основе данных элементного анализа и ИК, ЯМР<sup>1</sup>H-спектров.

В ИК-спектрах соединений (**8,9**) присутствуют следующие характеристические полосы поглощения ( $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ ): 1210, 1225 (P=O); 1060, 1040  $\text{см}^{-1}$  (P-O-C); 2113 $\pm$ 2 ( $\text{C}\equiv\text{C}$ ); 3247-3240 ( $\equiv\text{CH}$ ); 3440 и 3420 (OH) групп (соответственно).

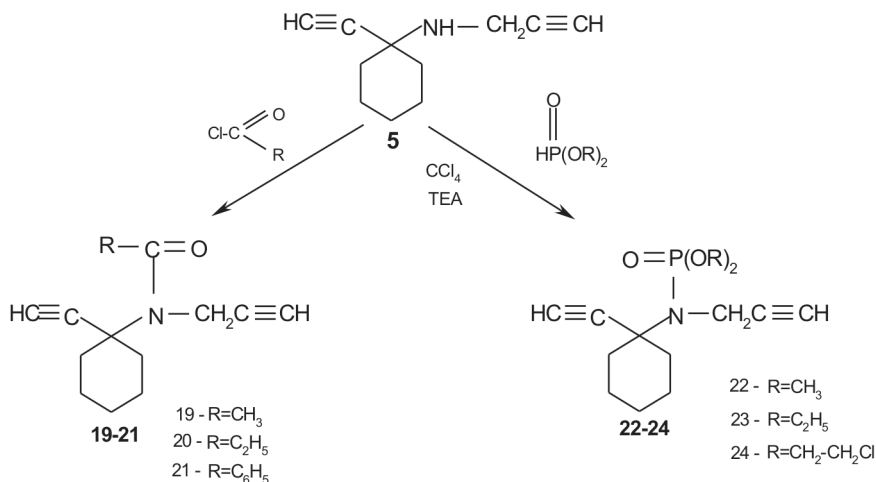
ЯМР<sup>1</sup>H-спектры (**8,9**) также подтверждают строение  $\alpha$ -оксифосфонатов. Протон гидроксильной группы проявляется в области 3.88 и 4.03 м.д., (OH, с). Протоны диметоксигруппы у атома фосфора (**8**) проявляются в виде синглета при 3,98 м.д. ( $\text{OCH}_3$ ). У диэтоксильной группы (**9**) протоны проявляются в виде квартета при 4,18 м.д. ( $\text{CH}_2$ ) и 1,20 м.д. ( $\text{CH}_3$ , т). В интервале 5,36-5,59 м.д. отмечен мультиплетный сигнал протонов ароматического ядра (5H, м).

N-нуклеофилы, содержащие в качестве реакционного центра атом азота, такие как гидроксилламин и производные гидразина, являются типичными реагентами на карбо-

нильную группу и их часто используют для идентификации альдегидов и кетонов, а также представляют самостоятельный практический интерес в качестве биологически активных веществ [1,3,5].

Исследованы реакции взаимодействия (**4**) с гидроксиламином (**10**), семикарбазидом (**11**), тиосемикарбазидом (**12**), которые подтвердили наличие карбонильной группы феноцильного заместителя. Состав и строение оксима (**13**), семикарбазида (**14**) и тиосемикарбазида (**15**) подтверждено данными элементного анализа и ИК-спектрами. В ИК- спектрах соединений (**13-15**) присутствуют характеристические полосы поглощения ( $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ ): 2223,2112 ( $\text{C}\equiv\text{C}$ ), 3236, 3249 ( $\equiv\text{CH}$ ), 3273,3310 ( $\text{NH}$ ). Валентные колебания гидроксильной группы оксима (**13**) прописываются в области  $3400 \text{ см}^{-1}$ . Группировке ( $-\text{NH}-\text{C}=\text{S}$ ) тиосемикарбазида (**14**) соответствует полоса поглощения при  $1447 \text{ см}^{-1}$ , а валентные колебания  $-\text{C}=\text{S}$ -группы идентифицируются в области  $1161 \text{ см}^{-1}$ . Карбонильной группе семикарбазида (**15**) соответствует полоса в области  $1676 \text{ см}^{-1}$  ( $\text{NH}-\text{C}=\text{O}$ ).

Реакционная способность амина (**5**), имеющего вторичную аминогруппу, подтверждена синтезом его N-ацилированных (**19-21**) и N-фосфорилированных (**22-25**) производных.



N-ацилирование (**5**) проводили в избытке смеси соответствующих хлорангидридов и ангидридов карбоновых кислот в присутствии ацетата натрия и при нагревании реакционной смеси в течение 5-6 ч. В результате с выходами 64-73 % были выделены и охарактеризованы продукты реакции (**19-21**). В ИК-спектрах ацилированных производных (**19-21**) полосы валентных колебаний карбонильной группы сложноэфирного фрагмента наблюдаются в области  $1662-1786 \text{ см}^{-1}$ .

Реакцию фосфорилирования (**5**) проводили диалкилфосфитами в условиях реакции Тодда-Аттертона в избытке  $\text{CCl}_4$  при эквимолярном соотношении реагентов, в качестве акцептора  $\text{HCl}$  использовали триэтиламин. Во всех случаях взаимодействие протекает гладко, при комнатной температуре. В результате были выделены и охарактеризованы соответствующие N-диалкоксифосфорил производные (**22-24**). Состав и

строение соединений подтверждены данными элементного анализа и ИК и ЯМР  $^{31}\text{P}$ -спектрами.

В ИК-спектрах (22-24) отсутствует полоса поглощения вторичной аминогруппы (N-H) в интервале  $3442\text{ см}^{-1}$ . Полосы валентных колебаний ( $\equiv\text{CH}$ ) идентифицируются в области  $3295\text{--}3217\text{ см}^{-1}$  и при  $2107\text{--}2298\text{ см}^{-1}$  проявляется малоинтенсивная полоса ( $\text{--C}\equiv\text{C--}$ )-связи, наблюдаются валентные колебания в области  $1212, 1209, 1196\text{ см}^{-1}$ , характерные для  $\text{P}=\text{O}$  группы, в интервале  $1035\text{--}1053\text{ см}^{-1}$  наблюдаются интенсивные дублетные полосы поглощения сложноэфирного фрагмента ( $\text{--P--O--C}$ ). Физико-химические характеристики полученных соединений приведены в экспериментальной части.

**Экспериментальная часть.** ИК-спектры записаны на спектрометре «Nicolet 5700» в таблетках KBr. Спектры ЯМР  $^1\text{H}$  сняты на спектрометре MSL-400 «Bruker», корпорации «Thermo Electron Corporation» (США) с рабочей частотой  $400\text{ МГц}$  для протонов и  $100\text{ МГц}$  для  $^{31}\text{P}$ , при комнатной температуре, внутренний стандарт ТМС, ЯМР $^{31}\text{P}$  -85%  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Температура плавления определена на приборе «Voetius». Контроль за ходом реакции осуществляли методом ТСХ на пластинках с оксидом алюминия в различных системах растворителей, проявитель – йод.

***N-1-[Этинилциклогекс-1-ил]-фенациламина (4).*** К смеси  $5,0\text{ г}$  1-этинил-1-аминоциклогексана (1) и  $5,5\text{ г}$  прокаленного поташа при комнатной температуре медленно прикапывали  $7,4\text{ г}$  бромфенацила (2), растворенного в  $25\text{ мл}$  ацетона. После окончания добавления бромфенацила реакционную смесь перемешивали при температуре  $56\text{--}60^\circ\text{C}$  в течение  $5\text{ ч}$ . Выпавший осадок отделили, фильтрат упарили и фракционировали под вакуумом. Остаток перекристаллизовали из гексана. Выход продукта (4)  $84\%$  ( $5,23\text{ г}$ ), Т.пл.  $78^\circ\text{C}$ ,  $R_f 0,73$ . Найдено, %: С  $79,4$ ; Н  $7,9$ ; N  $5,7$ .  $\text{C}_{16}\text{H}_{19}\text{NO}$ . Вычислено, %: С  $79,6$ ; Н  $7,9$ ; N  $5,8$ .

***N-1-[Этинилциклогекс-1-ил]-проп-1-ил-амин (5).*** К смеси  $5,0\text{ г}$  1-этинил-1-аминоциклогексана (1) и  $5,5\text{ г}$  прокаленного поташа при комнатной температуре медленно прикапывали  $8,0\text{ г}$  бромистого пропаргила (3). Реакционную смесь перемешивали при температуре  $56\text{--}60^\circ\text{C}$  в течение  $5\text{ ч}$ . Выпавший осадок отделили, фильтрат упарили и фракционировали под вакуумом. Остаток перекристаллизовали из гексана. Выход продукта (5)  $82\%$  ( $4,41\text{ г}$ ), Т.пл.  $96^\circ\text{C}$  (гексан). Найдено, %: С  $81,90$ ; Н  $9,32$ ; N  $8,60$ .  $\text{C}_{11}\text{H}_{15}\text{N}$ . Вычислено, %: С  $81,94$ ; Н  $9,38$ ; N  $8,69$ .

***N-[(2'-О,О-диметокси)фенэтиламинофосфон-2'-ол] 1-этинилциклогекс-1-ил (8).*** В четырехгорлую колбу, снабженную мешалкой, обратным холодильником, капельной воронкой добавили  $1,0\text{ г}$  *N-1-[Этинилциклогекс-1-ил]-фенациламина (4)* в диоксане,  $0,57\text{ г}$  диметилфосфита (6) растворенного в  $10\text{ мл}$  диоксанаиметилат натрия. Реакционную смесь перемешивали  $4\text{ часа}$  при температуре  $50\text{--}60^\circ\text{C}$ . Осадок отфильтровали, растворитель отогнали. Остаток перекристаллизовали из ацетона и выделили целевой продукт (8) с выходом  $78\%$ , Т.пл.  $136^\circ\text{C}$ ,  $R_f 0,67$ . Найдено, %: С  $61,45$ ; Н  $7,4$ ; N  $3,9$ ; P  $8,7$ .  $\text{C}_{18}\text{H}_{26}\text{NO}_4\text{P}$ . Вычислено, %: С  $61,5$ ; Н  $7,4$ ; N  $3,9$ ; P  $8,7$ . Спектр ЯМР  $^{31}\text{P}$ ,  $\delta_r$ , м.д.:  $25,1$ .

***N-[2'-(О,О-диэтокси)фенэтиламинофосфон- 2'-ол]- 1-этинил-циклогекс-1-ил (9).*** Получен аналогично. Фосфорилирующий реагент-диэтилфосфит (7). Выход  $83\%$ , Т.пл.  $130^\circ\text{C}$ ,  $R_f 0,69$ . Найдено, %: С  $61,45$ ; Н  $7,4$ ; N  $3,9$ ; P  $8,7$ .  $\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{NO}_4\text{P}$ . Вычислено, %: С  $61,5$ ; Н  $7,4$ ; N  $3,9$ ; P  $8,7$ . Спектр ЯМР  $^{31}\text{P}$ ,  $\delta_r$ , м.д.:  $26,9$ .

**Оксим 1-этинил-1-аминофенацилциклогексана (13).** К раствору 0,5 г соединения (4) в диоксане добавляли 0,15 г гидроксилamina солянокислого (10) и 0,17 г ацетата натрия. Реакционную смесь перемешивали 4 часа при температуре 50–60 °С. Осадок отфильтровали, растворитель отогнали. Остаток перекристаллизовали из гексана. Выход 71% (0,36 г), Т.пл. 118 °С (гексан),  $R_f$  0,87. Найдено, %: С 74,6; Н 7,8; N 10,9.  $C_{16}H_{20}N_2O$ . Вычислено, %: С 74,9; Н 7,82; N 10,89.

**Семикарбазон 1-этинил-*N*[2'-фенэтиламино]циклогексана (14).** К раствору 0,5 г (4) в диоксане добавляли 0,23 г семикарбазида (11) и 0,17 г ацетата натрия и реакционную смесь перемешивали 4 часа при температуре 50–60 °С. Осадок отфильтровали, растворитель отогнали. Остаток перекристаллизовали из гексана и выделили (14) с выходом 63,5%, Т.пл. 123 °С,  $R_f$  0,65. Найдено, %: С 68,2; Н 7,4; N 18,7.  $C_{17}H_{22}N_4O$ . Вычислено, %: С 68,4; Н 7,3; N 18,7.

**Тиосемикарбазон 1-этинил-*N*[2'-фенэтиламино]циклогексана (15).** К раствору 0,5 г (4) в диоксане добавляли 0,23 г тиосемикарбазида (12) и 0,17 г ацетата натрия. Реакционную смесь перемешивали 4 часа при температуре 50–60 °С. Осадок отфильтровали, растворитель отогнали. Остаток перекристаллизовали из гексана и выделили целевой продукт (15) с выходом 60,2%, Т.пл. 127 °С,  $R_f$  0,80. Найдено, %: С 65,1; Н 7,0; N 17,7; S 10,2.  $C_{17}H_{22}N_4S$ . Вычислено, %: С 64,9; Н 7,0; N 17,8; S 10,1. Спектр ЯМР  $^{31}P$ , др, м.д.: 26,9.

**Общая методика синтеза *N*-ацилированных производных (19–21).** К раствору 0,25 г (5) в 15 мл бензола и 0,3 моля соответствующего ангидрида (16–18). Смесь нагревали при температуре 50–60 °С в течение 4 ч. Ход реакции контролировали методом ТСХ на оксиде алюминия в системе различных растворителей. Реакционную смесь обработали 10% раствором поташа, органический слой отделяли, промывали водой до нейтральной реакции и сушили над  $CaCl_2$ . Затем  $CaCl_2$  отфильтровали, растворитель отогнали. Остаток перекристаллизовали из гексана.

**1-Этинил-1-аминометоксипропилциклогексан (19).** Выход 70,9%, Т.пл. 135 °С,  $R_f$  0,7. Найдено, %: С 76,81; Н 8,43; N 6,89.  $C_{13}H_{17}NO$ . Вычислено, %: С 76,78; Н 8,39; N 6,85.

**1-Этинил-1-аминоэтоксопропилциклогексан (20).** Получен аналогично. Выход 63,6%, Т.пл. 140–143 °С,  $R_f$  0,67. Найдено, %: С 76,31; Н 8,77; N 6,40.  $C_{14}H_{19}NO$ . Вычислено, %: С 76,38; Н 8,81; N 6,45.

**1-Этинил-1-аминобензоксопропилциклогексан (21).** К смеси 0,25 г (5) в 15 мл бензола добавили 0,18 мл хлористого бензоила и 0,13 мл триэтиламина. Смесь кипятили при 50–60 °С в течении 2 ч. Осадок гидрохлорида триэтиламина отфильтровали, фильтрат отогнали, остаток перекристаллизовали из гексана. Выход (21) 73,1%, Т.пл. 110–112 °С,  $R_f$  0,69. Найдено, %: С 81,47; Н 7,22; N 5,28.  $C_{18}H_{19}NO$ . Вычислено, %: С 81,4; Н 7,1; N 5,24.

**1-Этинил-1-аминоалкоксифосфорилпропилциклогексаны (22–25).** К раствору 0,25 г (5) в 5 мл тетрахлорметана и 10 мл диоксана прикапывали 0,14 мл соответствующего фосфита (6,7,8) и 0,15 мл ТЭА. Смесь нагревали при температуре 50–60 °С в течение 4 ч. Ход реакции контролировали методом ТСХ на окиси алюминия в системе различных растворителей. Осадок отфильтровали, растворитель отогнали. Остаток перекристаллизовали из гексана.

***О,О-диметокси[1-Этинил-N(пропиламида)циклогексил]-фосфонат (22).*** Выход 60,9%, Т.плав.147 °С,  $R_f$  0,72. Найдено, %: С 57,96; Н 7,49; N 5,20; P 11,5.  $C_{12}H_{20}NO_3P$ . Вычислено, %: С 57,98; Н 7,45; N 5,17, P 11,4. Спектр ЯМР  $^{31}P$ ,  $\delta_r$ , м.д.: 6,4.

***О,О-диэтокси[1-Этинил-N(пропиламида)циклогексил]-фосфонат (23).*** Выход 54,9%,  $R_f$  0,7. Найдено, %: С 60,29; Н 8,11; N 4,69, P 10,40.  $C_{15}H_{24}NO_3P$ . Вычислено, %: С 57,98; Н 7,45; N 4,71, P 10,42. Спектр ЯМР  $^{31}P$ ,  $\delta_r$ , м.д.: 6,5.

***О,О-ди-( $\beta$ -хлорэтил)[1-Этинил-N(пропиламида)циклогексил]-фосфонат (24).*** Выход 64,0%, масло,  $R_f$  0,5. Найдено, %: С 49,15; Н 6,02; N 3,82, P 8,46.  $C_{15}H_{22}NO_3PCl_2$ . Вычислено, %: С 49,19; Н 6,06; N3,79, P 8,42. Спектр ЯМР  $^{31}P$ ,  $\delta_r$ , м.д.: 6,9.

Обобщая экспериментальные данные по химическим модификациям на основе 1-этинил-1-аминоциклогексана, можно предполагать, что новые синтезированные азот- и фосфорсодержащие производные представляют большой практический интерес в качестве биологически активных соединений, часть из которых проходит испытания.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Косыхова Л.А., Пикшилингайте Ю.В.К., Микульскис П.П., Карпавичюс К.П., Кнунянц И.Л. //Изв. АН СССР. Сер.хим., 1987. – № 9.– С. 2045.
- 2 Галкина И.В., Зверева Э.Р., Галкин В.И., Собанов А.А., Черкасов Р.А. // Ж. общ.химии, 1998. – Т.68, вып.9. – С. 1453.
- 3 Черкасов Р.А., Галкин В.И., // Усп. химии, 1988.–Т.67, вып.10.– С. 940.
- 4 Глушков В.А., Пьянкова О.С., Аникина Л.В., Вихарев Ю.Б., Фешина Е.В., Шкляев Ю.В, Толстиков А.Г. // Хим.-фарм.журнал, 2006.–Т.40. – № 6. – С. 80.
- 5 Косыхова Л.А., Пикшилингайте Ю.В.К., Закс А.С., Работников Ю.М. // Хим-фарм. ж.,1996.– № 5.– С. 45.
- 6 Туканова.К.С, Джиембаев Б.Ж., Бутин Б.М. // ЖОХ, 1989. – Т. 59.–Вып. 11.– С. 2633.
- 7 VizerS.A., SichevaY.S., KurmankulovN.B., YerzhanovK.B., DembitskyV.M.Asetylenes, al- lenesandcumulenesinthesynthesis of heterocycles and the natural bioactive metabolites. Almaty, 2009.–360 с.
- 8 Барамысова Г.Т., Игдинова А.Н., Ахатаев Н.А., Нургожаева А.М., Таусарова Б.Р. // Хим. журнал Казахстана, 2011. – №1.– С.78.
- 9 Барамысова Г.Т., Ахатаев Н.А., Джиембаев Б.Ж.// Изв. МОН РК и НАН РК. Сер.хим., 2011. – № 3.– С.29.



**Е. С. ОРЫНГОЖИН<sup>1</sup>, А. А. ШУКМАНОВА<sup>2</sup>, А. АХМЕТ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Институт горного дела им. Д.А. Кунаева

<sup>2</sup>Каспийский общественный университет

## **ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПУТЕМ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПЛАСТ**

*Для улучшения степени выработки запасов нефти из продуктивных залежей на месторождении Узень применяется технология интенсификации методом воздействия на пласт. Главной целью указанного метода является совершенствование ранее задействованной системы блокового заводнения. При этом для создания ступенчатого заводнения были образованы новые нагнетательные ряды, расположенные перпендикулярно к существующим блоковым нагнетательным рядам.*

**Ключевые слова:** месторождение Узень, добыча, нефтяные залежи, заводнения.

*Өзен кен орыны өнімді қабаттарының мұнай қорын игеру дәрежесін жақсарту үшін қабатқа қарқынды әсер ету технологиясы пайдаланылады. Берілген тәсілдің мақсаты пайдаланылып келе жатқан блоктап су айдау жүйесін қарқындату. Сол себепті айдау ұңғылары арқылы сатылап су айдаумен қоса блоктап су айдау қатар қолданылады.*

**Түйін сөздер:** Өзен кен орыны, игеру, мұнай қабаттары, су айдау.

*To improve the degree of development of oil reserves from productive deposits at the Uzen field, the intensification technology is applied by the stimulation method. The main goal of this method is to improve the previously involved block flooding system. At the same time, to create a step-wise flooding, new discharge rows were arranged perpendicular to the existing block discharge rows.*

**Key words:** Uzen field, production, oil deposits, waterflooding.

В промышленную эксплуатацию месторождение Узень введено в 1965 году в соответствии с генеральной схемой разработки, составленной ВНИИ. Основные положения Генсхемы сводились к следующему.

1. Выделение четырех крупных эксплуатационных объектов: в I объект включены XIII-XIV горизонты, во II объект – XV-XVI горизонты, в III – объект XVII горизонт и в IV объект – XVIII горизонт.

2. Поддержание пластового давления и пластовой температуры для I, II, III эксплуатационных объектов.

3. По I объекту на каждом блоке было размещено по 5 рядов и по II объекту – 7 рядов добывающих скважин при сетках соответственно 600х700 м и 550х600м, в III и IV объектах сетка скважин равнялась 600х750 метров.

В 1972 г. решением комиссии МНП [1,2] было показано, что принятая по Генсхеме система выделения эксплуатационных объектов для XIII, XIV, XV и XVI горизонтов не обеспечивает полного вовлечения в разработку продуктивных пластов.

Продуктивные пласты характеризуются очень высокой проницаемостной неоднородностью. Семь продуктивных горизонтов (XIX-XXV), выявленные в нижней части нефтегазонасного разреза, по типу характеризуются пластовыми сводовыми, массивными и нефтяными, нефтегазовыми и газовыми залежами. Глубина их залегания в основном колеблется в пределах от 1390 до 1650 м., и некоторые расположены на глу-

бине 1450-1840 м. Нефти этого месторождения обладают аномальными свойствами [2], которые отличаются: высоким содержанием в нефти растворенного парафина (до 29%) и асфальтосмолистых компонентов (до 20%); близостью начальной пластовой температуры к температуре насыщения нефти парафином; значительным увеличением вязкости нефти, содержанием парафина и смолистых веществ, а, следовательно, и фильтрационных сопротивлений в зонах пластов, проникающих к внешним и внутренним контурам нефтеносности, т.е. в водонефтяных зонах по сравнению с чисто нефтяными зонами; незначительной разницей в своде структуры, между величинами давления насыщения нефти газом и начальным пластовым давлением; выделением парафина из нефти в пластовых условиях, в виде твердого осадка, при снижении температуры пласта ниже температуры насыщения нефти парафином и в ходе процесса разгазирования нефти в пористой среде; проявлением вязкопластичности пластовых нефтей при их фильтрации по поровым каналам в районах водонефтяных зон при выделении из нефтенасыщенного коллектора парафина, которое приводит к возникновению начального градиента давления; достаточно высокой температурой (+30°C) застывания дегазированной нефти.

Анализ фактического состояния разработки показал, что принятые в Генсхеме технологические параметры оказали значительное влияние на ухудшение состояния основных технологических показателей разработки месторождения Узень. В связи с этим было принято решение об укрупнении I и II объектов разработки путем бурения дополнительных добывающих и нагнетательных скважин отдельно на XIII, XIV, XV, XVI горизонты с организацией самостоятельных систем заводнения на каждый из этих горизонтов в отдельности. Для всех объектов предусматриваются внутриконтурные системы заводнения с целью поддержания пластового давления. Для поддержания пластовой температуры проектируется закачка горячей воды.

Система поддержания пластового давления путем закачки воды в нагнетательные скважины при разрезании на полосы (блоки) шириной 4 км оказалась недостаточно эффективной. В связи с этим группой специалистов МНП, ВНИИ и объединения «Мангышлакнефть» было предложено дополнительное разрезание горизонтов поперечными рядами нагнетательных скважин на блоки шириной 2 км.

На месторождении Узень этот метод является одним из наиболее успешноиспользуемых способов по активизации степени выработанности запасов нефти отдельных участков продуктивных залежей или эксплуатационных объектов (горизонтов). В настоящее время множество нефтяных месторождений вступают в третью и четвертую стадии разработки, которые характеризуются значительными объемами добычи попутной воды и низкой степенью выработанности запасов нефти из отдельных участков залежи. Для улучшения степени выработки запасов нефти из продуктивных залежей на месторождении Узень с начала 1978 года применяется ступенчатое заводнение СЗ.

Главной целью указанного метода является совершенствование ранее задействованной системы блокового заводнения. При этом для создания ступенчатого заводнения были образованы новые нагнетательные ряды, расположенные перпендикулярно к существующим блоковым нагнетательным рядам.

На этих месторождениях, по-видимому, будет применяться и указанный метод регулирования. В связи с этим для рекомендации этого метода необходимо рассчитать

и определить его технологическую эффективность, т.е. оценить величины основных технологических показателей (дебитов жидкости, нефти и обводненности скважины) после его внедрения. Поэтому в настоящем разделе приводится метод оценки технологической эффективности ступенчатого заводнения.

Рассмотрим участок эксплуатационного нефтяного объекта с применением блокового заводнения путем разрезания залежи нефти на самостоятельные блоки разработки. В блоках расположены три ряда добывающих рядов, и они находятся под воздействием двух нагнетательных разрезающих рядов, расположенных с обеих сторон участка (рисунок 1).

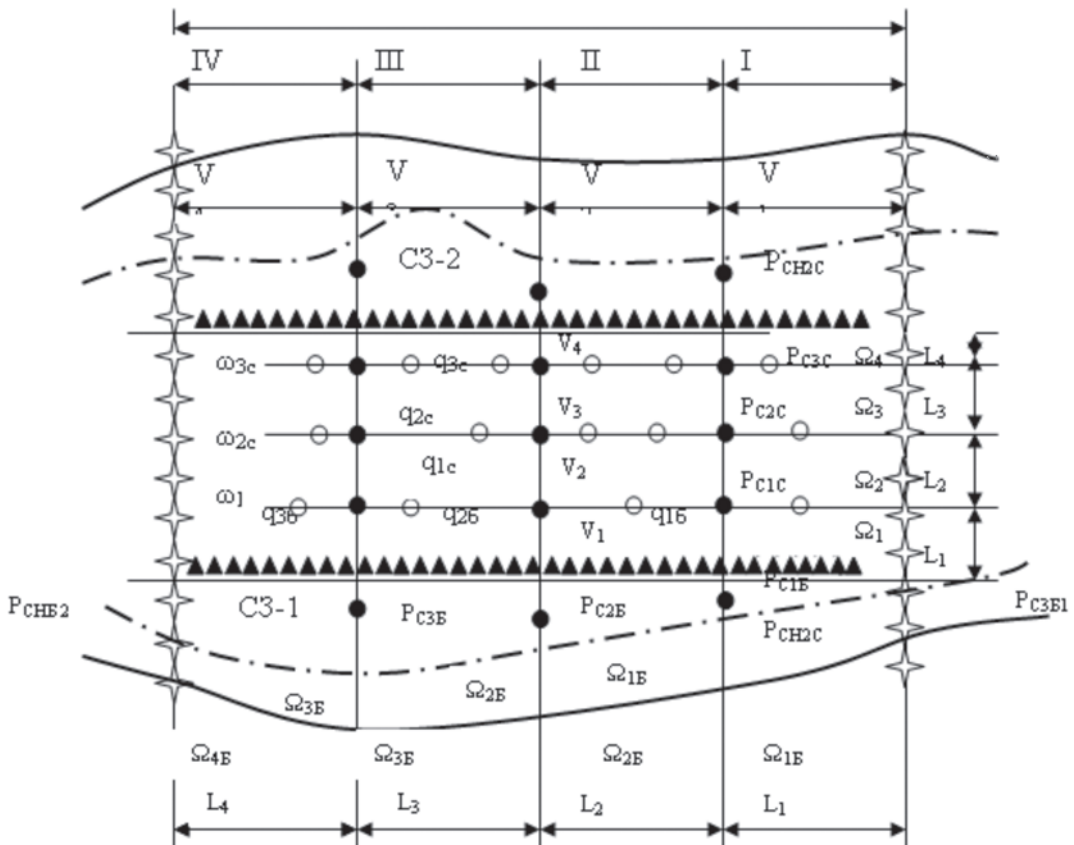


Рисунок 1 – Схема блокового и ступенчатого заводнений

После некоторого времени  $t_1$  на этом блоке начали применять ступенчатое заводнение с расположением дополнительных нагнетательных рядов скважин перпендикулярно к соответствующим рядам блокового заводнения, создав новые добывающие ряды скважин во вновь образованных ступенчатых участках.

Требуется определить дебиты нефти, жидкости и обводненности, а также нефтеотдачи продуктивных пластов блокового участка без учета и с учетом ступенчатого заводнения. Для этого сначала необходимо определить дебиты неф-

ти (жидкости) при блоковом заводнении, используя формулы интерференции Ю.П.Борисова [2].

Как известно, самостоятельные блоки продуктивных горизонтов нефтяных месторождений обычно эксплуатируются при двустороннем заводнении с симметричным расположением добывающих рядов.

I, II, III, IV – номера нефтяных зон;  $P_{CH1C}$ ,  $P_{CH2C}$  – соответственно забойные давления второго и первого нагнетательных рядов участка СЗ;  $P_{C1C}$ ,  $P_{C2C}$ ,  $P_{C3C}$ ,  $q_{1c}$ ,  $q_{2c}$ ,  $q_{3c}$  – соответственно забойные давления и дебиты жидкости первого, второго и третьего добывающих рядов участка СЗ;  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ ,  $L_4$  – соответственно расстояние от второго нагнетательного до первого добывающего, от первого до второго, от второго до третьего и третьего до первого нагнетательных рядов скважин участка СЗ;  $P_{CH1B}$ ,  $P_{CH2B}$  – соответственно забойные давления первого, второго нагнетательных рядов блокового заводнения;  $P_{C1B}$ ,  $P_{C2B}$ ,  $P_{C3B}$ ,  $q_{1b}$ ,  $q_{2b}$ ,  $q_{3b}$  – соответственно забойные давления и дебиты жидкости первого, второго и третьего добывающих рядов блокового заводнения;  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ ,  $L_4$  – соответственно расстояния от первого разрезающего нагнетательного до первого добывающего, от первого до второго, от второго до третьего и от третьего до второго разрезающего нагнетательного рядов скважин блокового участка; ●, ○ – соответственно добывающие скважины блокового и ступенчатого заводнений; ◇, Δ – соответственно нагнетательные скважины разрезающих рядов блокового и ступенчатого заводнений.

Пусть имеем самостоятельный блок, который эксплуатируется одновременно тремя рядами добывающих скважин при двустороннем заводнении. При этом вся область течения между двумя контурами разбивается на две зоны, в которых в данный момент течения между рядами добывающих скважин будут противоположны по направлению. Как правило, границей их будет какой-нибудь из внутренних рядов, приток к которому будет двусторонним, в отличие от других рядов, течение к которым только одностороннее. На основании вышеизложенного можно будет рассматривать только одну половину блока как залежь с односторонним напором, с двумя рядами добывающих скважин. Расчет для определения дебитов скважин, расположенных в добывающих рядах, в указанных условиях был проведен по методике Айткулова А.У. [2, 3].

Согласно этой методике дебиты жидкости добывающих рядов можно определить и при двустороннем заводнении, в условиях симметричного и несимметричного расположений рядов скважин.

В связи с этим будем определять указанные технологические показатели каждого добывающего ряда в отдельности при двустороннем заводнении, путем использования метода Айткулова А.У., который применил для этого второй закон Кирхгофа. Исходя из этого дебиты жидкости (нефти) добывающих рядов определяются по следующим формулам Айткулова А.У. [4, 5]:

$$\text{для первого ряда: } q_1 = \frac{P_{K1} - P_{C1}}{(\Omega_1 + \Omega_2 + w_1)}; \quad (3.1)$$

$$\text{для второго ряда: } q_2 = \frac{P_{K1} - P_{C2}}{(\Omega_2 + \Omega_3 + w_2)}; \quad (3.2)$$

$$\text{для третьего ряда: } q_3 = \frac{P_{K2} - P_{C3}}{(\Omega_3 + \Omega_4 + w_3)}, \quad (3.3)$$

где  $P_{K1}$ ,  $P_{K2}$  – соответственно давления на забоях нагнетательных скважин, расположенных в первом и втором разрезающих нагнетательных рядах;  $P_{C1}$ ,  $P_{C2}$ ,  $P_{C3}$  – соответственно забойные давления в добывающих скважинах первого, второго и третьего рядов;  $\Omega_1$ ,  $\Omega_2$ ,  $\Omega_3$  и  $\Omega_4$  – соответственно внешние фильтрационные сопротивления между первыми нагнетательным и добывающим рядами, между вторым и третьим добывающими рядами, между третьим добывающим и вторым нагнетательным рядами;  $w_1$ ,  $w_2$ ,  $w_3$  – соответственно внутренние фильтрационные сопротивления в первом, во втором и в третьем добывающих рядах.

Следует отметить, что указанные параметры приведены для условий блокового заводнения. Их можно использовать и для определения дебитов жидкости при применении ступенчатого заводнения.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Баишев Б.Т., Исайчев В.В., Кожакин С.В. и др. Регулирование процесса разработки нефтяных месторождений. – М.: «Недра», 1978. – 197 с.
- 2 Надиров Н.К., Вахитов Г.Г., Сафронов С.В., и др. Новые нефти Казахстана и их использование. Технология повышения нефтеизвлечения. – Алма-Ата: «Наука», 1982. – 276 с.
- 3 Мищенко И.Т. Скважинная добыча нефти //РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. – Москва, 2007. – С. 826-832.
- 4 Левченко Д.Н., Бергштейн Н.В., Николаева Н.М. Технология обессоливания нефтей на нефтеперерабатывающих предприятиях. – Москва: Химия, 1985. – 168 с.
- 5 Разработка нефтяных месторождений / Под ред. Н.И. Хисамутдинова, Г.З. Ибрагимова. – М.: ВНИИОЭНГ, 1994. – Т. 3. – 149 с.

**Г. Ж. СЕЙТЕНОВА<sup>1</sup>, Г. Р. БУРУМБАЕВА<sup>2</sup>, Р. М. ДЮСОВА<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*С.Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті*

<sup>2</sup>*ЖШС «Павлодар мұнай-химия зауыты»*

## **КАТАЛИТИКАЛЫҚ КРЕКИНГ ПРОЦЕСІН ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУГЕ ДЕЙІНГІ ЖӘНЕ КЕЙІНГІ ШАПШАНДАТҚЫШТЫҢ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ ЕСЕПТЕРІ**

*Реакторда крекинг катализаторында бөлініп шығатын кокстың құрылымы мен шамасын білу үшін сәйкесінше есептеу тәсілі қолданылған, ол регенерацияның түтін газдарының құрылымы зерттеу нәтижелері мен регенерацияға берілетін ауа шығынының суммасына негізделген.*

*Осылайша, құрамында цеолит бар крекинг катализаторын регенерациялау процесінің сандық және эксперименттік зерттеулері каталитикалық крекинг процесінде катализаторда пайда болатын кокстың құрылымы мен санын бағалауға мүмкіндік берді, C/H қатынасы 0,86–1,79 бірл. кең диапазонда өзгереді, сондай-ақ тотыққан кокстың саны бойынша регенерацияны жүргізудің тиімділігін бағалауға мүмкіндік берді, ол 83,52% құрады.*

*Жұмыс нәтижелері катализаторда пайда болатын кокс құрылымының катализаторды регенерациялау сатысының тиімділігіне әсерін ескеретін құрамында цеолит бар катализаторды регенерациялау процесінің математикалық моделін әзірлеу кезінде пайдаланылатын болады.*

**Түйін сөздер:** катализатор, каталитикалық крекинг, дезактивациялау.

*Для оценки структуры и количества кокса, отлагающегося на катализаторе крекинга в реакторе, использована расчетная модель в соответствии, основанная на результатах анализа состава дымовых газов регенерации и суммарном расходе подаваемого воздуха на регенерацию.*

*Таким образом, численные и экспериментальные исследования процесса регенерации цеолитсодержащего катализатора крекинга позволили оценить структуру и количество кокса, образующегося на катализаторе в процессе каталитического крекинга, соотношение C/H в котором изменяется в широком диапазоне 0,86–1,79 ед., а также оценить эффективность проведения регенерации по количеству окисленного кокса, которая составила 83,52 %.*

*Результаты работы будут использованы при разработке математической модели процесса регенерации цеолитсодержащего катализатора, учитывающей влияние структуры кокса, образующегося на катализаторе на эффективность стадии регенерации катализатора.*

**Ключевые слова:** катализатор, каталитический крекинг, дезактивация.

*To evaluate the structure and amount of coke deposited on the cracking catalyst in the reactor, a calculation model was used in accordance with the results of the analysis of the composition of the flue gas regeneration and the total flow rate of the supplied air for regeneration.*

*Thus, numerical and experimental studies of the process of regeneration of a zeolite-containing cracking catalyst made it possible to evaluate the structure and amount of coke formed on the catalyst during catalytic cracking, in which the C / H ratio varies over a wide range of 0.86–1.79 units, as well as the efficiency of regeneration by the amount of oxidized coke, which amounted to 83.52%.*

*The results of the work will be used to develop a mathematical model of the process of regeneration of a zeolite-containing catalyst, taking into account the influence of the coke structure formed on the catalyst on the efficiency of the catalyst regeneration stage.*

**Key words:** catalyst, catalytic cracking, decontamination.

Зерттеу өзектілігі мұнай өндеу зауыттарына цеолит құрылымды катализаторларды енгізу, өндіру және жаңғырту салаларында жылдан жылға өсіп келеді. Мұндай



катализаторлар мұнайды және мұнай өнімдерін өндеудің әртүрлі технологиялық процестерінде қолданылады [1,2]. Крекинг қондырмаларында цеолит құрылымды катализаторларды қолдану процестің жоғары тиімділігін қамтамасыз етеді және ауыр мұнай шикізатынан алынатын бензиннің октанды санын көбейткенде шығатын арнаулы өнім санын көбейтуге мүмкіндік береді. Тығыздығы, молекулярлы массасы, ароматты көмірсутектер мен шайыр және т.б. есейген сайын, үрдіс шикізатында катализаторда пайда болатын кокс мөлшері еселенеді [3], және нәтижесінде дезактивті әрекетке әкеліп, арнаулы өнім мөлшері кемиді. Оның белсенділігін арттыру үшін тоқтаусыз режимде регенерация жүргізіледі, ол оттекті газ көмегімен оптималды таңдалған шарттарда коксты тотықтандыру болып есептеледі.

Оған қоса, регенерация үрдісінің тиімділігі «реактор-регенератор» түйінді жүйенің жұмыс параметрлерінің шамасынан тәуелді, регенерация тиімділігіне реактор катализаторында пайда болатын кокстың мөлшері мен құрылымы да үлкен үлесті қосады.

Реакторда крекинг катализаторында бөлініп шығатын кокстың құрылымы мен шамасын білу үшін сәйкесінше есептеу тәсілі қолданылған [4], ол регенерацияның түтін газдарының құрылымы зерттеу нәтижелері мен регенерацияға берілетін ауа шығынының суммасына негізделген. Төменде есептеу формулалары (1-3) берілген:

$$N_C = G_v \cdot \frac{C_{CO_2}}{V_m} \cdot \frac{100}{V_m}; \quad (1)$$

$$N_H = \left( \frac{G_v (C_{CO_2}^0 - C_{O_2})}{V_m} - G_v \cdot \frac{C_{CO_2}}{V_m} \right) \cdot 4; \quad (2)$$

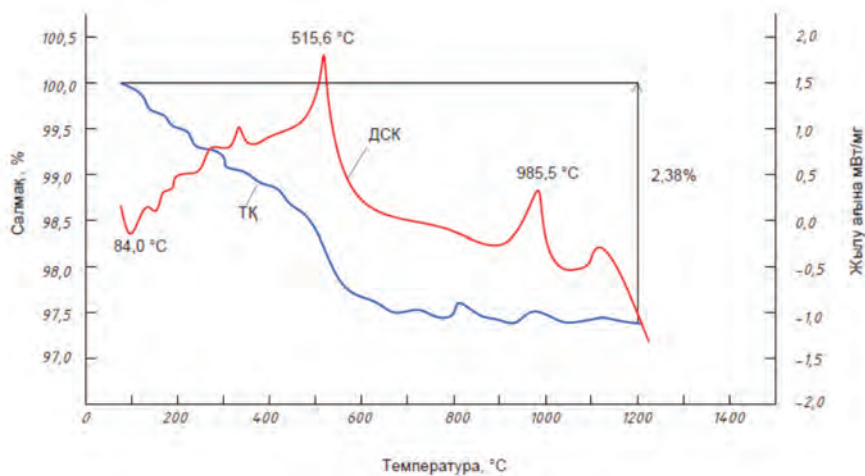
$$M_k = N_C \cdot M_C + N_H \cdot M_H \quad (3)$$

мұндағы  $G_v$  – ауа шығыны,  $\text{нм}^3/\text{сағ}$ ,  $C_{CO_2}^0$  – берілетін ауадағы оттегі концентрациясы, % об,  $C_{O_2}$  – регенерацияда шығарылатын газдағы оттегі концентрациясы, % об.,  $V_m$  – газдың молярлы көлемі,  $\text{м}^3/\text{кмоль}$ ,  $C_{CO_2}$  – шығарылатын газдағы көміртек диоксидінің концентрациясы ( $CO$  және  $CO_2$  суммалы өлшемі), % об.,  $N_C$  – кокстағы көміртек атомы саны,  $\text{кмоль}/\text{ч}$ ;  $N_H$  – кокстағы сутек атомы саны,  $\text{кмоль}/\text{ч}$ .,  $M_k$  – тотыққан кокс массасы,  $\text{кг}$ ;  $M_C$ ,  $M_H$  – көміртек пен сутектің сәйкесінше молярлы массалары,  $\text{кг}/\text{кмоль}$ . 16.04.2018 – 20.10.2018 жылдары аралығындағы каталитикалық крекинг қондырғыларындағы түтінді газ құрылымы бойынша зерттеу деректері сарапталған.

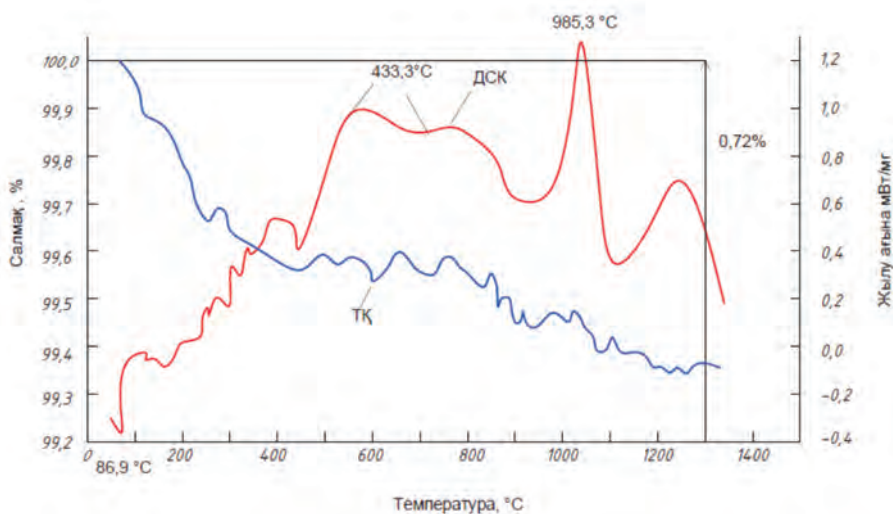
**1-кесте** – Тотыққан кокс мөлшері мен оның ара қатынасын анықтау бойынша нәтижелер

Түтінді газ құрамы, %			C/H ара қатынасы	Кокс массасы, кг
CO	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>		
0,0-0,4	11,8-13,6	4,2-7,4	0,86-1,79	13047,66-15664,41

Есептеу нәтижелері кокстағы С/Н ара қатынасы 0,86-1,79 үлкен аралықта өзгеретіндігін көрсетті, ол дегеніміз катализаторда пайда болатын кокс шикізат құрылымы мен лифт-реактордағы каталитикалық крекинг шарттарына байланысты төмен және орта тығыздықты болып есептеледі және ол регенерация үдерісі тиімділігіне әсер етеді [5,6].



а)



б)

**1-сурет** – коксталған (а) және қалпына келген (б) катализаторлар термограммалары:  
 ДСК – дифференциалды-сканерлейтін калориметрия қисығы;  
 ТҚ – термогравиметрия қисығы.

Кокстың мөлшері мен құрылымын тәжірибелік анықтау үшін коксталған және регенерацияланған катализаторларда ТҚ-ДСК (термогравиметриялық талдау және дифференциалды-сканерлеуші калориметрия) [7] әдісі NETZSCH STA 449 F3 қолдана отырып, температура мен уақыт өзгерген кезде болатын массасының өзгеруін және жылу әсерлерін тіркеу гравиметриялық талдауды бір мезгілде алуға мүмкіндік береді. Үлгілердің қызуы ауа атмосферасында, корунд тигельдерінде 10 град/мин жылдамдықпен 50-ден 1200 °С-қа дейін жүзеге асырылды. Талдау нәтижелері 1-суретте көрсетілген.

ДСК қисығында 0 - ден 1200 °С-қа дейінгі температура аралығында коксталған және регенерацияланған катализаторлардың эндо- және экзотермиялық әсері бар. Талдаудың бастапқы сатысында десорбция аймағынан катализатормен байланыстырылған булар мен көмірсутектердің десорбциясы жүреді, бұл туралы 84,0°С температурада коксталған катализатор үшін және 86,9°С – регенерацияланған катализатор үшін эндотермиялық шыңы куәландырады. 515,6°С температурада-коксталған катализатор үшін және 433,3°С температурада регенерацияланған катализатор үшін көміртекті шөгінділердің кетуін сипаттайтын айқын экзотермиялық шыңдар байқалады, бұл ретте коксты шөгінділердің аморфты (копсытылған) құрылымы болады, себебі 740°С дейінгі температура аралығында осы типті кокс тотығуы болады, бұл есептік әдістеменің нәтижелерін растайды.

Сонымен қатар, өнеркәсіптік жағдайларда регенерация температурасын 730°С-тан жоғары емес ұйымдастырады, өйткені құрамында цеолит бар катализаторлардың термотұрақтылығы шектеулі. Мысалы, матрицаның құрамында Y цеолитінің деструкциясының басталу температурасы шамамен 780°С температурада, сирек жер элементтері 8% [8] болғанда байқалады, сонымен бірге зерттелетін катализаторда сирек жер элементтері 0-8% мас аралығында өзгеруі мүмкін. Экзотермиялық әсердің максимум жағдайы бойынша цеолиттің кристалдық құрылымының бұзылуы туралы айтады. ДСК қисығында 985,3-985,5°С температураларда айқын экзотермиялық шыңы ұсынылған, ол цеолит бар катализатордың кристалдық құрылымының бұзылуына сәйкес келеді [7], микрокристаллдар жентіледі.

Катализатор массасының азаюы (сур. 1) өнеркәсіптік жағдайларға тән регенерация температурасына дейін (680 °С) – коксталған катализатор үшін 2,19% және регенерацияланған катализатор үшін 0,48% құрады. 2-кестеде катализаторлардың термиялық талдауының нәтижелері берілген.

**2-кесте** – Катализаторларды термиялық талдау нәтижелері

Катализатор типі	Блғал буы, %	Аморфты кокстың құрамы, %	Цеолит құрылымының бұзылу температурасы, °С
Коксталған катализатор (сур. 1а))	0,37	1,82	985,5
Регенерацияланған катализатор (сур. 1б))	0,18	0,30	985,3

Орындалған зерттеулер регенерация процесінің тиімділігін жанама бағалауға мүмкіндік береді, регенерацияланған катализатордың тг-ДСК нәтижелеріне сәйкес

ондағы кокстың құрамы 5,5 есе төмендейді, бұл кокстың мүлдем жоқ екендігін көрсетеді. Кокстың бастапқы құрамына қатысты регенерация процесінің тиімділігі 83,52% құрады.

Осылайша, құрамында цеолит бар крекинг катализаторын регенерациялау процесінің сандық және эксперименттік зерттеулері каталитикалық крекинг процесінде катализаторда пайда болатын кокстың құрылымы мен санын бағалауға мүмкіндік берді, С/Н қатынасы 0,86–1,79 бірл.кең диапазонда өзгереді, сондай-ақ тотыққан кокстың саны бойынша регенерацияны жүргізудің тиімділігін бағалауға мүмкіндік берді, ол 83,52% құрады.

Жұмыс нәтижелері катализаторда пайда болатын кокс құрылымының катализаторды регенерациялау сатысының тиімділігіне әсерін ескеретін құрамында цеолит бар катализаторды регенерациялау процесінің математикалық моделін әзірлеу кезінде пайдаланылатын болады.

## ӘДЕБИЕТ

1 Кулакова И.И., Лисичкин Г.В. Каталитическая химия. Основы катализа. – Москва, 2014. – Часть 1. – 112 с.

2 Шайдулина А.А., Кондрашева Н.К., Георгиева Э.Ю. Изучение свойств отечественных цеолитсодержащих катализаторов крекинга // Научные технологии функциональных материалов // Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). – 2017. – №38. – С.64- 68. [Shaidulina A.A., Kondrasheva N.K., Georgieva E.Yu. The study of the properties of domestic zeolite-containing cracking catalysts // High-tech technologies of functional materials // Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). – 2017. – No. 38. – P. 64-68.]

3 Ершов Д.С., Хафизов А.Р., Мустафин И.А., Станкевич К.Е., Ганцев А.В., Сидоров Г.М. Современное состояние и тенденции развития процесса каталитического крекинга // Фундаментальные исследования. – 2017. – №12. – С. 282-286. [Ershov D.S., Khafizov A.R., Mustafin I.A., Stankevich K.E., Gantsev A.V., Sidorov G.M. Current status and development trends of the catalytic cracking process // Фундаментальные исследования. – 2017. – No. 12. – P. 282- 286.]

4 Кравцов А.В. Системный анализ и повышение эффективности нефтеперерабатывающих производств методом математического моделирования: учебное пособие. – Томск, 2004. – 170 с.

5 Гынгазова М.С., Чеканцев Н.В., Короленко М.В., Иванчина Э.Д., Кравцов А.В. Оптимизация кратности циркуляции катализатора в реакторе риформинга с движущимся зернистым слоем сочетанием натурного и вычислительного экспериментов // Инженерные проблемы. Эксплуатация и производство. Катализ в промышленности. – 2012. – №2. – 35 – 41С. [Gyngazova M.S., Chekantsev N.V., Korolenko M.V., Ivanchina E.D., Kravtsov A.V. Optimization of the catalyst circulation rate in a reforming reactor with a moving granular layer by a combination of field and computational experiments // Инженерные проблемы. Эксплуатация и производство. Катализ в промышленности. – 2012. – No. 2. – 35-41 P.]

6 Зинин И.К. Оптимизация процессов регенерации катализаторов риформинга, дегидрирования, гидроочистки в аппаратах циркуляционных контуров: Дис. на соискание ученой степени канд. тех. наук. – Томск, 2016г. – 166 с.

7 Челищев Н.Ф., Беренштейн Б.Г., Володин В.Ф. Цеолиты – новый тип минерального сырья – М.: Недра, 1987. – 176с.

8 Doronin V.P., Sorokina T.P., Lipin P.V., Potapenko O.V., Korotkova N.V., Gordenko V.I. Development and introduction of zeolite containing catalysts for cracking with controlled contents of rare earth elements // Catalysis in Industry. Moscow. – 2015. – V.7. – P.12-16.

**А. А. ШУКМАНОВА, Ы. И. НУРБЕРГЕНОВ, Ж. БЕКТИМУРОВ**

*Каспийский общественный университет*

**ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ  
ВОСТОЧНЫЙ КУМКОЛЬ С ПРИМЕНЕНИЕМ  
ПЕРЕМЕННОЙ ЗАКАЧКИ ВОДЫ И ГАЗА ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ  
НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ**

*Шығыс Құмкөл мұнай кен орынын игерудің инновациялық технологиясын жасаудың практикалық және ғылыми мәселелерін шешуге арналған. Шығыс Құмкөл мұнай кенорны қабаттарында қалған мұнай қалдықтарын су мен газды кезектеп айдау инновациялық технологиясын пайдаланып игеру және оны үлгілеу жасалынды, бұл кен орындағы мұнай бергіштігін арттырады.*

**Түйін сөздер:** *игеру, технология, мұнай, үлгілеу, су, газ.*

*Посвящена актуальной научной и практической проблеме разработки инновационной технологии добычи нефтяного месторождения Восточный Кумколь. Дано моделирование инновационной технологии разработки нефтяного месторождения Восточный Кумколь с применением переменной закачки воды и газа, что позволит извлечь остатки углеводородного сырья, решить проблему создания модели месторождения и увеличить нефтеотдачу пластов.*

**Ключевые слова:** *разработка, технология, нефть, моделирование, вода, газ.*

*The article is devoted to the actual scientific and practical problem of developing innovative technologies for the production of the Vostochny Kumkol oil field. Modeling of innovative technology for the development of the Vostochny Kumkol oil field using variable water and gas injection is given, it will allow to extract the hydrocarbon residues, solve the problem of creating a model of the field and increase oil recovery.*

**Key words:** *development, technology, oil, modeling, water, gas.*

За последние 20 лет произошло резкое уменьшение средних размеров запасов новых нефтегазовых месторождений – в четыре раза. С 15% до 10% снизилась доля крупных месторождений среди вновь открытых. Значительно ухудшились коллекторские свойства продуктивных горизонтов и качественный состав насыщающих их флюидов. В большинстве регионов углеводородные ресурсы уже разведаны до глубины 2500–3000 метров и многие из них давно эксплуатируются. Исследования показывают, что средняя величина коэффициента нефтеотдачи составляет в СНГ – 0,37-0,4, а в США – 0,33. Нефтеотдача пластов, сложенных малопроницаемыми коллекторами, характеризующимися режимом растворенного газа, еще ниже. Объем нефти, которая может быть извлечена из пластов, достигших экономического предела эксплуатации с помощью существующих методов воздействия, составит 1/3 объема нефти оставшейся в пласте. Следовательно, запасы остаточной нефти в так называемых истощенных пластах огромны. Они представляют собой солидный резерв нефтедобывающей промышленности. Увеличение отношения объема добываемой нефти к ее остаточным труднодоступным

(или недоступным) для извлечения запасам является очень важной и сложной проблемой [1, 2, 3].

Поэтому изучение любых месторождений полезных ископаемых можно проводить только при помощи создания моделей, с максимальным соблюдением всех характеристик пласта, свойств флюидов, принятой технологии. Математические, компьютерные, цифровые модели позволяют с высокой степенью точности изучать месторождения полезных ископаемых для выявления недостатков принятой технологии разработки и дальнейшего ее усовершенствования. Постоянно действующая геолого-технологическая модель может использоваться при составлении проектных документов для изучения природно-технологических объектов, содержащих запасы углеводородов и оптимизации процесса эксплуатации, при текущем управлении процессом разработки и разработки инновационной технологии увеличения нефтеотдачи на месторождении Восточный Кумколь с применением переменной закачки воды и газа [3, 4].

Моделирование инновационной технологии разработки нефтяного месторождения Восточный Кумколь с применением переменной закачки воды и газа позволит извлечь остатки углеводородного сырья, решить проблему создания модели месторождения и увеличить нефтеотдачу пластов.

Данная технология позволяет значительно сократить временные и трудовые расходы, расширить базу знаний и облегчить работу инженера при принятии решений об оптимальной системе разработки.

Созданная нами постоянно действующая геолого-технологическая модель (ПДГТМ) – это объемная имитация месторождения, хранящаяся в памяти компьютера в виде многомерного объекта, позволяющая исследовать и прогнозировать процессы, протекающие при разработке в объеме резервуара, непрерывно уточняющаяся на основе новых данных на протяжении всего периода эксплуатации месторождения. Постоянно действующие геолого-технологические модели, построенные в рамках единой компьютерной технологии, представляют совокупность цифровой интегрированной базы геологической, геофизической, гидродинамической и промысловой информации [3, 4].

Разработанное автором моделирование инновационной технологии разработки нефтяного месторождения Восточный Кумколь с применением переменной закачки воды и газа использованы в работе АО «Петро-Казахстан» [4, 5].

Для осуществления более полного извлечения углеводорода из пласта осуществляют построение цифровых геологических моделей. Цифровые геологические модели могут быть детерминированными либо стохастическими. Для построения детерминированных моделей необходимо большое количество данных и большая точность определения коллекторских свойств пород. В отсутствие таких данных и при наличии сведений о закономерностях распределения ФЕС (фильтрационные емкостные свойства) в объеме резервуара целесообразно использовать стохастические модели залежи.

Месторождение Восточный Кумколь в административном отношении находится в Жездинском районе Карагандинской области Республики Казахстан. Географически месторождение расположено в южной части Тургайской низменности и ограничено



географическими координатами  $46^{\circ}30' - 46^{\circ}34'$  с.ш. и  $65^{\circ}35' - 65^{\circ}43'$  в.д. В орографическом отношении площадь месторождения представляет собой степь с абсолютными отметками рельефа 119-124 м над уровнем моря [4, 5, 6].

В период разведки физико-химические свойства нефти и состава газа определены по результатам исследований глубинных проб нефти из скважины 5 отобранных в процессе опробования горизонтов М-I и Ю-II. После выполнения технологической схемы дополнительно исследованы глубинные пробы нефти из скважины 1074 горизонта Ю-I. Отбор и исследования проб нефти выполнялись двумя организациями – ЗАО «НИПИнефтегаз» и Pencor International Ltd. В таблице 1 представлены результаты исследования четырех глубинных проб нефти, отобранных в июне 2016 г. при опробовании М-I горизонта из интервала перфорации 1097-1102 м. Результаты исследования 3-х проб, полученные в ЗАО «НИПИнефтегаз», имеют хорошую сходимость между собой и удовлетворительную сходимость с данными Pencor International Ltd [5, 6].

**Таблица 1** – Свойства пластовой нефти. Горизонт М-I

Наименование	Количество исследованных		Диапазон изменения	Принятое значение
	скважин	проб		
Давление пластовое, МПа				10.1
Температура пластовая, С				50
Давление насыщения нефти газом, МПа	1	4	0.17-0.29	0.29
Газосодержание, $\text{м}^3/\text{м}^3$	1	4	0.5-0.74	0.63
$\text{м}^3/\text{т}$	1	4	0.60-0.88	0.75
Объемный коэффициент при $P_{\text{пл}}$ , доли ед	1	3	1.019-1.020	1.02
Вязкость пластовой нефти, $\text{мПа}\cdot\text{с}$	1	4	4.65-5.3	5.07
Плотность пластовой нефти, $\text{кг}/\text{м}^3$	1	4	824.0-825.3	824.6
Средний коэффициент сжимаемости пластовой нефти, $1/\text{МПа}\cdot 10^4$	1	3	13.9-16.2	15.4

Давление насыщения ( $P_{\text{нас}}$ ) в настоящем отчете принято по максимальному значению и составляет 0.29 МПа. Пластовая нефть рассматриваемой залежи по своим свойствам значительно отличается от нефти меловых отложений основного месторождения Восточный Кумколь. Главной особенностью ее является низкая газонасыщенность – менее  $1 \text{ м}^3/\text{т}$ , обусловившая низкие значения давления насыщения и объемного коэффициента.

При повышенном требовании для глубины и точности исследования для месторождения East Kumkol с помощью передовой софтвера создания модели Petrel и на основании комплексной геологической информации и результата исследования применяли технику случайного создания модели, постепенно создали 3Д точную геоло-

гическую модель, которая более всего совпадает с реальным геологическим характером. По плану модель имеет точность класса метра, по вертикальному направлению модель имеет точность класса дециметра. Рабочая схема исследования приведена в следующем (рис. 1) [5, 6].

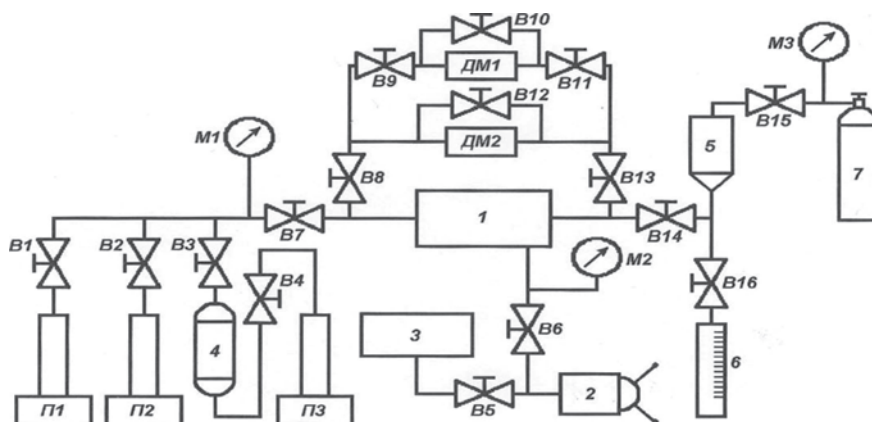


В области добычи наиболее изучен процесс вытеснения нефти водой. Метод вытеснения нефти из пласта водой (особенно в начальный период разработки месторождения) является самым распространенным. В странах СНГ свыше 90% всей нефти добывают из заводняемых месторождений, с применением законтурного и площадного заводнения, из недр извлекается 67% всей добываемой нефти. Эти методы позволили значительно увеличить продолжительность наиболее дешевого способа эксплуатации залежей – фонтанного [6].

Для разработки принципиальной схемы лабораторного стенда были изучены схемы известных стендов для проведения испытаний на моделях пласта: установка по исследованию многофазной фильтрации, изготовленная в «ЗАО НИПИ Нефтегаз» (рис. 2). Установка предназначена для моделирования процессов многофазной фильтрации пластовых жидкостей, в которых содержится либо возникает в процессе фильтрации тонкодисперсная твердая фаза различной химической природы, что позволяет моделировать процессы вытеснения нефти в пластовых термобарических условиях.

*Принцип работы установки «ЗАО НИПИ Нефтегаз».* Образец керна помещается в кернодержатель 1. Для моделирования горного давления со стороны окружающих пород используется ручной пресс 2, жидкость для него берется из емкости 3. Для этого открывается вентиль В5 и закрывается вентиль В6. Пространство под поршнем прессы заполняется жидкостью из емкости 3. Затем вентиль В5 закрывается и

открывается вентиль *Вб*. При движении поршня влево под поршнем создается избыточное давление, прижимающее резиновую манжету к образцу керна. Пуск стенда и начало осуществляется открытием вентиля *В14*. Прессами *П1* или *П2* в образец закачиваются модельные жидкости. Прессы представляют собой поршневые насосы, работающие с постоянной во времени подачей. При необходимости (агрессивная жидкость или жидкость с содержанием мехпримесей) закачка может проводиться не через пресс, а через поджимку *4*, представляющую собой емкость с перемешивающимся внутри поршнем. Для перемещения поршня используется жидкость, поступающая из прессы *2*. Давление на входе в керн замеряется манометром *М1*, перепад давления на керне – дифманометрами *ДМ1* или *ДМ2*, в зависимости от создаваемого перепада давления. Противодействие на керн создается газом из баллона *7*. С помощью редуктора устанавливается нужное давление фильтрации на выходе из модели, которое замеряется манометром *М2*. Пуск стенда и начало осуществляется открытием вентиля *В14*. Вышедшие из керна жидкости собираются в бюретку *5*, их объем замеряется мерной емкостью *6*. Пуск стенда и начало осуществляется открытием вентиля *В14*. Вышедшие из керна жидкости собираются в бюретку *5*, их объем замеряется мерной емкостью *6* [6].



**Рисунок 2** – Схема установки для исследования многофазной фильтрации на образцах керна. *1* – кернодержатель; *2* – ручной пресс; *3* – контейнер жидкостный; *4* – поджимка; *5* – бюретка сборная; *6* – мерный цилиндр; *7* – баллон со сжатым газом; *П1-П3* – прессы; *В1-В15* – вентили; *М1-М3* – на образцах керна образцовые манометры; *ДМ1, ДМ2* – дифманометры

Преимуществами данного стенда является его простота и удобство в работе, возможность полностью моделировать пластовые условия. Однако его схема не позволяет проводить фильтрацию через модель ВГС, так как в нем нет узлов подачи газа и смесителей для получения ВГС. Для создания противодействия в этом стенде используется газ, который в случае фильтрации ВГС применять нежелательно, так как дополнительное количество газа может повлиять на результаты измерений расхода газа в смеси. Если блок получения ВГС можно ввести в схему этого стенда относительно легко, то использование для создания противодействия газа требует серьезной реконструкции этого стенда и замены узла, создающего противодействие. Как уже

отмечалось, эксперименты проводятся на образцах кернов, отобранных на нефтяных месторождениях.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Надиров Н.К. Нефть и газ Казахстана. – Алматы: «Гылым», 1995. – 400с.
- 2 Бойко В.Т. Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений. – М.: Недра, 1990. – 200 с.
- 3 Shukmanova A.A. The geology and reservoir characteristics of the Kumkol oil field. Kazakhstan: International Journal of chemical sciences (print) Preface, SCOPUS, 2013. – p.557-563
- 4 Оперативный анализ текущего состояния разработки месторождения Кумколь. Технический отчет АО «Тургай-Петролеум» и «ПермНИПИнефть». – Кызылорда, 2006. – 525 с.
- 5 Базовый проект модернизации месторождения Кумколь контрактной территории АО «Тургай-Петролеум». – Астана, 2009. – 580с.
- 6 Шукманова А.А. Оценка и анализ существующих технологий и опыта из мировой практики водогазового воздействия на пласт. – Вестник КазНТУ им. К.И.Сатпаева. – Алматы, 2015 – № 1(107). – С.14 -16.

УДК 331.526

**М. А. БАЯНДИН<sup>1</sup>, З. К. СМАГУЛОВА<sup>2</sup>, А. С. НАРЫНБАЕВА<sup>2</sup>,  
Г. Д. БАЯНДИНА<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Костанайский инженерно-экономический университет им. М.Дулатова  
<sup>2</sup>Инновационный Евразийский университет

### **ЗАНЯТОСТЬ МОЛОДЕЖИ НА РЫНКЕ ТРУДА И РАЗВИТИЕ МОЛОДЕЖНОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Молодежный рынок труда имеет свою специфику: он неустойчив, изменчив в связи с профессиональной ориентацией молодежи и социально-профессиональной неопределенностью. Также существует проблема отсутствия спроса на региональном рынке труда на многие специальности, в связи с чем большая часть молодых людей, в том числе выпускников учебных заведений, не может трудоустроиться по специальности, и переподготовка становится возможностью получить работу.*

*Анализ ситуаций на примере Павлодарской области, оценка проблем региона, анализ программ государственной поддержки позволяют увидеть реальную картину развития. И только единый комплекс мер в сфере занятости молодёжи может стать рычагом воздействия и вести активную политику занятости.*

**Ключевые слова:** занятость, молодежный рынок труда, профессиональное обучение, уровень безработицы, социальная защита, молодежная политика, молодежное предпринимательство.

*Жастар еңбек нарығының өзіндік ерекшелігі бар: ол жастардың кәсіби бағдарына және әлеуметтік-кәсіби белгісіздікке байланысты өзгерісін, тұрақсыз келеді. Сондай-ақ, өңірлік еңбек нарығында көптеген мамандықтарға сұраныстың болмауы байқалуда. Осыған байланысты жастардың көбі, соның ішінде оқу орындарының түлектері, мамандық бойынша жұмысқа орналааса алмай, қайта даярлау арқылы жұмысқа тұру мүмкіндігіне ие болады.*

*Павлодар облысының мысалында жағдайларды талдау, аймақтың проблемаларын бағалау, мемлекеттік қолдау бағдарламаларын талдау дамудың нақты көрінісін көруге мүмкіндік береді.*

*Тек жастарды жұмыспен қамту саласындағы бірыңғай шаралар кеінені ықпал етіп тетігіне айналып және жұмыспен қамту саясатын белсенді жүргізуге мүмкіндік береді.*

**Түйін сөздер:** жұмыспен қамту, жастар еңбек нарығы, кәсіптік оқыту, жұмыссыздық деңгейі, әлеуметтік қорғау, жастар саясаты, жастар кәсіпкерлігі.

*The youth labor market has own specifics, it is unstable, changeable due to the professional orientation of young people and socio-professional uncertainty. There is also a problem of lack of demand in the regional labor market for many specialties. In this regard, most of the young people, including graduates*

*of educational institutions cannot find a work in the profession, and retraining becomes an opportunity to get a job. The analysis of situations on the example of Pavlodar region, the assessment of problems of the region, the analysis of programs of the state support allow to see a real picture of development. Only a set of measures in the sphere of youth employment will allow to become a lever of influence and to conduct an active employment policy.*

**Key words:** *employment, youth labor market, vocational training, unemployment rate, social protection, youth policy, youth entrepreneurship.*

В обеспечении уровня жизни населения любой страны важной экономической и социальной проблемой, которая играет определенную роль, является вопрос занятости молодежи. В настоящее время признаны гибкие формы занятости (самостоятельная занятость, вторичная занятость, временные работы), а также мобильность трудовых ресурсов, тем не менее, актуальными являются вопросы разработки механизмов обеспечения эффективной занятости молодежи [1].

Молодежный рынок труда формируется молодыми людьми, которые нуждаются в трудоустройстве, к ним относятся незанятые выпускники вузов и колледжей; молодежь, имеющая только среднее образование [2]. Рынок труда также пополняют демобилизованные воины срочной службы. Молодежный рынок труда специфичен, он характеризуется неустойчивостью на рынке труда спроса и предложения, отражает изменчивость профессиональной ориентации молодежи, ее социально-профессиональную неопределенность. Низкая конкурентоспособность – такова характеристика молодежного рынка труда по сравнению с другими возрастными группами. Молодежь подвергается наибольшему риску не трудоустроиться или потерять работу. Как известно, вступая на рынок труда, новая рабочая сила, как правило, имеет низкие возможности трудоустройства. Следующая проблема, это то, что молодежная занятость имеет явные и скрытые размеры. Продолжает увеличиваться группа молодежи, которая не желает ни работать, ни учиться.

Молодежный рынок труда характеризуется выходом выпускников учебных заведений. И такая проблема, как отсутствие спроса на региональном рынке труда на многие специальности может привести к тому, что большая часть ищущих работу молодых людей, в том числе недавних выпускников учебных заведений, трудоустраивается не по специальности, и для многих переподготовка является единственной возможностью получить работу. Каждый год каждый четвертый выпускник учебного заведения становится потенциальным кандидатом на переобучение и/или получение второй профессии. Часть молодых людей увольняется из-за неудовлетворенности профессией или характером труда уже в первый год работы.

Можно сделать вывод, что рынок труда должен выявлять приоритетные профессии и специальности. Это приводит к формированию задач по количественному и качественному сопоставлению востребованных рынком труда профессий и специальностей, по которым ведется подготовка специалистов в учебных заведениях.

Во многих развитых странах агентства занятости организуют специальные кружки для безработных, где учат, как искать работу, как подготовить резюме, как проходить собеседование, и в итоге около 40 % таких тренингов достаточно результативны [2]. В связи с чем, целесообразно создавать такие курсы для студентов старших курсов в учебных заведениях. За рубежом программы занятости молодежи делятся на 2



группы, где наблюдается наиболее высокая степень эффективности. К первой группе относятся такие виды трудовых договоров, как контракт об адаптации к рабочему месту, контракт о квалификации, контракт о производственном ученичестве, контракт «занятость – солидарность». На практике стали использоваться контракты о квалификации, называемые контрактом о трудовом стаже (опыте). В рамках такого контракта у молодого специалиста появляется реальная возможность работать и получать за свою работу заработную плату. Например, во Франции государство стимулирует компании, принимающие на работу молодежь без специальности и квалификации, берет на себя расходы по их страхованию от безработицы и болезни на срок до 1 года, что снижает затраты на рабочую силу в среднем на 20-25 %. В Испании предприниматели платят пониженные взносы на социальное страхование за то, что нанимают или обучают молодых людей. По утверждению руководителей, 66% казахстанских компаний принимают на работу молодых специалистов без опыта работы в том случае, если они демонстрируют потенциал, искреннее желание работать и адекватные зарплатные ожидания. Тем не менее, проблемы остаются и требуют решения.

Важным аспектом развития молодёжного сегмента рынка труда в Республике Казахстан является его постоянный мониторинг. Комплексный анализ текущего состояния, оценка проблем и программ государственной поддержки позволяют создать единую картину развития данного сектора и разработать комплекс эффективных решений в сфере занятости молодёжи. Чтобы понять роль молодежи в регионах, рассмотрим её особенности в Павлодарской области, которая характеризуется прогрессивной и диверсифицированной структурой экономики. Основой экономики Павлодарской области является промышленность, где занято более четверти работающего населения области и создается около 43% ВВП области. В структуре производства наибольшую долю занимают промышленные предприятия, что говорит о ресурсно-сырьевой направленности экспорта региона, поэтому проблемы занятости молодежи в Павлодарской области очень актуальны.

**Таблица 1** – Численность обучающейся молодежи по Павлодарской области за 2015- 2018 годы

Показатель	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2018 г. в % к		
					2015	2016	2017 г.
Численность молодежи в							
возрасте 14-29 лет, человек	81311	84214	74000	77665	95,5	92,2	104,9
Число колледжей	31	31	30	30	96,8	96,8	100
Численность учащихся в колледжах (ТиПО)	15614	14282	13937	13819	88,5	96,8	99,2
Численность преподавательского состава	1184	1201	1 149	1145	96,7	95,3	99,7
Высшие учебные заведения	3	3	3	3	100	100	100
– студентов, человек	12 705	11 729	13284	12710	100,0	108,4	95,7
Примечание: составлено автором на основе данных <a href="http://www.stat.gov.kz">www.stat.gov.kz</a> [3]							

В таблице 2 по вопросу оказания содействия в трудоустройстве в отделе занятости в 2018 году в городе Павлодар обратилось 2 533 безработных из числа молодежи, где по Программе развития территории трудоустроено 1919 человека или 75,8%. В 2017 году 1843 человек или 51,4% было трудоустроено по данной программе.

**Таблица 2** – Численность трудоустроенной молодежи по программе развития территорий по Павлодарской области

Наименование города/района	Количество обратившейся молодежи	Численность трудоустроенной молодежи по Программе развития территорий				
		Всего молодежи трудоустроено	К числу обратившихся, в %	Количество обратившейся молодежи	Всего молодежи трудоустроено	К числу обратившихся, в %
		2017 год			2018 год	
г. Павлодар	3583	1843	51,4	2533	1919	75,8
Всего	7202	2939	40,8	6149	5035	81,9

Примечание: составлено автором на основе данных [www.stat.gov.kz](http://www.stat.gov.kz) [3]

По Программе развития территории по городу Павлодар в 2017 году направлены на профессиональное обучение 143 человек, по «Дорожной карте занятости 2020» – 105 человек из обратившейся молодежи, что меньше показателя по программе развития территорий 2016 года на 79 человек, по «Дорожной карте занятости 2020» – на 3 человека, однако в 2018 году по данному направлению было обучено в 2,5 раза больше и составило 617 человек [4].

Малый и средний бизнес продолжает получать государственную поддержку, ежегодно предусматриваются бюджетные средства на развитие инфраструктуры поддержки предпринимательства, механизмов финансовой поддержки. Государственными органами реализуются программы развития продуктивной занятости и массового предпринимательства на 2017-2021 годы «Еңбек», «Дорожная карта бизнеса – 2020» [5, 6].

Государственное регулирование молодежной безработицы направлено на решение проблем занятости молодежи, ее социальной защиты. Тем не менее, несмотря на большую работу государственных органов, этих усилий оказывается недостаточно. В настоящее время в Павлодарской области можно выделить следующие актуальные проблемы занятости населения [7]:

- потеря квалификации высококвалифицированными кадрами из-за отсутствия реальной связи между доходом и уровнем профессионализма работников, их переток в неформальную занятость;
- нарастание разрыва между спросом и предложением квалифицированной рабочей силы;
- ухудшение качественных характеристик имеющихся рабочих мест и медленное создание новых;

- увеличение травматизма и числа профессиональных заболеваний из-за роста доли рабочих мест с неблагоприятными условиями труда;
- проблема трудоустройства отдельных социально-демографических групп населения – молодежи;
- сохранение на производстве значительных масштабов скрытой безработицы, предложения рабочей силы в «теневой» сфере занятости;
- недостаточно гибкое реагирование на изменения спроса на рабочую силу через систему профессионально-технического образования;
- слабое развитие доступности рынка жилья, что препятствует гибкому перемещению и использованию экономически активного населения;
- отсутствие учета и налогообложения самозанятого населения;
- недостаточное количество стартовых возможностей для безработных и развития их потенциала;
- отсутствие социального пакета для привлечения востребованных (дефицитных) специалистов.

Молодежная политика в сфере занятости в Павлодарской области осуществляется путем реализаций программ занятости молодежи, развития общественных работ и обучения молодежи на курсах профессиональной подготовки и повышения квалификации. В области успешно реализуются активные меры содействия занятости, направленные на стимулирование предпринимательской активности, создание социальных рабочих мест, организацию молодежной практики, профессиональное обучение, профориентацию и повышение территориальной мобильности трудовых ресурсов.

Важным направлением молодежной занятости выступают программы поддержки молодежного предпринимательства. Среди них содействие молодым предпринимателям оказывает «Дорожная карта бизнеса – 2020». Фондом развития предпринимательства «Даму» предусмотрены программы по поддержке предпринимательских инициатив молодежи.

Молодежь может, во-первых, получить квалификацию через бесплатное профессионально-техническое образование на базе ТиПО, дуальное обучение, модульные курсы, обучение массовым профессиям в сервисном секторе. Так, в университетах Павлодарской области функционируют бизнес-инкубаторы, реализуются образовательные траектории по направлению «Предпринимательство», что позволяет формировать предпринимательское мышление среди студенческой молодежи.

Второе, стимулирование массового предпринимательства через аналогичное обучение и консультационные услуги на селе («Бизнес бастау»), микрокредитование до 16 млн тенге под низкие процентные ставки. Предусмотрено совершенствование законодательства, направленного на формализацию деятельности неформально занятого населения, обеспечение перевода трудовых книжек и трудовых договоров в электронный формат, запуск электронной биржи труда, совершенствование выплат из системы социального страхования.

Таким образом, комплексная реализация указанных компонентов позволит в перспективе решить проблему по обеспечению занятости молодежи в промышленном регионе, позволит стимулировать развитие рынка труда и эффективной занятости как одной из важных задач, стоящих перед государством. При этом необходимо исполь-

зовать весь современный арсенал рычагов воздействия на молодежь, продолжая реализацию активной политики занятости.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Заяц О.В. Занятость населения и ее регулирование. – Владивосток: Издательство Дальневосточного университета. 2014. – С.76-77.

2 Дробышева Е.А. Занятость молодежи: зарубежный опыт и его применение // Журнал «Социальная политика и социология», 2012. – С.31-36.

3 [www.stat.gov.kz](http://www.stat.gov.kz)

4 Об утверждении Дорожной карты занятости 2020: Постановление Правительства Республики Казахстан от 31 марта 2015г. №162 / <http://adilet.zan.kz/rus/docs/P1500000162>.

5 Государственная программа развития продуктивной занятости и массового предпринимательства на 2017-2021 годы «Еңбек». Постановление Правительства РК от 13.11.2018 г. № 746.

6 «Дорожная карта бизнеса – 2020» <https://damu.kz/programmi/dorozhnaya-karta-biznesa-2020>

7 Экспресс-информация Акимата Павлодарской области. – 2015-2018 гг.

**Е. БЕЙСЕМБАЙ<sup>1</sup>, А. А. ТИТКОВ<sup>1</sup>, С. Ж. ИБРАИМОВА<sup>2</sup>, Р. Е. ЖАППАСОВА<sup>2</sup>**

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

<sup>2</sup>Казахский университет технологии и бизнеса, г. Нур-Султан

## **МИРОВОЙ ОПЫТ ПОСТРОЕНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ**

*Рассмотрена современная экономическая ситуация в мировой практике в области построения и развития цифровой экономики. Особое внимание акцентировано на организационные модели развития цифровой экономики как в развитых, так и развивающихся странах мира. Обозначены государственные стратегические приоритеты и принципы построения цифровой экономики. Проанализированы количественные индикативные показатели разработанных стратегий развития цифровой экономики в развитых, развивающихся и прочих странах. Акцентировано внимание на тенденции цифровизации экономики на макро- и микроуровнях.*

**Ключевые слова:** цифровая экономика, организационная модель, стратегические приоритеты, организационные основы, развитые и развивающиеся страны мира.

*Мақалада сандық экономиканы құру және дамыту саласындағы әлемдік тәжірибедегі қазіргі экономикалық жағдай қарастырылған. Әлемнің дамыған және дамушы елдерінде цифрлық экономиканы дамытудың ұйымдық моделдеріне ерекше назар аударылған. Сандық экономиканы құрудың мемлекеттік стратегиялық басымдықтары мен қағидаттары белгіленген. Дамыған, дамушы және өзге елдердегі цифрлық экономиканы дамыту стратегияларының сандық индикативтік көрсеткіштері талданды. Макро-және микродеңгейлерде экономиканы цифрландыру үрдісіне назар аударылды.*

**Үйін сөздер:** сандық экономика, ұйымдастыру моделі, стратегиялық басымдықтар, ұйымдастыру негіздері, әлемнің дамыған және дамушы елдері.

*The article considers the current economic situation in world practice in the field of construction and development of the digital economy. Particular attention is focused on organizational models for the development of the digital economy in both developed and developing countries of the world. State strategic priorities and principles for building a digital economy are outlined. The quantitative indicative indicators of the developed strategies for the development of the digital economy in developed, developing and other countries are analyzed. Attention is focused on the trends of digitalization of the economy at the macro and micro levels.*

**Key words:** digital economy, organizational model, strategic priorities, organizational foundations, developed and developing countries of the world.

Цифровизация национальных экономик – один из наиболее важных глобальных трендов. Политики и экономисты-современники отмечают, что цифровизация экономики – это объективный и необратимый процесс [1].

Мировой опыт построения и функционирования цифровой экономики актуально рассмотреть на примере таких стран, как США, Китай, страны Европейского Союза, развивающиеся страны.

В глобальном экономическом пространстве одним из пионеров и лидеров в сфере цифровой экономики являются США [1, 2]. В США под цифровой экономикой понимается экономика, которая главным образом функционирует с применением цифровых технологий, которые реализуются с использованием глобальной сети – Интернет [1, 3].

Как отмечается рядом ученых-исследователей, интенсивное внедрение цифровых технологий в США началось еще в конце XX века. В данный период цифровизация экономических процессов имела место в наибольшей степени на микроуровне (организации, предприятия, фирмы, компании и их объединения) [1,2].

На макроуровне с участием государства цифровая экономика в США начала развиваться относительно недавно, начиная с 2015 года. В данный период была разработана и принята Государственная программа развития цифровизации экономики, получившая название «Digital Economy Agenda» [1,4].

В США основополагающим государственным ведомством, координирующим реализацию данной программы, выступает Министерство торговли. В разработке программы развития цифровой экономики принимало участие 12 подразделений Министерства торговли [1].

В целях интенсификации реализации программы построения цифровой экономики и эффективно-оптимальной координации процессов, расширения возможностей программы были созданы три дополнительных организационных блока: Руководящая группа по цифровой экономике (Digital Economy Leadership Team); Целевая группа по интернет-политике (Internet Policy Task Force); Консультационный совет по цифровой экономике (Digital Economy Board of Advisors) [1].

В общем виде, по нашему мнению, организационную модель развития цифровой экономики США на макроуровне можно представить в соответствии с рисунком 1.

Наряду с США, крупнейшим в мире рынком в системе цифровой экономики обладает Китай. В последнее десятилетие Китай стал главной локомотивной силой, формирующей структуру глобальной цифровизации. В Китае динамично и интенсивно развивается цифровая экономика с ориентиром на внешние глобальные рынки. Китай создает новые мировые тенденции во многих цифровых сферах [1,5].

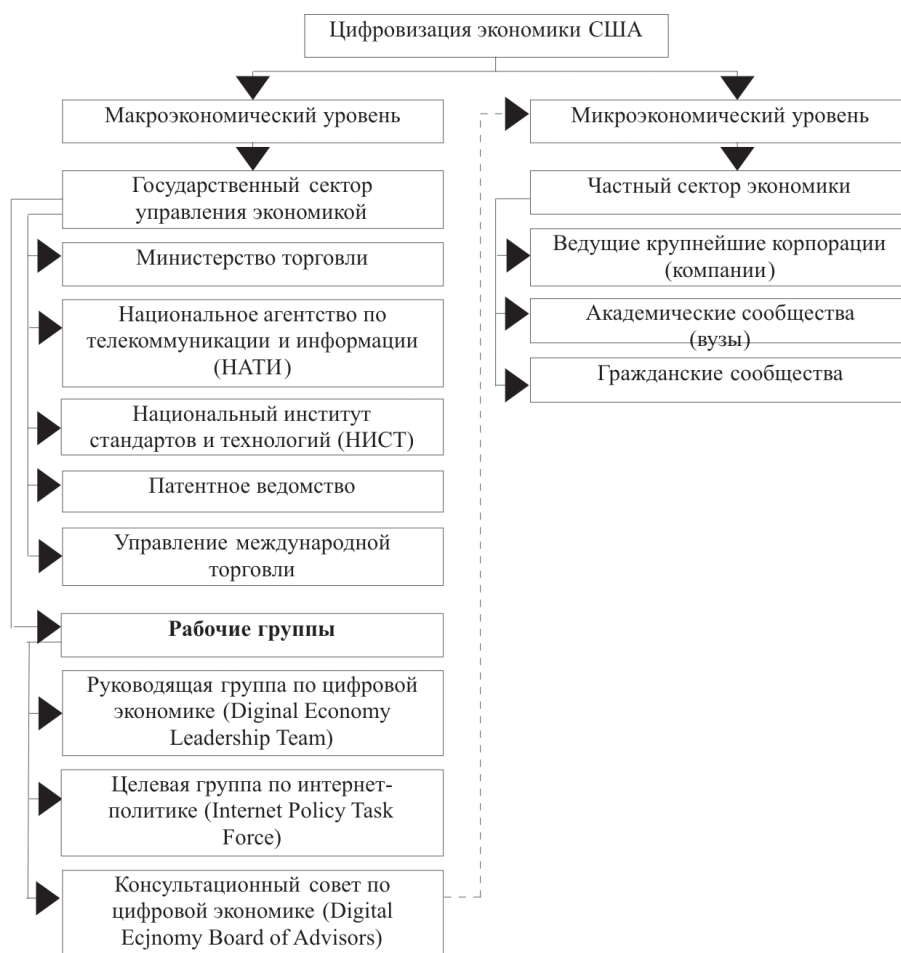
В рамках развития цифровой экономики в Китае функционирует крупнейший в мире рынок электронной коммерции, объем которого составляет более 40% от общей суммы электронных сделок в общем глобальном мировом масштабе, при этом 10 лет назад его объем не превышал одного процента [1, 5].

Объем всех совокупных сделок электронной коммерции Китая превышает суммарный объем сделок таких стран, как Великобритания, США, Япония, Франция и Германия.

Также можно отметить уникальный факт, когда объем всех электронных сделок (транзакций) посредством мобильной связи в Китае превышает аналогичный объем сделок в США в 11 раз. Около 33% «стартап-компаний-единорогов», работающих в цифровых отраслях экономики на современном этапе, принадлежит Китаю [1, 5].

В рамках функционирования и поступательного развития цифровой экономики тремя китайскими интернет-гигантами «Baidu», «Alibaba», «Tencent» создана «экосфера», ориентированная на благоприятные и гармонизированные тенденции цифровизации. Венчурные инвестиции в цифровизацию экономики трех вышеперечисленных интернет-гигантов по состоянию на 2016 год составляли 42% от общего объема венчурных инвестиций в Китае. Для сравнения, в США объем





Примечание – Составлено автором по источникам [1 - 4]

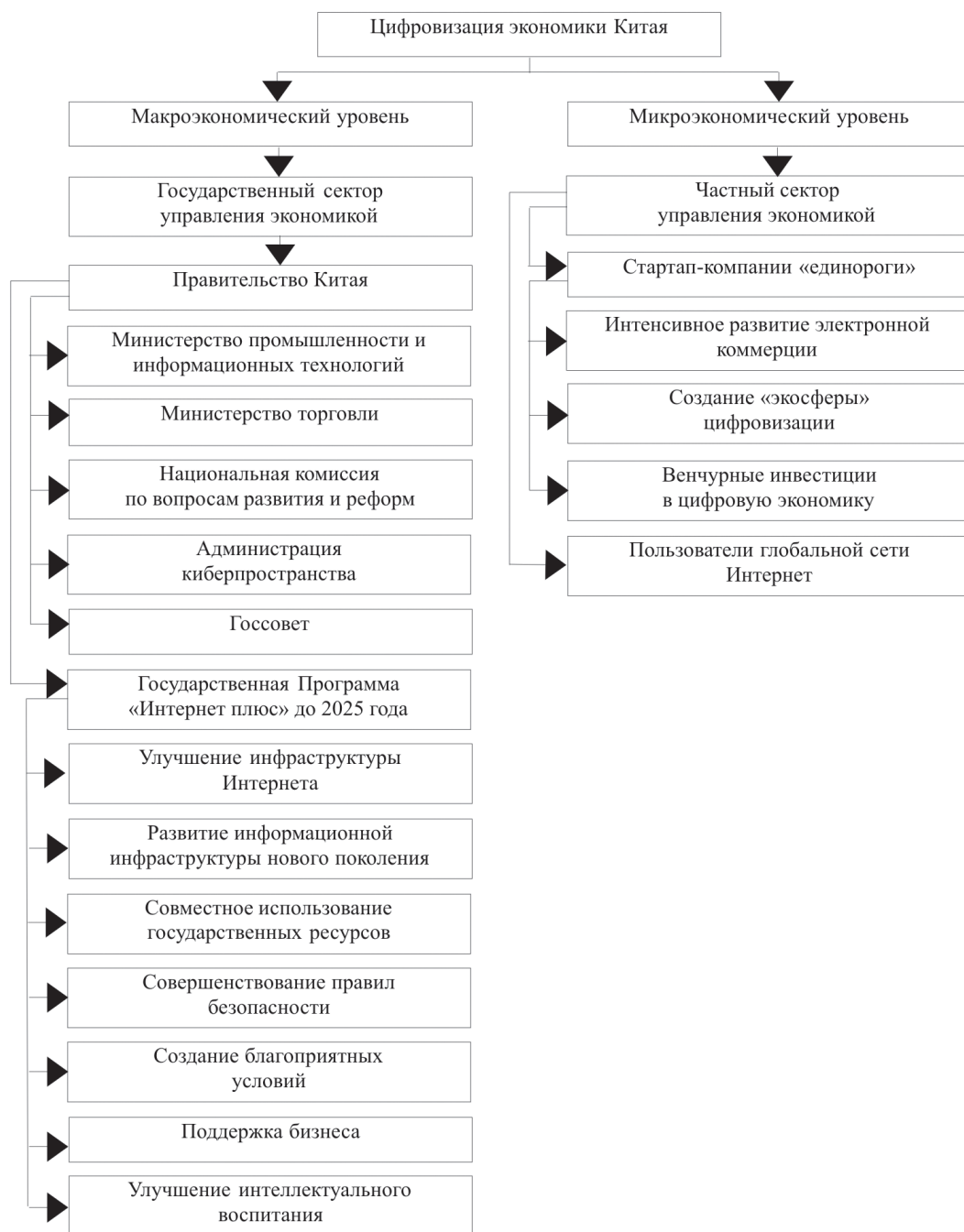
**Рисунок 1** – Организационная модель развития цифровой экономики США на макроуровне

венчурных инвестиций четырех крупнейших американских интернет-компаний – Facebook, Amazon, Google и Netflix – составил всего 5% от рынка венчурных инвестиций [1, 5].

Организационную модель развития цифровой экономики Китая на макроуровне можно представить в соответствии с рисунком 2.

Аналогично США и Китая цифровая экономика развивается в Южной Корее и Японии. Данным странам удалось создать крупнейшие цифровые компании, где в основном и «рождаются» инновации на базе традиционных корпораций: Samsung; LG; Toyota; Sony; Toshiba; SoftBank [6].

В Европейском Союзе вопросам развития цифровой экономики начали уделять внимание, начиная с 2010 года. Данный факт подтверждался вопросами обсуждения цифровизации европейских стран в Стратегии «Европа 2020».

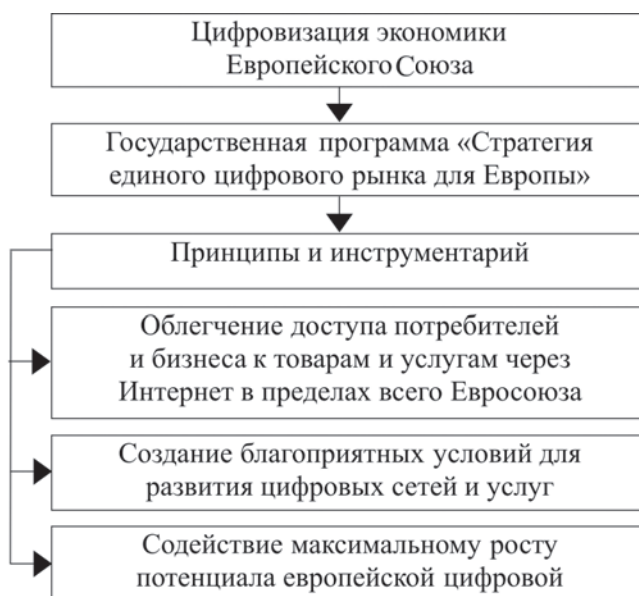


Примечание – Составлено автором по источникам [1, 7 - 9]

Рисунок 2 – Организационная модель развития цифровой экономики Китая на макроуровне

В мае 2015 года в Европейском Союзе была утверждена «Стратегия единого цифрового рынка для Европы». Несмотря на единство стратегического цифрового единства для Европейского Союза, в отдельных европейских странах приняты и реализуются собственные программы цифровизации экономики [8, 10].

В Европейском Союзе создание единого цифрового рынка (ЕЦР) осуществляется по трем направлениям, представленным в соответствии с рисунком 3.



Примечание – Составлено автором по источникам [8, 10]

**Рисунок 3** – Государственные стратегические приоритеты и принципы построения цифровой экономики в Европейском Союзе

На динамичное развитие цифровой экономики ориентированы не только развитые, но и развивающиеся страны, в которых на государственном уровне также разрабатываются и реализуются государственные программы цифровизации.

Так, например, в Индии, по состоянию на 2014 год, разработана Государственная программа «Цифровая Индия». Миссия данной программы – «Превратить страну в цифровое общество и экономику знаний» [8, 11].

В соответствии с рисунком 4, цифровая экономика Индии строится по трем укрупненным блокам.

Как показывают исследования, государственные стратегии развития цифровой экономики стали атрибутом как развитых, так и развивающихся стран. Количественные индикативные показатели разработанных стратегий развития цифровой экономики как в развитых, так и развивающихся странах представлены в соответствии с таблицей 1.



Примечание – Составлено автором по источникам [8, 11, 12]

**Рисунок 4** – Организационные основы построения и развития цифровой экономики в Индии

**Таблица 1** – Количественные индикативные показатели разработанных стратегий развития цифровой экономики в развитых, развивающихся и прочих странах

Региональный тип стран	Общее количество разработанных стратегий по цифровизации экономики	В том числе:	
		Количество стратегий, затрагивающих инфраструктуру цифровой экономики	Количество стратегий, затрагивающих развитие цифрового бизнеса
Развитые страны	32	27	21
Развивающиеся страны	59	54	40
Страны Африки	25	23	17
Страны Азии и Океании	16	15	9
Латинская Америка и Карибские страны	18	16	4
Страны с переходной экономикой	11	10	6
Итого	102	91	67

Примечание – Составлено по источникам [8, 13]

Исследование мирового опыта построения и функционирования цифровой экономики показывает, что организационно-экономические процессы цифровизации экономических систем получают динамичное развитие как в развитых, так и развивающихся странах. В цифровизации экономики заинтересованы как государственный сектор экономики в лице правительства, так и частный сектор экономики в лице ведущих высокотехнологичных компаний и рядовых потребителей цифровой продукции и услуг.

С позиции государственного управления экономикой, фундаментальными основами цифровизации выступают государственные стратегические программы, предопределяющие ориентир на развитие инфраструктурных основ и поддержку цифрового бизнес-предпринимательства. Мировой опыт показывает значительный вклад цифровизации экономики в темпы роста ВВП и занятость населения.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Скаковский, Л. Р. Зарубежный опыт в сфере создания современной цифровой экономики: выводы и уроки для Республики Казахстан. – (<http://isca.kz/ru/analytics-ru/2327>)
- 2 Ревенко Н.С. Цифровая экономика США в эпоху информационной глобализации: актуальные тенденции [Текст] / Н.С. Ревенко // США – Канада: Экономика – Политика – Культура. – 2017. – №8. – с.78.
- 3 Oxford Living Dictionaries. – ([https://en.oxforddictionaries.com/definition/digital\\_economy](https://en.oxforddictionaries.com/definition/digital_economy))
- 4 Digital Economy. Information of the U.S. Department of Commerce. – (<https://www.commerce.gov/news/blog/2015/11/commerce-departments-digital-economy-agenda>)
- 5 China's digital economy a leading global force. –(<https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/China/Chinas%20digital%20economy%20A%20leading%20global%20force/MGI-Chinas-digital-economy-A-leading-global-force.ashx>)
- 6 Авдеева И. Л., Головина Т. А., Парахина Л. В. Развитие цифровых технологий в экономике и управлении: российский и зарубежный опыт [Текст] И. Л. Авдеева, Т. А. Головина, Л. В. Парахина // Журнал «Вопросы управления». 2017.
- 7 Digital economy big job creator – (<http://www.shanghaidaily.com/business/finance/Digital-economy-big-job-creator/shdaily.shtml>)
- 8 Ревенко Л., Ревенко Н. Международная практика реализации программ развития цифровой экономики [Текст] Л. Ревенко, Н. Ревенко // Международные процессы, – Т. 15 – No 4 – С. 20-39.
- 9 China unveils Internet Plus action plan to fuel growth. – ([http://english.gov.cn/policies/latest\\_releases/2015/07/04/content\\_281475140165588.htm](http://english.gov.cn/policies/latest_releases/2015/07/04/content_281475140165588.htm))
- 10 A Digital Single Market Strategy for Europe: Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. COM (2015) 192 final. Brussels: the European Commission, 2015.– 20 p. –([https://ec.europa.eu/commission/index\\_en](https://ec.europa.eu/commission/index_en))
- 11 Digital India – A programme to transform India into digital empowered society and knowledge economy. Press Information Bureau. New Delhi: Government of India, Cabinet, 20 August 2014. –(<http://pib.nic.in/newsite/PrintRelease.aspx?relid=108926>)
- 12 Cabinet Clears «Digital India» Programme. August 21, 2014. –(<http://indianexpress.com/article/india/india-others/cabinet-clears-digital-india-programme/>)
- 13 World Investment Report 2017. Investment and the Digital Economy. Geneva: UNCTAD, 2017: 191. – ([http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/wir\\_2017\\_en.pdf](http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/wir_2017_en.pdf))

*M.I. DABYLOVA<sup>1</sup>, G. ASHIROVA<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Қазақский национальный университет имени аль-Фараби*

<sup>2</sup>*Университет Туран*

## **ORGANIZING OF INTERACTION BETWEEN UNIVERSITIES AND THE BUSINESS-ENVIRONMENT IN INNOVATION ACTIVITIES IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

*For many decades for the Republic of Kazakhstan priority direction of state policy on the General background of world achievements was the development of the oil industry, creation of competitive production in the sphere of useful resources, agricultural technologies, development of architecture, science, technology, economy, welfare and culture of the people was an operational development and strengthening of scientific-technical and intellectual potential. Within the framework of this policy, a balance was ensured between the academic and University sectors of science, the close interaction of which accelerated the development of the scientific and production cycle in most sectors of the economy.*

**Key words:** *innovative activity, high school sector of science, business environment, innovative potential, research and commercial activity.*

*Көптеген онжылдықтар бойы Қазақстан Республикасы үшін әлемдік жетістіктер аясында мемлекеттік саясатының басым бағыты: мұнай өнеркәсібін игеру, пайдалы қазбалар, ауыл шаруашылығы технологиялары саласында бәсекеге қабілетті өндіріс құру, сәулет, ғылым, техника, экономика салаларын дамыту, халықтың әл-ауқаты мен мәдениетін арттыру, ғылыми-техникалық және зияткерлік әлеуетті жедел дамыту және өсіру болып табылды. Осы саясат шеңберінде ғылымның академиялық, ЖОО-секторларының теңгерімділігі қамтамасыз етілді, олардың тығыз өзара іс-қимылы экономиканың көптеген салаларында ғылыми-өндірістік циклдің дамуын жеделдетеді.*

**Түйін сөздер:** *инновациялық қызмет, жоғары оқу орнының ғылым секторы, бизнес-орта, инновациялық әлеует, ғылыми-зерттеу және коммерциялық қызмет.*

*На протяжении многих десятилетий для Республики Казахстан приоритетным направлением государственной политики на общем фоне мировых достижений было освоение нефтепромышленности, создание конкурентоспособного производства в сфере полезных ископаемых, сельскохозяйственных технологий, развитии архитектуры, науки, техники, экономики, повышении благосостояния и культуры народов, а также оперативное развитие и наращивание научно-технического и интеллектуального потенциала. В рамках этой политики была обеспечена сбалансированность академического, вузовского секторов науки, тесное взаимодействие которых ускорило развитие научно-производственного цикла в большинстве отраслей экономики.*

**Ключевые слова:** *инновационная деятельность, вузовский сектор науки, бизнес-среда, инновационный потенциал, научно-исследовательской и коммерческой деятельности.*

Relevance of the topic in the period of planned economy responsibility for improving the scientific and educational level, balance and proportionality in the development of the economy was the strategic plans of the Republic of Kazakhstan, which identified reserves for further growth of production and more efficient use of production assets, capacities, material resources, increase profitability and improve other economic indicators of the development of economic sectors of the Republic of Kazakhstan. In the implementation of the development strategy, the right placement of productive forces was ensured, which



contributed to the creation of scientific centers and Academies of Sciences in the sectors of the economy. In the course of market reforms the achieved positions were lost, due to the departure from the state target orders and the reduction of public spending on fundamental and applied research. Despite this, government spending shows different figures. It turned out that in the last five years the volume of internal costs for in Kazakhstan ranged from 61.7 billion tenge to 69.3 billion tenge. The largest volume was recorded in 2015 – 69.3 billion tenge against 66.6 billion in 2016 and 68.9 billion in 2017. In 2017, research and development and experimental design work expenditures increased by 3.4% compared to the previous year. At the same time, the share of costs for applied research in the total volume was 59.4%, for experimental development – 24.9%, for fundamentals research – 15.7%. The largest parts of funding of domestic spending on research and development and experimental design work have at the expense of Republican budget – 51.3%. Own funds of enterprises account for 40.9%, other sources – 7.8%. The priority direction of research and development and experimental design work financing in 2017 was research in the field of engineering developments and technologies, the share of which in the total amount of internal research and development and experimental design work costs amounted to 45.6%. Expenditures on research in the field of natural Sciences amounted to 32.6%, in the field of agricultural Sciences – 9.5%, Humanities – 5.1%, medical – 4.8%, social – 2.4%. According to the latest UNESCO ranking for 2015, among 74 countries of the world, Israel spends the largest share of its GDP on research and development and experimental design work – 4.27%, which is the leader in this indicator in recent years. Israel followed by South Korea – 4.23%, Japan – 3.28%, Sweden – 3.26% and Austria – 3.07%. Kazakhstan is located at the bottom of the list – on the 63rd place with 0.17%. Uzbekistan is above us with the index of 0.21%, just below Kyrgyzstan – 0.12% of GDP. The main sources of information were the database of the United Nations Education, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) and the data of the Committee of statistics of MNE RK [1]. But here here we see that the business environment remains outside of the funding of scientific research. Over the past decades, the volume of fixed assets in the scientific and technical sphere has increased in Kazakhstan, but the share of innovative products in the total volume of industrial products decreased to 9.6%, only 22,081 young specialists have worked in the field of science. To correct this situation, the Strategy of innovative development of Kazakhstan focused on the innovative economy until 2020, which is understood as «the economy of society based on knowledge, innovation, friendly perception of new ideas, machines, systems and technologies, the readiness of their practical implementation in various spheres of human activity. It highlights the special role of knowledge and innovation, especially scientific knowledge».

«We should not limit ourselves to improving our curricula by universities that guarantee academic autonomy; they should actively develop research work»[2]. «The dominant role of high-tech industries and information technologies in the modern economy is determined by their growing contribution to the level of development and welfare of society. In addition, today they serve as an indicator of the strategic level of economic power of the country»[3]. The growing complexity and consistency of innovation, global competition and resource constraints are forcing enterprises to adopt a new research strategy. New forms of cooperation in the field of research, development, experimental design work and inventive activities

are emerging with the bulk of new research alliances linked to the development of the high-tech industry (microelectronics, biotechnology, information and telecommunication technologies). Researchers of the current stage of scientific and technological development talk about the formation of the global innovation sphere on the basis of research networks covering the whole world, which completes the processes of production, trade and financial globalization. "As a result of the creation of global scientific networks, not only the content and priorities of research are changing, but also the nature of corporations, the style and methods of management are being updated, and the foundations of a new corporate culture are being formed»[4]. One of the key factors in the development of the economy and society is the Union of science, education and innovation. The formation of special institutions, organizations and systems to support the existing innovation processes in the field of University complexes will increase the commercial profitability of innovation. It includes organizational, scientific, technological, financial and commercial activities of the University, which leads to innovative results.

In the Republic of Kazakhstan at the beginning of the 2017-2018 academic year there are 127 higher education institutions, including representative offices, including public - 47 universities, private - 75 universities and 5 universities on the right of foreign ownership. The largest number of universities-34% is located in Almaty. This is due to the special status of Almaty as a research and educational center. In the education system, wherever it was, the main way of financing foreign universities or domestic universities laid down on the basis of state support. In Kazakhstan, the sources of funding for science industry are the state budget, own funds of enterprises and funds of commercial and non-profit organizations. As for universities that are actively engaged in innovative activities, they strive to become an innovative and entrepreneurial University, an independent and stable player not only at the regional level, but also at the national and global levels. Methods of establishing an innovative University: the main ways of forming an innovative University are: first, to train highly qualified specialists to develop the system of innovative education. Second, create an advanced training of the best specialists based on the integration of education, research and production. Third, to create innovative infrastructure with the preservation of University traditions through the improvement of academic values. Fourth, to form an innovative corporate culture and an internal competitive environment. Fifth, to develop the infrastructure of interaction between the University and the external environment, to form a strategic partnership with universities, to involve academic sciences, industry, business and government agencies. The sixth is the diversification of sources of funding for the University. Seventh, to create an adaptation of the University's management system as a structure of self-education. These approaches systematically reflect the main processes and directions of constructive actions to transform traditional universities into innovative universities [5]. The problems here too can be seen that the activity of the business environment is too low.

One of the universities engaged in innovative activities in the Republic of Kazakhstan is the innovation cluster of Nazarbayev University «Astana Business Campus». Business incubator-supports new ideas and innovative business projects at the initial stage. In particular, young entrepreneurs, students, professionals, inventors, as well as all persons with innovative ideas and their own ways of solving the problem can participate in the ABC Incubation program. Also in this cluster there are: business accelerator, Digital

Creative Laboratory, Fabrication Laboratory, experimental workshop, Technopark, Office maintenance of a special economic zone «Astana-Technopolis», Office of research support, Office of commercialization. Contact with the Business environment partner of 49 companies, including Eurasian Resources Group (IRG), KAMAZ, Shell, Post.kz etc.

Discussion of different researchers: if we study foreign experience many entrepreneurship researchers have offered expectancy-type and subjective expected-utility-type models to describe the factors that influence an individual's choice to pursue an entrepreneurial of the university Douglas and Shepherd (2000), that offered a model of EI in which the choice to pursue entrepreneurship is based on a person's utility function [6]. In the existing literature on entrepreneurship, self-confidence (SELF) is identified as one of the main antecedents of the entrepreneurial attitude [7]. Therefore, those researchers who have had previous business experience, either at work or when participating in joint research projects, have a positive attitude to commercialize the results of their research [8]. Less experienced entrepreneurs often find it difficult to identify opportunities for commercialization, and struggle to bridge the gap between scientific research and industry networks [9]. Training for entrepreneurship and contact with entities that provide support for entrepreneurs tend to favor the willingness to start a business (Siegel & Phan, 2005). Rauch and Hulsink (2015) demonstrate that ET directly affects PC by allowing access to resources that facilitate the entrepreneur's work and access to the experience of other entrepreneurs thanks to this training[10]. Entrepreneurial activities may also be explained by the influences of the surrounding business environment. Academics have emphasized that government policies, characteristics of the local context (e.g., availability of logistic infrastructure, financial investors, and externalities), and, more specifically, university support mechanisms influence their entrepreneurial activities [11]. The decision to engage in founding a firm is to a large extent socially conditioned: previous efforts by faculty members to start their own company make other scientists believe that entrepreneurial activity is acceptable and desirable [12]. The sparse literature on scientists' motivations and EA towards their own engagement in entrepreneurial activities suggests to allocate effort and time to entrepreneurship if they perceive that activity as positive and professionally stimulating as well as having the potential to provide commercial benefits from their research [13]. Thus, Bénabou and Tirole (2002) argue that this self-confidence makes it easier to convince others and improves individual motivation so that people keep making an effort until the established goals are achieved. In the academic field, the recent work by Miranda et al. (2017) also suggests the existence of this relationship[14].

Conclusion: «The innovative potential of the higher education sector of science is characterized as the value of the maximum opportunity to produce research results, leading to the process of practical implementation of innovations, qualitative improvement of socio-economic systems and increase the competitiveness of business entities. A distinctive feature of this definition is the modification of the economic content of the concept in terms of the relationship between the interests of universities and the business environment. In the study of the features of building models of innovative systems based on the use of innovative potential of universities, it was noted that the share of the higher education sector in Kazakhstan is the smallest compared to other CIS countries. The European model is evident in the creation of joint activities of the University sector of science with industrial companies on the principles of equal partnership. The experience of Finland is an example

of the development and support of small business. Strategic partnership on the example of techno-park's activity has become widespread in the system of development of scientific and educational activities between Kazakhstan and China, which is due to the territorial peculiarities, in the development of scientific, educational and technological activities in the countries of the Asia-Pacific region. Conjuncture-forming factors of scientific and educational products with characteristic features of the levels of economic activity - micro, macro-affecting the promotion of innovation. This made it possible to identify the classification features of the process of commercialization of scientific developments, a distinctive feature of which is the identification of conditions that contribute to and constrain the development of innovative activity of the higher education sector of science at the levels of management. Models of system dependencies of scientific and educational institutions and business environment in the analysis are the principle of scientific saturation; the principle of market research and manageability of innovation promotion processes. On the basis of structural changes in the economy and the priority development of the economic and business environment, the principles are grouped as follows: the principle of structuring the economy; the principle of productivity of the innovative potential of the higher education sector of science by specialization. Universities to achieve close interaction with the business environment, they must be able to attract even if at the beginning you want to use public or private funds. This allows an assessment of innovation potential. Management of the development of innovative potential of the University sector of science is considered in order to provide targeted management of inter-sectoral relations of technologically related spheres of management.

#### LIST OF LITERATURE

- 1 <http://www.unesco.org>
- 2 President Of The Republic Of Kazakhstan-Leader Of The Nation N. Ah.B.Message Of The President Of The Republic Of Kazakhstan N. Ah. Nazarbayev to the people of Kazakhstan «Strategy» Kazakhstan-2050»: new policy of the established state « – Almaty, p.66
- 3 K. A. Bagrinovsky, M. A. Bendikov «Some approaches to improving the mechanism of technological development management»// Management in Russia and abroad. 2001. – № 1. – p. 7-23.
- 4 N. Ivanova «National innovation systems»// economic Issues. No. 7. 2001. p. 64
- 5 Tekenov U. A., Daurenbekova A. N., Tekenov A. U. Collection of materials from the conference «Global challenges and modern trends in the development of higher education», Almaty, 2013
- 6 E.J. Douglas, D.A. Shepherd Entrepreneurship as a utility maximizing response Journal of Business Venturing, 15 (3)(2000), pp. 231-251
- 7 J.J. Ferreira, M.L. Raposo, R.G. Rodrigues, A. Dinis, A. do Paço A model of entrepreneurial intention: An application of the psychological and behavioral approaches. Journal of Small Business and Enterprise Development, 19 (3) (2012), pp. 424-440.
- 8 M. Abreu, V. Grinevich The nature of academic entrepreneurship in the UK: Widening the focus on entrepreneurial activities Research Policy, 42 (2) (2013), pp. 408-422
- 9 S. Mosey, M. Wright From human capital to social capital: A longitudinal study of technology-based academic entrepreneurs. Entrepreneurship Theory and Practice, 31(2007), pp. 909-935
- 10 D.S. Siegel, P. Phan Analyzing the effectiveness of university technology transfer: Implications for entrepreneurship education Advances in the Study of Entrepreneurship, Innovation, and Economic Growth, 16(2005), pp. 1-38

---

11 R. Fini, N. Lacetera, S. Shane Inside or outside the IP system? Business creation in academia *Research Policy*, 39 (2010), pp. 1060-1069

12 J. Bercovitz, M. Feldman Academic entrepreneurs: Organizational change at the individual level / *Organization Science*, 19 (1) (2008), pp. 69-89

13 M. Goethner, M. Obschonka, R.K. Silbereisen, U. Cantner Scientists' transition to academic entrepreneurship: Economic and psychological determinants *Journal of Economic Psychology*, 33 (3) (2012), pp. 628-641

14 F.J. Miranda, A. Chamorro, S. Rubio Determinants of the intention to create a spin-off in Spanish universities *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management* (2017).

**А. М. САЙЛЫБАЕВ**

*Казахский национальный университет имени аль-Фараби*

## **ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ФИНАНСОВОМ СЕКТОРЕ**

*Рассматривается, как использование цифровых каналов и услуг облачных вычислений снизило некоторые барьеры для доступа к предоставлению традиционных финансовых услуг, а также как использование цифровых каналов и услуг облачных вычислений снизило некоторые барьеры для доступа к предоставлению традиционных финансовых услуг. В дополнение к этому цифровая трансформация открыла рынки финансовых услуг для новых провайдеров как начинающих компаний, известных как fintechs, так и, в последнее время, крупных технологических компаний. Последние обладают огромным разрушительным потенциалом в конкурентной среде благодаря своим размерам и характеристикам цифровых экосистем, в которые они интегрируют финансовые услуги.*

**Ключевые слова:** цифровая экономика, финансовые услуги, цифровые рынки, финансовое регулирование, big data.

*Мақалада сандық арналар мен бұлтты есептеу қызметтерін пайдалану дәстүрлі қаржылық қызметтерге қол жеткізудің кейбір кедергілерін төмендету туралы, сондай-ақ сандық арналарды және бұлтты есептеу қызметтерін пайдалану дәстүрлі қаржылық қызметтерге қол жеткізудің кейбір кедергілерін азайтқандығы қарастырылады. Бұдан басқа, цифрлық трансформация жаңа жабдықтаушыларға, мысалы, fintechs ретінде белгілі стартап-компанияларға, сондай-ақ жақында ірі технологиялық компанияларға қаржылық қызметтер нарығын ашты. Соңғы қаржылық қызметтерді біріктіретін цифрлық экосистемдердің мөлшері мен сипаттамаларына байланысты олардың бәсекелестік ортада үлкен деструктивті әлеуеті бар.*

**Түйін сөздер:** сандық экономика, қаржы қызметтері, санды нарықтар, қаржылық реттеу, big data.

*The article discusses how the use of digital channels and cloud computing services reduced some barriers to accessing traditional financial services, and the use of digital channels and cloud computing services reduced some barriers to accessing traditional financial services. In addition to this, digital transformation has opened up financial services markets for new providers, like start-up companies known as fintechs, and, more recently, large technology companies. The latter have enormous destructive potential in a competitive environment due to their size and characteristics of the digital ecosystems into which they integrate financial services.*

**Key words:** digital economy, financial services, digital markets, financial regulation, big data.

Генерация, хранение и передача информации является ключевым элементом операций финансового сектора. Финансовые требования и обязательства клиентов отражаются как биты данных. Платежи и транзакции осуществляются посредством информационных потоков, а анализ данных позволяет финансовым учреждениям лучше оценивать кредитоспособность потенциальных заемщиков. Это лишь некоторые из примеров, которые показывают, в какой степени финансовая индустрия с самого начала основывалась на обработке информации. Это объясняет, почему исторически это один из секторов, который больше всего инвестировал в информационные и коммуникационные технологии (ИКТ).

С конца 1970-х годов, когда появились первые мэйнфрейм-компьютеры в штаб-квартире корпорации, а позднее – компьютеры в отделениях банков, финансовые



учреждения стремились постепенно компьютеризировать операции и внутренние процессы, которые были чрезвычайно трудоемкими. Эта первая волна внедрения ИКТ позволила обрабатывать все более сложные операции еще более эффективно. Большая экономия за счет масштаба в результате автоматизации подтолкнула финансовый сектор к слияниям и поглощениям, чтобы воспользоваться преимуществами повышения эффективности.

Самую последнюю волну цифровой трансформации отличает то, что помимо введения новых улучшений эффективности, оно существенно изменило отношение финансовых учреждений к своим клиентам, породив новые услуги и бизнес-модели, сократив некоторые из них, барьеры для входа, которые сделали финансовый сектор относительно статичным рынком. Результатом является продолжающееся нарушение, которое трансформирует конкурентную среду и структуру рынка финансовых услуг. За этими изменениями стоят три основных технологических достижения:

1. Широкополосные сети и интеллектуальные мобильные устройства.
2. Услуги облачных вычислений.
3. Эксплуатация больших наборов данных и использование искусственного интеллекта.

Расширение сетей фиксированной и мобильной широкополосной связи и повсеместное внедрение интеллектуальных устройств привели к появлению новых каналов распределения и обслуживания клиентов – в первую очередь веб-сайтов электронного банкинга, а затем приложений для мобильного банкинга.

Потребители, которые привыкли к непосредственности, повсеместности и простоте в цифровых услугах, таких как социальные сети и электронная коммерция, с готовностью используют эти новые каналы для своей повседневной деятельности, особенно молодое поколение. С точки зрения конкуренции онлайн-сайты и мобильные приложения позволяют провайдерам ориентироваться на более широкие рынки, извлекая выгоду из экономии масштаба без необходимости развертывания и поддержки обширной сети физических филиалов. Это дает возможность новым поставщикам финансовых услуг использовать модель цифровой дистрибуции.

Онлайн-коммуникация позволила снизить операционные издержки (поиск партнеров, ведение переговоров и мониторинг контрактов и т.д.) между отдельными агентами, которые географически рассредоточены, и это позволило создать платформы, которые связывают заемщиков и кредиторов друг с другом и облегчают их транзакции через механизмы доверия, которые уменьшают информационную асимметрию [1]. Это изменение важно для такой отрасли, как финансы, в которой информационные асимметрии традиционно являются важным источником добавленной стоимости и оправдывают некоторые нормативные акты.

Новые цифровые технологии стали ключом к открытию рынка финансовых услуг – рынка, который традиционно был относительно статичным – для новых провайдеров, создавая новую конкурентную среду, которая в полном разгаре.

Новые компании, которые воспользовались возможностью цифрового преобразования, чтобы проникнуть в финансовый сектор, стали известны как *fintechs* – производное от слов «финансы» и «технологии». Эти новые компании, как правило, специализируются на конкретном финансовом продукте или услуге, иногда также

ориентированы на определенный сегмент клиентов [2]. В целом, они работают в тех областях финансового сектора, которые не подвержены значительному бремени регулирования и не являются капиталоемкими, например, платежи и переводы. Именно здесь сосредоточено большинство видов деятельности в области финансовых технологий, а также связанные с кредитами услуги, не основанные на получении депозитов (такие как краудфандинговые платформы) или приложения, которые помогают клиентам управлять своими личными финансами (такие как агрегаторы счетов и автоматизированные финансовые консультации). Специализируясь на конкретном финансовом продукте или услуге, финтех-компании развязали цепочку создания стоимости в банковском секторе, которая была традиционно объединена в рамках универсальной банковской модели, которая стремится удовлетворить общие финансовые потребности клиентов [3]. В этой новой среде банки и другие новые игроки являются конкурентами в рамках отдельных элементов цепочки создания стоимости, все больше работая вместе в других областях. В некоторых случаях fintechs предлагают свои технологии и решения банкам, в то время как в других банки включали сторонние продукты и услуги в ценностное предложение, которое они предлагают своим клиентам.

В последние годы в финансовом секторе появились игроки другого типа: крупные технологические компании с консолидированными позициями на других цифровых рынках. Примерами этого являются Amazon, Facebook и Apple в США и Европе, а также Alibaba и Tencent в Китае. Как и fintechs, эти компании также предлагают конкретные финансовые продукты и услуги, отделенные от цепочки создания стоимости банков, но, тем не менее, включенные в их собственное ценностное предложение. Общим аспектом общей стратегии, используемой такими компаниями, является построение вокруг своих клиентов экосистемы продуктов и услуг (социальные сети, электронная коммерция, поисковые системы, операционные системы, магазины приложений и т.д.), которые взаимосвязаны между ними [4].

Включение финансовых услуг в цифровые экосистемы может потенциально изменить структуру финансового сектора. Причиной такого заявления является то, что цифровые экосистемы крупных технологических компаний уже имеют миллионы активных пользователей, а также обладают рядом характеристик, которые дают им определенную власть на рынках, на которых они работают, и помогают им прорываться в новые.

Цифровая трансформация экономики радикально изменила структуру ряда секторов бизнеса, от индустрии контента до сектора розничной торговли. Влияние также можно наблюдать в финансовом секторе, хотя и медленнее, отчасти из-за бремени финансового регулирования. Новые финтех-технологии начали конкурировать в конкретных финансовых услугах, а в последнее время крупные технологические компании начали включать финансовые продукты в свои цифровые экосистемы. Это расширение представляет собой потенциально значительное нарушение финансового сектора из-за размера этих компаний и характеристик цифровых экосистем, которые они развивают.

Интеграция финансовых услуг в цифровые экосистемы, которые имеют тенденцию занимать доминирующее положение на рынках, на которых они работают, создает проблемы для финансовой стабильности, конкуренции и защиты потребите-

лей. Определенные риски могут концентрироваться на очень небольшом числе игроков, которые достигают важности – подобной важности критических инфраструктур [5].

Между тем разделение производства и распределения финансовых услуг может привести к смещению некоторых стимулов, создать проблемы морального риска при выдаче кредитов или может снизить определенные обязанности по защите прав потребителей.

Финансовые регуляторы и надзорный орган должны тщательно следить за тем, как работает рынок, выявлять возникающие риски и, при необходимости, корректировать нормативную базу для обеспечения финансовой стабильности и защиты потребителей, а также поощрять честную конкуренцию. В контексте, в котором различные типы бизнес-моделей и поставщиков сосуществуют во все большей степени, это означает переход к регулирующей и надзорной структуре, основанной больше на видах деятельности и рисках, чем на типе предприятия, которое их берет на себя.

Содействие добросовестной конкуренции также требует правил доступа к данным и их переносимости, которые являются взаимными и не создают асимметрии между разными типами игроков. В противном случае они могут иметь непреднамеренные последствия, а не способствовать смягчению тенденции цифровых рынков к концентрации в нескольких крупных компаниях, которые накапливают большие объемы данных и расширяют свои возможности с одного рынка на другой. Роль органов по защите данных и конкуренции здесь жизненно важна для предотвращения подрыва прав пользователей, поскольку субъекты данных и компании злоупотребляют своим доминирующим положением путем ограничения конкуренции.

Европа является новаторским в этом отношении, с институциональной структурой, которая предоставляет полномочия Европейской комиссии по защите внутреннего рынка. Некоторые европейские стандарты становятся ориентиром для других стран и регионов. По этой причине важность, которую ЕС придает политике защиты данных и конкуренции, очень важна для глобального обсуждения цифровых рынков. Эти дебаты поднимают вопрос о том, может ли понадобиться международный орган – возможно, под эгидой G20 – для содействия большей координации в вопросах, касающихся конфиденциальности и конкуренции.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Coyle, D. Making the most of platforms: a policy research agenda. Toulouse School of Economics – Jean – Jacques Laffont Digital Chair Working paper. 2016.

2 Arner, D.W., Barberis, J. and Buckley, R.P. “The evolution of Fintech: A new post-crisis paradigm”. *Georgetown Journal of International Law*, vol. 47 (4), pp. 1271–1319. 2016.

3 Evans, D. and Schmalensee, R. “The Industrial Organization of Markets with Two-Sided Platforms”. *Competition Policy International*, vol. 3 no. 1, pp. 151-179. (2007).

4 Rogerson, R. “FinTech Impact on Retail Banking – From a Universal Banking Model to Banking Verticalization”. At: Chishti, S. and Barberis, J. (eds.). *The FinTech Book: The Financial Technology Handbook for Investors, Entrepreneurs and Visionaries*. London 56, pp. 248-252. 2016

5 Интернет-ресурс: <https://kursiv.kz/news/vlast-i-biznes/2018-07/fintech-dlya-vsekh>

**Ш. С. САМЕНОВ, М. Ш. ЖҮСПОВА, Т. ДӘУЛЕТКЕЛДІ**

*Казахстанский инженерно-технологический университет, г. Алматы*

## **ЭКОНОМИКАНЫҢ ТҰРАҚТЫ ДАМУЫН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДЕГІ ЦИФРЛАУ**

*Экономиканың тұрақты дамуын қамтамасыз етудегі цифрлау ретінде қарастырылған. Түсіндірменің сипаттамалық ерекшеліктері талданған, «цифрлық экономика» түсінігін түсіндіру процесінде қолдану. Салаларды цифрландыру – еңбек өнімділігін арттыратын және капиталдандырудың өсуіне әкелетін серпінді технологиялар мен мүмкіндіктерді пайдалана отырып, Қазақстан Республикасы экономикасының дәстүрлі салаларын қайта құру бағыты өрлендіруге мүмкіндік беретін жүйе екендігі атап өтілді.*

*Сонымен қатар, цифрлық технологияларды пайдалану есебі – Қазақстан Республикасы экономикасының даму қарқынын жеделдету және халықтың өмір сүру сапасын жақсарту, сондай-ақ Қазақстан экономикасының ұзақ мерзімді перспективада болашақтың цифрлық экономикасын құруды қамтамасыз ететін дамудың түбегейлі жаңа траекториясына көшуі үшін жағдайлар жасау болып табылатыны туралы баяндалған.*

**Түйін сөздер:** *цифрлау, экономикалық даму, маңыздылық, тұрақты даму.*

*Рассмотрены вопросы устойчивого развития экономики в качестве цифровизации в обеспечении, описательные особенности интерпретации, а также применение понятия «цифровая экономика» в процессе объяснения. Отмечено, что цифровизация отраслей – это система, позволяющая воссоздать традиционные отрасли экономики Республики Казахстан, используя динамичные технологии и возможности, повышающие производительность труда и приводящие к росту капитализации.*

*Вместе с тем, отмечено, что расчет использования цифровых технологий – это ускорение темпов развития экономики Республики Казахстан и улучшение качества жизни населения, а также создание условий для перехода экономики Казахстана на принципиально новую траекторию развития, обеспечивающую создание цифровой экономики будущего в долгосрочной перспективе.*

**Ключевые слова:** *цифровизация, экономическое развитие, важность, устойчивое развитие.*

*This article deals with the issues of sustainable economic development as digitalization in Russia. Descriptive features of interpretation, application of the concept of «digital economy» in the process of explanation. The author noted that the digitalization of industries is a system that allows to recreate the traditional sectors of the economy of the Republic of Kazakhstan, using dynamic technologies and opportunities that increase productivity and lead to an increase in capitalization.*

*However, the speaker talked about the fact that the calculation of the use of digital technologies is accelerating the pace of development of economy of the Republic of Kazakhstan and improve the quality of life of the population and creation of conditions for transition of Kazakhstan's economy on a fundamentally new path of development, ensuring the creation of the digital economy of the future in the long term.*

**Key words:** *digitalization, economic development, importance, sustainable development.*

«Жаңа сандық революция» өндірістің бүгінгі тәсілдерін, жеткізу тізбегін және қосылған құнды жасау тізбегін өзгертуге тікелей мүмкіндік береді. Қазіргі таңда, «Индустрия 4.0» - өнеркәсіптің сандық трансформация драйверлерінің бірі, өндірісті ұйымдастыру тұжырымдамасы болып табылады.

Экономика салаларындағы сандық өзгерістер, тура цифрландыру және олардың интеграциясы, жаппай өндірістен, жаппай дараландыруға көшу үшін негіз жасайды.

Сонымен қатар, өндірістің икемділігі артуға, жаңа өнімді игеру уақытын қысқартуға, жаңа бизнес-модельдерді іске асыруға және клиенттермен жұмыс істеудің жеке тәсілін қолдануға мүмкіндік береді. Осының барлығы өнеркәсіп кәсіпорындарының тиімділігі мен бәсекеге қабілеттілігін едәуір арттыруға үлкен көмек.

2022 жылға қарай осы бағытты табысты іске асыру келесі жетістіктерге қол жеткізуге мүмкіндік береді:

1. Басым салалардың әрқайсысында әлемнің ТОП-30 елінің деңгейіне дейін Еңбек өнімділігі деңгейін арттыру;
2. Басым салаларда бәсекеге қабілетті экспорттық өндірістер;
3. Қазақстан Республикасының ірі компанияларын капиталдандырудың принципті жаңа деңгейге шығуы;
4. Дамыған жергілікті электрондық сауда;
5. Көлеңкелі экономика үлесін әлемнің ТОП-30 елдерімен салыстыратын деңгейге дейін төмендету.

Цифрлық технологияларды жаппай енгізу, өнімділіктің өсуін қамтамасыз етуге, олардың бәсекеге қабілеттілігін арттыруға, оның ішінде халықаралық нарықта дәстүрлі базалық салаларды дамытуға серпін береді. Осылайша, цифрландыру нәтижесінде шикізат салаларында да, Агроөнеркәсіптік кешенде де сыртқы нарықтарға отандық экспорттың өсуі қамтамасыз етілетін болады, бұл өз кезегінде ірі өндірістік компанияларды капиталдандырудың өсуіне әкеледі[1].

**Материалдар мен әдістер.** «Индустрия 4.0» жобаларын іске асыру шеңберінде жабдыққа қойылатын ерекше талаптар бағдарламада индустриялық-инновациялық даму мемлекеттік бағдарламасының талаптарымен үйлестірілетін болады.

Жалпы, Қазақстанда экономикалық тұрақтылығы көру үшін, барлық экономика қатысты көрсеткіштерді, толық қанды цифрландыруға көшіру керектігін, саясаткерлердің бұрын-сонды да көтергендерін, атап кете, ұзақ мерзімді перспективада шараларды табысты енгізу электрондық сауданың, акт және қаржы секторларының, сондай-ақ «жаңа экономика» салаларының ролін күшейте отырып, экономиканың құрылымын біртіндеп өзгертуге алып келетінін атап өткен жөн.

Цифрландыру Қазақстан үшін экономиканың негізгі секторын дамытуда серпіліс жасау үшін кең мүмкіндіктер береді. Оған дәлел, төмендегі мәселелер:

1. Қазақстанда тау-кен өндіру өнеркәсібінің пайымдауы 2022 жылға қарай автономды техниканы кеңінен қолдана отырып және үлкен деректерді талдау негізінде шешім қабылдау жүйесімен жоғары өнімді индустрияның қалыптасуын болжайды. Құнды жасаудың барлық тізбегі бойынша деректерді визуализациялауға, сценарийлік үлгілеуді жүргізуге және олардың негізінде шешімдер қабылдауға мүмкіндік беретін сенсорлар, датчиктер және озық аналитикалық құралдар енгізілетін болады. Бұдан басқа, автономды техниканы енгізу, негізгі өндірістік процестерді автоматты режимде реттеу адамның қатысуын азайтуға және өндіріс қауіпсіздігінің деңгейін арттыруға мүмкіндік береді.

Кенді өндіруді цифрландыру саласындағы негізгі жоба *сандық кенді* енгізу болып табылады. Сандық шешімдер пайдаланылатын техника мен жабдықтардың өнімділігін, сондай-ақ қауіпсіздігін және техникалық қызмет көрсетуін жақсартуға мүмкіндік береді.



Өнеркәсіпті цифрландыруды ынталандыру үшін жағдайлар жасау өндірістік процестерді бақылауды жақсарту, шығындарды қысқарту, өнімнің өзіндік құнын төмендету, еңбек өнімділігін арттыру, өндірістің тиімділігі мен қауіпсіздігін арттыру және т.б. есебінен оның бәсекеге қабілеттілігін арттыруға мүмкіндік береді.

2. Қазақстанның ірі өндіруші компанияларында Зияткерлік кен орнының технологиясын енгізуді қамтиды. Деректерді талдаудың жаңа құралдарының пайда болуы және оларды беру жылдамдығын арттыру шешім қабылдауда икемділікті және еңбек өнімділігін айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді. Бұдан басқа, жаңа технологиялар неғұрлым сапалы және толық ақпарат алудың арқасында барлау мен өндіруге арналған шығындарды азайтуға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде қорларды, өндіруді және қайта өңдеуді басқарудың тиімділігін арттырады[2].

Сондай-ақ, көлеңкелі айналымның ашықтығын қамтамасыз ету және деңгейін төмендету үшін бақылау есептеу құралдарын қолдана отырып, тауарлық мұнай өндіруді есепке алуға арналған жүйе енгізілетін болады.

Ел ішінде отынның үздіксіз жеткізілімін қамтамасыз ету үшін - *цифрландыру көзі* арқылы, жөндеу қызметін жаңғырту және бақылау жүйелерімен жарақтандыру, жабдықтарды ауыстыру және техникалық қызмет көрсету мен жөндеуді басқарудың автоматтандырылған жүйесін енгізу жолымен ҚР МӨЗ-де жөндеу аралық ұлғайтылған кезеңге көшу жүргізілетін болады. Бұл бағыт өндірістік процестерді бақылауды жақсарту, шығындарды қысқарту, өнімнің өзіндік құнын төмендету, еңбек өнімділігін арттыру, өндірістің тиімділігі мен қауіпсіздігін арттыру және т.б. есебінен оның бәсекеге қабілеттілігін арттыру мақсатында өнеркәсіпті цифрландыруды ынталандыру үшін жағдайлар жасауға ықтималдығын тигізеді.

**Нәтижелер.** Жалпы өнеркәсіпті цифрландыру үшін өз технологиялары мен құзыреттерін дамытуға, индустриялық-инновациялық экожүйеге қатысушылар арасында үйлестіруді қамтамасыз етуге, кедергілерді алып тастауға, цифрлық технологияларды танымал етуге және тиісті ынталандыру шараларын әзірлеуге баса назар аударуымыз қажет. Алайда өңдеуші және тау-кен өнеркәсібінде модельді сандық фабрикалар құру бойынша пилоттық жобаларды іске асыру жоспарлануда, онда 4.0 Индустрия технологиялары енгізілетін болады, олар өндірісте сандық технологияларды енгізудің тиімділігін көрсететін болады.

Экономиканың тұрақты дамуын қамтамасыз етудегі цифрландырудың ең басты өзекті мәселесінің бірі - электрондық сауданы дамыту болып табылатының ешкім бәлкім жоққа шығармас. Тұтастай алғанда интернет-сауданы дамыту үшін елде бар кедергілерді жоюға, сондай-ақ жергілікті ойыншылардың бәсекеге қабілеттілігін арттыруға бағытталған шаралардың кең кешенін іске асыруды көздейді. Ұсынылып отырған шаралар электрондық сауданы реттеу, электрондық төлемдерді қабылдауды арттыру, халық пен кәсіпкерлердің сандық және қаржылық сауаттылығын арттыру, электрондық сауданы ілгерілету, инфрақұрылым мен логистиканы дамыту және т.б. саласында жатыр. Цифрландыру жүйесі арқылы төмендегі көрсеткіштерге қол жеткізу мүмкіндіктері туындайды[3]:

1. Реттеу шеңберінде тиісті органдарға өтініш берудің тиімді дистанциялық құралдарын, саудагер есебінен тауарды қайтару мүмкіндігін, электрондық сауда нарығына қатысушылардың бірыңғай тізілімін енгізуді және халық пен



қатысушылардың сенім деңгейін арттыруға бағытталған басқаларды қамтитын электрондық саудада тұтынушылардың құқықтарын қорғауды арттыру жөніндегі, сондай-ақ бизнестің онлайн-саудаға көшуін ынталандыру жөніндегі мәселелер регламенттелетін болады;

2. Тікелей және жанама шараларды қамтитын қолдау инфрақұрылымын құру, оның ішінде ю электрондық саудасын жүргізуде сервистік қолдау орталықтарын (E-commerce және Fulfillment) құру басымдық болады;

3. Электрондық сауданы жедел дамытуға және таратуға бағытталған "инновациялық технологиялар паркі" арнайы экономикалық аймағын құру мақсаттарына сәйкес келетін қызмет түрлері бойынша өзі өндіретін тауарлардың (жұмыстардың, қызметтердің) тізбесін кеңейту жөніндегі мәселелер пысықталатын болады;

4. Жеңілдетілген қаржыландыруға қол жеткізуге жәрдемдесу, электрондық сауда саласының ойыншылары үшін салықтардың кейбір түрлерін төмендету немесе алып тастау кәсіпкерлердің бәсекеге қабілеттілігін арттырады және бизнесті онлайн жүргізуді ынталандыратын болады;

5. Электрондық төлемдерді қабылдауды арттыру шеңберінде халықаралық тәжірибені ескере отырып, ұтқыр төлемдерді жүзеге асырудың оңайлатылған тетігін енгізуді ынталандыру, қолма-қол ақшасыз төлемдерді жүргізу бойынша кәсіпкерлер үшін ынталандыру жүйесін әзірлеу, электрондық шот-фактураны пайдалануға толық көшуді қамтамасыз ету жөніндегі мәселелер пысықталатын болады [4].

Жоғарыда аталған, көрсеткіштерге, сандық жүйеге өту арқылы қол жеткізу мүмкіндік болатын болса, «неге талпынбасқа?» - деген ойын туындайды. Алайда бәрімізге мәлім, көпшілік жады, *сандық жүйеге* өту үлгісі арқылы, Қазақстан Республикасының экономикалық тұрақтылығына өсу деңгейіндегі үрдісіне еліміз, бір сатыға көтеріле отырып, қол жеткізу мүмкіндігіне ие болатынымызға анық көз жеткізе қоймаған болар.

Электрондық сауданы дамытудағы, өзекті мәселенің бірі - қаржылық технологияларды және қолма-қол ақшасыз төлемдерді дамыту.

**Пікірталас.** Сандық экономика-ұлттық экономикалардың тиімділігін арттыру және қазіргі заманғы ақпараттық технологияларды пайдалану үшін әлемнің көптеген елдері пайдаланатын технологиялардың бірі. 2022 жылға қарай Қазақстандағы цифрлық қаржы саласының ПАЙЫМЫ төлем қызметтері нарығының дамыған инфрақұрылымы бар тиімді жұмыс істейтін қаржы саласында шешуші рөл атқаратын белсенді қаржы қоғамдастығының қалыптасуына мүмкіндік бар деп «Цифралдыру бағдарламасында» болжанған болатын. Осы сәтке орай, қаржы секторы бөлінген тізілімдер, жаңа қаржы құралдарын ұсыну, мемлекеттік ақпараттық жүйелермен интеграциялау есебінен рәсімдерді оңайлату және жеделдету сияқты технологияларды пайдалану мүмкіндігіне қол жеткізуімізге болатынын ескергеніміз жөн. Мәселен, қаржы қауымдастығының проактивтілігі ашық технологияларды («Open API») іске асыруды және онлайн ортада алаяқтық деңгейін төмендету, жаңа қызметтер мен өнімдерді енгізу, клиенттік тәжірибені жақсарту, қаржы жүйесінің тұрақтылығын арттыру үшін реттеуіштің (ҰБ) қолдауымен банктердің, инфрақұрылымдық компаниялар мен компаниялардың бір-бірімен белсенді ынтымақтастығын көздейді. Белсенді қаржы секторын дамыту жөніндегі мақсаттарға қол жеткізу үшін клиентке

бағдарланған өнімдер мен қызметтерді әзірлеуге, қаржылық, сондай-ақ қаржылық емес қызметтер (ритэйл, қаржылық консалтинг және т.б.) бөлігінде экожүйелерді құруға бағытталған инновациялық ұйымдарды дамытуға және пайда болуға бағытталған шаралар қабылданатын болады[5].

Цифрлық сәйкестендіру тетігін енгізу негіз қалаушы - *Инфрақұрылым* болады. Бұл қаржы институттары, клиенттер, мемлекеттік органдар мен ұйымдар арасындағы өзара іс-қимыл мен коммуникациялар үшін әмбебап сандық орта құруға мүмкіндік береді. Бұл қаржылық, Мемлекеттік және басқа да қызметтер көрсетудің деңгейі мен тиімділігін сапалы арттырады.

Қаржы секторы электрондық сауданы дамыту және инновациялық экожүйені құру бастамаларын іске асыру үшін құралдарды төлемдерді тез, жай және сенімді жүргізуге, контрагенттерді тексеруге, бизнесті дамыту үшін қаржы құралдарына, мемлекет тарапынан қолдау құралдарына қол жеткізуге болатындай етіп береді.

Сондай-ақ шарттық қатынастар бойынша өзге де құжаттарды қағазсыз ұсыну үшін инфрақұрылым құра отырып, банкаралық есеп айырысу жүйесін жаңғырту және нақты уақыт режимінде банкаралық аударымдарды жүзеге асыру мүмкіндігі қажет, бұл ШОБ-тың транзакциялық шығындарын азайтуға, B2B-рынок қатысушыларының қолма-қол ақшасыз есеп айырысу құралдарына сенімін арттыруға, сондай-ақ тұлғалар (жеке және заңды) арасындағы тікелей есеп айырысуларды дамытуға мүмкіндік береді[6].

Қолма-қол ақшасыз айналымды ынталандыру жөніндегі шаралар кешенін әзірлеуге және іске асыруға ерекше мән берілетін болады. ШОБ өкілдері үшін қаржылық және қаржылық емес сипаттағы қолдау шаралары, ірі халықаралық төлем жүйелерімен, банктермен және нарықтың басқа да қатысушыларымен бірлесіп халықтың қаржылық сауаттылығын арттыру бойынша іс-шаралар өткізу іске асырылатын болады.

**Қорытынды.** Қорыты келе, Қаржы ұйымдарының, Мемлекеттік органдардың, азаматтар мен кәсіпкерлердің электрондық өзара іс-қимылы жөніндегі тетіктер мен стандарттарды енгізу 2022 жылға қарай транзакцияларды жүргізу қауіпсіздігін және транзакциялық шығындарды төмендетуді қамтамасыз ететін «қағазсыз», ашық және жоғары бәсекеге қабілетті қаржы секторын құруға мүмкіндік береді.

Сандық бастамаларды іске асыру елдің одан әрі экономикалық өсуі үшін бірқатар іс-шаралардың маңызды буыны болады. Экономикадағы шығындарды қысқартудың айтарлықтай әлеуеті бар, бұл 2025 жылдан бастап көкжиекте жылына 4,5-5% деңгейінде елдің ЖІӨ өсу қарқынына қол жеткізуге мүмкіндік береді, бұл ретте 1,6% -2,2%, яғни үштен бір бөлігі ғана цифрландыруға тура келеді. Бұл сценарий өзгерістерге тұтас көзқарасты, мемлекет деңгейінде де, жекелеген салалар мен компаниялар деңгейінде де барынша тарту мен қосымша инвестицияларды көздейді. Бұл ретте, мемлекеттің бағдарламаға үйлестіруші және бағыттаушы қатысуы оның инвестициядан тікелей қайтаруға қол жеткізуге ғана емес, сондай-ақ білім беру сапасын жақсартуға, өмір сүру сапасын арттыруға, инвестициялық және бизнес-органы дамытуға цифрлаудан ұзақ мерзімді әсерлерді қамтамасыз етуге екпінмен негізделетінің ұмытпағанымыз жөн.

Цифрлық технологияларды пайдалану есебі - Қазақстан Республикасы экономикасының даму қарқынын жеделдету және халықтың өмір сүру сапасын жақсарту,

сондай-ақ Қазақстан экономикасының ұзақ мерзімді перспективада Болашақтың цифрлық экономикасын құруды қамтамасыз ететін дамудың түбегейлі жаңа траекториясына көшуі үшін жағдайлар жасау болып табылады.

Экономика салаларын цифрландыру – еңбек өнімділігін арттыратын және капиталдандырудың өсуіне әкелетін серпінді технологиялар мен мүмкіндіктерді пайдалана отырып, Қазақстан Республикасы экономикасының дәстүрлі салаларын қайта құру бағыты өрлендіруге мүмкіндік беретін жүйе.

## ӘДЕБИЕТ

1 Скаковский Л.Р. Зарубежный опыт в сфере создания современной цифровой экономики: выводы и уроки для Республики Казахстан/ <http://isca.kz/ru/>

2 Мемлекеттік бағдарлама «Цифрлық Қазақстан» 2017–2020 жылға / [https://zerde.gov.kz/upload/docs/Digital%20Kazakhstan\\_ru.pdf](https://zerde.gov.kz/upload/docs/Digital%20Kazakhstan_ru.pdf)

3 Рост экономики Казахстана невозможен без цифровизации ключевых отраслей – исследование <https://lsm.kz/uskorenie>

4 Алексеев И.В. Цифровая экономика: особенности и тенденции развития электронного взаимодействия // Актуальные направления научных исследований: от теории к практике: материалы X Междунар. науч.- практ. конф. (Чебоксары, 18 дек. 2016 г.). В 2 т. Т. 2 / редкол.: О.Н. Широков [и др.] – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – № 4 (10). – С. 42-45. – ISSN 2412-0510.

5 Введение в «Цифровую» экономику/ А.В. Кешелава В.Г. Буданов, В.Ю. Румянцев и др.; под общ. ред. А.В. Кешелава; гл. «цифр.» конс. И.А. Зимненко. – ВНИИГеосистем, 2017. – 28с. (На пороге «цифрового будущего». Книга первая).

6 Россия и Казахстан: с программой развития экономики – в будущее / <https://www.ritm Eurasia.org>

**М. К. ТОЛЫМГОЖИНОВА<sup>1</sup>, Т. Д. АЙДАРХАНОВА<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Государственный университет имени Шакарима города Семей

<sup>2</sup> Казахский гуманитарно – юридический инновационный университет

## **ДВИЖУЩАЯ СИЛА РАЗВИТИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РЕГИОНА**

*Рассмотрены конкурентные преимущества региона с выделением принципов оценки конкурентоспособности. Важнейшей задачей на этапе инновационного развития для Казахстана является совершенствование структуры экономики страны и ее регионов, обеспечение эффективного функционирования и большей результативности вложенного труда и капитала. Данное направление является составляющим в реализации Стратегии «Казахстан-2050». Отмечено, что среди конкурентных преимуществ региона особое место занимает накопленный производственный потенциал. Хозяйственный комплекс Восточно-Казахстанской области характеризуется достаточно высокой степенью интеграции и взаимозависимости рынков, обеспечивает необходимую устойчивость контактов предприятий, смежных по технологической цепочке, имеет определенный сбыт производимой продукции за пределы области и на внутриобластную торговлю.*

**Ключевые слова:** регион, конкурентоспособность, структура, анализ, продукция, метод, сырье.

*Бәсекеге қабілеттілікті бағалау принциптерін көрсете отырып, аймақтың бәсекелестік артықшылықтары қарастырылған. Қазақстан үшін инновациялық даму кезеңіндегі маңызды міндет ел және оның өңірлері экономикасының құрылымын жетілдіру, салынған еңбек пен капиталдың тиімді жұмыс істеуін және барыныша нәтижелілігін қамтамасыз ету болып табылады. Бұл бағыт «Қазақстан-2050» Стратегиясын жүзеге асырудың құрамдас бөлігі болып табылады. Аймақтың бәсекелестік артықшылықтарының арасында жинақталған өндірістік әлеует ерекше орын алады. Шығыс Қазақстан облысының шаруашылық кешені нарықтың интеграциясы мен өзара тәуелділігінің жеткілікті жоғары дәрежесімен сипатталады, технологиялық тізбек бойынша аралас кәсіпорындар байланыстарының қажетті тұрақтылығын қамтамасыз етеді, өндірілетін өнімнің облыстан тыс және облысшілік саудаға белгілі бір өткізілуін қамтамасыз етеді.*

**Түйін сөздер:** аймақ, бәсекеге қабілеттілік, құрылым, талдау, өнім, әдіс, шикізат.

*The competitive advantages of the region with the allocation of the principles of competitiveness assessment are considered. The most important task at the stage of innovative development for Kazakhstan is to improve the structure of the economy of the country and its regions, ensuring effective functioning and greater efficiency of invested labor and capital. This direction is a component in the implementation of the Strategy “Kazakhstan-2050”. It is noted that among the competitive advantages of the region, a special place is occupied by the accumulated production potential. The economic complex of the East Kazakhstan region is characterized by a sufficiently high degree of integration and interdependence of markets, provides the necessary stability of contacts of enterprises related to the technological chain, has a certain sale of products outside the region and intra-regional trade.*

**Key words:** region, competitiveness, structure, analysis, products, method, raw materials.

Экономическое поведение любого региона, а также хозяйствующих субъектов всех форм собственности сегодня рассматривается через призму повышения региональной конкурентоспособности путем сохранения и использования имеющихся, создания и реализации новых конкурентных преимуществ. Регионы конкурируют в

привлечении и удержании на своей территории компаний, квалифицированных кадров, частного капитала и инвестиций, государственных фондов и клиентов.

Регион обладает абсолютными конкурентными преимуществами, если: 1) располагает лучшими технологическими, институциональными, инфраструктурными и социальными активами; 2) эти преимущества поступают извне, но работают на благо определенных фирм; 3) существует такое положение вещей, при котором даже в случае изменения ценовых факторов географического перераспределения экономической деятельности не произойдет. Приведенный набор признаков конкурентоспособности территориального образования показывает наличие у территории определенных свойств, востребованных или особо ценимых потребителем. В таком ключе соответствие этим требованиям и уровень характеристик региона определяют его конкурентоспособность (1).

Безусловно, конкурентные позиции региона определяются конкурентоспособностью отраслей, составляющих структуру его экономики и находящихся на данной территории предприятий, фирм, компаний, учреждений и др.

Анализ экономической среды региона позволяет более полно выявить те условия, которые способствуют развитию конкурентоспособности в сложившихся социально-экономических условиях. Экономика региона представляет собой хозяйственный комплекс, целостную территориальную хозяйственную систему, где ведущая роль принадлежит отраслям рыночной специализации.

В настоящий момент отечественными и зарубежными исследователями накоплен определенный опыт анализа конкурентоспособности территориальных структур (2). Так, в США одной из распространенных форм такой оценки штатов и городов является ежегодная разработка так называемых статистических карт, содержащих четыре обобщающих индекса: индекс экономической эффективности, индекс деловой жизнеспособности, индекс потенциала роста, налогово-фискальный индекс.

Получил распространение также метод анализа региональной экономики через сравнение конкурентных преимуществ. В этом случае оценка уровня развития территории производится на основе таких критериев, как наличие природных запасов, доступность добычи сырья, географическое положение, квалификация рабочей силы, наличие и состояние основных фондов, развитость регионального потребительского и финансового рынков, политика местной администрации, уровень и качество жизни (3).

При этом в ходе анализа применяются следующие принципы оценки конкурентоспособности региона: 1) наличие целей и задач региональной системы, их реализуемость; 2) освоенность региональными структурами методов индикативного планирования и реальность планов; 3) оптимальность разделения полномочий и ответственности различных органов; 4) умелое регулирование деятельности хозяйствующих субъектов на территории, эффективный контроль исполнения всех программ и проектов в регионе (4).

На этапе инновационного развития для Казахстана важнейшей задачей является совершенствование структуры экономики страны и ее регионов, обеспечение эффективного функционирования и большей результативности вложенного труда и капитала. Такая ориентация находится в русле Стратегии «Казахстан-2050».

В Восточно-Казахстанской области за 8 месяцев 2019 года объем производства в горнодобывающей промышленности по сравнению с соответствующим периодом 2018 года вырос на 73% и составил 309,4 млрд тг.

За январь-август 2019 года объем производства промышленной продукции по области составил 1353,4 млрд тг, увеличившись на 10,7% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. Восточный Казахстан обладает мощной минерально-сырьевой базой – многокомпонентными полиметаллическими рудами. Крупные горнодобывающие предприятия области: ТОО «KAZ Minerals Aktogay», ТОО «Бакырчикское горно-добывающее предприятие», ТОО «Востокцветмет», ТОО «Таскара», ТОО «Сатпаевское горно-обогатительное предприятие», ТОО «Артель старателей «Горняк». За 8 месяцев 2019 года объем производства в горнодобывающей промышленности составил 309,4 млрд тг с ростом на 73% по сравнению с соответствующим периодом 2018 года. Горнодобывающая отрасль составляет 23% промышленного производства области. В 2019 году в области добыто 29,4 млн тонн медной руды (37% от республиканского объема добычи), 3 млн тонн руды свинцово-цинковой (71% от республиканского объема), 2,2 млн тонн золотосодержащей руды (в 2,6 раза больше по сравнению с прошлым годом), 1,9 млн тонн руды медно-цинковой (61% республиканского объема добычи).

Более 70% промышленного производства региона приходится на обрабатывающую промышленность. В обрабатывающей промышленности за 8 месяцев текущего года объем вырос на 6,4% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, произведено продукции на сумму 974,4 млрд тг. В структуре обрабатывающей промышленности 48% составляет металлургия.

Второй по значимости отраслью промышленности является машиностроение. 20% всей машиностроительной продукции и 40% автотранспортных средств Казахстана производится на востоке страны. Машиностроительный комплекс производит горношахтное оборудование, оборудование для обогатительных фабрик и металлургических заводов, нефте-, газодобычи, промышленные конденсаторы, автотягачи, кабельно-проводниковую продукцию и ряд других изделий. Ведущие предприятия отрасли: АО «Азия Авто», ТОО «СемАз», АО «Усть-Каменогорский арматурный завод», АО «КЭМОНТ», ТОО «Усть-Каменогорский конденсаторный завод» и другие.

Одним из популярных и успешных предприятий Казахстана является «Daewoo Bus Kazakhstan», которое занимается производством пассажирских автобусов марки «Daewoo», зарекомендовавших себя как надежные в условиях резко-континентального климата с суровыми зимами. В текущем году ТОО выпустило 406 автобусов на 8 млрд тг против 72 в прошлом году, при этом наблюдался рост в 6 раз.

Динамичному развитию производства способствуют меры государственной поддержки отечественных производителей. Предприятие участвует в программе лизингового финансирования по обновлению автобусного парка Казахстана. Оператором программы является АО «БРК-Лизинг». В текущем году реализовано 353 автобуса на сумму 6,8 млрд тг.

Объем валовой продукции сельского хозяйства за январь-август 2019 года составил 245,4 млрд тг, что на 13% больше аналогичного периода прошлого года. Валовой выпуск продукции растениеводства составил 44,2 млрд тг, животноводства – 201



млрд тг. Объем валовой продукции сельского хозяйства за январь-август 2019 года вырос на 4,3%.

Инвестиции в основной капитал сельского хозяйства за 8 месяцев текущего года составили 17,4 млрд тг, рост к аналогичному периоду 2018 года достиг 30,5%.

За январь-август 2019 года объем инвестиций в основной капитал составил 387,2 млрд тг, рост по сравнению с аналогичным периодом прошлого года – 45,9 % (5).

Объем инвестиций в основной капитал Восточно-Казахстанской области за 2018 год составил 494,6 млрд тг. За январь-август 2019 года объем инвестиций в основной капитал составил 387,2 млрд тг. По внешним инвестициям вложено 175,8 млрд тг или 45,4%. Одним из инструментов привлечения инвестиций является Карта поддержки предпринимательства, в которой реализуется 73 инвестиционных проекта на общую сумму 1,3 трлн тг с созданием 15,1 тысяч рабочих мест. Наиболее значимые из них это – строительство Актогайского ГОКа с созданием 1,5 тысяч рабочих мест, расширение перерабатывающих мощностей Актогайского ГОКа.

В Казахстане за январь-август 2019 года инвестиции в основной капитал составили 263,7 млрд тенге, что на 50,1% больше, чем в аналогичный период в 2018 году.

В региональном разрезе наибольшие объёмы инвестиций в сельское хозяйство были в Северо-Казахстанской области – 62,6 млрд тенге (+38,4%), в Акмолинской области – 35 млрд тенге (+77%), в Костанайской области – 32,7 млрд тенге (+33,6%). На долю перечисленных регионов приходится 49,4% (130,2 млрд тенге) всех инвестиций в отрасль.

Среди конкурентных преимуществ региона особое место занимает накопленный производственный потенциал. Хозяйственный комплекс ВКО, Карагандинской, Павлодарской областей характеризуется достаточно высокой степенью интеграции и взаимозависимости рынков. С одной стороны, это обеспечивает необходимую устойчивость контактов предприятий, смежных по технологической цепочке, и представляет определенные гарантии сбыта производимой продукции, с другой – ориентация преимущественно на внутриобластную торговлю объективно ведет к консервации сложившихся производственных схем, снижению требований к качеству продукции и утрате ее конкурентоспособности на республиканском и мировом рынках (6).

На наш взгляд, движущей силой развития конкурентоспособности выступает местный производственный потенциал, эффективная реализация которого является насущной задачей исполнительных органов власти.

Составной частью экономического развития регионов является эффективное управление, способное приводить к определенному соответствию разнообразные интересы населения и хозяйствующих субъектов, смягчать и устранять возникающие противоречия, создавать нормальные условия для жизнедеятельности, обеспечивая рост благосостояния людей. Для этого областными администрациями проводятся реформы, которые влияют на укрепление местного государственного управления и самоуправления, призваны усилить самостоятельность маслихатов.

Конкурентоспособность региона – сложный и многогранный процесс, который, набирая обороты и мощь, все более приобретает целенаправленность, последовательность и упорядоченность. По нашему мнению, именно исполнительные органы

власти призваны обеспечить стабильное социально-экономическое развитие в территории. В свете сказанного проблема формирования и развития работоспособной системы управления местным хозяйством и повышения его конкурентоспособности в настоящее время весьма актуальна для всех регионов.

Экономическая наука и хозяйственная практика исходят, в основном, из общих положений и установок зарубежного менеджмента и опыта муниципальной деятельности в цивилизованных странах. Однако региональное управление в нашей стране имеет свои специфические особенности, связанные как с историей, культурой, так и с региональными отличиями, которыми нельзя пренебрегать. Вместе с тем, региональное развитие идет стремительными темпами, в связи с чем появляются все новые и новые проблемы, требующие быстрого и эффективного разрешения.

Целесообразно использовать следующие принципы, необходимые для развития конкурентоспособности региона:

- обеспечение взаимодействия республиканских органов управления, региональных администраций и местного самоуправления в свете реализации государственной политики в области местного самоуправления;
- развитие сотрудничества с международными и зарубежными организациями, иностранными государствами в области местного самоуправления, осуществление взаимодействия с общественными объединениями, занимающимися вопросами местного самоуправления.

Именно органы местной власти обеспечивают функционирование всей инфраструктуры, управляют государственной и коммунальной собственностью, жилищно-коммунальным хозяйством, решают большинство вопросов, связанных с образованием и здравоохранением, определяют развитие малого и среднего бизнеса, формируют инвестиционный климат. Таким образом, конкурентоспособность зависит от состава и структуры регионального хозяйства, степени внедрения инноваций, обновления основного капитала, а также готовности местных органов власти и бизнеса совместно трудиться и претворять в жизнь решения, отвечающие коллективным интересам (7).

Экономическое поведение хозяйствующих организаций всех форм собственности в регионе сегодня рассматривается через призму повышения конкурентоспособности территории путем сохранения и использования имеющихся, создания и реализации новых конкурентных преимуществ. С точки зрения создания региональных условий, которые наиболее благоприятствуют ведению бизнеса, конкурентоспособность регионов признана ключевой составляющей развития региональной экономики и является отправным пунктом для большинства стратегий и планов развития.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Байзулаев С.А., Азаматова Р.М., Шурдумова Э.Г. Приоритеты современного развития региональной экономики. //Фундаментальные исследования. – 2015. – № 12 (часть 2) – С. 337-341.

2 Тхакушинов Э.К. Принципы стратегического планирования экономического развития региона//Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 12 (часть 5) – С. 883-885.

3 Абылкасимова Ж.А., Алибаева М.М., Рамашова А.Н., Гудалин А.В. Пути повышения инвестиционной активности предприятий региона // Вестник КарГУ. Серия «Экономика». – 2019 – № 2(94) – С.121- 128.

4 Махмудова М.М. Инвестиционная привлекательность национальной экономики как объект управления // М.М. Махмудова, А.М. Королева // Вопросы управления. – 2018. – С. 231 - 238.

5 Мизанбекова С.К., Калыкова Б.Б., Нурманбекова Г.К. Приоритетные направления регулирования агропродовольственного рынка // Проблемы агрорынка. – 2019 – № 1– С.30 – 40.

6 Александрова Е.В., Мохначев С.А., Суетин С.Н., Шамаева Н.П. Факторы развития инновационной экономики региона. // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 12 (часть 2) – С. 331-336.

7 Әмірбекұлы Е., Уқубасова Г., Райымбеков Ж. Благоприятная экономическая среда развития индустриально-инновационной инфраструктуры // Вестник КазНУ. Серия экономическая. – 2018 – № 3(125) – С.153-162.

**А. А. ШАЙМЕРДЕНОВА**

*НАО «Казахский национальный аграрный университет»*

## **МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ**

*Дана краткая характеристика современного состояния мониторинга земель. Предлагается единая система мониторинга, призванная упорядочить исследования в сфере мониторинга земель, а также структурная схема единого центра мониторинговых исследований, обеспечивающего сбор и систематизацию информации о земельных ресурсах, оптимизацию её анализа и использования в целях управления и контроля за использованием земельного фонда.*

**Ключевые слова:** мониторинговые исследования, мониторинг земель, экологический мониторинг, мониторинг окружающей среды, техногенно - нарушенные земли.

*Жер мониторингінің қазіргі жағдайы туралы қысқаша сипаттама берілген. Жер мониторингі саласындағы зерттеулерді оңтайландыру, сондай-ақ жер ресурстары туралы ақпаратты жинайтын және жүйелейтін бірыңғай мониторингтік зерттеулер орталығының құрылымдық схемасы жер ресурстарын пайдалануды басқару және бақылау үшін оны талдауды оңтайландырып, оңтайландырады.*

**Түйін сөздер:** мониторингтік зерттеулер, жер мониторингі, экологиялық мониторингі, қоршаған ортаның мониторингі, технологиялық бұзылған жерлер.

*The article provides a brief description of the current state of land monitoring. A unified monitoring system is proposed to streamline research in the field of land monitoring, as well as a structural diagram of a unified monitoring research center that collects and systematizes information on land resources, optimizes its analysis and use in order to manage and control the use of land resources.*

**Key words:** monitoring research, land monitoring, ecological monitoring, environmental monitoring, man caused disturbed land.

**Введение.** Активное воздействие человека в процессе своей деятельности на природу, особенно в последние 100 лет, привело к появлению негативных процессов, порой необратимых, определяющих состояние биоты [1].

Природно-ресурсная направленность экономики страны без соблюдения принципов рационального природопользования обусловила значительные масштабы изъятия из сельскохозяйственного, лесохозяйственного, рекреационного использования земель. На участках нарушения и прилегающих землях, в частности, ухудшается качество окружающей среды и экологическая обстановка в целом. Отрицательные последствия накапливаются и проявляются с каждым десятилетием всё более разрушительно в экологическом, экономическом и социальном аспектах.

**Цель и актуальность работы.** Широкомасштабные объёмы работ по добыче фосфоритовых руд в Жамбылской области привели к нарушению земель, изменению параметров и показателей элементов экосистем, причём на больших площадях. Это явление стало наиболее характерным при разработке открытой добычи руд, при организации полигонов, отходохранилищ, занимающих большие территории и оказывающих

вающих значительное влияние на элементы экосистемы в зоне добычи сырья и на прилегающих территориях.

Последствия такого воздействия серьезно отражаются на значительных по площади ландшафтах, на балансах экосистем, объединяющих ряд хозяйствующих субъектов, в том числе территориальных, на условиях проживания и жизнедеятельности населения на обширных территориях, на показателях экономической деятельности самих добывающих предприятий [2].

Основной причиной таких последствий стало или невнимание, или отставание деятельности по максимальному предотвращению негативного воздействия на экосистему в ходе самой производственной деятельности. Всё это определяет актуальность исследования по рассматриваемой проблеме.

Объектом исследования является система мониторинга земель в зоне добывающей промышленности фосфоритовых месторождений в Жамбылской области.

Каратауские фосфориты являются основным сырьем для химических заводов Казахстана и Средней Азии, производящих фосфорные, азотно-фосфорные и сложные минеральные удобрения, элементарный фосфор, большую гамму фосфорных солей, фосфорную кислоту и синтетические моющие средства. Первые исследования микрокомпонентов в фосфоритах Каратау (Безруков, 1938) позволили установить в них повышенные содержания редких земель [3].

Фосфоритоносный бассейн Каратау расположен в 90 км северо-западнее г. Тараз и прослеживается с юго-востока на северо-запад более 120 км при ширине до 30 км. В бассейне изучено 48 месторождений, из них выделяются 14 крупных: Кокджон (4-е участка), Жанатас, Герес, Гиммельфарбское, Коксу, Ушбас 1, 2, Акджар, Жилан, Аксай 1,2, Тьесай, Шолакту.

Основные нарушения сельскохозяйственных земель в юго-западной части Жамбылской области связаны с добычей и переработкой фосфоритов. Отвалы месторождений еще с 50 годов прошлого века отсыпались и складировались без соблюдения каких-либо технологий и требований по охране окружающей среде. Зональные почвы сельскохозяйственных угодий оставались погребенными под отвалами (рисунок 1,2,3,4,5), которые представляют собой различные геометрические формы трапеций – вытянутые или расположенные скученными грядами высотой от 70 до 120 метров и площадью от 2 до 50 га земли.



**Рисунок 1** – Карьер «Центральный» отработанный



**Рисунок 2** – Отвалы «Жанатас»



**Рисунок 3** – Общий вид отвалов



**Рисунок 4** – В процессе отбора почвенных образцов на исследуемых объектах



**Рисунок 5** – Техногенно-нарушенные ландшафты месторождения Жанатас

Систематические наблюдения за состоянием окружающей среды проводятся с середины 70-х годов 20 века. В современном понимании мониторинг окружающей среды – это система комплексных наблюдений, выполняемых на основе научно-обоснованных программ, для оценки состояния, прогноза и разработки мероприятий по устранению или уменьшению степени влияния негативных процессов [4]. Мониторинг земель является составной частью мониторинга окружающей среды.

В соответствии с Земельным кодексом РК (ст.159) мониторинг земель представляет собой систему базовых (исходных), оперативных, периодических наблюдений за качественным и количественным состоянием земельного фонда, в том числе с использованием данных дистанционного зондирования Земли из космоса, проводимых в целях своевременного выявления происходящих изменений, их оценки, прогноза дальнейшего развития и выработки рекомендаций по предупреждению и устранению последствий негативных процессов и является составной частью мониторинга за состоянием окружающей природной среды и одновременно базой для ведения мониторинга других природных сред [5].



Задачами мониторинга земель (ст. 160), согласно Земельного кодекса РК, являются:

1) своевременное выявление изменений состояния земель, их оценка, прогноз и выработка рекомендаций по предупреждению и устранению последствий негативных процессов;

2) информационное обеспечение ведения государственного земельного кадастра, землеустройства, контроля за использованием и охраной земель и иных функций государственного управления земельными ресурсами.

Мониторинг земель имеет подсистемы, соответствующие определенным категориям земель. В зависимости от территориального охвата осуществляется республиканский, региональный либо локальный мониторинг земель.

Источниками информации для мониторинга земель служат результаты систематических наблюдений, съемок, обследований, инвентаризаций, материалы государственного контроля за использованием и охраной земель, архивные данные, другие сведения о качественном и количественном состоянии земель.

Согласно земельного законодательства РК, организацию ведения мониторинга земель осуществляет центральный уполномоченный орган, т.е. Комитет по управлению земельными ресурсами МСХ РК. Реализация межгосударственных и международных программ по мониторингу земель осуществляется в порядке и на условиях, определяемых соглашениями и договорами, заключенными Республикой Казахстан с другими государствами.

Комитет по управлению земельными ресурсами призван не только проводить мониторинг и оценку состояния окружающей среды, но и осуществлять контроль негативных процессов и управление ими на основе анализа и прогнозирования количественных и качественных показателей.

К сожалению, на сегодняшний день мониторингом земель занимаются разные министерства и ведомства, что приводит к разобщенности сведений о состоянии земель и отсутствию единого центра обработки мониторинговой информации. Эти причины не позволяют эффективно решать задачи мониторинга, охраны и контроля за использованием земель [6].

Земельными инспекторами Управления по контролю за использованием и охраной земель акимата Жамбылской области ежегодно проводятся проверки на наличие нарушений и рациональному использованию земель.

За период с 2015 по 2018г.г. были выявлены нарушения по неиспользованию земель сельскохозяйственного назначения, а также использование земель не по целевому назначению (таблица 1).

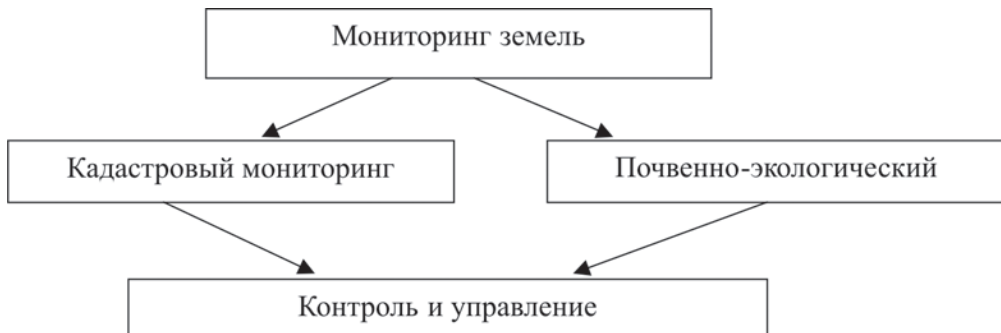
**Таблица 1** – Статистика нарушений по неиспользованию земель сельскохозяйственного назначения и использование земель не по назначению за период с 2015 по 2018 гг.:

Мероприятия	Годы	2015	2016	2017	2018
Количество проверок	324	518	350	210	
Количество нарушений	186	231	148	140	
Предупреждения	128	118	128	120	
Объем штрафов, млн. тенге	8,3	19,7	4,7	7,8	

Несмотря на ежегодные мероприятия, во исполнение требований земельного законодательства, проводимые уполномоченными органами, лицами по контролю за использованием земель, а также предписания земельных инспекторов (предупреждение, выплата административных штрафов, согласно Кодекса РК «Об административных правонарушениях» [7]), проблема на сегодняшний день, как мы видим, нерешена.

Остается нерешенной также проблема по техногенно нарушенным землям. Не ведется отдельно мониторинг земель в условиях техногенеза, нет единой информационной базы данных нарушенных земель и его законодательного закрепления. Ценные сельскохозяйственные угодья области, такие как пашня, залежь, сенокосы остаются погребенными под отвалами пустых пород фосфоритовых месторождений. Гектары ценных земель не смогут быть использованы в сельскохозяйственном обороте, несмотря на проводимые государством мониторинговые исследования. Мероприятия по проверке рационального использования земель, а также рекультивация нарушенных земель не решают эту проблему. Как указывает автор Л.Н. Гилёва, работы по рекультивации и сдаче рекультивированных земель землепользователями ведутся, но специфика территорий такова, что период восстановления почвенно-растительного покрова до первоначального состояния составляет более 25 лет [8].

Для устранения указанных недостатков нами предлагается система мониторинга земель, включающая в себя две подсистемы и блок контроля и управления (рисунок 6):



**Рисунок 6** – Блок-схема предлагаемой системы мониторинга земель

Кадастровый мониторинг организует и проводит наблюдения за изменением кадастровой информации, к которой следует отнести:

- изменение категории земель;
- изменение формы собственности;
- смена собственника;
- изменение правового режима;
- изменение кадастровой и рыночной стоимости;
- изменение разрешенного использования;
- изменение границ и площади земельного участка.

Почвенно-экологический мониторинг земель организует и проводит наблюдения за изменением таких показателей почв, как:

- механический состав;
- гранулометрический состав;
- содержание гумуса;
- кислотность;
- карбонатность;
- подтопление, заболачивание и опустынивание;
- засоление;
- загрязнение пестицидами, тяжелыми металлами, радионуклидами и другими вредными веществами;
- типы и степень минерализации поверхностных вод;
- уровень и химический состав подземных вод [9].

Как указывает О.В. Гермак, экологический мониторинг дает информацию, необходимую для оценки и реагирования на изменения экосистем. Мониторинг может помочь с определением новых экологических проблем, приоритетности вопросов и оценкой тенденции сокращения нарушенных земель. Эта информация может быть использована для разработки соответствующих стратегий по смягчению, адаптации и реагирования на окружающую среду и приспособить программы для решения экологических проблем. Долгосрочные, междисциплинарные научные исследования и мониторинг обеспечивают лиц, принимающих решение, особо ценной информацией [10].

#### **Выводы:**

1. Вести анализ по состоянию и использованию земельных угодий на основе применения современных информационных технологий, включая геоинформационные.
2. Прогнозировать состояние нарушенных земель и воздействия на них природных и почвенных процессов.
3. Вовлекать в сельскохозяйственный оборот техногенно нарушенные, оработанные и рекультивируемые земли.
4. Разрабатывать рекомендации и программы по сохранению и восстановлению плодородия почв.
5. Уполномоченному органу, осуществляющему функции контроля в сфере земельного кадастра и надзора, необходимо обеспечить достоверной информацией всех заинтересованных лиц, сведениями о состоянии окружающей среды в части состояния и плодородия земель.
6. Использовать в системе ведения мониторинга современные IT-технологии, методы дистанционного зондирования, GPS-позиционирование, лазерное сканирование, которые могут осуществлять сбор мониторинговой информации в режиме реального времени.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

- 1 Варламов А.А. Мониторинг земель [Текст]: учебное пособие / А.А. Варламов, С.Н. Захарова. – Москва, 2000. – 156 с.
- 2 Кашин А.А. Процесс управления геосистемой как основа развития территории района/ Социально-экономический и гуманитарный журнал Красноярского ГАУ, 2015.– №1. – С. 28-34.
- 3 Жанатас. Регион – Южный Казахстан – сайт Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан Комитет геологии и недропользования – [http:// info.geology.gov.kz/ru](http://info.geology.gov.kz/ru)

4 Почвообразование и оценка почвенно-экологических функций в техногенных нарушенных ландшафтах. Научный руководитель: Козыбаева Ф.Е. <http://soil.kz/otdelyi/otdel-ekologii-roshv/proekt/p-t-2>

5 Земельный кодекс Республики Казахстан от 20 июня 2003 года № 442-III (с изменениями и дополнениями по состоянию на 03.04.2019 г.). ИС «Параграф» [Электронный ресурс]. – 2018. – URL: <http://online.zakon.kz> (дата обращения: 27.05.2019).

6 Ашимихина Т.Я. Экологический мониторинг [Текст]: учебно-методическое пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. / Под редакцией Т.Я. Ашимихиной. – М.: Академический проект, 2006. – 416 с.

7 Кодекс Республики Казахстан об административных правонарушениях от 5 июля 2014 года № 235-V (с изменениями и дополнениями по состоянию на 15.05.2019 г.) ИС «Параграф» [Электронный ресурс]. – 2018. – URL: <http://online.zakon.kz> (дата обращения: 27.05.2019).

8 Гилёва Л.Н. «Мониторинг нарушенных земель на территории Пуровского района ЯНАО». Журнал «Науки о земле». © Гилёва Л.Н., 2011. – С.57-61.

9 Сводный аналитический отчёт о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2018 г. Астана, 2019.

10 Гермак О.В. Использование данных дистанционного зондирования для экологического мониторинга опустынивания. Инженерный вестник Дона, 2013. <http://cyberleninka.ru>

**С. С. ЫДЫРЫС<sup>1</sup>, М. Е. МУНАСИПОВА<sup>1</sup> А. И. ОМАРОВА<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Международный казахско-турецкий университет имени Х.А.Ясави

<sup>2</sup>Yessenov University

## **ӘЛЕМДІК МҰНАЙ БАҒАСЫНЫҢ МҰНАЙ ЭКСПОРТТАУШЫ ЕЛДЕРДІҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ӨСУІНЕ ӘСЕРІ: ПАНЕЛЬ МӘЛІМЕТТЕРІ НЕГІЗІНДЕ ТАЛДАУ**

Әлемдік мұнай бағасының мұнай экспорттаушы елдердің экономикалық өсуіне әсері панель мәліметтері негізінде талданды. Соңғы 10 жылда мұнай бағасының волатильділік деңгейі жоғары болғандықтан, әлемдегі мұнай экспорттаушы елдер мұнай бағасына деген тәуелділікті азайтуға бағытталған реформаларды жүзеге асырып бағуда. Бірақ, осыған қарамастан, мұнай бағасына деген тәуелділікті тек дамыған елдер ғана азайта алуда, бұның басты себебі олардың экспорттан түсетін табыстарының диверсификацияланған болуында болып отыр. Осы мақалада мұнай бағасы мен экономикалық өсу арасында ұзақ мерзімде байланыс бар ма деген сұрақ панель мәліметтері негізінде талдау жасалынды. Нәтижелерді талдар болсақ әлемдік мұнай бағасы әрі дамушы, әрі дамыған мұнай экспорттаушы елдердің экономикалық өсуіне ықпал ететін сыртқы фактор екендігі анықталды.

**Түйін сөздер:** мұнай бағасы, Панель бірлік түбір тест, Панель коинтеграция тесті.

Анализируются мировые цены на нефть и их влияние на экономический рост стран-экспортеров нефти на основе панельных данных. Во многих работах воздействие колебаний нефтяных цен на экономический рост рассмотрено с теоретической точки зрения. Основной целью автора было изучение эмпирического влияния мировых цен на нефть на экономический рост стран-экспортеров нефти. Для этой цели использовались ежеквартальные данные с 2001 по 2018 годы. Доходы от нефти являются основным источником доходов для стран-экспортеров нефти, и в связи с этим мы можем предположить, что существует прямая связь между ценами на нефть и экономическим ростом. Согласно результатам данного исследования, в долгосрочном периоде ценовой шок на нефть приводит к повышению экономического роста.

**Ключевые слова:** цены на нефть, Тест на единичные корни для панельных данных, метод панельной коинтеграции.

The effects of oil price changes on macroeconomic dynamics are expected to be different in oil importing and in oil exporting countries. Changes in oil prices the impact of the countries on macroeconomic indicators during research especially that oil exporter or importer of the said country, we need to pay attention to the countries development level. The study uses quarterly data from 2001-2018 period of 14 oil-exporting countries. In the study, the Real Gross Domestic Product (Real GDP), variables are used. The empirical results of the study indicated positive and significant impact of oil prices on economic growth (Real GDP) of developing and developed oil exporter countries.

**Key words:** oil prices, cross section dependence in panel data models, panel cointegration test.

Қазіргі таңда кез келген ел мұнай тұтынушысы болғандықтан, мұнай бағасындағы ауытқулар әрі мұнай экспорттаушы, әрі мұнай импорттаушы елдердің макроэкономикалық көрсеткіштеріне әсер етуші сыртқы фактор болып табылады. Сол себепті, қазіргі таңда, мұнай бағасы әлемдегі барлық елдердің назарын өзіне аударып отырған басты мәселелердің бірі [1].

Мұнай бағасының макроэкономикалық көрсеткіштерге әсеріне келер болсақ, бұл жердегі басты назар аударылуы керек мәселе, зерттелу объектісі болып табылатын

елдің мұнай экспорттаушы немесе мұнай импорттаушы болуына байланысты. Атап айтар болсақ, 2015 жылы мұнай бағасы күрт түсе бастады, нәтижесінде дамушы мұнай экспорттаушы елдердің экономикалық өсу қарқыны баяулады. Мысал ретінде Қазақстан және Әзербайжанның экономикалық өсуінің баяулағанын айта аламыз. Дамыған мұнай экспорттаушы елдерге келер болсақ, мұнай бағасындағы ауытқулар аталған елдердегі тәрізді экономикалық өсуге кері әсерін тигізе қоймады. Мұнай бағасындағы ауытқулардың дамушы мұнай экспорттаушы елдердің экономикалық өсуіне әсер етуінің басты себебі, мұнай сатуынан түскен табыс дамушы мұнай экспорттаушы елдерде жалпы экспорттың немесе ел аумағына кіретін валюта қорының 60-98 пайызын құрайды. Сонымен қатар, бұл елдерде бюджеттің кіріс бөлігінің басым бөлігін осы шикізат сатудан түскен табыс құрайтыны да жасырын емес. Дамыған мұнай экспорттаушы елдерде болса, мұнайдан түскен табыс мемлекет қазынасының басым бөлігін құрамағандықтан, бұл шикізаттың бағасына тәуелділік деңгейі де төмен болады [2].

Осы мақалада мұнай бағасындағы ауытқулардың мұнай экспорттаушы елдердің экономикалық өсуіне әсерін панель мәліметтер негізінде талдау жүзеге асырылды. Осы мақсатта 14 мұнай экспорттаушы елдер таңдалынып алынды. Бұл елдер де өз кезегінде екі топқа бөлінді. Атап айтар болсақ: Азербайжан, Нигерия, Иран Ислам Мемлекеті, Эквадор, Колумбия, Қазақстан, Малайзия, Мексика және Венесуэлла сынды мемлекеттер дамушы мұнай экспорттаушы елдер тобын құраса, Ұлыбритания, Канада, Норвегия, Ресей Федерациясы, Сауд Аравиясы дамыған мұнай экспорттаушы елдер тобын құрады. Бұл елдерді бұл топтарға экономикалық өсудің бір көрсеткіші болып табылатын, жан басына шаққандағы жалпы ұлттық өнімге қарай отырып шешілді.

Панель мәліметтері – әрі уақыттық қатар, әрі кросс секциялық деректерден құралған мәліметтер болып табылады. Кейбір авторлар болса, панель мәліметтерін аралас мәліметтер деп те атайды. Панель мәліметтері бойынша алғашқы талдау, панель мәліметтерінде кросс-секциялық тәуелділік деңгейін есептеуден басталады. Бұл талдаудан бастау алуының себебіне тоқталар болсақ, панель бірлік түбір тест пен панель коинтеграция тесттерінде қайсы буын тестті пайдалануымыз керек екендігі осы тесттің нәтижесіне байланысты болып отыр [3].

Панель мәліметтерде кросс-секциялық тәуелділікті талдау үшін бірнеше тесттер бар. Атап айтар болсақ Friedman (1937), Frees (1995) Breusch және Pagan (1980), Pesaran (2004) және Pesaran, Ulah, Yamagata (2008) тесттері. Бұл тесттер де өз арасында екі топқа бөлінеді. Егер  $T > N$  болса, Breusch және Pagan (1980) немесе Pesaran, Ulah, Yamagata (2008) тесттері пайдаланылады.  $N > T$  болған жағдайда Friedman (1937), Frees (1995) немесе Pesaran (2004) тесттері пайдаланылуы керек [4].

Pesaran, Ullah және Yamagata (2008) жылғы жарық көрген еңбегінде Breusch және Pagan (1980) LM тест статистикасы топтың орташа мәні 0-ге тең және мәндердің орташа мәні 0-ге тең болмаған жағдайда бұл тесттің нәтижелері күмән тудыратынын дәлелдей келе, LM тест статистикасын төменде көрсетілген формуламен қайта есептеу керектігін айтып өтті [5].

$$LM_{adj} = \sqrt{\frac{2}{N(N-1)} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \frac{(T-K) \hat{p}_{ij}^2 - \mu_{T_{ij}}}{\sigma_{T_{ij}}}}.$$



Бұл жерде айта кететін тағы бір мәселе  $LM_{adj}$  статистикасы қалыпты шашылымға ие болып табылады.

Панель бірлік түбір тесттері өз кезегінде бірінші және екінші буын тесттері болып екіге бөлінеді. Бұның басты себебі бірінші буын тесттер панель мәліметтері құраған кросс секциялық деректер арасында тәуелділік жоқ гипотезасы негізінде құрылған болса, екінші буын бірлік түбір тесттер бұл олқылықты жою мақсатында құрылды [6].

Pesaran (2007) панель бірлік түбір тесті төмендегі регрессия теңдеуінен бастау алады:

$$\Delta y_{it} = a_i + \beta_i y_{i,t-1} + u_{it}$$

Бұл теңдеудегі  $u_{it}$  төмендегі формула ретінде қарастырылады.

$$u_{it} = \gamma_i f_t + \varepsilon_{it}$$

Бұл жердегі  $f_t$  есепке алынбаған факторларан құралған болса  $\varepsilon_{it}$  кездейсоқ шама болып табылады және бұл тесттің гипотезасы төмендегідей болады.

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i < 0$$

Сонымен қоса есептелмеген фактор  $f_t$ -ның орнына  $\Delta y_{it}$  және  $y_{i,t-1}$  жазатын болсақ CADF статистикасы төмендегідей есептеледі

$$\Delta y_{it} = a_i + \rho_i^* y_{i,t-1} + d_0 \bar{y}_{t-1} + d_1 \Delta \bar{y}_t + \varepsilon_{it} .$$

Жоғарыдағы формулада орын алған  $\bar{y}_{t-1}$  және  $\Delta \bar{y}_t$  төмендегі формула бойынша есептеледі:

$$\bar{y}_{t-1} = (1/N) \sum_{i=1}^N y_{i,t-1}$$

$$\Delta \bar{y}_t = (1/N) \sum_{i=1}^N \Delta y_{i,t}$$

Сонымен қоса жоғарыдағы CADF-ның  $t$  статистикасының мәні төмендегі формуламен есептеледі

$$t_i = (N, T) = \frac{\Delta y_i' \bar{M}_w y_{i,-1}}{\hat{\sigma}(y_{i,-1}' \bar{M}_w y_{i,-1})^{1/2}} .$$

Егер біздің мәліметтерде отокорреляция мәселесі орын алса онда CADF тест статистикасы төмендегідей формуланың көмегімен есептеледі [7].

$$\Delta y_{i,t} = \alpha_i + \rho_i y_{i,t-1} + c_i \bar{y}_{t-1} + \sum_{j=0}^p d_{i,j} \Delta \bar{y}_{t-j} + \sum_{j=0}^p \beta_{i,j} \Delta y_{i,t-j} + \mu_{i,t} .$$

Westerlund (2007) панель коинтеграция тесті екінші буын панель коинтеграция тесті болып табылады. Бұл тесттің басты мақсаты панель мәліметтері арасында ұзақ мерзімде байланыс бар ма деген сұраққа жауап беру және мәліметтер арасында кросс-секциялық тәуелділік табылған жағдайда қолданылатын тест болып табылады. Бұл тест төрт статискалы бір тест болып табылады. Алғашқы екеуі

топтың орташа мәндері туралы мағлұмат берсе, соңғы екеуі панель мәліметтері негізінде құрылады.

Westerlund (2007) панель коинтеграция тестінің қадамдары төменде көрсетілуде  
1 қадам: регрессия теңдеуі құрылады

$$\Delta y_{it} = \hat{\delta}'_i d_i + \hat{\alpha}_i y_{i,t-1} + \hat{\lambda}_i x_{i,t-1} + \sum_{j=1}^{p_i} \hat{\alpha}_{ij} \Delta y_{i,t-j} + \sum_{j=-q_i}^{p_i} \hat{\gamma}_{ij} \Delta x_{i,t-j} + \hat{e}_{it}$$

2 қадам: кездейсоқ шама төмендегідей формула бойынша есептеледі:

$$\hat{u}_{it} = \sum_{j=-q_i}^{p_i} \hat{\gamma}_{ij} \Delta x_{i,t-j} + \hat{e}_{it}$$

және

$$\hat{\alpha}_i(1) = \frac{\hat{\omega}_{ui}}{\hat{\omega}_{yi}}$$

мәні есептеледі. Бұл жердегі  $\hat{\omega}_{ui}$  және  $\hat{\omega}_{yi}$  кездейсоқ шама  $\hat{u}_{it}$  мен  $\Delta y_{it}$ -нің Newey және West (1994) еңбегінде орын алған ұзақ мерзімдегі дисперсия мәні болып табылады және төмендегі формула бойынша есептеледі:

$$\hat{\omega}_{yi}^2 = \frac{1}{T-1} \sum_{j=-M_i}^{M_i} \left[ \left( 1 - \frac{j}{M_i+1} \right) \sum_{t=j+1}^T \Delta y_{it} \Delta y_{i,t-j} \right]$$

$$\hat{\omega}_{ui}^2 = \frac{1}{T-1} \sum_{j=-M_i}^{M_i} \left[ \left( 1 - \frac{j}{M_i+1} \right) \sum_{t=j+1}^T \hat{u}_{it} \hat{u}_{i,t-j} \right]$$

3 қадам: топтың орташа мәндері болса, төмендегі формула негізінде есептеледі:

$$G_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{\hat{\alpha}_i}{SE(\hat{\alpha}_i)}$$

$$G_\alpha = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{T \hat{\alpha}_i}{\hat{\alpha}_i(1)}$$

Бұлардың гипотезасы болса төменде орын алуда:

$$H_0 : \alpha_i = 0$$

$$H_1 : \alpha_i < 0$$

4 қадам:  $P_a$  және  $P_t$  статистикалары есептеледі:

$$P_t = \frac{\hat{\alpha}}{SE(\hat{\alpha})}$$

$$P_\alpha = T \hat{\alpha}$$

Және бұл статистикалардың гипотезалары болса

$$H_0 : \alpha_i = 0$$

$$H_1 : \alpha_i < 0$$

ретінде құрылады [8].

Мұнай бағасының экономикалық өсуге әсерін талдау үшін қолданылатын алғашқы талдау – бұл панель мәліметтерінің кросс-секциялық тәуелділігі болып табылады. Бірінші кестеде панель кросс-секциялық тәуелділік тестінің нәтижелері берілуде. Аталған нәтижелерді талдар болсақ, әрі дамыған, әрі дамушы мұнай экспорттаушы елдердің жалпы ұлттық өнімі мен мұнай бағасы арасында панель кросс секциялық тәуелділіктің барлығын анықтап берді. Осы нәтиже негізінде талдаудың келесі қадамдарында екінші буын тесттерді қолдануымыз керектігі айқындалып отыр.

**Кесте 1** – Панель кросс-секциялық тәуелділік тестінің нәтижелері

Дамушы мұнай экспорттаушы елдер			Дамыған мұнай экспорттаушы елдер		
Нақты ЖҰӨ Панель кросс-секциялық тәуелділік тестінің нәтижелері	Статистика	Ықтималдылық	Нақты ЖҰӨ Панель кросс-секциялық тәуелділік тестінің нәтижелері	Статистика	Ықтималдылық
Breusch және Pagan (1980) LM test	752.6	0.000	Breusch және Pagan (1980) LM test	370.1	0.000
Pesaran, Ullah және Yamagata (2008) LM test	361.3	0.000	Pesaran, Ullah және Yamagata (2008) LM test	344.8	0.000

Талдаудың екінші қадамында Pesaran (2007) панель бірлік түбір тестінің нәтижелері берілуде. Осы нәтижелерді талдар болсақ, дамушы мұнай экспорттаушы елдер және дамыған мұнай экспорттаушы елдердің жалпы ұлттық өнім атты айнымалысында бірлік түбір бар екені және бірінші дәрежеден айырымы алынғанда бұл айнымалының мәндері стационарлы болатындығы анықталды.

**Кесте 2** – Pesaran (2007) панель бірлік түбір тестінің нәтижелері

Дамушы мұнай экспорттаушы елдер					Дамыған мұнай экспорттаушы елдер				
Айнымалы	Дәреже		Бірінші дәрежеден айырым		Айнымалы	Дәреже		Бірінші дәрежеден айырым	
	$\hat{t}$	%5	$\hat{t}$	%5		$\hat{t}$	%5	$\hat{t}$	%5
Нақты ЖҰӨ					Нақты ЖҰӨ				
Тұрақты параметрлі	-1.82	-2.33	-3.90*	-2.33	Тұрақты параметрлі	-1.24	-2.33	-4.63*	-2.330
Тұрақты параметрлі және тренді	-3.24*	-2.83	–	–	Тұрақты параметрлі және тренді	-1.05	-2.83	-3.92*	-2.830

5% дәлдік деңгейінде статистикалық маңызды

Талдаудың үшінші қадамында мұнай бағасы мен мұнай экспорттаушы елдердің жалпы ұлттық өнімі арасында ұзақ мерзімдік байланыс бар ма деген мәселе талданған болатын, үшінші кестені талдар болсақ бұл жерде Р-мәні және күшті (robust) Р-мәні беріліп отыр. Бұның басты себебі, панель мәліметтер арасында кросс секциялық тәуекелділік айқындалғанда Р-мәнінің күші азаяды, нәтижесінде, күшті (robust) Р-мәніне қарап шешім қабылданады. Жоғарыда көрсетілген нәтижені талдар болсақ, дамушы мұнай экспорттаушысы елдердің нақты ЖҰӨ мен әлемдік мұнай бағасы арасында 5% дәлдік деңгейінде ұзақ мерзімде байланыс бар екендігі айқындалды. Бұған қоса, дамыған мұнай экспорттаушы елдердің ЖҰӨ мен әлемдік мұнай бағасы арасында 10% дәлдік деңгейінде ұзақ мерзімде байланыс бар деп қорытынды жасауға болады.

**Кесте 3** – Westerlund (2007) панель коинтеграция тестінің нәтижелері

Дамушы мұнай экспорттаушы елдер					Дамыған мұнай экспорттаушы елдер				
	Стагистика	Z мәні	P-мәні	Күшті (robust) P-мәні		Стагистика	Z мәні	P-мәні	Күшті (robust) P-мәні
Gt	-3.216	-3.214	<b>0.001*</b>	<b>0.028*</b>	Gt	-2.361	-0.013	0.495	0.598
Ga	-36.914	-11.282	<b>0.000*</b>	<b>0.000*</b>	Ga	-16.029	-1.389	<b>0.083**</b>	0.213
Pt	-8.100	-2.052	<b>0.020*</b>	0.194	Pt	-6.061	-1.557	<b>0.060**</b>	0.281
Pa	-16.695	-3.888	<b>0.000*</b>	<b>0.060**</b>	Pa	-17.765	-3.299	<b>0.001*</b>	<b>0.086**</b>
5% дәлдік деңгейінде статистикалық маңызды									
10% дәлдік деңгейінде статистикалық маңызды									

Әлемдік мұнай бағасы мен мұнай экспорттаушы елдердің экономикалық өсуі арасында ұзақ мерзімде байланыстың барлығын анықтау үшін панель мәліметтері негізінде талдау жасалынды. Бұл талдау үшін үш түрлі панель мәліметтер тесттері қолданылды. Атап айтар болсақ, панель мәліметтері арасында кросс-секциялық тәуелділік тесті, панель бірлік түбір тесті және панель коинтеграция тесті. Бұл тесттердің қорытындысына келер болсақ әлемдік мұнай бағасы мен мұнай экспорттаушы елдердің экономикалық өсуі арасында ұзақ мерзімде байланыс бар екені анықталды. Әлемдік мұнай бағасы мен мұнай экспорттаушы елдердің экономикалық өсуі арасында тура байланыс бар деген теорияға сай келіп отыр. Осылайша мұнай бағасы мұнай экспорттаушы елдер үшін ең маңызды сыртқы факторлардың бірі екені дәлелденді.

## ӘДЕБИЕТ

- 1 Akinci M., Aktürk E. Yılmaz Ö. (2012). “Petrol Fiyatları İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Opec Ve Petrol İthalatçısı Ülkeleri İçin Panel Veri Analizi”. Uludağ Üniversitesi Dergisi, 31(2), 1-17
- 2 Demiral M., Bal H. ve Akça E. E. (2016). “Petrol Gelirleri ve Ekonomik Büyüme: Secilmis Petrol Zengini Gelismekte Olan Ülkeler Üzerine Bir Panel Veri Analizi” Sosyoekonomi, 24(27), 85.
- 3 Baltagi, B. (2008). Econometric analysis of panel data. John Wiley ve Sons.

4 Tatoğlu, F. Y. (2012). İleri panel veri analizi: Stata uygulamalı. İstanbul: Beta Yayınevi.

5 Breusch, T. S. and Pagan, A. R. (1980). "The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics". *The Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253.

6 Pesaran, M. H., Ullah, A., Yamagata, T. (2008). "A bias-adjusted LM test of error cross-section independence". *The Econometrics Journal*, 11(1), 105-127.

7 Pesaran, M. H. (2007). "A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence". *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265-312.

8 Westerlund, J. (2007). "Testing for error correction in panel data". *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 69(6), 709-748.

---

---

## ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

### БАЙМУРЗАЕВ ОРЫСБАЙ ЖУБАЕВИЧ

(К 80-летию со дня рождения)

17 октября 2019 года исполнилось 80 лет **Баймурзаеву Орысбаю Жубаевичу** – члену-корреспонденту Национальной инженерной академии Республики Казахстан, заслуженному архитектору, почетному архитектору Республики Казахстан.

Его трудовой путь начинался со старшего архитектора в Управлении по делам строительства и архитектуры. Благодаря неустанным труду и упорным шагам, он с честью работал на руководящих должностях, таких как начальник Главного управления «Алма-Ата Строй проект», заместитель генерального директора предприятия «Рахат».

Бесспорно, что строительство такого прекрасного города, как Алматы – плод неустанным труда и вдохновения архитекторов. Среди них мы узнаем Баймурзаева О.Ж. как личность с высоким авторитетом.

Проект, который велся под руководством Баймурзаева О.Ж. – Казахский академический театр драмы имени М.Ауезова – на сегодня является главной достопримечательностью города, который придает неповторимую красоту южной столице. Этот проект очень понравился народу, был признан Правительством, и Баймурзаеву О.Ж. была присуждена Государственная премия Казахской ССР. Это не только результат его труда, но и большой вклад в архитектурную сферу страны.

Баймурзаев О.Ж. умеет сочетать архитектурное искусство с наукой. То, что он является членом-корреспондентом Национальной инженерной академии Республики Казахстан и академиком Московского отделения Международной архитектурной академии – результат его труда в науке.

Его вклад в развитие страны, в архитектурно-строительную отрасль огромен. Баймурзаев Орысбай Жубаевич – пример для молодого поколения.

Президиум Национальной инженерной академии РК поздравляет **Баймурзаева Орысбая Жубаевича** и желает крепкого здоровья, благополучия, семейного счастья и дальнейших творческих успехов!



## МАМЫТБЕКОВ ЕДИЛ КУЛАМКАДЫРОВИЧ (К 55-летию со дня рождения)

26 октября 2019 года исполнилось 55 лет **Мамытбекову Едилю Куламкадыровичу** – академику Национальной инженерной академии Республики Казахстан, депутату Сената Парламента Республики Казахстан.

Благодаря своему многолетнему опыту, упорному труду и глубоким знаниям, на сегодняшний день Мамытбеков Е.К. вносит большой вклад в развитие нашей страны.

Мамытбеков Е.К. начал свой трудовой путь с преподавательской и административной деятельности в Казахском национальном университете им. аль-Фараби. Благодаря его самоотверженному труду и деловым качествам, всесторонним знаниям он был назначен на ряд важных и ответственных должностей. Он успешно работал ответственным работником аппарата Правительства, Канцелярии Премьер-Министра, главным экспертом организационно-контрольного отдела, главным экспертом отдела социально-экономического анализа, заведующим сектором, заведующим отделом.

Затем с честью работал на таких руководящих должностях, как главный инспектор Управления экономической политики Администрации Президента, заведующий отделом социально-экономического анализа Администрации Президента, вице-министр индустрии и торговли РК, заместитель ответственного секретаря Комиссии Таможенного союза при Евразийском экономическом союзе, руководитель аппарата акима города Астаны, заместитель председателя Астанинского городского филиала партии «Нур Отан». Сегодня Мамытбеков Е.К. плодотворно работает в Сенате Парламента РК.

Помимо управленческих качеств, Мамытбеков Е.К. уделяет особое внимание науке. Доказательством тому является то, что он – академик Национальной инженерной академии Республики Казахстан, автор ряда научных публикаций, учебных пособий для студентов по специальности «Математика и экономика».

Результаты трудовой деятельности Мамытбекова Е.К. были высоко оценены государством: он награжден орденом «Кұрмет», почетными грамотами и медалями РК.

Президиум Национальной инженерной академии РК поздравляет **Мамытбекова Едиля Куламкадыровича**, желает крепкого здоровья, благополучия в семье, долгих лет жизни, радости и дальнейших успехов!



## ПШЕМБАЕВ МЕЙРАМ КУДАЙБЕРГЕНОВИЧ

(К 60-летию со дня рождения)



29 октября 2019 года исполнилось 60 лет **Пшембаеву Мейраму Кудайбергеновичу** – доктору экономических наук, профессору, академику Национальной инженерной академии Республики Казахстан, депутату Мажилиса Парламента Республики Казахстан, председателю правления ОЮЛ «Союз машиностроителей Казахстана».

За многолетнюю научную и общественную деятельность Мейрам Кудайбергенович внес большой вклад в развитие страны. Этому способствовали его целеустремленность, ответственность, настойчивость, умение найти оперативное и стратегическое решение вопроса, исключительное знание экономики и менеджмента, а так же производства.

После окончания Семипалатинского зоотехническо-ветеринарного института он, начав путь со старшего специалиста, стал директором совхоза.

В разные годы работал председателем правления АО «Аксу», генеральным директором Правления представительства «Роснефть» в Республике Казахстан, Вице-президентом ТОО «Казнефтеком», главным менеджером ЗАО «Национальная нефтегазовая компания «Казахойл» на ПНПЗ, первым заместителем генерального директора ЗАО «Республиканский центр «Казимпекс» Комитета национальной безопасности Республики Казахстан, исполнительным директором представительства компании «Siemens AG», председателем Правления совета директоров корпорации «Корпорация «Казахсельмаш».

Став Председателем совета директоров ТОО «Корпорация «Казахсельмаш», сумел завод по производству сельскохозяйственной техники вывести из состояния банкротства, в котором завод пребывал почти 7 лет и бездействовал.

С марта 2006 года Пшембаев М. К. является Председателем правления ОЮЛ «Союза Машиностроителей Казахстана» отстаивая права и интересы отрасли в органах государственной власти страны. За период его управления значительно выросла значимость союза, в лице государственных и бизнес структур.

В 2007 году Пшембаев М.К. избран депутатом Мажилиса Парламента. Является членом Комитета по экономической реформе и региональному развитию ведет активную законотворческую работу.

Научно-исследовательская работа и вклад в производство сельскохозяйственной техники Мейрама Кудайбергеновича высоко ценится в научном и инженерном обществе. В 2019 году за большой вклад в развитие инженерного дела Республики Казахстан Президиумом Национальной инженерной академии Республики Казахстан он был удостоен звания «Почетный инженер Казахстана».

Результаты его самоотверженной работы были высоко оценены государством. Свидетельством тому являются высшие награды нашей страны – орден «Кұрмет» и орден «Парасат», а также был награжден государственными и юбилейными медалями.

Президиум Национальной инженерной академии РК, поздравляет **Пшембаева Мейрама Кудайбергеновича**, желает крепкого здоровья, воплощения в жизнь всех намеченных планов, благополучия, семейного счастья, дальнейших творческих успехов!

**КИИНОВ ЛЯЗЗАТ КЕТЕБАЕВИЧ**

(К 70-летию со дня рождения)

7 декабря 2019 года исполнилось 70 лет **Киинову Ляззату Кетебаевичу** – доктору технических наук, профессору, академику Национальной инженерной академии РК, Международной инженерной академии и члену Совета сенаторов при Сенате Парламента Республики Казахстана.

Трудовой путь Киинова Л.К. начинался с рядового нефтяника-оператора в нефте-газодобывающем месторождении «Жетыбай». Благодаря своему трудолюбию и преданности своей профессии, он покорил множество высот.

Киинов Л.К. занимал руководящие должности генерального директора АО «Мангистаунайгаз», президента НК «Казмунайгаз», председателя правления АО «НК Казмунайгаз» и показывал блестящие результаты.

Он вложил душу и способности в формирование и реализацию ключевых направлений государственной политики. Дважды занимал должность акима Мангистауской области, высочайшую ответственность нес в должности заместителя Министра нефти и газа РК, вице-министра энергетики РК. Также выполнял множество работ во благо народа на посту депутата Сената Парламента РК.

Помимо политических и руководящих должностей, Киинов Л.К. находил время для науки, защитил докторскую диссертацию, является академиком Национальной инженерной академии РК и Международной инженерной академии. Вся научная общественность Республики Казахстан признает Киинова Л.К. как передового ученого.

Его достижения и плодотворный труд были высоко оценены государством. Он удостоен высших наград страны – орденов «Парасат» и «Отан».

Трудовой путь Киинова Л.К. является образцом совершенствования профессионального мастерства и постоянного творческого роста для подрастающего поколения.

Президиум Национальной инженерной академии РК поздравляет **Киинова Ляззата Кетебаевича** и желает крепкого здоровья, благополучия, семейного счастья, трудовых успехов, развития и совершенствования деятельности во благо процветания нашей страны!



## ИДРИСОВ ДИНМУХАМЕТ АППАЗОВИЧ

(К 55-летию со дня рождения)



29 декабря 2019 года исполняется 55 лет **Идрисову Динмухамету Аппазовичу** – доктору технических наук, профессору, академику Национальной инженерной академии Республики Казахстан и Международной инженерной академии.

Идрисов Д.А. является ярким примером того, что благодаря своему упорству и знаниям можно достигнуть невероятных высот. На сегодняшний день он успешный бизнесмен и многогранная личность.

Профессиональная деятельность Идрисова Д.А. началась в Алматинском автодорожном институте с должности преподавателя. Позже он стал основным учредителем и возглавил ТОО «Алма-Ойл» – одну из крупнейших компаний по поставке сырой нефти и нефтепродуктов на рынке Казахстана. Также стал учредителем и возглавил ТОО «Ордабасы», основной деятельностью которого являлась поставка оборудования нефтеперерабатывающим предприятиям Казахстана. Благодаря своему труду и профессионализму, Идрисов Д.А. блестяще справился с должностью управляющего директора АО «НК «Казахстан Темир Жолы». На сегодняшний день он является Председателем Наблюдательного Совета ТОО «Ordabasy Group».

Кроме того, Указом Президента РК входил в состав Совета предпринимателей при Президенте РК. Также является членом Координационного совета Общенационального союза предпринимателей «Атамекен» и входит в состав Президиума и Бюро национальной экономической палаты Казахстана «Союз «Атамекен».

Несмотря на то, что Идрисов Д.А. работает на руководящих должностях, он всегда уделяет большое внимание науке. Очевидным подтверждением этого является то, что он – доктор технических наук, академик Национальной инженерной академии РК и Международной инженерной академии.

Им написано 2 монографии, опубликовано более 40 научных трудов, из них 5 – за рубежом, получено 4 авторских свидетельства и патента Республики Казахстан на изобретения, получено 14 патентов на изобретение и 3 решения на получение предварительного патента на изобретение средств защиты растений и минеральных удобрений.

Его достижения, которых он добился благодаря своей настойчивости и трудолюбию, были высоко оценены государством. Идрисов Д.А. награжден орденами «Құрмет» и «Парасат».

Президиум Национальной инженерной академии РК поздравляет **Идрисова Динмухамета Аппазовича** и желает крепкого здоровья, благополучия, счастья, неиссякаемый энергии, плодотворных успехов и творческого долголетия!

## НАЦИОНАЛЬНАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

### ХРОНИКА, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ

В ноябре 2019 года было открыто движение на Большой кольцевой автомобильной дороге г. Нур-Султан протяженностью 87 километров. В торжественной церемонии приняли участие Премьер-Министр РК Аскар Мамин, Министр индустрии и инфраструктурного развития РК Бейбут Атамкулов и аким города Нур-Султан Алтай Кульгинов.



Большая кольцевая автодорога повысит эффективность транспортной системы города и разгрузит дороги столицы от транзитного транспорта. Кольцевая дорога соответствует параметрам I-б категории с 4 полосным движением и шириной проезжей части 7,5 м. Интенсивность движения на участке – 7 тысяч автомобилей в сутки.

В рамках открытия Большой кольцевой автодороги Глава Правительства Аскар Мамин ознакомился с новыми технологиями и инновационными решениями в автодорожной отрасли, представленными АО «Казахстанский научно-исследовательский институт» (президентом, доктором технических наук, профессором, академиком Национальной инженерной академии РК Телтаевым Б.Б.):

– **Нанотехнология по получению углеродной нанодабавки к битумам и асфальтбетонам**, позволяющая улучшить технические свойства дорожного асфальтобетона путем применения битума, модифицированного углеродным нанопорошком.





Углеродный нанопорошок планируется получить новым эффективным способом дробления угля, основанном на вращающемся электромагнитном потоке. Будет использовано сырье – уголь угольного бассейна, расположенного в Казахстане.

– **Серобетон и сероасфальтобетон.** Основные направления применения серы в технологии стройиндустрии и дорожном строительстве являются:

- ✓ изготовление серного вяжущего и конструкций на его основе;
- ✓ пропитка изделий в расплаве серы;
- ✓ добавление (модификация) в асфальтобетон.

В 2018 году в производственных условиях изготовлены серобетонные изделия для дорожного строительства: арычные лотки, бордюры, кольца и т.д.

В середине 2019 года совместно с Губкинским институтом и ТОО «Дала Экос» в городе Алматы построен Серобетонный завод непрерывного типа с модификацией серы и изготовлением серобетона.

– **Ремонт трещин на цементобетонном покрытии струйно-инъекционным методом.** Устранение трещин на цементобетонном покрытии с использованием модифицированных эпоксидных материалов, предназначенных для конструктивного ремонта методами заделки трещин, с целью достижения конструктивного соединения бетонной конструкции, заполнения трещин, предотвращения проникания воды и агрессивных веществ в конструкцию. Таким образом, достигается восстановление жесткости конструкции и ее способности нести нагрузку, то есть технические характеристики, которые теряются при появлении трещин.

– **Битумная карта Казахстана.** Согласно действующей дорожно-климатической классификации вся территория Республики Казахстан относится к III-V зонам, причем большая её часть находится в IV-V зонах.

Результаты обследования дорог, экспертизы качества материалов показывают, что одной из основных причин появления преждевременных деформаций покрытий, коле-



образования, усталостных и низкотемпературных трещин, ухудшения транспортно-эксплуатационных показателей является несоответствие применяемых битумов климатическим условиям. При выборе битумных вяжущих для получения качественных асфальтобетонных смесей необходимо учитывать климатические условия района эксплуатации покрытия и интервал работоспособности вяжущего.

Настоящее районирование разработано на основе анализа и обработки данных 20 метеостанций за последние 20 лет по максимальным и минимальным температурам воздуха и предназначены для обоснования выбора вяжущего с учетом климатических особенностей республики в зависимости от условий эксплуатации.

Разработан нормативный документ Р РК 218-96-2013 «Районирование территории Казахстана по расчетным температурам асфальтобетонных покрытий».

– **Альбом рациональных конструкций дорожных одежд с учетом природно-климатических условий и категорий дорог.** В альбоме приведены конструкции дорожных одежд для автомобильных дорог I, II, III, IV, V технических категорий в III, IV, V дорожно-климатических зонах (согласно действующему дорожно-климатическому районированию).

При разработке этого альбома были учтены климатические условия, транспортные нагрузки и результаты испытаний битумов, битумов модифицированных полимерами, асфальтобетонов и полимер-асфальтобетонов, укрепленных оснований и рабочего слоя земляного полотна.

– **Конструкции дорожных одежд автомобильных дорог местного значения.** Разработаны базовые конструкции дорожных одежд для автомобильных дорог местного значения. Базовые конструкции дорожных одежд даны для автомобильных дорог III, IV и V категорий. Для интенсивности движения: от 1000 до 2000 авт/сут и от 2000 до 3000 авт/сут (III категория) и от 100 до 500 авт/сут и от 500 до 1000 авт/сут (IV категория) базовые конструкции представлены отдельно.

---

---

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Айдарханова Т. Д. докторант Казахского гуманитарно-юридического инновационного университета
2. Акпанбетов Д. Б. к.т.н., проректор по учебной и научной работе Казахстанского инженерно-технологического университета
3. Алмуратова Н. К. PhD, ассоциированный профессор Алматинского университета энергетики и связи
4. Ахмет А. Каспийский общественный университет
5. Ахметов С. М. д.т.н., академик НИА РК, профессор ВАК, профессор кафедры «Технологические машины и оборудование» Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина, руководитель Казахстанского отделения по г. Нур-Султан Международной научной школы устойчивого развития им. акад. П.Г. Кузнецова
6. Ахметов Н. М. д.т.н., доцент ВАК, заведующий кафедрой «Нефтегазовое дело» Атырауского университета нефти и газа им. С.Утебаева
7. Аширова Г. магистр юридических наук, преподаватель Университета Туран
8. Балабекова Д. Б. к.э.н., доцент Международного гуманитарно-технического университета
9. Баяндин М. А. д. э.н., профессор кафедры «Экономика и менеджмент» Костанайского инженерно-экономического университета им. М.Дулатова
10. Баяндина Г. Д. доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры «Управление и политология» Павлодарского государственного университета им. С. Торайгырова
11. Бейсембай Е. докторант кафедры «Экономики» Павлодарского государственного университета имени С. Торайгырова

- 
12. Бектимуров Ж. Каспийский общественный университет
  13. Бурумбаева Г. Р. инженер в ТОО «Павлодарский нефтехимический завод»
  14. Гармашова С. А. к.т.н., доцент кафедры «Экологии и географии» ВКГУ им. С.Аманжолова
  15. Дабылова М. И. докторант Казахского национального университета имени аль-Фараби
  16. Дакиева К. Ж. к.б.н., зав. кафедрой «Экология и география» ВКГУ имени С. Аманжолова
  17. Даулеткелди Т. Казахстанский инженерно-технологический университет
  18. Джиембаев Б. Ж. д.х.н., профессор Казахского государственного женского педагогического университета
  19. Долженко Н. А. к.п.н., асоц.профессор АО «Академия Гражданской Авиации»
  20. Досжанова К. А. докторант Казахского государственного женского педагогического университета
  21. Дюсова Р. М. научный сотрудник Павлодарского государственного университета им. С. Торайгырова
  22. Жаппасова Р. Е. к.э.н., заведующий кафедрой ЭУиА Казахского университета технологии и бизнеса
  23. Жусипова М. Ш. Казахстанский инженерно-технологический университет
  24. Ибраимова С. Ж. к.э.н.(PhD), профессор Казахского университета технологии и бизнеса
  25. Иманбаев А. А. к.э.н., старший преподаватель Южно-Казахстанского гуманитарного института им. М. Сапарбаева
  26. Куандыкова А. Б. докторант Казахского государственного женского педагогического университета
  27. Мартынов Н. И. д.ф.-м.н., гнс Института математики и математического моделирования Комитета науки и Министерства образования и науки Республики Казахстан
  28. Мунасыпова М. Е. к.э.н., доцент Международного Казахско-Турецкого университета имени Х.А.Яссави

29. Мусабаев Т. Т. академик НИА РК, д.т.н., профессор ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, генеральный директор РГП «Госградкадастр», почетный строитель, почетный архитектор и Заслуженный работник науки Республики Казахстан
30. Нарынбаева А. С. д.э.н., профессор кафедры «Бизнес и управление» Инновационного Евразийского университета
31. Нурбергенов Ы.И. Каспийский общественный университет
32. Нурумов А. А. магистр технических наук, инженер-электрик ТОО «PSI ENERGY&CONTROL»
33. Орынгожин Е. С. академик НИА РК, Институт горного дела им. Д.А. Кунаева
34. Омарова А. И. к.э.н., доцент YESENOV Университета
35. Сагимбекова Е. А. студентка Казахстанского инженерно-технологического университета
36. Сайлыбаев А. М. докторант Казахского национального университета им. аль-Фараби
37. Саменов Ш. С. Казахстанский инженерно-технологический университет
38. Седелев В. А. д.т.н., старший преподаватель кафедры «Экологии и географии» ВКГУ имени С.Аманжолова
39. Сейтенова Г. Ж. к.х.н., ассоциированный профессор, заведующая кафедрой механики и нефтегазового дела Павлодарского государственного университета им. С. Торайгырова
40. Смагулова З. К. к.э.н., доцент кафедры «Бизнес и управление» Инновационного Евразийского университета
41. Толымгожинова М. Т. к.э.н., Государственный университет имени Шакарима
42. Тусупова Ж. Б. к.б.н., доцент кафедры «Управление и инжиниринг в сфере охраны окружающей среды» Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева

- 
43. Титков А. А. к.э.н., профессор Павлодарского государственного университета имени С. Торайгырова
44. Усербаев М. Т. к.т.н., заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование» Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина
45. Шаймерденова А. А. НАО «Казахский национальный аграрный университет»
46. Шаматова К. Ш. главный специалист Отдела градостроительного кадастра Управления геоинформационных систем и кадастра
47. Шукманова А. А. Каспийский общественный университет
48. Ыдырыс С. С. д.э.н., профессор Международного Казахско-Турецкого университета имени Х.А.Яссави

## СОДЕРЖАНИЕ

### КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Научно-инженерный корпус страны подвел итоги года .....	5
<i>Климов П.В.</i> Перспективы применения компримированного и сжиженного природного газа в транспортной отрасли .....	9
<i>Асмагулаев Б.А.</i> Принципиальная новизна научно-технической программы Национальной инженерной академии Республики Казахстан по повышению качества автодорог и снижению себестоимости их строительства .....	13

### СТРОИТЕЛЬСТВО

<i>Мусабаев Т.Т., Шаматова К.Ш.</i> Формирование и развитие государственного градостроительного кадастра в регионах (на примере Акмолинской области) .....	16
--	----

### ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

<i>Долженко Н.А.</i> Математическое моделирование и методы системного анализа в управлении безопасности полётов в гражданской авиации .....	23
<i>Мартынов Н.И.</i> Канонические и инвариантные формы закона Гука анизотропного упругого тела .....	29

### АГРОПРОМЫШЛЕННОСТЬ

<i>Балабекова Д.Б., Иманбаев А.А.</i> Қазақстанның агроөнеркәсіп кешенінің тиімді дамытудың қазіргі таңдағы бағыттары .....	42
---	----

### ЭКОЛОГИЯ

<i>Дакиева К.Ж., Тусупова Ж.Б., Седелев В.А., Гармашова С.А.</i> Химические загрязнители производственной среды.....	49
--	----

### НЕФТЬ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

<i>Акпанбетов Д.Б., Алмуратова Н.К., Нурумов А.А., Сагимбекова Е.А.</i> Оценка энергоэффективности штангового глубинного насоса путем косвенных замеров электрических параметров электропривода .....	54
<i>Ахметов С.М., Ахметов Н.М., Усербаев М.Т.</i> О методике проектирования магистральных трубопроводов с переменной толщиной стенки .....	60



<i>Джембаев Б.Ж., Куандыкова А.Б., Досжанова К.А.</i> Синтез N-алкилированных производных 1-этинил-1-аминоциклогексана и химические модификации на их основе .....	66
<i>Орынгожсин Е.С., Шукманова А.А., Ахмет А.</i> Технологии интенсификации путем повышения эффективности методов воздействия на пласт .....	73
<i>Сейтенова Г.Ж., Бурумбаева Г.Р., Дюсова Р.М.</i> Каталитикалық крекинг процесін қалпына келтіруге дейінгі және кейінгі шапшандатқыштың термодинамикалық есептері .....	78
<i>Шукманова А.А., Нурбергенов Ы.И., Бектимуров Ж.</i> Технология разработки нефтяного месторождения Восточный Кумколь с применением переменной закачки воды и газа для увеличения нефтеотдачи пластов .....	83

## **ЭКОНОМИКА**

<i>Баяндин М.А., Смагулова З.К., Нарынбаева А.С., Баяндина Г.Д.</i> Занятость молодежи на рынке труда и развитие молодежного предпринимательства в Павлодарской области .....	89
<i>Бейсембай Е., Тутков А.А., Ибраимова С.Ж., Жаппасова Р.Е.</i> Мировой опыт построения и функционирования цифровой экономики .....	95
<i>Dabylova M.I., Ashirova G.</i> Organizing of interaction between universities and the business-environment in innovation activities in the Republic of Kazakhstan .....	102
<i>Сайлыбаев А. М.</i> Цифровая трансформация в финансовом секторе .....	108
<i>Саменов Ш.С., Жүсіпова М.Ш., Дәулеткелді Т.</i> Экономиканың тұрақты дамуын қамтамасыз етудегі цифрлау .....	112
<i>Толымгожинова М.К., Айдарханова Т.Д.</i> Движущая сила развития конкурентоспособности региона .....	118
<i>Шаймерденова А.А.</i> Мониторинг земель в Республике Казахстан на современном этапе .....	124
<i>Ыдырыс С.С., Мунасинова М.Е., Омарова А.И.</i> Әлемдік мұнай бағасының мұнай экспорттаушы елдердің экономикалық өсуіне әсері: панель мәліметтері негізінде талдау .....	131

## **ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ**

<b>Баймурзаев Орысбай Жубаевич</b> (К 80-летию со дня рождения) .....	138
<b>Мамытбеков Едил Куламкадырович</b> (К 55-летию со дня рождения) ...	139

<b>Пшембаев Мейрам Кудайбергенович (К 60-летию со дня рождения) ...</b>	<b>140</b>
<b>Киинов Ляззат Кетебаевич (К 70-летию со дня рождения) .....</b>	<b>141</b>
<b>Идрисов Динмухамет Аппазович (К 55-летию со дня рождения) .....</b>	<b>142</b>
<b>ХРОНИКА, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ .....</b>	<b>143</b>
<b>СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ.....</b>	<b>146</b>

## CONTENTS

### THE KEY PROBLEMS of the DEVELOPMENT of SCIENCE and ENGINEERING ACTIVITY

The country's scientific and engineering corps summed up the results of the year .....	5
<i>Klimov P.V.</i> Prospects for the use of compressed and liquefied natural gas in the transport industry .....	9
<i>Asmatulaev B.A.</i> The fundamental novelty of the scientific and technical program of the National Engineering Academy of the Republic of Kazakhstan to improve the quality of roads and reduce the cost of their construction .....	13

### CONSTRUCTION

<i>Musabaev T.T., Shamatova K.Sh.</i> Formation and development of the state urban planning cadastre in the regions (of the example of the Akmola region) .....	16
---	----

### APPLIED MATHEMATICS

<i>Dolzhenko N. A.</i> Mathematical modeling and methods of system analysis in flight safety management in CA .....	23
<i>Martynov N.I.</i> Canonical and invariant forms of the law of hook of an anothotic elastic body .....	29

### AGROINDUSTRY

<i>Balabekova D.B., Imanbaev A.A.</i> Modern directions of the effective development of agro-industrial complex of Kazakhstan .....	42
---	----

### ECOLOGY

<i>Dekiyeva K. Zh., Tusupova Zh. B., Sedelev V. A., Garmashov S. A.</i> Chemical pollutants of the production environment .....	49
---	----

### OIL AND CHEMICAL TECHNOLOGY

<i>Akpanbetov D.B., Almuratova N.K., Nurumov A.A., Sagimbekova E.A.</i> Estimation of energy efficiency of rod deep nose by indirect measurements of electric parameters of electric drive .....	54
<i>Akhmetov S. M., Akhmetov N. M., Userbayev M.T.</i> About methodology of designing main pipelines with variable wall thickness .....	60
<i>Dzhiembaev B.Zh., Kuandykova A.B., Doszhanova K.A.</i> Based on synthesis of N-alkylated derivatives 1-ethynyl-1-aminocyclohexane and chemical modifications .....	66

<i>Oryngozhin E.S., Shukmanova A.A., Akhmet A.</i> Intensification technologies by increasing efficiency of methods of influence on the layer. ....	73
<i>Seytenova G.Zh., Burumbayeva G.R., Dyusova R.M.</i> Thermodynamic calculations of the catalyst before and after regeneration of the catalytic cracking process .....	78
<i>Shukmanova A.A., Nurbergenov Y.I., Bektimurov Zh.</i> Technology for the development of the Vostochny Kumkol oil field using variable injection of water and gas to increase oil recovery. ....	83

## ECONOMY

<i>Bayandin M.A., Smagulova Z.K., Narynbaeva A.S., Bayandina G.D.</i> Employment of youth in the labor market and development of youth entrepreneurship in the pavlodar region .....	89
<i>Beisembai E., Titkov A.A., Ibraimova S.Zh., Zhappassova R.E.</i> World experience of construction and functioning of the digital economy .....	95
<i>Dabylova M.I., Ashirova G.</i> Organizing of interaction between universities and the business-environment in innovation activities in the Republic of Kazakhstan .....	102
<i>Sailybayev A.M.</i> Digital Transformation in the Financial Sector .....	108
<i>Samanov Sh.S., Zhusipova M.Sh, Dauletkeldi T.</i> Digitalization in ensuring sustainable economic development .....	112
<i>Tolymgozhinova M. K., Aidarhanova T.</i> Driving force of development of competitiveness of the region .....	118
<i>Shaimerdenova A.A.</i> Monitoring lands in the republic of kazakhstan at the present stage .....	124
<i>Ydyrys S.S., Munassipova M.E., Omarova A.I.</i> World oil prices and their impact on the economic growth of oil exporting countries based on panel data .....	131

## JUBILEE DATE

<b>Baimurzaev Orysbai Zhubaevich</b> (To 80-th birthday) .....	138
<b>Mamytbekov Edil Kulamkadyrovich</b> (To 55-th birthday) .....	139
<b>Pshembaev Meiram Kudaibergenovich</b> (To 60-th birthday) .....	140
<b>Kiinov Lyazzat Ketebaevich</b> (To 70-th birthday) .....	141
<b>Idrisov Dinmukhamet Appazovich</b> (To 55-th birthday) .....	142

<b>THE CHRONICLE, EVENTS, FACTS</b> .....	143
---	-----

<b>THE INFORMATION ABOUT AUTHORS</b> .....	146
--	-----

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 13.12.2019 г.  
Гарнитура Таймс. Формат 70x100  $\frac{1}{16}$ .  
Уч.-изд. л. 10,8. Тираж 1000 экз.

*Отпечатано в типографии ТОО «Luxe Media Publishing»*