



2021

№ 6 (126)

НЕФТЬ И ГАЗ

ISSN 1562-2932 (Print)
ISSN 2708-0080 (Online)

Подписной индекс 75602



УДВОЙ СВОИ ВОЗМОЖНОСТИ
ВМЕСТЕ С ДВА КЕЙ

Стр. 128 »



ВНИМАНИЕ! НАЧАЛАСЬ ПОДПИСКА НА 2022 ГОД



Девиз нашего журнала: **«Мы вместе сильнее!»**

Научно-техническому журналу «Нефть и газ» уже более 20 лет. Издание целенаправленно обеспечивает специалистов самого широкого спектра оперативной и содержательной информацией о достижениях нефтяной науки, техники, новейших информационных технологиях, рассказывает о профессиональном опыте признанных творцов нефтяной истории.

За эти годы журнал стал рупором индустриально-инновационного развития всего нефтегазового комплекса и связанных с ним важнейших секторов экономики – энергетики, охраны биосферы и др.

«Нефть и газ» включен Министерством образования и науки РК в перечень приоритетных научных изданий, рекомендуемых для публикации основных научных результатов соискателей ученых степеней доктора философии PhD, магистра, званий доцента и профессора.



Журнал добился статуса высокорейтингового научного издания международного уровня, имеющего по цитируемости самый высокий импакт-фактор – 0,373, распространяется не только в Казахстане, но и в СНГ, Европе, США.

Журнал издается на казахском, русском и английском языках, с периодичностью **6 номеров в год**. Тираж 2000 экземпляров.

Стоимость годовой подписки (печатная/онлайн версия журнала): для юридических лиц – **60 тыс. тенге**; для физических лиц – **45 тыс. тенге**



Приглашаем Вас к сотрудничеству:

- подписаться на 2022 год;
- публиковать статьи;
- размещать имиджевую информацию и рекламу.

Подписку на журнал «Нефть и газ» (подписной индекс 75602, <http://neft-gas.kz>) можно оформить через Интернет на сайте: **www.postmarket.kz** в разделе *онлайн-подписка на газеты / журналы*, или по каталогам:

АО «Казпочта»: 8 (727) 261-61-12;
ТОО «Агентство «Евразия-пресс»:
8 (727) 382-34-87;
ТОО «Эврика-пресс»: 8 (727) 233-76-10.



РК, 050010, г. Алматы,
ул. Богенбай батыра, 80, оф. 401, 314



8 (727) 291 31 71



nnk32@mail.ru
neftgas@inbox.ru



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
имени академика НАДИРА КАРИМОВИЧА НАДИРОВА



МУНАЙ МЕН ГАЗ
НЕФТЬ И ГАЗ
OIL AND GAS



6 (126) 2021



Главный редактор
академик Хаирлы Бабашевич Абилхасимов

Редактор научных проектов
Елена СОЛОДОВА

Арт-директор
Михаил БАРАНОВ

Ген. менеджер по рекламе и развитию
Сахида ЗАИТОВА

УЧРЕДИТЕЛЬ:

Государственное учреждение «Министерство науки – академия наук Республики Казахстан» г. Алматы

ИЗДАТЕЛЬ:

Научно-инженерный центр «Нефть» Национальной инженерной академии Республики Казахстан

РЕГИСТРАЦИЯ: Министерство информации
и общественного согласия
Республики Казахстан,
№ 529ж от 19.12.1998 г.
Международный центр сериальных изданий,
г. Париж, ISSN 1562–2932.

ИЗДАЕТСЯ с января 1999 г.

ПЕРИОДИЧНОСТЬ – 6 раз в год

ПРЕДСТАВИТЕЛИ В ГОРОДАХ:

Актау – Рашид ИСМАГИЛОВ

8 747 783 65 11

vdv@lada.kz

Атырау – Есимхан СЕЙТХАЗИЕВ

8 778 187 01 22

seitkhaziyev.y@lpcmg.kz

Нур-Султан – Адлет МУСАХАНОВ

8 701 442 34 22;

a.mussakhanov@niikmg.kz

adletmussa@mail.ru

Уральск – Оксана ДЕМЕНТИЕВСКАЯ

8 7122–53–70–57, 8 701 650 85 76;

Oksana_dem@list.ru

Шымкент – Гульмира БИМБЕТОВА

8 7252–21–19–66, 8 702 919 94 95;

gulmnaz@mail.ru

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

У.С. КАРАБАЛИН, зам. гл. редактора,
академик НИА РК
(г. Нур-Султан)

Б.М. КУАНДЫКОВ, зам. гл. редактора,
профессор (г. Алматы)

А.С. АЙТИМОВ, академик НИА РК
(г. Уральск)

Л.К. АЛТУНИНА, докт. техн. наук,
профессор (г. Томск)

К.О. СОБОРНОВ, доктор геол.-мин. наук
(г. Москва)

С.М. АХМЕТОВ, профессор, академик НИА
РК (г. Атырау)

С.Ф. ХАФИЗОВ, доктор геол.-мин. наук,
профессор. (г. Москва)

А.М. БАРАК, президент Galax Energy Corp.
(г. Хьюстон, США)

Б.Т. ЖУМАГУЛОВ, академик НАН РК,
профессор (г. Нур-Султан)

А.Б. ЗОЛОТУХИН, доктор техн. наук,
профессор (г. Москва)

Н. ИЛИАШ, доктор техн. наук, профессор
(г. Петрошани, Румыния)

Я.Д. НУГМАНОВ, Почетный разведчик недр,
(г. Алматы)

В.М. КАПУСТИН, доктор технических наук,
профессор (г. Москва)

П.В. КЛИМОВ, академик Международной
инженерной академии,
докт. техн. наук
(г. Нур-Султан)

Н.Г. МАТЛОШИНСКИЙ, тех. директор
ТОО «Reservoir Evaluation
Services»
(г. Ровно, Украина)

Е.С. МАХМОТОВ, доктор техн. наук,
профессор (г. Нур-Султан)

Г.А. МЕДИЕВА, академик НИА РК
(г. Нур-Султан)

Р.Г. САРМУРЗИНА, академик КазНАЕН,
профессор, докт. хим. наук
(г. Нур-Султан)

Б.К. ХАСАНОВ, ген. директор НИИ
технологий добычи и
бурения «КМГ»
(г. Нур-Султан)

Журнал «Нефть и газ» с 2021 года
включен в Russian Science Citation
Index (RSCI) на платформе Web of Science.

АКАДЕМИК Н. К. НАДИРОВТЫ ЕСКЕ АЛУ

Н.К. Ишмухамедова.
Көрнекті ғалым-мұнай химигі,
қамқор аға және сенімді дос –
академик Н.К. Надировқа арналады.....7

ӨЗЕКТІ

Г.Т. Шакуликова, С.М. Ахметов.
Қазақстанның экологиялық-экономикалық
жүйесінің тұрақты дамуындағы
"жасыл экономиканың" рөлі.....13

ГЕОЛОГИЯ

А.И. Дабаяев.
Жер қойнауын геологиялық зерттеуді
ғылыми сүйемелдеу – сапалы
геологиялық ақпараттың іргетасы.....38

В.Р. Туманов, Р.Р. Мұхамедяров,
Пайдалы қазбаларды дала
алдындағы іздеудің космогеологиялық
әдістерінің кешені.....59

ӘЗІРЛЕУ

П.А. Танжарықов,
Г.Б. Амангельдиева, А.Ж. Тлеуберген.
Ұңғымалық ортаның
коррозиялық белсенділігін
бағалау.....79

БҰРҒЫЛАУ

Б.Т. Ратов, М.Д. Сарбопеева,
А.Р. Тоғашева, Р.У. Баямирова.
Қашаудың оңтайлы жұмыс уақытын
болжау әдістерін әзірлеудегі
тұжырымдамалық көзқарас.....91

Н.С. Сүлейменов.
Ұңғыманың кенжар маңы аймағының
гидроөткізгіштігінің төмендеуіне
әсер ететін факторлар.....100

МҰНАЙ КОМПАНИЯЛАРЫ

«Казгермунай» БК ЖШС.
Энергияны үнемдеу – бұл сән
үрдісі емес, саналы көзқарас.....110

МҰНАЙ БИТУМДАРЫ

Н.Б. Асматулаев.
Автомобиль жолдарын салу кезінде
құрамында мұнай мен битум
бар материалдарды қайта өңдеу
және қолдану перспективалары.....113

ЭКОНОМИКА

Т. Р. Назарова, Ж. Д. Османов.
«ҚазМұнайГаз» ҰК» АҚ
стратегиясын талдау.....130

ЖАҢА КІТАПТАР

Д.М. Мұрзағалиев, К.М. Тасқынбаев,
З.Д. Қабдулова, Л.В. Шестоперова.
Батыс Қазақстанның геофизикалық
өрістерінің тектоникасы мен
ерекшеліктері.....139

КОНГ ЖАҢАЛЫҚТАРЫ.....141

**ҚАЗАҚСТАННЫҢ МҰНАЙ-ГАЗ
СЕКТОРЫ.....143**

**ӘЛЕМДЕГІ МҰНАЙ
КОМПАНИЯЛАРЫНЫҢ
ЖАҢАЛЫҚТАРЫ.....147**

**2021 ЖЫЛҒЫ ЖАРИЯЛАНЫМДАР
КӨРСЕТКІШІ.....150**

ПАМЯТИ АКАДЕМИКА Н.К. НАДИРОВА

Н.К. Ишмухамедова. Посвящается выдающемуся ученому-нефтехимику, заботливому брату и надежному другу – академику Н.К. Надинову.....	7
---	---

АКТУАЛЬНО

Г.Т. Шакуликова, С.М. Ахметов. Роль «зеленой экономики» в устойчивом развитии эколого-экономической системы Казахстана.....	13
---	----

ГЕОЛОГИЯ

А.И. Дабаев. Научное сопровождение геологического изучения недр – фундамент качественной геологической информации.....	38
---	----

В.Р. Туманов, Р.Р. Мухамедяров, Комплекс предполевых космогеологических методов поисков полезных ископаемых.....	59
---	----

РАЗРАБОТКА

П.А. Танжариков, Г.Б. Амангельдиева, А.Ж. Глеуберген. Оценка коррозионной активности скважинной среды.....	79
---	----

БУРЕНИЕ

Б.Т. Ратов, М.Д. Сарбопеева, А.Р. Тогашева, Р.У. Баямирова. Концептуальный подход к разработке методов прогнозирования оптимального времени работы долота.....	91
--	----

Н.С. Сулейменов. Факторы, влияющие на снижение гидропроводности призабойной зоны скважины.....	100
--	-----

НЕФТЯНЫЕ КОМПАНИИ

ТОО СП «Казгермунай». Энергосбережение – не модный тренд, а осознанный подход.....	110
--	-----

НЕФТЯНЫЕ БИТУМЫ

Н.Б. Асматулаев. Перспективы переработки и применения нефтеcодержащих и битумосодержащих материалов при строительстве автомобильных дорог.....	113
---	-----

ЭКОНОМИКА

Т. Р. Назарова, Ж. Д. Османов. Анализ стратегии АО «НК «КазМунайГаз».....	130
--	-----

НОВАЯ КНИГА

Д.М. Мурзагалиев, К.М. Таскинбаев, З.Д. Кабдулова, Л.В. Шестоперова. Тектоника и особенности геофизических полей западного Казахстана.....	139
--	-----

НОВОСТИ КОНГ	141
---------------------------	-----

НЕФТЕГАЗОВЫЙ СЕКТОР КАЗАХСТАНА	143
---	-----

НОВОСТИ НЕФТЯНЫХ КОМПАНИЙ МИРА	147
---	-----

УКАЗАТЕЛЬ ПУБЛИКАЦИЙ ЗА 2021 ГОД	150
---	-----

IN MEMORY OF ACADEMICIAN N.K. NADIROV

N.K. Ishmukhamedova. Dedicated to the outstanding scientist- petrochemist, caring brother and reliable friend – academician N.K. Nadirov.....	7
--	---

TOPICAL

G.T. Shakulikova, S.M. Akhmetov. The role of the "green economy" in the sustainable development of ecological and economic systems of Kazakhstan.....	13
--	----

GEOLOGY

A.I. Dabayev. Scientific support of the geological study of minerals – the foundation of qualitative geological information.....	38
--	----

V.R. Tumanov, R.R. Mukhamedyarov. Complex of pre-field cosmogeological methods for mineral resources exploration.....	59
---	----

DEVELOPMENT

P.A. Tanzharikov, G.B. Amangeldieva, A.Zh. Tleubergen. Assessment of the corrosion activity of the borehole medium.....	79
--	----

DRILLING

B.T. Ratov, M.D. Sarbopeeva, A.R. Togasheva, R.U. Bayamirova. Conceptual approach to development of methods for forecasting optimal bit operational time.....	91
---	----

N.S. Suleimenov. Factors influencing the reduction of water conductivity of the bottom borehole zone.....	100
---	-----

OIL COMPANIES

JV Kazgermunai LLP. Energy saving is not a fashion trend, but a conscious approach.....	110
--	-----

PETROLEUM BITUMEN

N.B. Asmatulaev. Prospects of processing and application of oil-containing and bitumen-containing materials in the construction of highways.....	113
---	-----

ECONOMY

T.R. Nazarova, Zh.D. Osmanov. Analysis of the strategy of NC KazMunayGas JSC.....	130
--	-----

NEW BOOKS

D.M. Murzagaliev, K.M. Taskinbaev, Z.D. Kabdulova, L.V. Shestoperova. Tectonics and features of geophysical fields in Western Kazakhstan.....	139
--	-----

NEWS OF KSPG.....	141
--------------------------	-----

OIL AND GAS SECTOR OF KAZAKHSTAN.....	143
--	-----

NEWS OF WORLD OIL COMPANIES.....	147
---	-----

INDEX OF PUBLICATIONS FOR 2021.....	150
--	-----

Планируйте участие в важном событии!

**Первое
Информационное письмо**



Международный форум

**«Карбонатные бассейны Казахстана
и сопредельных территорий»**

**26-27 мая, 2022
г. Туркестан, Казахстан**



Организатор:

Общественное объединение
«Казахстанское Общество
Нефтяников-Геологов»

При поддержке:

Министерства экологии, геологии
и минеральных ресурсов
Республики Казахстан

Министерства Энергетики
Республики Казахстан

Акимата Туркестанской области

Института Геологических Наук
им. К. Сатпаева



За более детальной информацией обращайтесь:

info@kong.kz

gkulumbetova@meridian-petroleum.kz

Тел: + 7 727 2445 233

Кулумбетова Гульмира

ПОСВЯЩАЕТСЯ ВЫДАЮЩЕМУСЯ УЧЕНОМУ-НЕФТЕХИМИКУ, ЗАБОТЛИВОМУ БРАТУ И НАДЕЖНОМУ ДРУГУ – АКАДЕМИКУ Н.К. НАДИРОВУ



Надиров Надир Каримович... очень трудно писать о Человеке в прошедшем времени. Я с нетерпением ожидала его юбилей – девяностолетие (06.01.2022 г.), хотела съездить и лично его поздравить с этим замечательным праздником. Но, увы! К великому сожалению, этого не случилось.

Впервые с Надиrom Каримовичем мы, сотрудники Института химии нефти и природных солей Академии наук КазССР, познакомились в июле 1975 года. В этот день с утра во всех лабораториях прошли собрания, где нам было сообщено, что к нам в институт приезжает Президент АН КазССР Аскар Минлиахмедович Кунаев с новым директором ИХНиПС АН КазССР. Во второй половине дня коллектив института собрался в актовй зал. Долго ждать не пришлось, зашли Аскар Минлиахмедович и статный, красивый, элегантный мужчина, которого президент представил как Надирова Надира Каримовича – нового директора института.

С первого же дня своего прибытия Надир Каримович провел общеинститутское собрание, где изложил цель и задачи своего приезда. После общеинститутского собрания Надир Каримович познакомился с сотрудниками каждой лаборатории, где заведующие подробно изложили направления работы каждой группы.

Сначала мы на директора смотрели с подозрением, где-то месяц мы его называли между собой «Курд», но это длилось недолго. Вскоре Надир Каримович сумел

заразить нас своей энергией; у него была феноменальная память, каждого сотрудника знал по имени и с мужчинами здоровался за руки независимо от того, кто это был – слесарь, токарь, шофер, завгар, завхоз, реактивариус, рабочие. Помню, как рабочие котельной стеснялись подавать свои руки из-за того, что они у них были запачканы углем. В общем, уже через месяц мы Надира Каримовича за его спиной стали называть «папой».

Оценив и взвесив научный потенциал, ознакомившись с научным направлением каждого сотрудника, Надир Каримович провел общеинститутский научный семинар, где изложил свое мнение по поводу того, что научные направления каждой лаборатории необходимы и нужны не только для региона Западного Казахстана, но и для всей страны, всего тогдашнего СССР. Особый акцент он сделал на необходимости роста кадров. Ежегодно отдельные сотрудники направлялись на стажировку и в целевую аспирантуру в ведущие научные академические центры Москвы и Ленинграда, такие как: Институт высокомолекулярных соединений АН СССР, Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева АН СССР, Институт органических соединений им. Н.Д. Зелинского АН СССР, Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова АН СССР и др.

Те сотрудники, у которых не было высшего образования – поступали в заочные отделения вузов Казани, Уфы, Москвы, Алматы, Чимкента и Гурьева.

Научная жизнь института закипела, между подразделениями начались коммунистические соревнования за переходящее Красное Знамя. Руководили подразделениями: лабораторией физико-химических методов исследований нефтей – к.х.н. Уразгалиев Б.У., лабораторией гетероорганических соединений – к.х.н.

Котова А.В., лабораторией неорганических соединений – к.х.н. Калачева В.Г., лабораторией геохимии – д.г.-м.н. Диаров М.Д., лабораторией высокомолекулярных соединений – к.х.н. Ягудеев Т.А., лабораторией нефтехимического синтеза – к.х.н. Токмурзин К.Х., лабораторией физической химии – к.х.н. Гафарова Н.А., лабораторией химии нефти и газа – к.х.н. Яровая Л.Ф., лабораторией нерудного сырья – к.т.н. Мещеряков С.В., лабораторией микроанализов – к.х.н. Каражигитова Р.К. Также хотела бы отметить следующих сотрудников: группа ИК-спектры – ведущий инженер Леонов И.Д., м.н.с. Распутина Т.М.; группа Масс-спектры – к.х.н. Жумагалиев С.Ж.; группа ЭПР-спектры – к.х.н. Насиров Р.Н.; заведующая патентного отдела – Капуова Е.В.; заведующая научной библиотеки – Тасибекова А.Т.; КИП – старший инженер Курлин Е.К.; реактивариус – Айсина А.; котельная – Мирманова.;



Вручение переходящего Красного Знамени

стеклодувы – Пак Гин Чун, Богатов В.И.; ЖАК – Зулкашев Г., Петров В., Капуов Н.; энергетик – Досмухан.; слесари – Олжан, Макс, Щяпов Г.

Праздники мы отмечали всем коллективом. Коридор института был длинный, по обе стороны коридора мы ставили свои столы из кабинетов. Подходил Надир Каримович, поздравлял нас с праздником, желал нам крепкого здоровья, счастья и новых творческих успехов.

Фундаментальные исследования углеводородов для промышленной переработки, впервые начатые Надировым в Чимкенте, совпали с историческими открытиями богатейших месторождений нефти и газа в Западном Казахстане, что вызвало интерес к ученому со стороны руководства республики. По инициативе Президента Академии наук КазССР в тот период академика Кунаева, и, с одобрением ЦК Компартии Казахстана профессор Надиров в мае 1975 года был назначен директором Института химии нефти и природных солей (ИХНиПС) АН КазССР в г. Гурьеве.



Слева направо: директор института химии нефти и природных солей Н.К. Надиров рассказывает о будущем строительства здания института академику АН КазССР Д.В. Сокольскому, профессорам Д.А. Розенталь и С.М. Локтеву



Старый аэропорт г. Гурьева. Приземляется самолет «Москва – Гурьев» с участниками IV республиканской конференции по нефтехимии



Второй секретарь обкома КП Казахстана Желтиков О.И. открывает IV республиканскую конференцию по нефтехимии (1977 г.)



В зале IV научно-технической конференции по нефтехимии



Во время перерыва IV республиканской конференции по нефтехимии. Надилов Н.К. и академик Сокольский Д.В.



Участники VI республиканской научно-технической конференции по нефтехимии

Новый этап его деятельности снова начался с нуля – введения в программу работ НИИ новых научных направлений и создания проекта оригинального здания. Примечательно, что ученому, обладавшему незаурядными организаторскими способностями, удалось получить невиданно огромные средства и начать масштабное строительство при авторитетном содействии первого секретаря Гурьевского областного комитета Компартии Казахстана в тот период Унайбая Кушековича Кушекова.

В Гурьеве в 1975–1990 гг. по инициативе Надира Каримовича состоялось несколько Всесоюзных научно-технических конференций, симпозиумов и совещаний. В их числе были такие значимые мероприятия, как: Всесоюзное совещание по комплексной переработке и использованию нефтебитуминозных пород 1982 года и Второе Всесоюзное совещание по комплексной переработке и использованию нефтебитуминозных пород 1988 года. Будучи ученым-нефтехимиком, первым из представителей своей области знаний, НаDIR Каримович опубликовал фундаментальные труды, в которых энциклопедически, системно, всесторонне охарактеризовал углеводороды – сырье третьего тысячелетия, описал историю их добычи, развитие технологий.

Открытие института состоялось 11 октября 1984 года. С той поры и по сей день комплекс научных и лабораторно-инженерных корпусов ИХНиПС АН КазССР, нынешнего Атырауского Университета нефти и газа им. С. Утебаева (АУНГ) остается настоящим Храмом науки и высшего профессионального образования для всего Западного Казахстана. Это здание и в целом научно-организационные успехи еще одной На-

дировской научной школы – нефтехимической заслуженно считаются фундаментальным вкладом академика Надирова Надира Каримовича в становление Западного Казахстана в 1970-1990 гг. и нынешний расцвет региона во всех направлениях.

Преданность Надира Каримовича многоаспектным изысканиям проявилась в первые же дни его работы. Так, в институте ИХНИПС АН КазССР активизировались исследования, имевшие

огромную востребованность в молодой, стратегически важной нефтегазовой науке и индустрии СССР. Публикация множества статей, первые авторские свидетельства на изобретения, перспективные договоры о сотрудничестве с другими НИИ, ведомствами и предприятиями, ряд семинаров по актуальным научно-техническим проблемам, различные награды, премии и многое другое – все это привлекло внимание к деятельности профессора Надирова научно-инженерной общественности СССР, в том числе и руководства союзной Академии наук. Казахстанский ученый стал членом двух научных советов АН СССР – по нефтехимии и по катализу.

С 1997 года до самой кончины (24.08.2021 г.) академик Надиров – первый вице-президент Национальной инженерной академии (НИА) РК, генеральный директор Научно-инженерного центра «Нефть» НИА РК, главный редактор научно-



**Институт химии нефти и природных солей
АН Казахской ССР**




Открытие института химии нефти и природных солей АН Казахской ССР. Гурьев, 1984 г.

технического журнала «Нефть и газ» – издание было учреждено по его инициативе Министерством образования и науки и Национальной академией наук Республики Казахстан в 1996 году в связи с приближением столетней даты начала добычи нефти в Казахстане. Журнал зарегистрирован в Казахстане и во Франции (ISSN 1562 – 2932). Входит в ведущую англоязычную научно-техническую базу данных INSPEC (Великобритания), в 2011 г. по итогам международного аудита научных изданий он стал лауреатом в номинации «За самый высокорейтинговый научный журнал». По данным Национального Центра научно-технической информации РК, академик Н.К. Надиров – один из самых цитируемых казахстанских ученых. Его многочисленные научные труды стали беспрецедентной научно-информационной базой последовательного развития советской и отечественной науки и нефтегазовой индустрии.

Надир Каримович Надиров – выдающийся ученый-нефтехимик с мировым именем, крупный организатор науки Казахстана.

30 июля 2021 года Надир Каримович поздравил меня по WhatsApp музыкальным приложением в связи с международным днем Дружбы. В последний наш разговор он сказал: «Я многого не прошу, годиков 2-3». Я ему говорила: «Надир Каримович, что за пессимизм, дай Аллах, мы отметим Ваше 90, 95 и 100-летие!». Почти 46 лет мы были друзьями, все время он мне говорил: «Почему не подаешь патенты на изобретение по мастикам, кровельным и гидроизоляционным битумам? Где монографии по битумам, коррозии и буровым растворам? Почему не выпускаешь? Они ведь давно оформлены, не бросай природные битумы, не останавливайся, делай дальше то-то и то-то...».

Свои воспоминания о Надире Каримовиче я хочу завершить юбилейным выступлением Президента Национальной инженерной академии РК, академика Бакытжана Турсыновича Жумагулова, посвященным 85-ию Надира Каримовича: «Я не раз говорил и писал о нем в прессе: это абсолютно надежный коллега, близкий друг, прирожденный лидер, победитель. Не только в научном мире, но и в широком социуме известны его завидная профессиональная интуиция, разноплановые интересы ко всему, что имеет отношение к симбиозу нефтегазовой индустрии и науки, редкий дар первопроходца во многих направлениях.

Глубокое уважение вызывают личные качества Надира Каримовича, видимо, унаследованные академиком с генами, – природная одаренность и честность, любопытство истинного ученого, яркое сочетание организаторского таланта и тактичного внимания к каждому, кто рядом. Во всем этом – истоки его уникальной судьбы и фундамент плодотворного жизненного пути истинного созидателя». 

*Н.К. Ишмухамедова,
доктор технических наук,
главный научный сотрудник
НАО «Атырауский университет
нефти и газа им. Сафу Утебаева»*

РОЛЬ «ЗЕЛеной ЭКОНОМИКИ» В УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КАЗАХСТАНА



Г.Т. ШАКУЛИКОВА,
доктор экономических наук,
профессор, академик
КазНАЕН, Председатель
Правления – ректор,
<https://orcid.org/0000-0002-3867-9747>



С.М. АХМЕТОВ,
доктор технических наук,
профессор, академик
НИА РК, индустриальный
руководитель,
<https://orcid.org/0000-0002-1983-457X>

НАО «АТЫРАУСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НЕФТИ И ГАЗА ИМ. САФИ УТЕБАЕВА»,
Республика Казахстан, 060000, г. Атырау, ул. Баймуханова, 45 А

На основе обзора государственных программ, законодательных актов и положений, принятых в республике, и регламентирующих реализацию основные принципы и нормы внедрения концепции «зеленой экономики», а также анализа состояния современных исследований в данной области обоснована ее роль в устойчивом развитии эколого-экономических систем Казахстана. Предложена блок-схема последовательности, которая позволила проанализировать опыт внедрения, а также существующие научные разработки в области возобновляемых и альтернативных источников энергии в дальнем зарубежье и соседних государствах. Это позволило научно обосновать целесообразность и эффективность дальнейшего развития в Казахстане ветровой и солнечной энергетики, а также внедрение новых видов альтернативных источников энергии на индустриальной основе. При решении поставленной задачи использовался метод сопоставительного анализа имеющихся данных. Большое внимание уделено подробному анализу проектов Программ развития ООН (ПРООН), реализованных в стране в 2004-2014 гг., как основе начала системных процессов развития в Казахстане «зеленой экономики». Предложены новые подходы в определении мотивации использования в энергетическом секторе Казахстана альтернативных и возобновляемых источников энергии, определены необходимые условия их реализации.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: «зеленая экономика», возобновляемые и альтернативные источники энергии, проекты ООН, устойчивое развитие эколого-экономических систем.

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ТҰРАҚТЫ ДАМУЫНДАҒЫ «ЖАСЫЛ ЭКОНОМИКАНЫҢ» РӨЛІ

Г.Т. ШАКУЛИКОВА, экономика ғылымдарының докторы, профессор, ҚазҰЖҒА академигі, <https://orcid.org/0000-0002-3867-9747>

С.М. АХМЕТОВ, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰИА академигі, <https://orcid.org/0000-0002-1983-457X>

«САФИ ӨТЕБАЕВ АТЫНДАҒЫ АТЫРАУ МҰНАЙ ЖӘНЕ ГАЗ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ,
Қазақстан Республикасы, 060000, Атырау қ., Баймұханов к., 45 А

Республикада қабылданған және «жасыл экономиканың» негізгі тұжырымдамалары мен нормаларын іске асыруды регламенттейтін мемлекеттік бағдарламаларға, заңнамалық актілер мен ережелерге шолу жүргізу, сондай-ақ осы саладағы қазіргі заманғы зерттеулердің жай-күйін талдау негізінде олардың Қазақстанның экологиялық-экономикалық жүйелерінің орнықты дамуындағы рөлі негізделген. Алыс шет елдер мен көршілес мемлекеттердегі енгізілу тәжірибесі, сондай-ақ олардағы жаңартылатын және баламалы энергия көздері саласындағы қолданыста бар ғылыми зерттеулер нәтижелерін талдауға мүмкіндік берген жүйеліліктің блок-схемасы ұсынылды. Бұның өзі Қазақстанда жел және күн энергетикасын одан әрі дамытудың орындылығы мен тиімділігін ғылыми негіздеуге, сондай-ақ баламалы энергия көздерінің жаңа түрлерін елімізде индустриялық негізде енгізудің мүмкін екендігін тұжырымдады. Қойылған мәселелерді шешу үшін қолда бар деректерді салыстырмалы талдау әдісі қолданылды. Қазақстанда «жасыл экономиканы» дамытудағы жүйелі процестердің басталуының негізі ретіндегі елімізде 2004-2014 жылдары іске асырылған БҰҰ даму Бағдарламалары (БҰҰДБ) жобаларының егжей-тегжейлі талдауына көп көңіл бөлінді. Қазақстанның энергетикалық секторында баламалы және жаңартылатын энергия көздерін пайдаланудың уәждемесін айқындауда жаңа тәсілдер ұсынылды, оларды іске асырудың қажетті шарттары айқындалды.

ТҮЙІН СӨЗДЕР: «жасыл экономика», жаңартылатын және баламалы энергия көздері, БҰҰ жобалары, экологиялық-экономикалық жүйелердің тұрақты дамуы.

THE ROLE OF THE "GREEN ECONOMY" IN THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL AND ECONOMIC SYSTEMS OF KAZAKHSTAN

G.T. SHAKULIKOVA, doctor of Economic Sciences, Professor, academician of the Kazakh National Academy of Natural Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-3867-9747>

S.M. AKHMETOV, doctor of technical sciences, professor, academician of the National Engineering Academy of the Republic of Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0002-1983-457X>

S. UTEBAYEV ATYRAU UNIVERSITY OF OIL AND GAS
45 A, Baimukhanov str., Atyrau, 060000, Republic of Kazakhstan

Based on the review of state programs, legislative acts and regulations adopted in the republic and statutory implementations, the basic principles and norms of the introduction of the concept of "green economy", as well as the analysis of the state of modern research in this area, its role in the sustainable development of ecological and economic systems of Kazakhstan are substantiated. A flowchart of the sequence is proposed, which made it possible to analyze the experience of implementation, as well as existing scientific developments in the field of renewable and alternative energy sources in the far abroad and neighboring countries. This made it possible

to scientifically ground the feasibility and effectiveness of further development of wind and solar energy in Kazakhstan, as well as the introduction of new types of alternative energy sources on an industrial basis. When solving the task, the method of comparative analysis of available data is used. Much attention is paid to the detailed analysis of the projects of the Development Programs of the UN (UNDP) implemented in the country in 2004-2014, as the basis for the beginning of the systemic processes of development of the "green economy" in Kazakhstan. New approaches are proposed in determining the motivation for the use of alternative and renewable energy sources in the energy sector of Kazakhstan, the necessary conditions for their implementation are determined.

KEY WORDS: "green economy", renewable and alternative energy sources, UN projects, sustainable development of ecological and economic systems.

Анализ зарубежных источников научной информации показал растущую роль и важность рационального использования природных энергоресурсов как одного из ключевых элементов эколого-экономических систем в устойчивом росте экономики [1-3]. В глобализации данного процесса особое место занимают такие организации, как Европейский Союз (ЕС), а также другие мировые институты общественного движения [1]. Одна из ключевых задач ЕС – это переход к полной декарбонизации экономики к 2050 году. В рамках этой стратегической концепции цель развития возобновляемой энергетики играет ключевую роль.

Необходимо отметить, что декарбонизация в условиях продолжающегося глобального потепления и увеличения выбросов парниковых газов требует ускорения глобальных темпов повышения энергоэффективности и устойчивого использования энергии. В этом сложном процессе важную роль также играет применение поведенческого анализа в развивающихся странах, в том числе и для Казахстана, где в будущем спрос на энергию значительно возрастет, а потенциал для повышения энергоэффективности огромен [2]. Исследованиями доказано, что ВИЭ является вопросом как экономическим, так и политическим, что нужно учитывать при формировании стратегии развития регионов [3].

Принятая в 2012 г. Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства» (далее Стратегия-2050) определила перед государством четкие задачи на построение устойчивой и эффективной модели экономики, основанной на переходе страны на «зеленый» путь развития [4]. Это было началом практической реализации «зеленой экономики», которая со временем стала одним из действенных инструментов регулирования устойчивостью развития эколого-экономической системы страны, о чем свидетельствует государственный план мероприятий «Зеленый Казахстан», утвержденный Правительством РК до 2030 года. Это является одним из важных событий в деле реализации Концепции по переходу республики к «зеленой экономике» [5–9]. Ее суть заключается в организации экономики государства с высоким уровнем качества жизни населения, бережным и рациональным использованием природных ресурсов в интересах нынешнего и будущих поколений в соответствии с принятыми в РК международными экологическими обязательствами (принципы Рио-де-Жанейро, Йоханнесбургский план, Декларация Тысячелетия и т.д.) [8, 9]. При этом ожидается, что, по прогнозным расчетам, к 2050 году преобразования в рамках «зеленой экономики» позволят стране дополнительно

увеличить ВВП на 3%, создать более 500 тысяч новых рабочих мест, сформировать новые отрасли промышленности и сферы услуг, обеспечить повсеместно высокие стандарты качества жизни для населения. Кроме того, ожидается, что объем инвестиций, необходимый для перехода на «зеленую экономику», составит порядка 1% ВВП ежегодно, что эквивалентно 3–4 млрд долларов США в год.

В общих подходах по переходу к «зеленой экономике», которая охватывает все стороны ее эффективной реализации в жизнь важное место уделено сектору развития электроэнергетики как ключевому фактору обеспечения республики необходимой мощностью [10]. В документе сказано, что растущий в перспективе спрос на электроэнергию в Казахстане потребует значительного строительства новых мощностей: 11-12 ГВт к 2030 году и 32-36 ГВт к 2050 году. Причем, указанные цифры были прогнозированы без учета установленных мощностей ВИЭ, а также альтернативных и нетрадиционных запасов энергоносителей, т.к. тогда это направление считалось нестабильным. Однако мировой опыт развития энергосистем за последние 8 лет показывает чрезвычайную актуальность применения ВИЭ в качестве дополнительных, а в некоторых отраслях – как основных источников энергии. Такая перспектива была предусмотрена именно в Стратегии-2050.

В качестве основных факторов, от которых в существенной мере зависит развитие энергетического сектора страны были выделены следующие возможные сценарии:

1) Базовый сценарий – спрос на электроэнергию в базовом сценарии, газификация Акмолинской и Карагандинской области, сохранение текущих низких цен на газ, 30% доля альтернативных источников в производстве электроэнергии в 2050 г.;

2) «Зеленый» сценарий – дорогой газ: спрос на электроэнергию при выполнении целей «зеленой экономики», газификация Акмолинской и Карагандинской области, высокие цены на газ, 50% доля альтернативных источников в производстве электроэнергии в 2050 г.;

3) «Зеленый» сценарий – дешевый газ: спрос на электроэнергию при выполнении целей «зеленой экономики», газификация Акмолинской, Карагандинской, Павлодарской и восточных областей, низкие цены на газ, 50% доля альтернативных источников в производстве электроэнергии в 2050 г.

Анализ вышеуказанных вариантов моделирования процесса свидетельствует о высокой роли «зеленой экономики». Это подтверждает также и следующие некоторые прогнозируемые показатели [4]:

- ожидается, что средняя стоимость производства электроэнергии возрастет примерно вдвое к 2030 г. и втрое к 2050 г. по сравнению с уровнем 2012 г., достигнув 7-9 тенге/кВтч в 2030 году и 10-14 тенге/кВтч в 2050 году;

- общие инвестиции, в том числе меры по повышению энергоэффективности, модернизацию, пылегазоочистное оборудование, строительство новых мощностей и создание инфраструктуры, составят 40-55 млрд. долларов США к 2030 г. и 90-130 млрд. долларов США к 2050 году в зависимости от сценария и эволюции технологий производства электроэнергии;

- объем электроэнергии, производимой угольными станциями, останется примерно на сегодняшнем уровне до 2030 года во всех сценариях: 60-75 ТВт-ч в 2030 году

по сравнению с 70 ТВт·ч в 2012 г. Объем годового потребления угля энергетическим сектором незначительно сократится до 40-50 млн. тонн в 2030 г. по сравнению с уровнем 2012 г., т.е. более 50 млн. тонн в основном из-за повышения эффективности модернизированных и новых угольных электростанций;

- доля атомной энергетики во всех сценариях составит примерно 7-8% от общего объема производимой электроэнергии как в 2030 г., так и в 2050 г.;

- несмотря на двукратный рост производства электроэнергии, объем выбросов CO₂ незначительно сократится с 90 миллионов тонн в год до 75-85 миллионов тонн в год к 2030 г., в основном из-за развития атомной, альтернативной энергетики и увеличения доли газа в структуре производства электроэнергии.

При этом, учитывая перспективу внедрения ВИЭ в энергосистеме страны, была поставлена задача – начать строительство ветряных и солнечных электростанций (ВЭС и СЭС соответственно) с достижением их доли в общем объеме производства энергии по следующим показателям:

- 3% доли ВЭС и СЭС в общем объеме производства электроэнергии к 2020 г.;

- 10% доли ВЭС и СЭС в общем объеме производства электроэнергии к 2030 г.;

переход к полномасштабному внедрению ВИЭ после достижения ими приемлемого уровня конкурентоспособности по сравнению с традиционными источниками, что ожидается в период между 2020 и 2030 гг.;

- 50% доли ВЭС и СЭС в общем объеме производства электроэнергии к 2050 г.

Как видно из вышеприведенных примеров, учитывая имеющийся потенциал Казахстана по ветровым, солнечным и другим видам энергоресурсов в стране придается большое значение применению ВИЭ в общем объеме производства электроэнергии, что определяет актуальность данной проблемы.

Проанализируем современное состояние развития ВИЭ, а также альтернативных и нетрадиционных технологий совершенствования энергосистемы в зарубежных странах, в постсоветских государствах, в т.ч. и в РК, где методику изучения предлагаем реализовать по следующей схеме последовательных взаимосвязанных подсистем (рисунок 1).

В 2009 по заказу Кластерного бюро ЮНЕСКО в г. Алматы группой национальных экспертов был подготовлен обзор для освещения ситуации по текущему состоянию дел и перспективам применения ВИЭ в Республике Казахстан, Кыргызской Республике, Республике Таджикистан и Республике Узбекистан на основе анкетирования заинтересованных сторон, изучения документов международных проектов и других открытых литературных источников.

В работе [11] было представлено положение дел по использованию ВИЭ в странах Центральной Азии (ЦА). Были исследованы не столько технический потенциал стран ЦА в области развития ВИЭ, сколько прояснена позиция заинтересованных сторон в их развитии и готовность их к проведению приемлемой эколого-экономической политики. Признавая тот факт, что квалифицированные кадры являются важным элементом в деле внедрения и передачи новых технологий со стороны ЮНЕСКО была поставлена задача оценить потребности стран в получении новых знаний, необходимых для развития использования ВИЭ в регионах и таким обра-

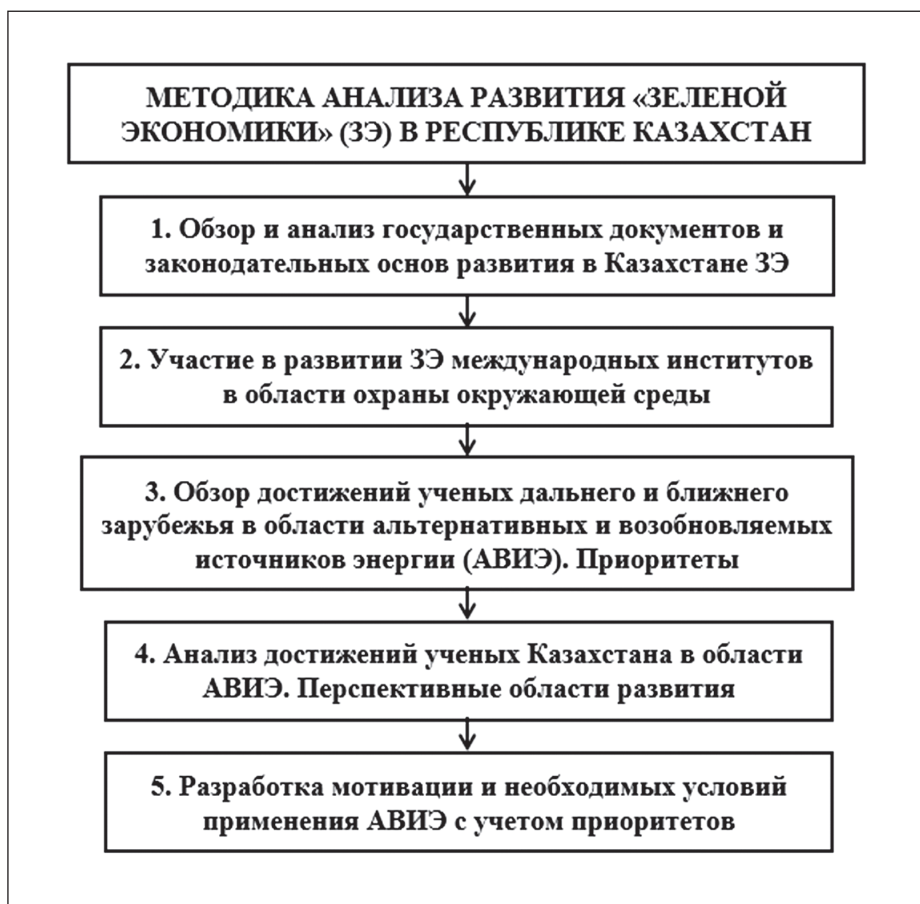


Рисунок 1 – К методике анализа состояния применения ВИЭ в зарубежных государствах и Республике Казахстан (блок-схема последовательности анализа предложена авторами статьи)

зом прояснить, какие тренинги, обучающие программы особо необходимы для их продвижения в регионах.

Развитие ВИЭ в стране обуславливается наличием значительного потенциала данных источников, что делает этот сектор перспективным и инвестиционно-привлекательным направлением развития энергетической сферы в республике. По мнению экспертов, для территории Казахстана наиболее перспективны следующие виды ВИЭ [12]:

- ветроэнергетика;
- малые гидроэлектростанции;
- солнечные установки для производства тепловой и электрической энергии;
- использование энергии подземных вод и т.д.

В соответствии с государственной Программой по форсированному индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан перспективными районами для развития ветроэнергетики являются Алматинская, Акмолинская, Жамбылская,

Западно-Казахстанская, Атырауская и Мангистауская области и другие регионы. Однако, несмотря на наличие разведанного запаса ветроэнергоресурсов, в РК не все регионы задействованы в применении возможностей ВИЭ. По данным Казахской Ассоциации солнечной энергетики при Министерстве энергетики РК, к 2020 г. суммарная мощность всех видов ВИЭ, применяемых в стране, должна была достичь до 1655 МВт от построенных 108 объектов (рисунок 2).



Рисунок 2 – Суммарная мощность, вырабатываемая за счет внедрения ВИЭ за 2018-2020 гг. (данные получены из ресурсов Казахстанской Ассоциации солнечной энергетики при Министерстве энергетики РК)

Следует отметить, что процесс рассматривания ВИЭ, а также альтернативных и нетрадиционных технологий как перспективно возможных источников производства энергии в Казахстане был начат гораздо раньше, начиная с 1996 г. Важная роль в данном процессе отведена институтам всемирной Организации Объединенных Наций (ООН). Об этом свидетельствует активное участие программ ООН в развитии ВИЭ в Средней Азии, в том числе и в Казахстане.

Проанализируем основные мероприятия, проведенные с участием институтов ООН в целях реализации в республике программ внедрения ВИЭ.

За годы независимости в республике были приняты ряд мер и государственных программ, в которых отражены законодательные основы использования возобновляемых энергетических ресурсов [11, 13].

Первым законодательным актом в данном направлении было Постановление Правительства РК от 19 апреля 1996 года № 474 «О мерах по реализации энергосберегающей политики в Республике Казахстан», где обозначено, что одним из первоочередных мер по реализации Программы энергосбережения является (п.3) – разработка мер по поддержке хозяйствующих субъектов, осуществляющих мероприятия по энергосбережению и внедрению нетрадиционных источников энергии с образованием целевого фонда энергосбережения и внедрения нетрадиционных источников энергии. Во исполнение разработанных мер Министерством энергетики и природных ресурсов РК в свое время были изданы приказы: №6 от 18.03.97 г.

«О вовлечении в энергобаланс возобновляемых энергоресурсов» и №14 от 12.01.00 г. «О создании рабочей группы по развитию отечественной ветроэнергетики» [10].

В следующем государственном документе (Закон «Об энергосбережении» от 25.12.97 г. №210-І) дано определение ВИЭ как источникам постоянно существующих или периодически возникающих в окружающей среде потоков Солнца, ветра, тепла Земли, биомассы и рек [13]. На основании данного Закона Министерством энергетики, индустрии и торговли РК был издан приказ от 21.10.98г. «Об организации реализации Закона Республики Казахстан «Об энергосбережении» для освоения возобновляемых источников энергии и практической реализации данного Закона. Была создана ведомственная комиссия по реализации энергосберегающей политики, где функции вовлечения в энергобаланс Республики Казахстан возобновляемых ресурсов были возложены на институт «Казсельэнергопроект» [13].

Следующим нормативно-правовым актом является Постановление Правительства РК от 09.04.99г. № 384 «О программе развития электроэнергетики до 2030 года». Закон был направлен на решение экологической проблемы Казахстана и тесно связано с использованием возобновляемых энергетических ресурсов, т.к. их потенциал (гидроэнергия, ветровая и солнечная энергия и др.) весьма значителен [13].

В целях выполнения международных обязательств, принятых Казахстаном по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата, Правительством РК 25 августа 2003 года было издано Постановление за №857 «О развитии ветроэнергетики». Согласно данному Постановлению было одобрено проектное предложение реализации в стране Программы развития ООН (ПРООН) Глобального экологического фонда (ГЭФ) «Ускорение развития ветроэнергетики в Казахстане», а также предложение по строительству пилотной ВЭС мощностью 5 МВт в районе Джунгарских ворот (Алматинская область) при участии и финансовой поддержке ПРООН/ГЭФ. Министерству энергетики и минеральных ресурсов РК как уполномоченному органу было поручено рассмотреть и принять решение о реализации проекта, решить вопрос подключения пилотной ВЭС к действующим электрическим сетям и привлечения внебюджетных средств в сумме 24 млн тенге как вклад Казахстана в разработку Программы развития ветроэнергетики.

Можно сказать, что именно с момента реализации проектов ООН в период с 2004 г. по 2014 г. были достигнуты значительные результаты по применению ВИЭ для усиления энергетического потенциала Казахстана.

В работах зарубежных исследователей [14–16] получены результаты численного моделирования и оптимизации пар ветряных турбин с вертикальной осью, новые подходы к проектированию их несущих элементов, а именно металлических конструкции матч. Это позволило авторам предложить различные варианты конструкции ВЭУ, которые эффективно срабатывают при любом направлении скорости ветра.

В работе [17] обсуждаются вопросы экономических последствий продвижения в Германии проектов по ВИЭ. Как известно, за последнее десятилетие Германия расширила производство энергии из возобновляемых источников за счет крупных субсидий. Однако учитывая, что данный процесс является очень дорогостоящим из-за установленных в стране высоких цен на электроэнергию, которые вызывают опасения, авторами допускается возможность внедрения ВИЭ преимущественно в

бедных домохозяйствах. Математико-статистическое моделирование и регрессионный анализ вычисленных данных позволили авторам сделать вывод о том, что реализации ВИЭ могут быть смягчены изысканием альтернативных механизмов финансирования субсидий.

В работе [18] прогнозируется перспективы комплексного применения различных видов ВИЭ путем их гибридизации, что является одним из актуальных направлений в данной области. Работа гибридных источников энергии основана на взаимодополняемости возобновляемых источников, например, ветро-солнечной, гидро-солнечной, гидро-солнечно-ветровой и т.п.

Идея гибридизации нашла широкую поддержку за счет возможности достичь синергетического эффекта в конкретном случае, при научно обоснованном рациональном подборе взаимодополняемых источников. Так, в работе [19] авторы смоделировали и оптимизировали параметры возобновляемой гибридной энергосистемы, состоящей из солнечных фотоэлектрических элементов, ветряных турбин, преобразователей и аккумуляторной системы накопления энергии. Созданная им имитационная модель позволяет проанализировать размер, оптимизировать затраты и таким образом построить стратегию управления гибридной энергетической системой. В работе определена оптимальная архитектура системы производства электроэнергии из возобновляемых источников для одного из крупнейших мегаполисов Канады, города столичного значения Виктория.

В работе [20] анализированы снимки спутниковых данных MERRA-2, чтобы сравнить и применить их при моделировании на разных высотах воздушного потока в различных регионах Боливии. Результаты были получены при скорости ветра на разных участках, который варьировался от 0,90 до 1,09, и периодами высоких скоростей ветра, которые имеют место в данной зоне. Из данного примера можно проследить перспективы применения космических технологий и дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в управлении процессом освоения технологии применения ВИЭ.

Некоторые результаты зарубежных исследователей представляют собой работы концептуально-обзорного характера и посвящены они политическим вопросам внедрения ВИЭ, а именно к критике взаимосвязи между концентрированной или распределенной возобновляемой энергией и политической властью. Исследователи рассматривают процесс перехода к ВИЭ в качестве политического противостояния, где усилия по переходу от ископаемого топлива и декарбонизации общества не будут эффективными без дестабилизации доминирующих систем энергетической власти [21]. Таким образом, авторами сделана попытка по поиску способов реорганизации распределенных потоков энергии в агрегированные и концентрированные запасы энергии и другие формы политической власти.

Как известно, одним из немаловажных факторов является правильный выбор места для установки технических средств являющимися объектами ВИЭ, т.к. от этого зависит, насколько продолжительно и эффективно можно будет использовать природные источники энергии. Причем, это относится не только к ветроустановкам, но и другим видам системы ВИЭ, например, солнечным установкам. В данном направлении актуален вопрос оптимального использования солнечной энергии в

холмистой или горной местности, где знание количества и продолжительности солнечной радиации в пределах данной топографической местности считается важным. Это связано с тем, что, как правило, данные о солнечной радиации недоступны для большинства горных территорий из-за их пересеченной местности. Именно в целях обеспечения данными о солнечной радиации горные районы, где будут установлены СЭС, была посвящена работа [22], где применяется один из альтернативных методов, такой как алгоритм Hemispherical Viewshed, в котором пространственные и временные изменения радиации вычисляются с учетом высоты, уклона и топологии местности. Этот алгоритм использовался для оценки и моделирования солнечной радиации в горе Паран в Керманшахе.

В последнее время стал применяться микросайтинг для эффективного использования наземных и прибрежных ВЭС, которые могут быть установлены в автономных зонах, представляющих собой острова. К примеру, в районе Адалара Стамбула (Принцезы острова) была анализирована выработка энергии, сравнены значения скорости ветра между 2017 и 2019 гг. на основании полученных данных от метеорологической станции Бююкада и станции буй Адалара соответственно. Это позволило определить авторам данной разработки реальную потребность острова в электроэнергии, которая может быть удовлетворена 93,3% за счет морских ВЭС, и что, производство электроэнергии из островных ВИЭ обеспечит инвестору экономическую выгоду [23].

Исследования, реализуемые в мировом научном пространстве, как правило, оказывают соответствующие влияния на формирование единой концепции в реализации тех или иных идеи, что несомненно отражаются также и в других государствах.

В соседних государствах постсоветского пространства, в частности в России, Белоруссии и Кыргызстане проводится целенаправленная работа по внедрению ВИЭ, а также альтернативных и нетрадиционных технологий производства энергии, которые регулируются государственными и иными институтами, посредством законов и подзаконных актов, правилами и положений. Они являются информационно-аналитической основой для ускоренного перехода Казахстана в «зеленую энергетику».

В работах [24, 25] исследованы особенности «зеленой» экономики в современных реалиях, экологических проблем устойчивого развития. Сделана попытка оценки истории, состояния и перспектив развития мировой и отечественной ветроэнергетики. Показаны этапы развития, роль отечественной и отраслевой науки, возможности отечественной производственной базы и пути её совершенствования [25]. Применен количественный метод анализа в сочетании с качественными методами систематизации, интерпретации, сравнения научной информации, практических материалов международных организаций. Это позволило исследователям прийти к выводу, что для решения экологических проблем устойчивого развития приоритетными должны быть: усиление роли государства в развитии «зеленой» экономики» для совершенствования правовых механизмов регулирования экономического развития страны в данном контексте.

Источники научной информации свидетельствуют о проводимых в России исследовательских работах в области биогазовой технологии. Так, в работе [26] рассмотрена альтернативная замена нефтяного топлива на газ, получаемый из быто-

вых и промышленных отходов, где переработка отходов городов и промышленных предприятий позволит решить также и экологические проблемы.

В последнее время часто стали говорить о геотермальных технологиях как одном из перспективных направлений альтернативной энергетики. В работах [27, 28] подробно раскрыты вопросы внедрения в России энергии ветра и Солнца, геотермальной энергии, а также энергии малых водных потоков, приливных электростанций и волновых электроустановок. Даны сведения об особенностях геотермальных месторождений и физико-химических свойствах геотермального теплоносителя. Рассмотрены особенности и преимущества конструкции образцов российского геотермального оборудования, включая сепараторы гравитационного принципа действия, паровые турбины с развитой системой внутриканальной сепарации влаги из проточной части, системы охлаждения и закачки отработавшего геотермального теплоносителя [28].

В процессе применения ВИЭ, особенно ВЭС, часто возникает необходимость проведения оценки их влияния на основные параметры режима работы электроэнергетических систем (ЭЭС). Для этого целесообразно использовать методы статистической обработки больших баз данных, методы оптимизации, а также численные методы [29]. В данной работе авторами разработан метод, позволяющий выбрать наиболее рациональные узлы ЭЭС при помощи выявленных критериев на этапе проектирования при определении мест установки ветровых электростанций. Таким образом, проведенные исследования определяют простой и практически применимый подход к определению наиболее оптимальных площадок для размещения ветровых электростанций.

Немаловажен в «зеленой экономике» применение когенерации, который позволяет интерпретировать различные виды источников энергии для получения тепловой энергии.

В работе автора представлен анализ последствий для теплоснабжения при использовании возобновляемых источников энергии с целью замещения электроэнергии дизельных генераторов в изолированных системах электроснабжения с когенерацией. Предложен расчет для учета расхода угля на котельной с учётом загрузки когенерации дизельной станций [30].

Обзор научно-технической информации свидетельствует об активизации в России разработок по внедрению гибридной технологии ВИЭ [31–33]. Так, если для создания гибридной электростанции, работающей от солнечных коллекторов и газотурбинной установки, был рассчитан рейтинг и произведено сравнение отдельных провинций государства в целях определения наилучшего региона и размещения подобных гибридных станций с комбинированным циклом [31], то в работе [32] рассмотрена возможность использования стратегии управления распределением нагрузки для гибридной системы, состоящей из фотоэлектрических панелей, дизельного генератора и аккумуляторных батарей, работающей по заданному графику нагрузки с известными циклами зарядки/разрядки батарей. В работе [33] изучены особенности работы генерирующих установок, функционирующих на основе ВИЭ, в составе гибридного энергокомплекса и определены требования, предъявляемые генерирующим установкам и накопительным системам по объемам запасаемой

энергии, а также режимам приема и отдачи мощности на продолжительных, средних и коротких интервалах времени.

В настоящее время как в России, так и в других некоторых государствах постсоветского государства активно стали заниматься проблемой освоения энергии водорода, так называемой водородной энергетикой. Об этом свидетельствуют результаты, полученные в специализированных научных организациях, а также исследования отдельных ученых. В данной технологии, кроме процесса получения и хранения самого водорода, немаловажный интерес представляет разработка технических средств получения энергии от него [34, 35]. Это связано с тем, что для получения энергии от водорода последний должен быть использован в качестве топлива в двигателях внутреннего сгорания (ДВС). Данная ситуация требует разработки нового типа ДВС, которые имеют особенности в отличие от обычных их разновидностей. В этом контексте были проанализированы основные возможности для производства, транспортировки, использования водорода на предприятиях Татарстана, который может стать конкурентоспособным регионом России по производству и дистрибуции «зеленого» водорода. Основные проблемы в этом случае заключаются в получении чистого водорода, промышленное производство грузового транспорта на топливных элементах, производство электролизеров мегаваттного класса, утилизация водородсодержащих нефтяных газов на ТЭС в газовых турбинах или комбинированных циклах с топливными элементами и т.д. [34]. Также показано, что в этом отношении Россия в целом имеет ряд важных преимуществ в развитии водородной энергетики, которые могут привести к выходу на международные рынки технологий и энергоносителей [35].

Огромный научно-практический интерес представляют так называемые мини тепло- и гидроэлектростанции, основанные на использовании монотоплив и других видов альтернативных топлив, а также в применении природной энергии воды. Это в свою очередь создает необходимость разработки специальных устройств и технических средств, позволяющих получить теплоэнергию при сжигании нетрадиционных топлив для паротурбин, а также генераторов гидротурбин и ВЭС, способных вырабатывать электроэнергию при малых оборотах [36-39]. Обоснование и описание перспектив использования многотопливных микротепловых электростанций на основе двигателя Стирлинга для сельских районов. Основой микротепловой электростанции является двигатель с внешним подводом теплоты, работающий по термодинамическому циклу Стирлинга [36]. А в работе [37] для выявления эффектов внедрения технологий децентрализованной генерации использован метод анализа практических кейсов, проведенного на базе округов, менее всего электрифицированных и являющихся стратегическими пунктами при транспортировке энергии в соседние страны. В работе [38] предложено компактное подводное устройство для производства энергии, вырабатываемой подводными течениями и приливно-отливными явлениями на арктическом побережье для небольших поселков, которые будут созданы для слежения судов, идущих по Севморпути, и оказания оперативной помощи при необходимости. В работе [39] предложены варианты эффективных ветряных агрегатов, турбины которых способны вырабатывать электроэнергию при

малых оборотах, а также пути их использования в приводах устройств для добычи нефти в качестве дополнительных источников мощностей.

Что касается состояния исследований, реализованных в Казахстане, то в отношении их приоритетных направлений, преобладающих среди множества частных разработок, ситуация выглядит несколько иначе.

Ниже приведем небольшой анализ некоторых работ казахстанских исследователей, которые посвящены к внедрению в республике ВИЭ, а также альтернативных и нетрадиционных технологий.

В целях устранения ожидаемых барьеров, препятствующих интенсивному и планомерному внедрению ВИЭ в Казахстане, ПРООН/ГЭФ и Министерство энергетики и минеральных ресурсов РК (ныне МЭ РК) в 2006 г. начали реализацию проекта «Казахстан – инициатива развития рынка ветроэнергетики» с бюджетом 7,274 миллиона USD. Глобальный Экологический Фонд (ГЭФ) внес вклад в размере 2,55 миллиона USD [40]. В соответствии с руководящими документами ПРООН и ГЭФ была проведена среднесрочная оценка, результаты которой представлены в данном материале отчета. Сформированная с этой целью группа провела среднесрочную оценку на месте, в Казахстане, в первой половине сентября 2007 г.

За данный период ПРООН оказал содействие Правительству РК в разработке и совершенствовании нормативно-правовой базы и государственного регулирования процесса внедрения в стране ВИЭ. В рамках технической помощи проведен анализ ветрового потенциала в 15 регионах Казахстана, разработаны общая карта по ВИЭ, а также карты годовой солнечной активности и Ветровой атлас (ВА) Казахстана (рисунки 3, 4 и 5), которые позволяют принять правильные решения при определении приоритетного направления ВИЭ для каждого региона [41, 42, 43].

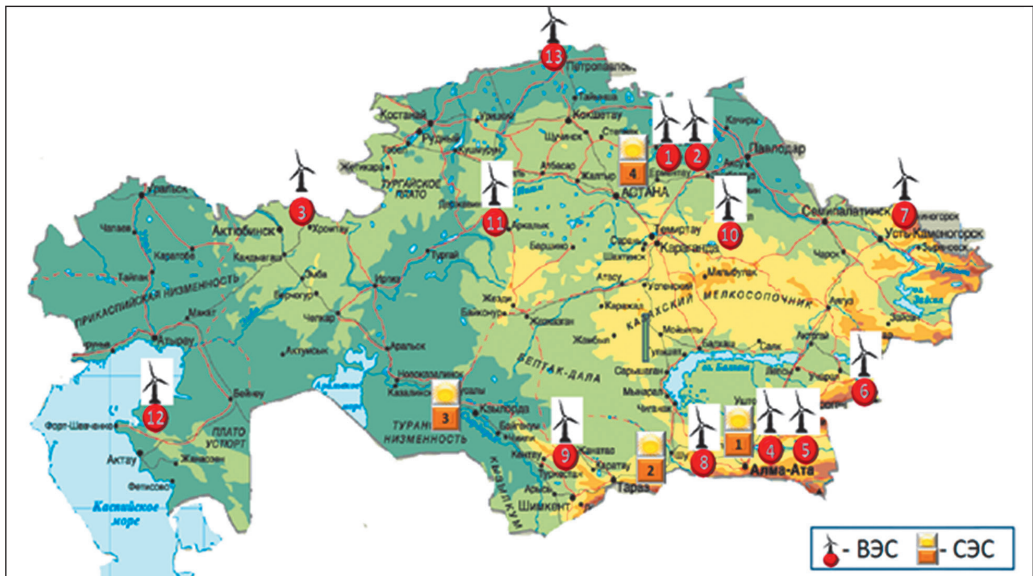


Рисунок 3 – Карта о возможности применения объектов ВИЭ (ВЭС и СЭС) в регионах Казахстана

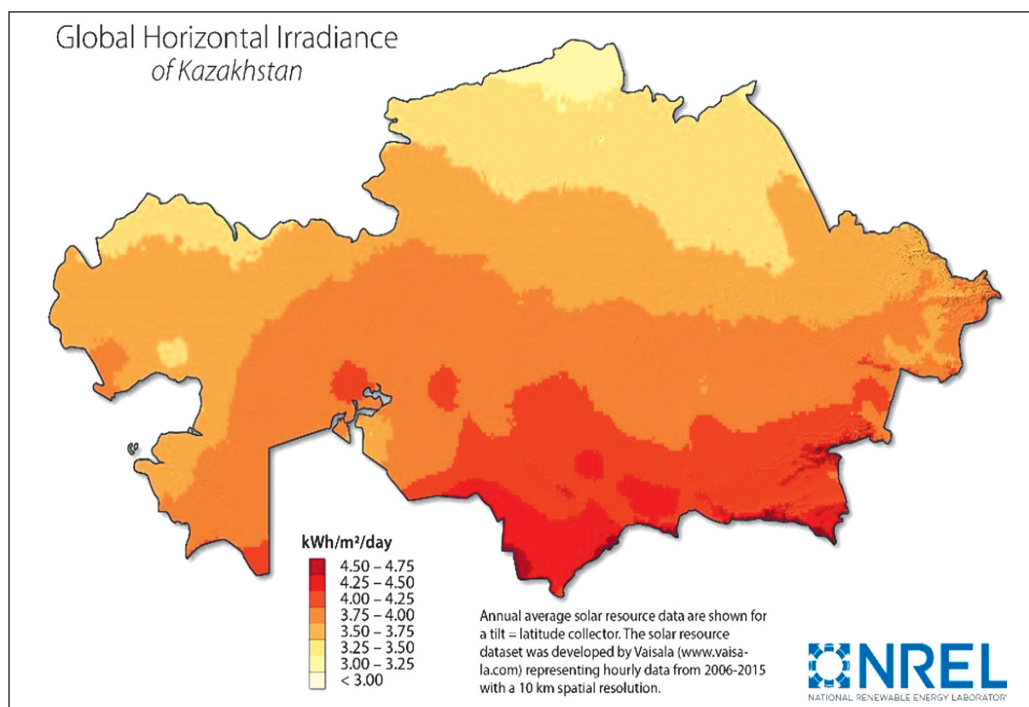


Рисунок 4 – Карта о годовой солнечной активности в регионах Казахстана

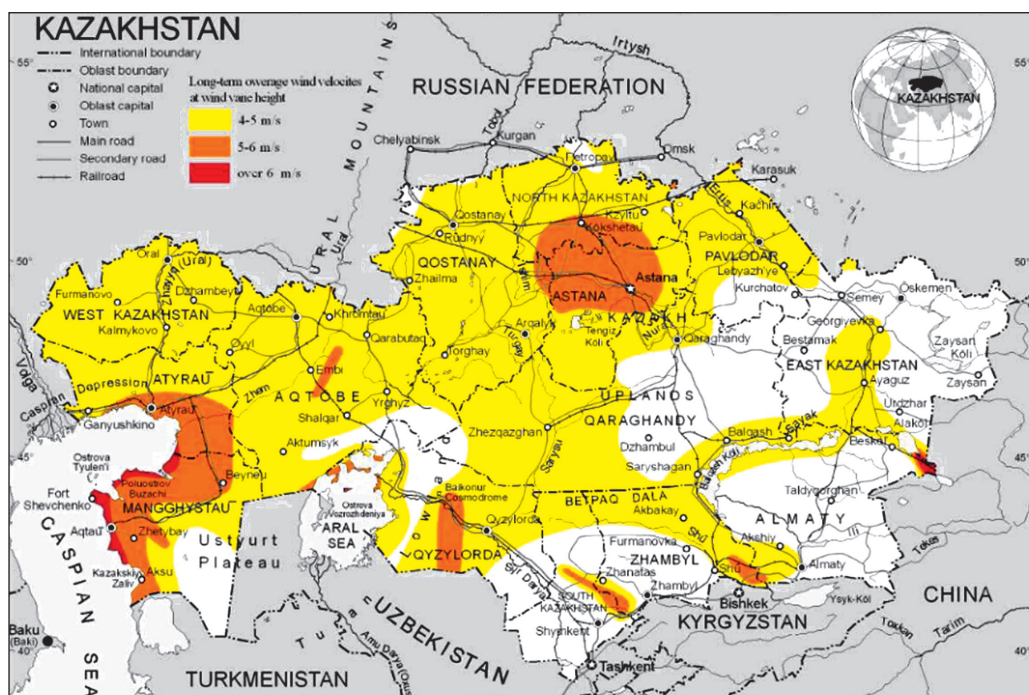


Рисунок 5 – Карта ветров (ветровой атлас) Казахстана с перспективными для строительства ВЭС регионами

После завершения в 2014 г. совместного проекта с ПРООН/ГЭФ «Казахстан – инициатива развития рынка ветроэнергетики», в целях дальнейшего планомерного развития ветроэнергетики и ВИЭ в республике, Казахстанской электроэнергетической ассоциацией создан Комитет по ВИЭ, которому было поручено продолжение начатых ПРООН инициативы в секторе альтернативной энергетики. В результате проведения исследований ветроэнергетического потенциала Казахстана подготовлены проектные предложения по строительству ветроэлектростанций в Алматинской, Акмолинской, Мангистауской, Атырауской, Жамбылской и Карагандинской областях, а также в других регионах республики.

ВА Казахстана (рисунок 5) – это карта распределения скорости ветра на высоте 80 м над поверхностью Земли с размещением 9 км с указанием административных границ, городов, электрических сетей и подстанций, электростанции, железных и автомобильных дорог.

Таким образом, использованием этой карты можно предварительно определять перспективные районы для строительства ВЭС на территории республики. Это в свою очередь позволит создать основу для системного подхода по изучению ветровых ресурсов страны, провести их качественный анализ и подготовить практические рекомендации по выбору мест размещения ВЭС для получения электроэнергии.

В соответствии с рисунками 4 и 5, а также по данным, предоставленным партнером проекта ПРООН компанией Parsons Brinckendorf P/B Power, можно сделать свод данных (таблица 1), позволяющих проанализировать ветропотенциал в разрезе регионов Казахстана [41].

Таблица 1 – Ветропотенциал перспективных для Казахстана регионов

Категория по диапазону скоростей ветра регионов РК	Площадь региона, км ²	Низкая	Средняя	Высокая	Повышенная	Избыточная
		< 6 м/с	6 - < 7 м/с	7 - < 8 м/с	8 - < 9 м/с	> 9 м/с
Акмолинская	146,2	45,5	85,2	15,5	0	0
Актюбинская	300,6	254,4	46,2	0	0	0
Атырауская	118,6	58,1	60,5	0	0	0
Западно-Казахстанская	151,3	61,4	89,9	0	0	0
Карагандинская	428,0	343,1	84,6	0,3	0	0
Павлодарская	124,8	37,7	87,1	0	0	0
Алматинская	224,0	197,3	20,0	5,3	1,2	0,2
Жамбылская	144,2	106,2	36,8	1,2	0	0
Южно-Казахстанская	117,3	102,4	11,7	3,2	0	0
Костанайская	196,0	81,5	114,5	0	0	0
Северо-Казахстанская	98,04	0	82,8	15,24	0	0
Восточно-Казахстанская	283,3	241,3	40,8	1,2	0	0
Мангистауская	165,6	73,1	87,7	4,8	0	0
Кызылординская	226,0	193,1	29,1	3,8	0	0

Таблица создана с использованием данных, предоставленных компанией Parsons Brinckendorf P/B Power

Как видно из таблицы, не все регионы являются эффективными в применении энергии ветра. Из занимаемых площадей регионов Алматинская область является самым перспективным в отношении строительства ВЭС. В этой зоне есть места, где стабильная скорость ветра доходит до 9 м/с. Однако это не означает, что другие регионы, обозначенные в таблице 1, малоперспективны, если учесть наличие существующих в настоящее время новых технических средств, которые способны вырабатывать энергию даже при незначительных скоростях ветра 1,5 – 3 м/с [41].

В *таблице 2* показаны потенциалы ветровой мощности регионов, в которых имеются зоны, где среднегодовая высокая скорость порыва ветров достигает до 8 м/с. В *таблице 2* также показаны потенциалы мощности в переводе энергии ветра на электроэнергию, вырабатываемой посредством ВЭС.

Очевидно, что для эффективного внедрения в РК ВИЭ технологии на индустриальной основе необходимо учитывать опыт работы по данному направлению в соседних государствах и в дальнем зарубежье. При этом необходимо проанализировать научные и опытно-конструкторские разработки, которые позволяют проследить основные приоритеты применения ВИЭ, а также альтернативных технологий.

Таблица 2 – Энергетический потенциал предполагаемых ВЭС в регионах Казахстана

Категория по диапазону скоростей ветра регионов РК	Высокая скорость порыва ветров	Потенциал ветровой мощности, МВт	Потенциал электроэнергии, ГВт
	7 - < 8 м/с		
Акмолинская	15,5	108500	285100
Карагандинская	0,3	2100	5500
Алматинская	5,3	37100	97500
Жамбылская	1,2	8400	22100
Южно-Казахстанская	3,2	22400	58900
Северо-Казахстанская	15,24	106400	279600
Восточно-Казахстанская	1,2	8400	22100
Мангистауская	4,8	33600	88300
Кызылординская	3,8	26600	69900

Таблица создана с использованием данных, предоставленных компанией Parsons Brinckendorf/PB Power

В работе [44] проанализировано существующее по состоянию на 2012 г. положение с энергетикой, энергосбережением и ВИЭ в Казахстане, с подробной оценкой их потенциала в стране в разрезе гидроэнергетики, энергии ветра, солнечной энергии и энергии биотоплив. Изучена государственная политика РК в области энергосбережения и ВИЭ, государственная поддержка их использования. Проанализирована текущая ситуация использования энергоресурсов в экономике Казахстана, в частности оценка использования энергоресурсов и энергоэффективности в экономике страны, использования ВИЭ и их составных элементов. Проведена оценка наиболее подходящих технологий для приоритетных областей потребления энергии, определены барьеры на пути инвестиций в передовые энергосберегающие технологии и технологии ВИЭ.

В работе [45] рассмотрен опыт развитых стран по внедрению экономических механизмов снижения вредных выбросов и использования возобновляемых источников энергии. Исследована возможность использования возобновляемых ресурсов в Казахстане. Обоснована целесообразность применения передового мирового опыта по административному управлению охраной окружающей среды в сочетании с экономическими методами, широко применяемыми странами с развитой рыночной экономикой.

В работе [46] для получения эффективной энергии от ветра решается задача сохранения устойчивости напряжения и сила тока. Для этого энергию ветра для начала преобразовывают в молекулярную энергию сжатых газов, затем из этой энергии получают устойчивую и простую в использовании электроэнергию. Здесь сохраняется тот принцип, где самым эффективным способом получения электроэнергии является тепловая электростанция, т.к. в ней движущими силами являются высокотемпературные пары воды, которые также представляют собой молекулярную энергию сжатых газов. Другими словами, здесь наблюдается эффективность превращения энергии ветра в молекулярную энергию сжатых газов. Для осуществления описанных выше факторов авторами предлагается создание конструкции гибридной ветростанции, т.е. как это заметно, процесс гибридизации в Казахстане также активно начал продвигаться вперед.

В работе [47] рассматриваются вопросы построения оптимальных систем автономного энергоснабжения агропромышленного комплекса (АПК) с использованием возобновляемых источников энергии (ВИЭ), где актуальным является проблема выявления закономерностей распределения зон оптимального использования различных ВИЭ и их сочетания, путем сравнения их эксплуатационных и экономических показателей. При этом эффективным инструментом определения зон оптимального применения различных видов ВИЭ, является системный подход, который позволяет провести комплексный анализ объекта и строго систематизировать исследования, а также осуществить синтез, т.е. найти систему, оптимальную для заданных условий.

На современном этапе развития Казахстана одним из операторов проектов, реализуемых в области ВИЭ, а также нетрадиционных и альтернативных технологий производства энергии является Объединение юридических лиц «Казахстанская Ассоциация организаций нефтегазового и энергетического комплекса «Kazenergy» (далее «Kazenergy»). Данная организация была создана 2 ноября 2005 г. с целью поддержки развития предпринимательства в нефтегазовой сфере. В настоящее время сфера деятельности данной компании значительно расширилась, и она стала заниматься вопросами нефтегазовых технологий, а также экологическими вопросами топливно-энергетического комплекса (ТЭО), в том числе и ВИЭ. Об этом свидетельствуют результаты исследований, опубликованные в сборниках научно-технического совета «Kazenergy» [48-50]. Анализ работ свидетельствует об активизации разработок по инновационным проектам ТОО «Samruk-Green Energy» в области солнечной энергетики, мини-ГЭС и роботизации генерирования электроэнергии от ВИЭ.

В развитии «зеленой экономики» («зеленая энергетика») Казахстана, несомненно, ведущую роль играет Международный центр зеленых технологий и инвестиционных проектов (Центр), созданный Постановлением Правительства РК от

27 апреля 2018 г. как практическое воплощение инициативы Первого Президента Республики Казахстан Нурсултана Назарбаева по развитию инфраструктуры и наследия выставки «Астана ЭКСПО-2017», которую он выдвинул на 70-й юбилейной сессии Генеральной Ассамблеи ООН.

За короткое время с момента основания Центр стал главным оператором Глобальной инновационной программы чистых технологий UNIDO CleanTech, продвигающем «зеленые» технологии, а также Национальным координатором Платформы ЕС-Центральная Азия в сфере охраны окружающей среды и водных ресурсов проекта WESCOOP. Центр принял активное участие в разработке Экологического кодекса РК, где начиная с 1 января 2025 г. предусмотрен переход промышленных предприятий на комплексные экологические разрешения с применением принципов наилучших доступных технологий (НДТ).

Одним из важных моментов проекта НДТ является предусмотренная программой разработка различных межотраслевых справочников, которые практически охватывают все секторы ТЭО. Эти справочники нацелены на обеспечение экологической безопасности деятельности производственных предприятий ТЭО, и в их разработке задействованы ученые профильных специализированных вузов и научных организаций Казахстана. В разработке справочника по наилучшим доступным техникам «Переработка нефти и газа» планируется участие Атырауского университета нефти и газа им. С. Утебаева.

Подытоживая обзор, можно отметить, что по состоянию на сегодняшний день в республике проделана достаточно большая работа по внедрению альтернативных и возобновляемых источников энергии (АВИЭ). Задачей последующих этапов является разработка методов и способов, направленных на реализацию АВИЭ на индустриальной основе, где применение экономической методологии и принципов должно принести хорошие результаты.

Предлагаем в качестве одного из эффективных методов управления проектами применить метод сравнительного ранжирования мотивации (причин), который должен способствовать (или не способствовать) наступлению событий, в данном случае конечной целью будет внедрение АВИЭ в электроэнергетическом комплексе в качестве дополнительных источников мощностей (*рисунок б*). Данная блок-схема поможет нам сориентироваться для правильного выбора последовательных взаимосвязанных действий и шагов, а также необходимые технические и организационные условия, без которых невозможно будет реализовать применение АВИЭ на индустриальной основе.

Выводы

1. Сделанный обзор состояния проблемы, а также анализ результатов существующих технических достижений и исследований в области ВИЭ, альтернативных и нетрадиционных технологий позволил проследить перспективные направления их дальнейшего совершенствования для внедрения в производство на индустриальной основе.

2. Предложенные блок-схемы последовательности анализа существующих научных разработок в области АВИЭ, а также предложенные новые подходы в



Рисунок 6 – Блок-схема мотивированного подхода к процессу реализации АВИЭ в электроэнергетическом секторе ТЭО
(является собственной разработкой авторов)

определении мотивации использования в энергетическом секторе Казахстана альтернативных и возобновляемых источников энергии позволяют методически правильно определить необходимые условия для их реализации, и таким образом систематизировать процесс развития в Казахстане «зеленой экономики».

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Fernando-Evaristo Callejas-Albiñana, Miguel-Ángel Tarancón and Isabel Martínez-Rodríguez. Econometric Studies on the Development of Renewable Energy Sources to Support the European Union 2020–2030 Climate and Energy Framework: A Critical Appraisal // Sustainability. – 2020. –12 (12). – P. 4828 / Seminar on Sustainable Economy, Faculty of Law and Social Sciences, University of Castilla—La Mancha, Ronda de Toledo s/n., 13071 Ciudad Real, Spain <https://doi.org/10.3390/su12124828>, <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/12/4828/htm>
- 2 Luis Mundaca, Xianli Zhu and Markus Hackenfort. Behavioural insights for sustainable energy use: Theories, evidence and policy implications // J. Energy Policy. – 2021. – No.11. <https://www.sciencedirect.com/journal/energy-policy/special-issue/10DZN72ZKMB>

- 3 Batara Surya, Agus Salim, Haeruddin Saleh and others. Economic Growth Model and Renewable Energy Utilization: Perspective of Natural Resources Management and Sustainable Development of The Gowa Regency Region South Sulawesi, Indonesia // In. J. of Energy Economics and Policy (IJEED). – 2021. – Vol. 11. – No 6. – Pp. 68-90 <https://www.econjournals.com/index.php/ijeep/article/view/11676>
- 4 Султанов Б.К. Послание Президента Республики Казахстан - Лидера нации Н.А. Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства». – Материалы мероприятий, посвященных обсуждению Послания Главы государства / Отв. ред. Б.К. Султанов. – Алматы: Казахстанский институт стратегических исследований при Президенте Республики Казахстан, 2013. - 228 с. [Sultanov B.K. Message of the President of the Republic of Kazakhstan – Leader of the Nation N.A. Nazarbayev to the people of Kazakhstan "Strategy "Kazakhstan-2050": a new political course of the established state". – Materials of events dedicated to the discussion of the Address of the Head of State / Ed. by B.K. Sultanov. – Almaty: Kazakhstan Institute for Strategic Studies under the President of the Republic of Kazakhstan, 2013. - 228 p.]
- 5 Постановление Правительства Республики Казахстан № 479 от 29 июля 2020 г. «Об утверждении Плана мероприятий по реализации Концепции по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике» на 2021-2030 гг.». URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2000000479> (дата обращения 20.06.2021 г.) [Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan No. 479 dated July 29, 2020 "On approval of the Action Plan for the implementation of the Concept for the Transition of the Republic of Kazakhstan to a "green economy" for 2021-2030". URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2000000479> (accessed 20.06.2021)]
- 6 Концепция по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике». 2013. 52 с. https://greenkaz.org/images/for_news/pdf/npa/koncepciya-po-perehodu.pdf [The concept of the transition of the Republic of Kazakhstan to a "green economy". 2013. 52 p. https://greenkaz.org/images/for_news/pdf/npa/koncepciya-po-perehodu.pdf]
- 7 В столице обсудили вопросы реализации Концепции по переходу Казахстана к «зеленой» экономике. Официальный информационный ресурс Комитета лесного хозяйства и животного мира Министерства экологии, геологии и природных ресурсов РК. Материалы от 26.05.2021г. <https://www.gov.kz/memleket/entities/forest/press/news/details/207561?lang=ru> (дата обращения 20.06.2021г.) [Issues of implementation of the Concept of Kazakhstan's transition to a "green economy" were discussed in the capital. The official information resource of the Forestry and Wildlife Committee of the Ministry of Ecology, Geology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan. Materials from 26.05.2021 <https://www.gov.kz/memleket/entities/forest/press/news/details/207561?lang=ru> (accessed 20.06.2021)]
- 8 Повестка дня на XXI век. – Материалы конференция ООН по окружающей среде и развитию. – Рио-де-Жанейро: 1992. – 237 с. [The agenda for the XXI century. – Proceedings of the UN Conference on Environment and Development. – Rio de Janeiro: 1992 – 237 p.]
- 9 Храмов А. «Зеленая экономика» для Казахстана / газета «Литер». – 2012. – 26 декабря. [Khramkov A. "Green economy" for Kazakhstan / newspaper "Liter". – 2012. – December 26.]
- 10 Соспанова А. О развитии ВИЭ. Официальный информационный ресурс Премьер-Министра РК: «Переход РК к «зеленой экономике», подготовка кадров и привлечение инвесторов». Материалы интервью от 30.09.2019г. <https://www.primeminister.kz/ru/news/interviews/perehod-rk-k-zelenoy-ekonomike-podgotovka-kadrov-i-privlechenie-investorova-sospanova-o-razvitii-vie> [Sospanova A. On the development of renewable energy.

The official information resource of the Prime Minister of the Republic of Kazakhstan: "Transition of the Republic of Kazakhstan to a "green economy", training and attracting investors." Interview materials from 30.09.2019 <https://www.primeminister.kz/ru/news/interviews/perehod-rk-k-zelenoy-ekonomike-podgotovka-kadrov-i-privlechenie-investorov-a-sospanova-o-razviti-vie>

- 11 Друзь Н., Борисова Н., Асанкулова А., Раджабов И., Захидов Р. Таджикиев У. Положение дел по использованию возобновляемых источников энергии в Центральной Азии. Перспективы их использования и потребности в подготовке кадров. Обзор. Алматы: Кластерное бюро ЮНЕСКО по Казахстану, Кыргызстану, Таджикистану и Узбекистану, 2010. – 144 с. [Druz N., Borisova N., Asankulova A., Rajabov I., Zahidov R. Tajiev U. The state of affairs on the use of renewable energy sources in Central Asia. Prospects for their use and training needs. Review. Almaty: UNESCO Cluster Office for Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan and Uzbekistan, 2010. – 144 p.]
- 12 Божко Л.Л. Особенности индустриально-инновационного развития Республики Казахстан: монография / Л.Л. Божко. – Рудный: Руднен. индустриальный ин-т, 2017. – 105 с. [Bozhko L.L. Features of industrial and innovative development of the Republic of Kazakhstan: monograph / L.L. Bozhko. - Rudny: Rudnen Publishing House. industrial institute, 2017. - 105 p.]
- 13 Сборник аналитических справок по результатам анализа эффективности законодательства (1996-2018 гг. и 4-квартал 2019 года). – Нур-Султан: Центр правового мониторинга Института законодательства и правовой информации Республики Казахстан, 2020. - 537 с. [Collection of analytical reports on the results of the analysis of the effectiveness of legislation (1996-2018 and the 4th quarter of 2019). - Nur-Sultan: Center for Legal Monitoring of the Institute of Legislation and Legal Information of the Republic of Kazakhstan, 2020. – 537 p.]
- 14 Hansen J. T., Mahak M., Tzanakis I. Numerical modelling and optimization of vertical axis wind turbine pairs: A scale up approach // Renewable Energy. – 2021. – Vol. 171. – Pp. 1371-1381 journal homepage: www.elsevier.com/locate/renene
- 15 Möllerströma E., Gipeb P., Beurskens J., Ottermoa F. A historical review of vertical axis wind turbines rated 100 kW and above // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2019. – Vol. 105. – Pp. 1–13. journal homepage: www.elsevier.com/locate/rser
- 16 Zong H., Porte-Agel F. Experimental investigation and analytical modelling of active yaw control for wind farm power optimization // Renewable Energy. – 2021. – Vol. 170. – Pp. 1228-1244. journal homepage: www.elsevier.com/locate/renene
- 17 Boehringer Chr., Landis F., Tovar Reanos M. Ang. Economic Impacts of Renewable Energy Promotion in Germany // The Energy Journal. – 2021. – Vol. 38. – Pp. 189-209. <https://doi.org/10.5547/01956574.38.S11.cboh>
- 18 Jurasz J., Canalesc F.A., Kieds A., Guezgouz M., Beluco A. A review on the complementarity of renewable energy sources: Concept, metrics, application and future research directions // Solar Energy. – 2020. – Vol. 195. – Pp. 703–724. journal homepage: www.elsevier.com/locate/solene
- 19 Bazdara E., Shirzadi N. Economic Analysis and Simulation of Solar PV, Wind Turbine Hybrid Energy System Using HOMER pro // Journal of Solar Energy Research. – 2017. – Vol. 23. – Pp. 53-58
- 20 Mamani R., Hendrick P. Weather research & forecasting model and MERRA-2 data for wind energy evaluation at different altitudes in Bolivia // Wind Engineering. – 2021. – No 5. – Pp. 1565-1573 <https://doi.org/10.1177/0309524X211019701>
- 21 Matthew J. Burkea,* , Jennie C. Stephensb Political power and renewable energy futures: A critical review // Energy Research & Social Science. – 2018. – Vol. 35. – Pp. 78-93

- 22 Naserpour Somayeh, Zolfaghari Hasan, Firouzabadi Parviz Zeaiean. Estimation of Solar Radiation Energy in the Paraw Mountain of Kermanshah Province as a Rugged Topography // Journal of Renewable Energy and Environment. – 2021. – Vol. 8. – Is. 2. – Pp. 1-12. <http://dx.doi.org/10.30501/jree.2020.239778.1130>
- 23 Uraltas Yunus, Yumurtaci Zehra. Study on On-Shore and Off-Shore Wind Power Plant (Wpp) Micro-Siting in Adalar District (Princes' Islands) and Analysis of Energy Generation // International Journal of Renewable Energy Research. – 2021. – Vol. 11. – No. 2. – Pp. 709-720.
- 24 Мудрецов А.Ф., Прудникова А.А. Экологические проблемы устойчивого развития в трансформирующейся экономике // Международный научн.-иссл. электрон. журнал Ин-та проблем рынка РАН «Проблемы рыночной экономики». – 2020. – № 4. – С. 113-120 [Mudretsov A.F., Prudnikova A.A. Environmental problems of sustainable development in a transforming economy // International scientific-research electron. Journal of the Institute of Market Problems of the Russian Academy of Sciences "Problems of Market Economy". - 2020. - No. 4. – Pp. 113-120]
- 25 Перминов Э.М. К вопросу о ветроэнергетике: история, состояние, перспективы // Вестник МЭИ. – 2020. – № 5. – С. 11–26. DOI: 10.24160/1993-6982-2020-5-11-26. [Perminov E.M. On the issue of wind power: history, state, prospects // Bulletin of the MEI. – 2020. – No. 5. – Pp. 11-26. DOI: 10.24160/1993-6982-2020-5-11-26.]
- 26 Манигомба Ж.А., Чичирова Н.Д., Груздев В.Б. Перспективы использования продуктов пиролиза в дизель-генераторах промышленной группы «Regideso» в Республике Бурунди // Проблемы энергетики. – 2018. – Том 20. – № 1 -2. – С. 33-40. [Manigomba Zh.A., Chichirova N.D., Gruzdev V.B. Prospects for the use of pyrolysis products in diesel generators of the industrial group "Regideso" in the Republic of Burundi // Problems of Energy. – 2018. – Volume 20. – No. 1-2. – Pp. 33-40.]
- 27 Попель С. Возобновляемые источники энергии: роль и место в современной и перспективной энергетике // Российский химический журнал (Журнал Российского химического общества им. Д. И. Менделеева). – 2008. – Т. LII. – №6. – С. 95-106 [Popel S. Renewable energy sources: the role and place in modern and promising energy // Russian Chemical Journal (Journal of the Russian Chemical Society named after D. I. Mendeleev). – 2008. – Vol. LII. – No. 6. – Pp. 95-106]
- 28 Томаров Г.В. Геотермальные энерготехнологии России // Вестник МЭИ. – 2020. – № 4. – С. 29 - 41. DOI: 10.24160/1993-6982-2020-4-29-41. [Tomarov G.V. Geothermal energy technologies of Russia // Vestnik MEI. – 2020. – No. 4. – Pp. 29 - 41. DOI: 10.24160/19936982-2020-4-29-41.]
- 29 Сигитов О.Ю., Чемборисова Н.Ш. Расстановка ветровых электростанций в электроэнергетической системе // Вестник МЭИ. – 2021. – № 1. – С. 21-32. DOI: <https://doi.org/10.24160/1993-6982-2021-1-21-32> [Sigitov O. Yu., Chemborisova N. Sh. Arrangement of wind power plants in the electric power system // Bulletin of the MEI. 2021. No. 1. pp. 21-32. DOI: <https://doi.org/10.24160/1993-6982-2021-1-21-32>]
- 30 Ачитаев А.А., Жидков А.А., Кашурников М.В. Оценка эффективности использования возобновляемых источников энергии с учётом необходимости выработки тепловой энергии // Известия НТЦ Единой энергетической системы. – 2021. – № 1 (80). – С. 132–142 [Achitaev A.A., Zhidkov A.A., Kashurnikov M.V. Evaluation of the efficiency of using renewable energy sources taking into account the need to generate thermal energy // Izvestiya STC Unified Energy System. – 2021. – No. 1 (80). – P. 132-142]
- 31 Ахмед З.А., Павлюченко Д.А., Лесс В.М. Математическая модель оптимального размещения гибридной электростанции с комбинированным циклом // Известия высших учебных заведений «Проблемы энергетики». – 2021. – №23 (1). – С. 18-32. <https://doi.org/10.30724/1998-9903-2021-23-1-18-32> [Ahmed Z.A., Pavlyuchenko D.A., Less

- V.M. Mathematical model of optimal placement of a hybrid power plant with a combined cycle // *Izvestia of higher educational institutions "Problems of energy"*. – 2021. – No.23 (1). – P. 18-32. <https://doi.org/10.30724/1998-9903-2021-23-1-18-32>]
- 32 Мирошниченко А.А., Соломин Е.В., Гордиевский Е.М., Кулганатов А.З., Станчаускас В.И. Анализ стратегий управления гибридным энергокомплексом на базе возобновляемых источников энергии // *Вестник МЭИ*. – 2020. – № 5. – С. 67-78. DOI: 10.24160/1993-6982-2020-5-67-78. [Miroshnichenko A.A., Solomin E.V., Gordievsky E.M., Kulganatov A.Z., Stanchauskas V.I. Analysis of strategies for managing a hybrid energy complex based on renewable energy sources // *Vestnik MEI*. – 2020. – No. 5. – Pp. 67-78. DOI: 10.24160/1993-6982-2020-5-67-78]
 - 33 Тягунов М.Г., Шевердиев Р.П. Влияние режимов работы гибридных энергетических комплексов на основе возобновляемых источников энергии на определение типа аккумуляторов энергии // *Вестник МЭИ*. – 2020. – №4. – С. 62-70. DOI: 10.24160/1993-6982-2020-4-62-70. [Tyagunov M.G., Sheverdyev R.P. The influence of operating modes of hybrid energy complexes based on renewable energy sources on the determination of the type of energy accumulators // *Vestnik MEI*. – 2020. – No. 4. – Pp. 62-70. DOI: 10.24160/19936982-2020-4-62-70.]
 - 34 Филимонова А.А., Чичириов А.А., Чичирова Н.Д., Филимонов А.Г., Печенкин А.В. Перспективы развития водородной энергетики в Татарстане // *Известия высших учебных заведений «Проблемы энергетики»*. – 2020. – №22 (6). – С. 79-91. <https://doi.org/10.30724/1998-9903-2020-22-6-79-91> [Filimonova A.A., Chichirov A.A., Chichirova N.D., Filimonov A.G., Pechenkin A.V. Prospects for the development of hydrogen energy in Tatarstan // *News of higher educational institutions "Problems of energy"*. – 2020. – No.22 (6). – P. 79-91. <https://doi.org/10.30724/1998-9903-2020-22-6-79-91>]
 - 35 Плетнев М.А., Копысов А.Н. Социально-экономические проблемы развития водородной энергетики // *Известия высших учебных заведений. «Проблемы энергетики»*. – 2021. – №23 (2). – С. 36-45. <https://doi.org/10.30724/1998-9903-2021-23-2-36-45> [Pletnev M.A., Kopysov A.N. Socio-economic problems of hydrogen energy development // *News of higher educational institutions. "Energy problems"*. – 2021. – No.23 (2). – Pp. 36-45. <https://doi.org/10.30724/1998-9903-2021-23-2-36-45>]
 - 36 Мехтиев А.Д., Алькина А.Д., Югай В.В., Есенжолов У.С., Калиаскаров Н.Б. Сравнительный анализ и перспективы использования многотопливных микро тепловых электростанций на основе двигателя стирлинга для сельских районов // *Известия высших учебных заведений. «Проблемы энергетики»*. – 2020. – №22(5). – С. 3-17. <https://doi.org/10.30724/1998-9903-2020-22-5-3-17> [Mekhtiev A.D., Olkina A.D., Yugai V.V., Yesenzholov U.S., Galiaskarov N.B. Comparative analysis and prospects of using multi-fuel micro thermal power plants based on Stirling engine for rural areas // *News of higher educational institutions. "Energy problems"*. – 2020. – No.22(5). – P. 3-17. <https://doi.org/10.30724/1998-9903-2020-22-5-3-17>]
 - 37 Горбунова М.Л., Куасси Яо Донатьен. Возобновляемые источники энергии в системе децентрализованного энергоснабжения ряда округов Кот д'Ивуар // *Вестник МЭИ*. – 2021. – № 1. – С. 56-61. DOI: <https://doi.org/10.24160/1993-6982-2021-1-56-61> [Gorbunova M.L., Kouassi Yao Donatien. Renewable energy sources in the system of decentralized energy supply in a number of districts of Ivory Coast // *Bulletin of the MEI*. – 2021. – No. 1. – Pp. 56-61. DAY: <https://doi.org/10.24160/1993-6982-2021-1-56-61>]
 - 38 Колганов А.В., Гусейнов Ч.С., Портнягин Н.Н. Подводный энергоагрегат как альтернативный источник энергии // *Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе*. – 2021. – №3. – Ч. 1. – С. 50-53. DOI: 10.33285/2411-7013-2021-3(300)-50-53 [Kolganov A.V., Huseynov Ch.S., Portnyagin N.N. Underwater power unit - as an alternative energy source // *Environmental protection in the oil and gas complex*. – 2021. – No. 3. – Part 1. – P. 50-53. DOI: 10.33285/2411-7013-2021-3(300)-50-53]

- 39 Ахметов С.М., Билашев Б.А., Ихсанов К.А., Харитонов П.Т., Икласова Ж.У. Перспективы применения в нефтяных и газовых промыслах Казахстана возобновляемых и альтернативных источников энергии // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2021. – №7. – С. 29-32 [Akhmetov S.M., Bilashev B.A., Ihsanov K.A., Kharitonov P.T., Iklasova Zh.U. Prospects of application of renewable and alternative energy sources in oil and gas fields of Kazakhstan // Environmental protection in the oil and gas complex. – 2021. – №7. – Pp. 29-32]
- 40 Ван Ден Эккер Я., Ни В. Казахстан – инициатива развития рынка ветроэнергетики. Отчет по среднесрочной оценке. ПРООН/ГЭФ, 2007. – 59 с. [Van Den Ecker Ya., Ni V. Kazakhstan - Wind Energy Market Development Initiative. Mid-term evaluation report. UNDP/GEF, 2007. – 59 p.]
- 41 Раков М. Ветровой атлас Казахстана. Проект ПРООН: Казахстан – инициатива развития рынка ветроэнергетики. – Астана, 2011. – 32 с. [Rakov M. Wind Atlas of Kazakhstan. The UNDP project: Kazakhstan is an initiative for the development of the wind energy market. – Astana, 2011. 32 p.]
- 42 Национальный доклад по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике» за 2017 - 2018 годы. – Нур-Султан, 2019. URL: https://igtipc.org/images/docs/2020/proekt_doklada01.pdf [National report on the transition of the Republic of Kazakhstan to a "green economy" for 2017-2018. - - Nursultan, 2019. URL: https://igtipc.org/images/docs/2020/proekt_doklada01.pdf]
- 43 За год в Казахстане запустили 21 крупный объект ВИЭ. В целом в стране 90 действующих объектов возобновляемых источников энергии. URL: <https://kapital.kz/economic/83914/za-god-v-kazakhstane-zapustili-21-krupnyy-ob-yekt-vie.html> [During the year, 21 large renewable energy facilities were launched in Kazakhstan. In general, there are 90 existing renewable energy facilities in the country. URL: <https://kapital.kz/economic/83914/za-god-v-kazakhstane-zapustili-21-krupnyy-ob-yekt-vie.html>]
- 44 Трофимов Г.Г. Анализ развития и распространения передовых технологий в области энергоэффективности и возобновляемой энергетики в Казахстане. Проект Европейской Экономической Комиссии ООН «Анализ развития и распространения передовых технологий в области энергоэффективности и возобновляемой энергетики в рамках проекта «Глобальная энергоэффективность 21» для стран Центральной Азии». – Алматы, 2012. – 50 с. [Trofimov G.G. Analysis of the development and dissemination of advanced technologies in the field of energy efficiency and renewable energy in Kazakhstan. The UN Economic Commission for Europe project "Analysis of the development and dissemination of advanced technologies in the field of energy efficiency and renewable energy within the framework of the Global Energy Efficiency 21 Project for Central Asian countries". – Almaty, 2012. – 50 p.]
- 45 Сейтхамзина Г.Ж., Каирова Ш.Г. Опыт развитых стран по внедрению экономического механизма снижения вредных выбросов и возобновляемых источников энергии // Вестник КазНУ им. Аль-Фараби. Серия экологическая. – 2013. – №2/1 (38). – С. 138-144. [Seithamzina G.Zh., Kairova Sh.G. The experience of developed countries on the introduction of an economic mechanism for reducing harmful emissions and renewable energy sources // Bulletin of Al-Farabi Kazakh National University. The series is ecological. – 2013. – No.2/1 (38). – Pp. 138-144.]
- 46 Жилкашинова А.М. Перспективы внедрения гибридных ветроэлектростанций в Казахстане // Научный журнал Национального ядерного центра РК «Человек. Энергия. Атом». – 2015. – №1 (23). – С. 62-65 [Zhilkashinova A.M. Prospects for the introduction of hybrid wind farms in Kazakhstan // Scientific Journal of the National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan "Man. Energy. Atom". – 2015. – No. 1 (23). – Pp. 62-65]

- 47 Кешуов С.А., Байсенова Г.С., Молдыбаева Н.И. Синтез структуры систем автономного энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии // Вестник Алма-тинского университета энергетики и связи. – 2020. – No4 (51). – С. 27 – 41 [Keshuov S.A., Beisenova G.S., Malydybayeva N.I. Synthesis of the structure of autonomous power supply systems based on renewable energy sources // Bulletin of the Almaty University of Energy and Communications. – 2020. – No4 (51). – Pp. 27 - 41]
- 48 Моминбаев Ж.Б. Солнечная энергетика: инновационные проекты ТОО «Samruk-Green Energy». Сб. докл. НТС «Kazenergy». Том 1 / Под. ред. д.т.н., профессора У.С. Карабалина. – Ассоциация «Kazenergy». – Нур-Султан, 2019. – С. 349-361. [Mominbayev Zh.B. Solar energy: innovative projects of "Samruk-Green Energy" LLP. Sat. dokl. NTS "Kazenergy". Volume 1 / Edited by Doctor of Technical Sciences, Professor U.S. Karabalin. - Kazenergy Association. - Nur-Sultan, 2019. – Pp. 349-361.]
- 49 Мухаметкалиев Б.К. Мини-ГЭС в контейнерном (бизнес-модель). Сб. докл. НТС «Kazenergy». Том 1 / Под. ред. д.т.н., профессора У.С. Карабалина. – Ассоциация «Kazenergy». – Нур-Султан, 2019. – С. 367-371. [Mukhametkaliev B.K. Mini-hydroelectric power station in container (business model). Collection of documents. NTS "Kazenergy". Volume 1 / Edited by Doctor of Technical Sciences, Professor U.S. Karabalin. - Kazenergy Association. – Nur-Sultan, 2019. – Pp. 367-371.]
- 50 Шоланов К.С. Роботизация генерирования электроэнергии от возобновляемых источников энергии. Сб. докл. НТС «Kazenergy». Том 1 / Под. ред. д.т.н., профессора У.С. Карабалина. – Ассоциация «Kazenergy». – Нур-Султан, 2019. – С. 372-376. [Sholanov K.S. Robotization of electricity generation from renewable energy sources. Sat. dokl. NTS "Kazenergy". Volume 1 / Edited by Doctor of Technical Sciences, Professor U.S. Karabalin. – Kazenergy Association. – Nur-Sultan, 2019. – Pp. 372-376.]

НАУЧНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ НЕДР – ФУНДАМЕНТ КАЧЕСТВЕННОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ



А.И. ДАБАЕВ*,

кандидат технических наук,
директор ТОО «Казгеозонд»,
эксперт АКФ «Tech Garden»

<https://orcid.org/0000-0002-2688-8066>

ТОО «КАЗГЕОЗОНД»,
Республика Казахстан, 050010, г. Алматы ул. Чайковского, 174/8

Главные «драйверы» казахстанской экономики - геологическая отрасль, горно-металлургический и нефтегазовый комплексы. Минерально-сырьевая база РК по количеству и разнообразию ресурсов занимает одно из ведущих мест в мире. Вместе с тем, остро стоит вопрос обеспеченности действующих предприятий разведанными запасами и организации на перспективу новых высокотехнологичных производств готовой продукции по всем видам полезных ископаемых, увязанный с госпрограммой развития регионов на 2020-2025 г.

*В этой связи Лидер нации **Н.А. Назарбаев** поручил активизировать геологоразведку, критически переосмыслить организацию сырьевых индустрий, стимулировать частные инвестиции и развивать региональную инфраструктуру. Президент **К.К. Токаев** поручил придать «второе дыхание» моногородам, расширять доступ инвесторов к качественной геологической информации, придать новый импульс развитию науки и комплексному изучению недр. Выполнение поручений руководства страны эффективно на базе синергии «государства - науки - бизнеса» с «целесообразным главенством результата над процессом». Предложены новые подходы взаимодействия национальных и частных геологоразведочных компаний на принципах государственно-частного партнерства, *sharing* есопоту (экономической модели, основанной на коллективном использовании оборудования, услуг, обмене или аренде вместо владения), в мотивации использования космических методов дистанционного зондирования Земли в геологоразведке. Акцен-*

* Адрес для переписки. E-mail: aidar59@inbox.ru

тирована приоритетная роль науки в геологическом изучении недр. Проведен анализ современных вызовов и угроз, состояния водных ресурсов в целях обеспечения водной безопасности страны.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: геологическое изучение недр, космические методы ДЗЗ, вода, наука.

ЖЕР ҚОЙНАУЫН ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУДІ ҒЫЛЫМИ СҮЙЕМЕЛДЕУ – САПАЛЫ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ АҚПАРАТТЫҢ ІРГЕТАСЫ

А.И. ДАБАЕВ*, «Қазгеозонд» ЖШС директоры, техника ғылымдарының кандидаты, «Tech Garden» АҚФ сарапшысы, <https://orcid.org/0000-0002-2688-8066>

«ҚАЗГЕОЗОНД» ЖШС

Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., көш. Чайковский, 174/8

Қазақстан экономикасының негізгі «жүргізушілері» геологиялық өнеркәсіп, тау-кен металлургия және мұнай-газ кешендері болып табылады. Қазақстан Республикасының минералдық-шикізаттық базасы ресурстарының саны мен алуан түрлілігі бойынша әлемде жетекші орындардың бірін алады. Сонымен бірге, жұмыс істеп тұрған кәсіпорындарды барланған қорлармен қамтамасыз ету және өңірлерді дамытудың мемлекеттік бағдарламасына байланысты пайдалы қазбалардың барлық түрлері бойынша болашақта дайын өнімнің жаңа жоғары технологиялық өндірісін ұйымдастыру мәселесі өткір тұр. 2020-2025 жылдарға арналған. Осы орайда Ұлт Көшбасшысы **Н.Ә. Назарбаев** геологиялық барлау жұмыстарын жандандыруды, шикізаттық өндірістерді ұйымдастыруды сыни тұрғыдан қарастыруды, жеке инвестицияларды ынталандыруды және өңірлік инфрақұрылымды дамытуды тапсырды. Президент **Қ.Қ. Тоқаев** моноқалаларға «екінші жел» соғуды, инвесторлардың сапалы геологиялық ақпаратқа қолжетімділігін кеңейтуді, ғылымды дамытуға және минералдық ресурстарды жан-жақты зерттеуге тың серпін беруді тапсырды. Ел басшылығының тапсырмаларын орындау «мемлекет – ғылым – бизнес» синергиясының «процесстен нәтиженің басымдылығын мақсат қою» негізінде тиімді. Ұлттық және жеке геологиялық барлау компанияларының мемлекеттік-жекешелік әріптестік, ортақ экономика (жабдықтарды ұжымдық пайдалануға, қызметтерді, айырбастауға немесе меншіктің орнына жалға алуға негізделген экономикалық модель) негізделген өзара әрекеттесуіне жаңа тәсілдер ұсынылады. барлауда ғарыштық қашықтықтан зондтау әдістерін қолдану. Жер қойнауын геологиялық зерттеуде ғылымның басым рөлі атап өтілді. Еліміздің су қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында заманауи сын-қатерлер мен қауіп-қатерлерге, су ресурстарының жағдайына талдау жасалды.

ТҮЙІН СӨЗДЕР: жер қойнауын геологиялық барлау, ғарыштық қашықтықтан зондтау әдістері, су, ғылым.

SCIENTIFIC SUPPORT OF THE GEOLOGICAL STUDY OF MINERALS – THE FOUNDATION OF QUALITATIVE GEOLOGICAL INFORMATION

A.I. DABAYEV, director «Kazgeozond» LLP, candidate of technical sciences, expert of ACF «Tech Garden», <https://orcid.org/0000-0002-2688-8066>

«KAZGEOZOND» LLP

174/8, st. Tchaikovsky, Almaty, 050010, Republic of Kazakhstan

*The main drivers of the Kazakh economy are the geological industry, mining and metallurgical and oil and gas industries. The mineral resource base of the Republic of Kazakhstan in terms of the number and variety of resources occupies one of the leading places in the world. At the same time, there is an acute issue of the provision of existing enterprises with proven reserves and the organization for the future of new high-tech production of finished products for all types of minerals, linked to the state program for the development of regions for 2020-2025. In this regard, the Leader of the Nation **N.A. Nazarbayev** instructed to intensify geological exploration, critically rethink the organization of raw materials industries, stimulate private investment and develop regional infrastructure. President **K.K. Tokayev** instructed to give a "second wind" to single-industry towns, expand investors' access to high-quality geological information, give a new impetus to the development of science and comprehensive study of mineral resources. Fulfillment of the instructions of the country's leadership is effective on the basis of the synergy of "state - science - business" with "goal-setting of the primacy of the result over the process." New approaches are proposed for interaction between national and private exploration companies based on the principles of public-private partnership, the sharing economy (an economic model based on the collective use of equipment, services, exchange or lease instead of ownership), in motivating the use of remote sensing space methods in exploration. The priority role of science in the geological study of subsoil is emphasized. It has been done analysis of current challenges and threats, the state of water resources in order to ensure the water security of the country.*

KEY WORDS: geological exploration of subsoil, space remote sensing methods, water, science.

Поручение Главы государства

В Послании Главы государства **К. Токаева** народу Казахстана «Единство народа и системные реформы – прочная основа процветания страны» от 01.09.2021 г. в отношении геологической отрасли отмечено следующее: «Ресурсный потенциал нашей страны полностью не раскрыт, геологическая изученность остается на низком уровне. Необходимо расширять доступ инвесторов к качественной геологической информации. Отрасль недропользования нуждается в новом импульсе, особенно в части геологоразведки и комплексного изучения недр. Недра – это национальное достояние» [1].

Геологоразведка: Государство и Бизнес

Почему Президент акцентировал внимание на необходимости расширения доступа инвесторов именно к качественной геологической информации?

Важнейшей и отличительной особенностью геологоразведочных работ является их научный характер. Товарной продукцией геологоразведчиков является не выданные «на-гора» тонны руды или стали, как у коллег горняков и металлургов, а именно информация. Беспристрастная, достоверная, качественная геологическая информация. Только такая информация представляет интерес как для самого государства (собственника недр), так и частных инвесторов.

С учетом того, что геологоразведка (ГРП) несет большие финансовые риски и неопределенность в конечном результате, существует определенная граница в общем процессе геологического изучения недр, разделяющая интересы государственных геологических служб и частных компаний.

В сфере государственных геологических служб находится самый ранний этап ГРП – региональные геологические изучения недр (региональные геологические исследования – РГИ). В сфере интересов частного сектора, главной целью которого является прибыль, остаются разведка, освоение месторождений и добыча (рисунк 1).



Рисунок 1 – Стадийность геологоразведки

От начала РГИ до эксплуатационной разведки с использованием только наземных методов геологоразведки (ГРР) в среднем проходит около 10-15 лет. Это большой срок. Его нужно сокращать, чтобы оперативно в пределах года, максимум двух можно было принять решение – стоит далее инвестировать в геологоразведочные работы или уже на самой ранней стадии оценить ситуацию, остановиться и внести соответствующие корректировки в бизнес-план. Это возможно путем комплексирования наземных методов ГРР с оперативными космическими и иными инновационными технологиями. Чем больше различных методов ГРР и специалистов задействовано в геологоразведочном процессе, тем достовернее (качественнее) результат.

В «Государственной программе геологической разведки Республики Казахстан на 2021–2025 гг.» в этой связи было указано, что «с целью внедрения современных методов регионального геологического изучения для прогноза рудной минерализации планируется применить метод геохимического картирования методом подвижных форм, аэрогеофизические методы в составе гравиразведки, аэромагнитной и аэрогаммаспектро-метрической съемки, а также использование дистанционного зондирования Земли. Эти методы будут применяться как в виде опережающих методов исследований, так и в качестве самостоятельных поисковых методов».

В такой трудозатратной и рискованной сфере деятельности, каковой является геологоразведка, оптимально работать на принципах sharing economy (экономической модели, основанной на коллективном использовании оборудования, услуг, обмене или аренде вместо владения. На идее, что удобнее и дешевле платить за временный доступ к продукту, чем владеть этим продуктом).

Зачем, к примеру, государству покупать дорогостоящие буровые станки, если можно взять их в аренду на взаимовыгодных условиях или нанять опытную частную буровую компанию и т.д.

Результативнее работать на базе государственно-частного партнерства (ГЧП), гибкого синергетического сотрудничества национальных и частных компаний, принципах взаимовыручки, не конкурируя, а дополняя друг друга.

Основная цель у государственных (национальных) и частных компаний одинаковая – обеспечить стабильную доходность акционеров (учредителей).

В этой связи Глава государства **К.К. Токаев** в своем Послании народу Казахстана 1 сентября 2020 г. «Казахстан в новой реальности: Время действий» (раздел I. Новая модель государственного управления) отметил: «В стране функционируют десятки национальных компаний и десятки тысяч государственных предприятий. При этом *крупные квазигосударственные организации являются акционерными обществами, цель которых – обеспечить прибыль. Но если им передается часть государственных функций, то их деятельность должна носить сугубо сервисный, вспомогательный характер для граждан и экономики*» [2].

В этом же Послании (раздел II. Экономическое развитие в новых реалиях) Президент Казахстана отметил: «Новый экономический курс нашей страны должен базироваться на семи основных принципах:

1. Справедливое распределение благ и обязанностей.
2. Ведущая роль частного предпринимательства.
3. Честная конкуренция, открытие рынков для нового поколения предпринимателей.
4. Рост производительности, повышение сложности и технологичности экономики.
5. Развитие человеческого капитала, инвестиции в образование нового типа.
6. «Озеленение» экономики, охрана окружающей среды.
7. Принятие государством обоснованных решений и ответственность за них перед обществом».

В Казахстане достаточное число научных организаций и частных специализированных компаний, обладающих необходимыми и достаточными профессиональными компетенциями в области геологии, геофизики, гидрогеологии, оценке запасов по международным стандартам, обработке и интерпретации геолого-геофизических и данных ДЗЗ, бурении скважин и т.д. Необходимо использовать их интеллектуальный и производственный потенциал для качественного выполнения государственного геологического изучения недр (ГГИН) и других задач. Законодательная база для этого имеется. С вводом в действие Кодекса «О недрах и недропользовании» созданы условия для развития рынка юниорных компаний в сфере геологоразведки. Есть Предпринимательский кодекс, Закон «О государственно-частном партнерстве».

По мнению почетного разведчика недр РК, первооткрывателя ряда месторождений, включая месторождение «Кашаган», руководителя работ по изданию «Атласа нефтяных и газовых месторождений Республики Казахстан» *О.С. Туркова*, существующие многочисленные специализированные геологические частные организации фактически должны рассматриваться в качестве подрядчиков Министерства геологии РК в решении общей для Казахстана задачи по расширению минерально-сырьевой базы страны. Только при таком тесном сотрудничестве госструктуры с уже имеющимися и создаваемыми в перспективе организациями можно будет добиться максимального экономического эффекта от государственно-частного предпринимательства в освоении сырьевых ресурсов страны [15].

РГИ: Синергия наземных и космических методов ГРП

В геологической отрасли стоят две масштабные задачи:

- 1) общегеологическое (региональное) изучение территории суши и шельфа страны;

2) поддержание объемов запасов, ресурсов полезных ископаемых и структуры минерально-сырьевой базы страны в соответствии с намеченными объемами добычи.

Это обеспечит доступные цены и достаточные объемы сырьевых товаров для отечественной промышленности.

Региональное геологическое изучение недр (РГИ) – это первая и важная стадия геологоразведки, направленная на получение собственно геологической информации (геолого-геофизической, геохимической, гидрогеологической, сейсмологической и пр.), которая, наряду с ресурсной составляющей (прогнозные ресурсы и запасы полезных ископаемых), относится к основному целевому продукту геолого-разведочного производства. Цель РГИ – создание фундаментальной основы прогнозирования полезных ископаемых, обеспечение различных отраслей хозяйственной деятельности систематизированной геологической информацией.

Объектом РГИ является вся территория Казахстана, его крупные регионы, глубинные части земной коры. Целью РГИ на нефть и газ является изучение основных закономерностей геологического строения малоизученных территорий и осадочных бассейнов (МОБ), оценка перспектив их нефтегазоносности и определение первоочередных районов для постановки поисковых работ на нефть и газ на конкретных объектах. Целью РГИ на твердые полезные ископаемые является комплексная оценка металлогенического потенциала изученных территорий с выделением перспективных рудных районов, зон и определение прогнозных ресурсов.

В общем цикле современных РГИ и дальнейшего развития минерально-сырьевой базы нашей республики «обороты» набирают оперативные, экономичные и пространственно-точные космические методы. На основе комплексной интерпретации данных ДЗЗ из Космоса и материалов геолого-геофизических съемок достигается возможность более оперативного и экономного выявления новых геологических закономерностей отдельных регионов страны и конкретных перспективных участков недр.

Активное использование космических методов ДЗЗ в геологоразведке стало возможным благодаря усилиям авторитетных ученых и практиков (*Сатпаев А.Г., Трохименко М.С., Зейлик Б.С., Жантаев Ж.Ш., Турков О.С., Куандыков Б.М., Назаров М.Ш., Карабалин У.С., Абилахасимов К.Б., Сайдуакасов М.А., Мухамедяров Р.Д., Курскиева А.К., Фазылов Е.М., Антипов С.М. и др.*) **под руководством академика Надирова Н.К.** [5,6,13].

Впервые в Кодекс «О недрах и недропользовании» (п.1 ст.74) для проведения ГГИН наряду с системными региональными исследованиями были включены исследования с использованием космических методов ДЗЗ. В приказе Министра по инвестициям и развитию РК от 29 мая 2018 года № 402 от 29 мая 2018 года «Об утверждении норм времени и расценок на проведение работ по государственному геологическому изучению недр» в приложении № 49 установлены нормы времени и расценки на поиск подземных вод, твердых полезных ископаемых, углеводородов и урановых руд с использованием космических методов ДЗЗ.

17 января 2014 года в своем Послании народу Казахстана «Казахстанский путь – 2050: «Единая цель, единые интересы, единое будущее» Елбасы **Н. А. Назарбаев**, отметив важность повышения эффективности традиционных добывающих секторов, поставил глобальную задачу – «*Казахстан должен выйти на мировой рынок в обла-*

сти геологоразведки». Это стало логическим продолжением его идей, изложенных в Стратегии «Казахстан – 2050» от 14.12.2012г., в которой он обозначил 10 глобальных вызовов XXI в., четвертый из которых – острый дефицит воды и шестой вызов – исчерпаемость природных ресурсов [3].

Исчерпаемость природных ресурсов, включая минеральные, естественный процесс. Несмотря на относительную стабильность работы казахстанского горно-металлургического комплекса основной его проблемой остается значительное истощение поискового задела. С переходом к «зеленой» экономике не падает, а нарастает спрос на литий, кобальт, никель, алюминий, редкие и редкоземельные металлы, необходимые для производства накопителей энергии, солнечных батарей и т.д. В тренде золото, медь, цинк, титан, битуминозный уголь. Нефть и газ также никто не отменяет. Казахстану, который стремится войти в 30-ку самых развитых стран мира и стать членом «ОЭСР», необходимо содействовать отечественным частным компаниям в развитии технологий и доступе к инвестициям для освоения минеральных ресурсов не только внутри страны, но и за рубежом. Тем самым вносить вклад в развитие национальной экономики за счет поставок необходимых минеральных ресурсов в условиях начавшейся 4-ой промышленной революции («Индустрия 4.0»).

Благо, с 2015 г. в Казахстане действует собственная космическая система дистанционного зондирования Земли Республики Казахстан (КС ДЗЗ РК) в составе двух космических аппаратов «KazEOSat-1» и «KazEOSat-2» и наземного сегмента ДЗЗ. КС ДЗЗ РК предназначена для обеспечения независимости в получении оперативной мониторинговой информации, а также в получении данных ДЗЗ для решения различных задач экономики, обороноспособности и национальной безопасности.

С использованием космогеологических технологий можно оперативно выявлять и оценивать минеральные ресурсы в любом интересующем регионе мира, поскольку ни для кого не секрет, что «из космоса видно все и всегда». В этой связи вполне разумна синергия космических и наземных методов разведки недр, которая позволяет выполнять работы «быстрее, точнее и дешевле».

На казахстанском рынке ДЗЗ работают такие компании, как АО «Қазақстан Ғарыш Сапары», ТОО «Центр дистанционного зондирования и ГИС «Терра», ТОО «Каззарубежгеология», АО «Национальный центр космических исследований и технологий», ТОО «КАЗГИСА», ТОО «Kazwaters Hunters», ТОО «Best Innovation Technology», ТОО «Munay Gorizont» и др. ТОО «Казгеозонд» работает с 2006 года. Используется коммерциализированная технология «МВГТМ» («Метод видеотепловизионной генерализации академика Р.Д. Мухамедярова»). На английском языке – «RMP» – Remote multispectral prospecting – дистанционная мультиспектральная разведка [6-12].

Спектр использования космических методов ДЗЗ широкий: для выявления нефтегазовых структур, линз подземных вод, зон минерализации полиметаллов, железа, хрома, алмазов, урана, природных термальных вод и др. Зарубежные геологические службы (BGS, USGS, JOMEG, KORES и др.) давно и активно используют космогеологические методы для поиска полезных ископаемых как внутри своих стран, так и за рубежом [17,19].

Особенно эффективно использование космических методов ДЗЗ для проведения РГИ на огромных по площади малоизученных территориях (территориях с неясными перспективами) нашей республики и малоизученных осадочных бассейнов (МОБ).

По данным президента Казахстанского общества нефтяников-геологов, доктора геолого-минералогических наук *Б.М. Куандыкова* [4] «на огромной территории Казахстана (площадь 2725 тыс. км²) размещаются полностью или частично 15 осадочных бассейнов (рисунк 2). Первая группа – Прикаспийский, Устьуртско-Бозашынский и Мангыстауский бассейны, расположены на западе, выполнены палеозойскими и мезозой-кайнозойскими отложениями большой толщины (4,0 – 20,0 км). Вторая группа – это девять бассейнов в зонах казахстанской складчатости, которые выполнены мезозойскими отложениями небольшой толщины (6,0 – 8,0 км). Третья группа включает три бассейна в межгорных впадинах на юго-востоке страны. К настоящему времени из 15 осадочных бассейнов нефтегазовые месторождения открыты только в шести: Прикаспийский, Мангыстауский, Устьуртско-Бозашынский, Южно-Торгайский, Шу-Сарысуыйский и Зайсанский бассейны. Остальные впадины изучены недостаточно и числятся как перспективные или с неясными перспективами».

С использованием космических методов ДЗЗ, в частности, технологии «МВГТМ» («RMP») за 1–2 года можно изучить малоизученные территории (территории с неясными перспективами) площадью более 200 – 300 тыс. км² на глубину 6 – 7 и более км.

В результате работ изучаемая территория (200 – 300 тыс. км²) будет «отсортирована» на абсолютно бесперспективную (где не требуется проведения каких-либо дальнейших исследований, исходя из нашей практики работ эта территория обычно занимает около 80 – 85% от общей территории) и перспективную, которая, в свою



очередь, будет детализирована и разбита по перспективности – на объекты: *высокоперспективные, перспективные и перспективы которых остаются неясными*. Результатами работ по технологии «RMP» являются:

1. Геолого-геофизическая обоснованная, непротиворечивая 3D модель всей изучаемой территории, включающая в себя как вновь полученные результаты с применением метода «RMP», так и все доступные геолого-геофизические данные предшественников, полученные в разное время и различными геолого-геофизическими методами.

2. Систематизированная геолого-геофизическая информация и данные об исследуемой территории с максимально исчерпывающей информацией, описывающей ее геологическое строение, геометрические размеры выявленных объектов, глубины залегания, типы ловушек и др. с рекомендациями по производству дальнейших целенаправленных наземных геологоразведочных работ и бурению скважин.

3. Результаты работ представляются в виде пояснительной записки, карт, схем, таблиц, графиков, проинтерпретированных геотермических и геологических вертикальных и горизонтальных разрезов, с нанесенными на них контурами перспективных нефтеносных участков и мест («точек») заложения бурения первоочередных скважин с указанием глубин бурения (подошвы и основания), на бумажных носителях и в электронном формате. Одновременно можно «посмотреть» зоны минерализации твердых полезных ископаемых, линзы подземных вод.

На *рисунках 3 и 4* приведены некоторые примеры работ по технологии «МВГТМ».

Надеемся на активное использование космических методов ДЗЗ для регионального геологического изучения недр нашей республики и за ее пределами вновь создаваемой по поручению Главы государства Национальной геологической службой.

В результате обработки данных ДЗЗ Прикаспийского региона по технологии «МВГТМ» получены следующие предварительные результаты для обсуждения:

- показано, откуда «питались и питаются» два крупных месторождения – Кашаганское и Тенгизское;
- построены 4-х мерные модели известных месторождений надсолевого и подсолевого расположения в этом регионе;
- определено, в каких энергоактивных зонах эти месторождения имеют между собой связи – коровые волноводы;
- определены условия катагенеза нефтяных, газовых и нефтегазовых месторождений за счет определения термодинамических условий генерации, в частности, за счет определения температуры этих месторождений;
- намечен план поиска возможно новых нефтегазовых структур, аналогичных Кашаганскому и Тенгизскому.

В результате наложения космических данных на имеющие наземные были уточнены места (точки) заложения бурения новых нефтяных скважин. До совмещения космических и наземных данных разломные зоны по глубине (плановая глубина бурения 3000 +/- 250 м) видны не были.

Наука и геологоразведка

В своем Послании народу Казахстана «Единство народа и системные реформы – прочная основа процветания страны» 01.09.2021 г. Президент Казахстана **К.К. Токаев** о науке отметил:

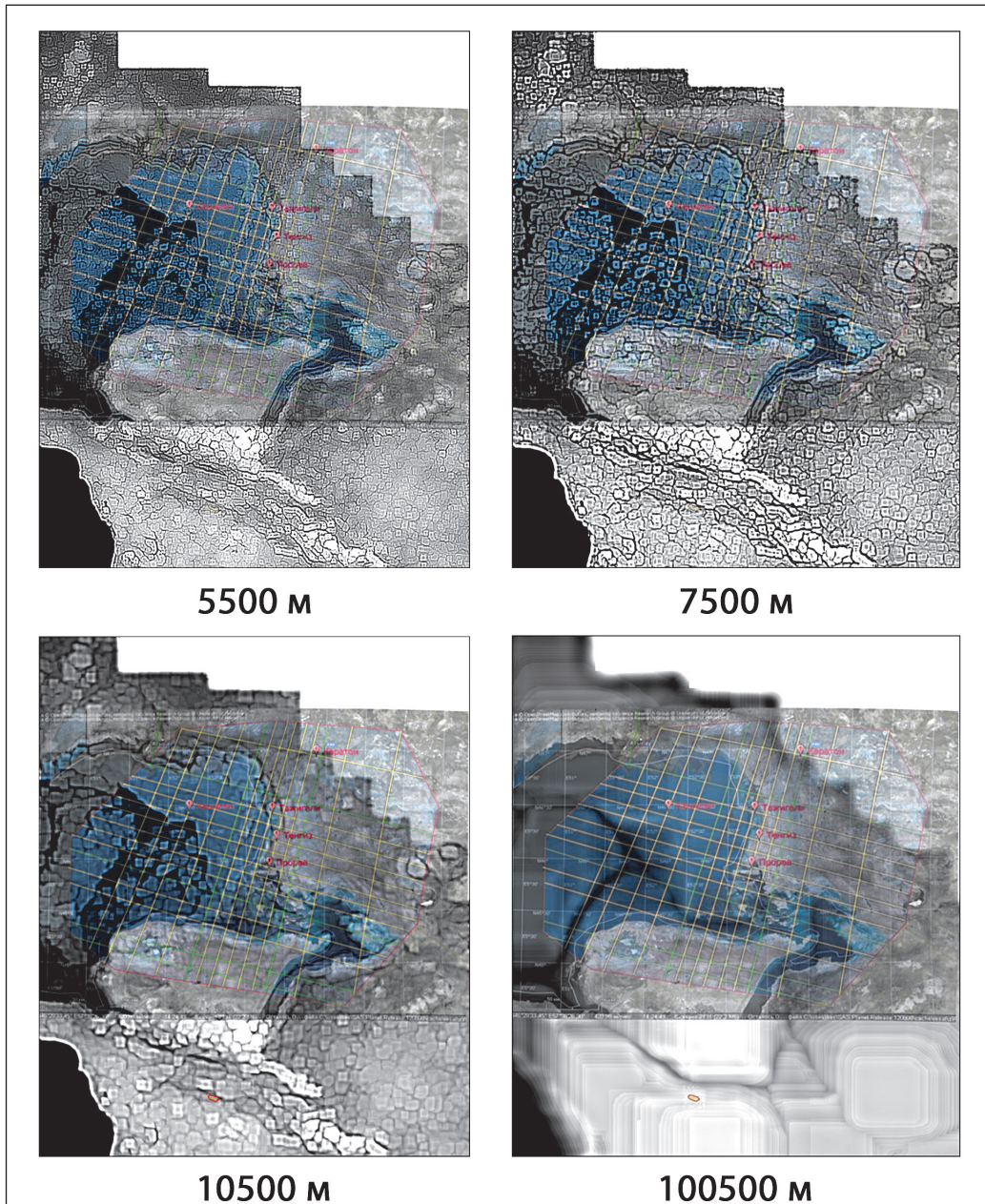


Рисунок 3 – Прикаспийский регион. Наложение блоково-разломной структуры (БРС) снимка со спутника Modis на снимок Google. 201 слой БРС структуры. Глубина проникновения 5500 – 100500 м

«Важнейший приоритет – развитие науки. В целом перед казахстанским образованием и наукой стоит масштабная, неотложная задача – не просто поспевать за новыми веяниями, а быть на шаг впереди, генерировать тренды. Нужен свежий взгляд, новые подходы, опора на международный опыт».

Разломы, выявленные по технологии «МВГТМ». Глубина проникновения от поверхности 3050 м

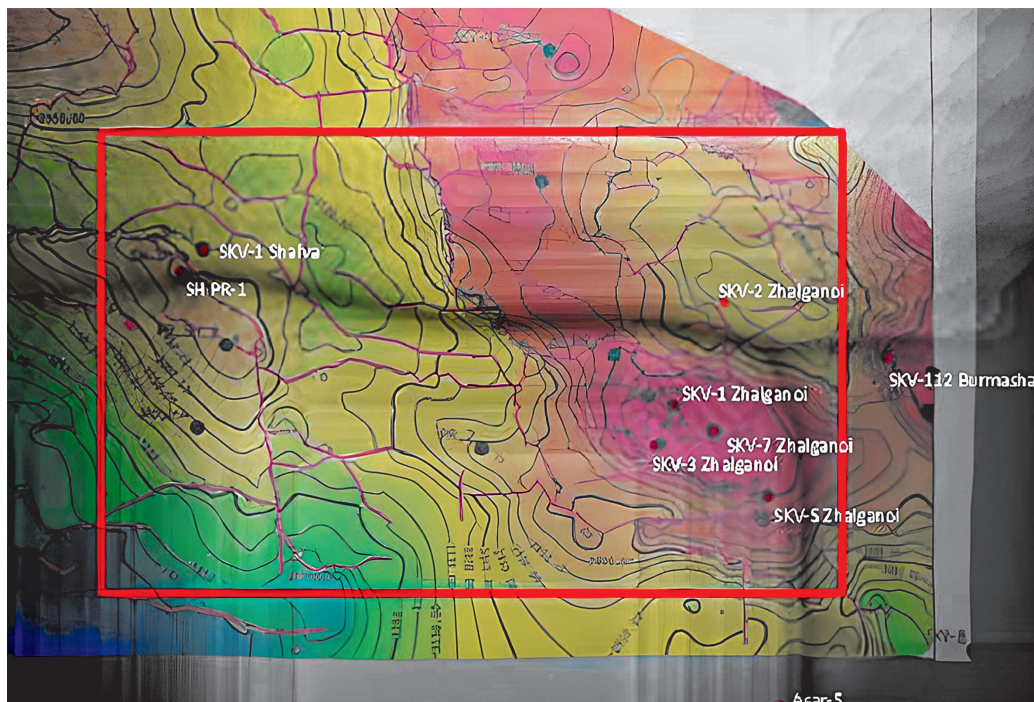


Рисунок 4 – Наложение блоково-разломной структуры по «МВГТМ» на структурную карту участка «Шалва» ТОО «Мунай-Service» (Мангыстауская область)

Согласно п.3 ст.6 Конституции РК «Земля и ее недра, воды, растительный и животный мир, другие природные ресурсы находятся в государственной собственности». Согласно п.1 ст.11 Кодекса РК «О недрах и недропользовании» – «недра находятся в государственной собственности».

Таким образом государство, являясь собственником недр и крупным инвестором, выделяющим значительные бюджетные средства на ГГИН, ждет от его исполнителей исключительно качественную геологическую информацию как основу формирования новых поисковых заделов (множеств перспективных участков недр) в целях привлечения инвесторов в недропользование.

Согласно п.1 ст.74 Кодекса «О недрах и недропользовании» ГГИН – это комплекс работ, включающий системные региональные геологические исследования, исследования с использованием космических методов дистанционного зондирования Земли, геологосъемочные работы, аэро- и (или) космический сейсмологический мониторинг с целью получения комплексной геологической информации и создания геологических карт, составляющих информационную основу недропользования; поиск и оценку полезных ископаемых, мониторинг состояния недр, инженерно-геологические изыскания для строительства; прикладные научные исследования в области изучения и использования недр, иные работы, проводимые в целях изучения земной коры и протекающих в ней процессов, проявлений полезных ископаемых и иных ресурсов недр.

Из самого понятия «ГГИН» ясно, что ГГИН – это изучение, исследование недр. Геологическая наука. Информационная основа недропользования. Первоначальный этап серьезных государственных инвестиций в региональное геологическое изучение недр (РГИ) для их дальнейшей подготовки к собственно недропользованию (разведке и добыче).

Так как ГГИН выполняется за счет государственных средств, он является своего рода «геологическим гособоронзаказом», который должен быть выполнен качественно и своевременно.

Чтобы изучать, исследовать недра, получать качественную геологическую информацию и формировать новый поисковый задел нужен качественный научный задел (высококвалифицированные ученые и специалисты).

Без привлечения профильных научных организаций, всестороннего научного анализа, оценки всевозможных рисков (геологических, гидрогеологических, сейсмических, горно-технических, техногенных, финансовых и т.д.), методологического обоснования и научного сопровождения всего геологоразведочного процесса добиться хороших результатов в виде качественной геологической информации, новых поисковых заделов и далее новых рентабельных месторождений практически невозможно.

Миссия мирового лидера, Геологической службы США (USGS, основана в 1879 г.), тому подтверждение: «Начни с науки. Находим умные решения об изменяющемся мире» (Start with science. Making smart decisions about a changing world) [17].

Целевое назначение выделяемых ежегодно USGS бюджетных средств предельно ясное – *за предоставление самой лучшей научно обоснованной надежной информации ключевым заинтересованным лицам, принимающим решения, для содействия рациональному использованию природных ресурсов, безопасности и процветания нации.* Бюджет Президента США **Байдена** USGS на 2022 г. (1,6 млрд долл. США) «отражает твердую приверженность признанию и применению науки в качестве важнейшего элемента стратегического будущего Америки путем финансирования». В 2018 – 2021 гг. ежегодный бюджет USGS составлял 860 – 983 млн долл. США [17].

О геологической науке

О накопившихся внутренних проблемах в геологии и минерально-сырьевом комплексе и путях решения изложено в статье почетного разведчик недр РК, первооткрывателя месторождения «Кашаган» *Туркова О.С.* «Геология в Казахстане: богатое прошлое и смутное будущее» [15]. О проблемах управления казахстанской наукой и научно-технической политикой в Казахстане изложено в работе академика НАН РК, директора Институт географии и водной безопасности *Медеу А.К.* [16]. Анализ состояния, тенденций и перспектив развития казахстанской науки опубликован в Национальном докладе по науке за 2020 г. [18]. О текущей ситуации в геологической науке приведено на *рисунке 5*. Роль геологической науки в развитии геологической отрасли РК малозаметна.

Глава государства в Послании народу Казахстана 1 сентября 2020 г. «Казахстан в новой реальности: время действий» отметил, что для поддержки науки необходимо привлекать средства крупнейших предприятий, особенно сырьевого сектора. Наряду с этим необходимо профильные научно-исследовательские институты обеспечить

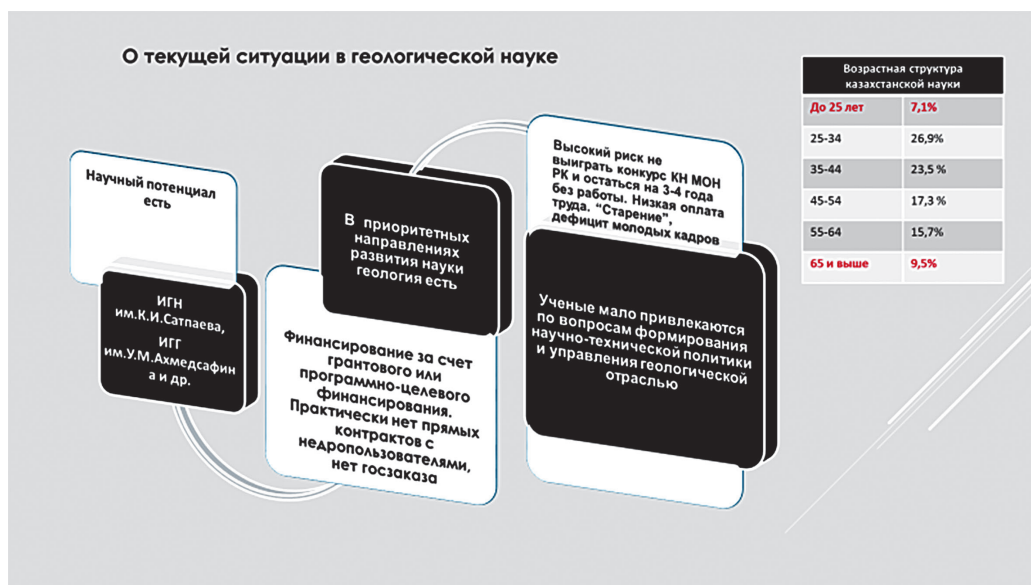


Рисунок 5 – Текущая ситуация в казахстанской геологической науке

постоянным базовым финансированием. Это позволит вне зависимости от грантовых и программно-целевых проектов стабильно работать, удерживать молодые кадры и проводить необходимые исследования.

В противном случае геологическая карта страны с годами будет представлять собой «лоскутное одеяло» с изученными, малоизученными, неизвестно как изученными и «неинтересными» для бизнеса территориями.

Научное сопровождение геологического изучения недр является неотъемлемым элементом получения качественной геологической информации, формирования новых поисковых заделов и как следствие обеспечения устойчивого воспроизводства и развития минерально-сырьевой базы страны.

Вода – главный стратегический ресурс

На расширенном заседании политсовета партии «Nur Otan» 23 ноября 2021г. Первый Президент Казахстана – Елбасы **Н.А. Назарбаев** назвал ряд серьезных вызовов, с которыми придется столкнуться нашей стране в современных реалиях (рисунок 6). Повседневной реальностью станет борьба с новыми пандемиями. Глобальный вызов – изменение климата.

В целях борьбы с негативными последствиями изменения климата более 190 стран мира в 2015 году приняли Парижское соглашение, цель которого сделать все возможное для удержания потепления в пределах 1,5°C. Это соглашение представляет собой «дорожную карту» действий, связанных с технологическим перевооружением промышленных предприятий, чтобы существенно сократить выбросы CO₂ в атмосферу.

Повышение температуры для воддефицитного Казахстана может привести к истощению водных ресурсов, засухе, засолению почв и как следствие усложнить обеспечение продовольствием. Начавшийся масштабный переход к «низкоуглеводной»

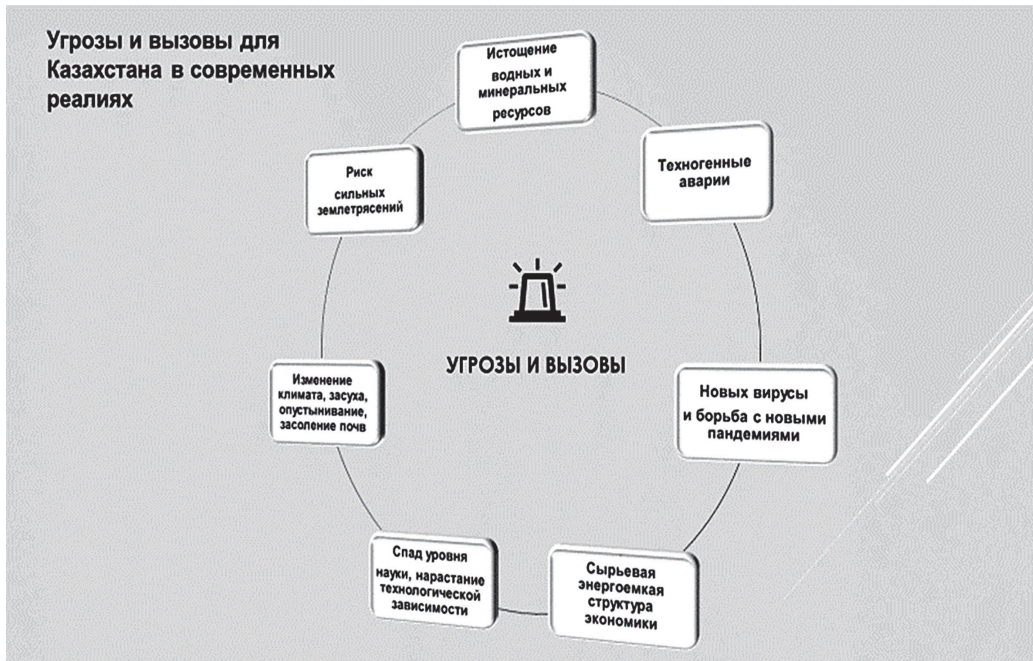


Рисунок 6 – Современные угрозы и вызовы

экономике потребует серьезных инвестиций для изменения сырьевой энергоемкой структуры казахстанской экономики.

Вода – источник жизни. Ее потребительская стоимость значительно выше потребительской стоимости алмазов или золота. Вода давно уже является важнейшим и крайне ограниченным природным ресурсом, за обладание которым уже разворачивается серьезная борьба на геополитическом уровне. Следует отметить, что по степени обеспеченности водой Казахстан относится к наименее водообеспеченным государствам Центрально-Азиатского региона. В средний по водности год объем водных ресурсов Казахстана оценивается в 100,5 км³. При этом, около 44 % (43,9 км³) формируется за его пределами – в России, Китае и странах Центральной Азии.

Баланс водных ресурсов Республики Казахстан, по данным Комитета водных ресурсов Министерства сельского хозяйства РК, приведен на *рисунке 7*.

Удельная водообеспеченность Республики Казахстан составляет 37 тыс. м³ на 1 км² и 6,0 тыс. м³ на одного человека в год. При этом ситуация с обеспеченностью водой в республике существенно различается по регионам. Есть водообеспеченные регионы, например, бассейн реки Иртыш (Восточно-Казахстанская область), но в то же время есть и регионы, где вода является дефицитом (Мангистауская область, Арало-Сырдарьинский регион).

Исключительную роль в обеспечении страны питьевой водой играют подземные воды, так как они наиболее защищены от загрязнения, и представляют собой стратегический ресурс. Основные запасы подземных вод у нас сосредоточены в южных регионах страны.



Рисунок 7 – Баланс водных ресурсов Казахстана

Подробный ситуационный анализ о состоянии водных ресурсов нашей республики выполнен профессором, доктором сельскохозяйственных наук, депутатом Сената Парламента РК *Куришбаевым А.К.* [14]: «По мнению экспертов Всемирного банка, объем водных ресурсов в Казахстане к 2030 году снизится с 90 до 76 км³/год. Вместе с тем фактический износ инфраструктуры водохозяйственного сектора превышает 70%. В результате коэффициент полезного действия оросительных систем в республике не превышает 0,45 – 0,55, в то время как в развитых странах этот показатель достигает до 0,8. В настоящее время у нас только на 4% земель используются современные методы капельного орошения, а это всего 62 тыс. га. По расчетам специалистов, экономике Казахстана требуется в 3 раза больше воды на 1 доллар внутреннего продукта, чем в США.

В мае 2021 года проводилось выездное заседание Комитета по аграрным вопросам, природопользованию и развитию сельских территорий в Туркестанской области. Уже сегодня в регионе почти повсеместно наблюдается серьезный дефицит оросительной воды. Как указывают международные эксперты, главной нашей проблемой является неэффективное управление водными ресурсами, несовершенство системы планирования и контроля воды в бассейнах рек. Т. е. водный кризис в нашей стране является прежде всего следствием кризиса управления.

Приведу несколько примеров. В Комитете водных ресурсов большинство работников не имеют практического опыта работы в отрасли, из 38 человек 18, или только 40%, специалисты водного хозяйства, в целом в системе РГП «Казводхоз» из 7 197 человек лишь половина имеют соответствующее профильное образование, многие из которых предпенсионного возраста. В одной из крупнейших стране Бал-

хаш-Алакольской бассейновой инспекции, где располагаются 761 река, 529 озер, 71 водохранилище и самые крупные в стране водоемы, работает всего 21 специалист. В Жайык-Каспийской бассейновой инспекции, охватывающей территории четырех областей, общая численность работников – 12 человек. Вдобавок в этих бассейновых инспекциях планируется сократить еще по два инспектора.

В отрасли катастрофически не хватает инженеров-гидротехников, инженеров-строителей гидротехнических сооружений, гидрогеологов, гидрологов и гляциологов (специалистов по ледникам). Многих из них нет даже в классификации специальностей в вузах. А для развития отрасли нужны кадры, владеющие современными водосберегающими и цифровыми технологиями. Уже который год поднимается вопрос о необходимости повышения качества подготовки специалистов-водников в вузах, восстановления Жамбылского гидромелиоративного института, открытия в Казахстане филиала ведущего в мире университета по водным проблемам, реанимации НИИ водного хозяйства, создания региональных центров по повышению знаний и переподготовке специалистов. Но, как говорится: «Воз и ныне там».

Для недопущения дефицита водных ресурсов в период водопотребления нам нужно обеспечить правильность составления планов водопользования, распределения лимита водопользователям. Вместе с тем в большинстве водных объектов у нас до сих пор нет гидрологических постов, поэтому мы не знаем, какими водными ресурсами располагаем. Аварии на гидротехнических сооружениях и плотинах зачастую являются результатом непрофессионализма работающих там специалистов. Неправильное планирование и строительство новых водных объектов приводит не только к неэффективному использованию государственных средств, но и непроизводительным потерям воды. На международных переговорах по трансграничным рекам мы сильно проигрываем из-за слабости наших научных обоснований и часто меняющегося состава членов комиссии. В частности, в этом плане мы значительно отстаем от наших китайских партнеров, это одна из причин, почему мы слабо продвигаемся в вопросах водodelения с соседними странами. Таким образом, вопросы кадрового и научного обеспечения стратегически важной отрасли страны – водного хозяйства – проблема назревшая, и ее необходимо рассматривать как основной приоритет государственной политики, требующий безотлагательного решения».

Подземные воды представляют критический по важности источник водоснабжения. Постановлением Правительства № 1137 от 4.10.2011 г. «Об утверждении перечня участков недр, месторождений, имеющих стратегическое значение, а также критериев их отнесения к таковым» месторождения пресных подземных вод наравне с ураном и нефтью относились к стратегическим.

Сейчас действует Постановление Правительства РК от 28 июня 2018 года № 389, где остались нефть, газ и уран.

Отдельной темы требует уникальное месторождение пресных подземных вод «Кокжиде» (Актюбинская область), а также вопрос освоения термальных вод и разработки технологий извлечения из них лития и др. ценных металлов, спрос на которые растет в связи с 4-й промышленной революцией («Индустрия 4.0»).

В целом по территории Казахстана выявлено 169 проявлений природных термальных вод, температура которых колеблется в диапазоне 20°С – более 100°С.

Такие химические элементы, как Li, Na, K, Rb, Cs, Mg, Ca, Sr, Be, Al, Ni, Mn, Fe, Zn, Cu, La, Y, Nb, Sn, Ta, U, B, F, Cl, Br, I, Ge, As, Mo, W обладают способностью к концентрированию в таких природных водах.

В настоящее время инженеры нашего партнера, компании «Space technology» (г. Казань) прорабатывают возможность собрать большой Dataset (набор данных) на заранее известных термальных источниках для обучения сверхточной нейронной сети из небольших участков, например, 1×1 км и использовать их далее как основной маркер термального источника на этапе предварительной геологоразведки. Другими словами, обученная модель будет пропускать через себя большие объемы космических снимков исследуемой территории, и находить те места, которые похожи на области с термальными источниками. Обученная нейросеть будет выдавать прогнозы по каждому участку, и далее строить общую карту прогнозов. Подобным подходом для полезных ископаемых (используя магнитометрию с дронов, а не термометрию со спутников) пользуется геологоразведочная компания «Earth AI» в Австралии. Они сумели доказать правильность такого подхода и на порядок удешевили геологоразведочные работы по рудным полезным ископаемым. Важно заметить, что при положительном результате на термальных источниках можно будет перейти и на другие полезные ископаемые, используя больше геофизических данных. Таким методом можно искать рудные месторождения (бокситы, медь, золото и др.), приповерхностные грунтовые воды и другие полезные ископаемые вблизи поверхности Земли.

В целях рационального использования и сохранения пресной воды, предупреждения истощения водных ресурсов необходимо восстановить пресные подземные воды в перечень стратегических ресурсов и организовать «Единый государственный инструментальный мониторинг состояния подземных вод» на базе Института гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина.

Кроме того, подземные воды резервный источник питьевой воды, по их состоянию контролируется сейсмическая активность территории страны (более 40% территории Казахстана находится в зоне возможных ощутимых землетрясений).

Важно перестроить работу по наведению жесткого учета и контроля водных ресурсов, цифровизации водной отрасли в целях многократного сокращения потерь воды как в промышленности, сельском хозяйстве, субъектах предпринимательства, так и на уровне многоквартирных и частных домов, учебных заведений, социальных объектов и т.д. Нужно как в развитых странах «кнутом и пряником» прививать культуру бережного и экономного отношения к воде.

На сегодня стоимость воды недооценена. Пришло время пересмотреть тарифную политику и переходить на водосберегающие технологии. Субъекты предпринимательства должны в обязательном порядке перейти на внедрение водосберегающих технологий и выращивание менее влагоемких культур.

Как известно, Указом Президента РК 7 октября 2021 года № 670 «Об утверждении перечня национальных проектов» были утверждены 10 национальных проектов, в том числе «Зеленый Казахстан», целью которого является создание благоприятной среды проживания для населения и улучшение экологической ситуации, в том числе: улучшение качества атмосферного воздуха, эффективное обращение с отходами производства и потребления, эффективное и бережное использование

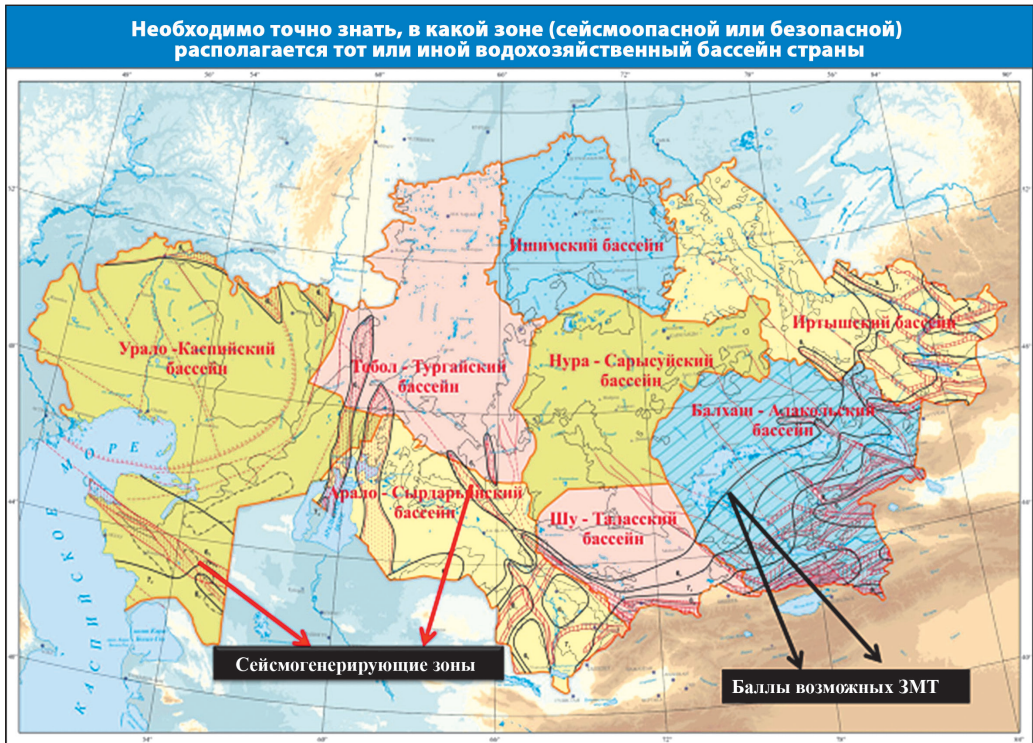



Рисунок 8 – Совмещенная карта общего сейсмического зонирования и размещения водных бассейнов Казахстана

воды, сохранение экосистем озера Балхаш и Северного Аральского моря, сохранение биологического разнообразия путем увеличения численности редких и исчезающих видов животных и ихтиофауны, а также создание особо охраняемых природных территорий, увеличение площади зеленых насаждений, привитие бережного отношения к природе и животному миру, а также модернизация экологического сознания населения. Объем финансирования – 1 413 126,354 млн тенге.

Ранее принимались отраслевая программа «Питьевая вода» на 2002 – 2010 гг. (Постановление Правительства РК от 23 января 2002 года N 93 с объемом финансирования 119 720 млн тенге) и затем Программа «Ақ бұлақ» на 2011 – 2020 годы (Постановление Правительства РК от 24 мая 2011 г. № 570. Объем финансирования – 1 273 859 млн тенге. Утратило силу Постановлением Правительства РК от 28 июня 2014 г. № 728).

Для оценки результативности и востребованности госпрограмм (национальных проектов) разумно на стадии их планирования привлекать научные организации, практиков и затем проводить ситуационный анализ их исполнения.

Водный кодекс, который в основном ориентирован на хозяйственное использование воды, эффективно переформатировать на сохранение водноресурсного потенциала страны, цифровизацию учета и контроля расходования водных ресурсов, кратное сокращение потерь воды, эффективное управление качеством, спросом и предложением на воду.

Геологическая отрасль, являющаяся одним из базовых элементов экономики Казахстана, должна работать во исполнение поручений Первого Президента Казахстана – Елбасы **Н.А. Назарбаева** и Главы нашего государства **К.К. Токаева** в тесной увязке с «Стратегическим планом развития Республики Казахстан до 2025 года», «Государственной программой развития регионов на 2020 – 2025 годы», Указом Президента РК от 17 января 2014 года № 732 «О Концепции по вхождению Казахстана в число 30 самых развитых государств мира» на базе синергии «государства-науки-бизнеса» с *«целесолаганием главенства результата над процессом»*. 

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Послание Главы государства К. Токаева народу Казахстана «Единство народа и системные реформы – прочная основа процветания страны» 01.09.2021 г. [Poslanie Glavy gosudarstva K. Tokaeva narodu Kazahstana «Edinstvo naroda i sistemnyye reformy – prochnaya osnova procvetaniya strany» 01.09.2021 g.]
- 2 Послание Главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана. 1 сентября 2020 г. Казахстан в новой реальности: время действий. [Poslanie Glavy gosudarstva Kasym-Zhomarta Tokaeva narodu Kazahstana. 1 sentyabrya 2020 g. Kazahstan v novoy real'nosti: vremya dejstvij]
- 3 Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана. 14 декабря 2012 г. Стратегия «Казахстан-2050» Новый политический курс состоявшегося государства [Poslanie Prezidenta Respubliki Kazahstan N. Nazarbaeva narodu Kazahstana. 14 dekabrya 2012 g. Strategiya «Kazahstan-2050» Novyj politicheskij kurs sostoyavshegosya gosudarstva]
- 4 Куандыков Б.М. Атлас нефтяных и газовых месторождений Республики Казахстан // Нефть и газ. – 2020. – № 5 (119). – С.146-149. [Kuandykov B.M. Atlas neftyanyh i gazovyh mestorozhdenij Respubliki Kazahstan // Neft' i gaz. – 2020. – № 5 (119). – S.146-149.]
- 5 Жантаев Ж.Ш., Бибосинов А.Ж., Фремд А.Г. Роль дистанционного зондирования земли в нефтегазовом секторе // Нефть и газ. – 2017. – № 2 (98). – С. 26-32. [Zhantaev Zh.Sh., Bibosinov A.Zh., Fremd A.G. Rol' distancionnogo zondirovaniya zemli v neftegazovom sektore // Neft' i gaz. – 2017. – № 2 (98). – S. 26-32.]
- 6 Мухамедяров Р., Сатпаев А. Дабаев А. Разведка новых месторождений: Быстрее, точнее, дешевле / Казахстанская правда. От 13 мая 2009 г. <http://www.kazpravda.kz/c/1242167674> [Muhamedyarov R., Satpaev A. Dabaev A. Razvedka novyh mestorozhdenij: Bystree, tochnee, deshevle / Kazahstanskaya pravda. Ot 13 maya 2009 g. <http://www.kazpravda.kz/c/1242167674>]
- 7 Мухамедяров Р.Д., Халиков Д.К., Дабаев А.И. Аэрокосмическая система мониторинга и предсказания природных и техногенных катастроф, выявления термодинамической структуры геологической среды для поиска полезных ископаемых «Око Земли-Всевидающий глаз». VII казахстанско-китайский международный симпозиум «Прогноз землетрясений, оценка сейсмической опасности и сейсмического риска Центральной Азии». Институт сейсмологии МОН РК, 2-4 июня 2010 года г. Алматы. [Muhamedyarov R.D., Halikov D.K., Dabaev A.I. Aerokosmicheskaya sistema monitoringa i predskazaniya prirodnyh i tekhnogennyh katastrof, vyyavleniya termodynamicheskoy struktury geologicheskoy sredy dlya poiska poleznyh iskopaemyh «Oko Zemli-Vsevidyashchij glaz». VII kazahstansko-kitajskij mezhdunarodnyj simpozium «Prognoz zemletryasenij, ocenka sejsmicheskoy opasnosti i sejsmicheskogo riska Central'noj Azii». Institut sejsmologii MON RK, 2-4 iyunya 2010 goda g. Almaty.]

- 8 Дабаев А.И., Мухамедьяров Р.Д., Туманов В.Р. Метод видеотепловизионной генерализации и его геолого-геофизическое значение // Нефть и газ. – 2011. – № 2(62). – С. 39-48. [Dabaev A.I., Muhamedyarov R.D., Tumanov V.R. Metod videoteplovizionnoj generalizacii i ego geologo-geofizicheskoe znachenie // Neft' i gaz. – 2011. – № 2(62). – S. 39-48.]
- 9 Мухамедьяров Р.Д., Дабаев А.И., Антипов С.М. Технология «МВТГМ» для выявления нефти на больших глубинах и заложения мест бурения скважин // Нефть и газ. – 2017. – № 2 (98). – С. 25-32. [Muhamedyarov R.D., Dabaev A.I., Antipov S.M. Tekhnologiya «MVTGM» dlya vyavleniya nefti na bol'shikh glubinah i zalozheniya mest bureniya skvazhin // Neft' i gaz. – 2017. – № 2 (98). – S. 25-32.]
- 10 Дабаев А.И., Мухамедьяров Р.Д., Сатпаев А.Г. Метод видеотепловизионной генерализации для выявления подземных вод / Межд. научно-теоретическая конференция «100 лет со дня рождения выдающегося ученого-гидрогеолога Казахстана, академика Академии наук Казахской ССР, Героя Социалистического Труда У.Ф. Ахмедсафина». Алматы, 2012. – С. 252-255. [Dabaev A.I., Muhamedyarov R.D., Satpaev A.G. Metod videoteplovizionnoj generalizacii dlya vyavleniya podzemnyh vod / Mezhd. nauchno-teoreticheskaya konferenciya «100 let so dnya rozhdeniya vydayushchegosya uchenogo-gidrogeologa Kazahstana, akademika Akademii nauk Kazahskoj SSR, Geroya Socialisticheskogo Truda U.F. Ahmedsafina». Almaty, 2012. – S. 252–255.]
- 11 Дабаев А.И., Мухамедьяров Р.Д. Метод видеотепловизионной генерализации для поиска нефтегазовых месторождений // Нефть и газ. – 2013. – № 1 (73). – С. 23-31. [Dabaev A.I., Muhamedyarov R.D. Metod videoteplovizionnoj generalizacii dlya poiska neftegazovyh mestorozhdenij // Neft' i gaz. – 2013. – № 1 (73). – S. 23-31.]
- 12 Мухамедьяров Р.Д., Дабаев А.И., Улыкпан М.Е. Каспийский регион: проблемы выявления энергоактивных зон технологией МВТГМ // Каспийский регион: проблемы строения и нефтегазоносности глубокозалегающих комплексов и генетическая природа углеводородов. Труды КОНГ. Вып. 5 (На базе докладов Третьей Международной геологической конференции «АтырауГео-2015»). Под ред.: Б.М. Куандыкова, К.М. Таскинбаева, М.С. Трохименко. Алматы: 2015., – С. 173-187. [Muhamedyarov R.D., Dabaev A.I., Ulykpan M.E. Kaspijskij region: problemy vyavleniya energoaktivnyh zon tekhnologiej MVTGM // Kaspijskij region: problemy stroeniya i neftegazonosnosti glubokozalegayushchih kompleksov i geneticheskaya priroda uglevodorodov. Trudy KONG. Vyp. 5 (Na baze dokladov Tre'tej Mezhdunarodnoj geologicheskoy konferencii «AtyrauGeo-2015»). Pod red.: B.M. Kuandykova, K.M. Taskinbaeva, M.S. Trohimenko. Almaty: 2015., – S. 173-187.]
- 13 Дабаев А.И., Антипов С.М., Рыскалиев А. Космические методы – важный элемент поиска полезных ископаемых и мониторинга окружающей среды // Нефть и газ. – 2017. – № 2 (98). – С. 52-67. [Dabaev A.I., Antipov S.M., Ryskaliev A. Kosmicheskie metody – vazhnyj element poiska poleznyh iskopaemyh i monitoringa okruzhayushchej sredy // Neft' i gaz. – 2017. – № 2 (98). – S. 52-67.]
- 14 Куришбаев А., депутат Сената Парламента РК. Одной из главных угроз безопасности Казахстана в ближайшие годы может стать дефицит воды / Казахстанская правда. От 17.06.2021 г. <https://www.kazpravda.kz/news/obshchestvo/odnoi-iz-glavnih-ugroz-bezopasnosti-kazahstana-v-blizhaishie-godi-mozhet-stat-defitsit-vodi> [Kurishbaev A., deputat Senata Parlamenta RK. Odnog iz glavnyh ugroz bezopasnosti Kazahstana v blizhajshie gody mozhet stat' deficit vody / Kazahstanskaya pravda. Ot 17.06.2021 g. <https://www.kazpravda.kz/news/obshchestvo/odnoi-iz-glavnih-ugroz-bezopasnosti-kazahstana-v-blizhaishie-godi-mozhet-stat-defitsit-vodi>]
- 15 Турков О.С. Геология в Казахстане: богатое прошлое и смутное будущее / <https://camonitor.kz/32521-geologiya-v-kazahstane-bogatoe-proshloe-i-smutnoe-budushee.html>

[Turkov O.S. Geologiya v Kazahstane: bogatoe proshloe i smutnoe budushchee / <https://samonitor.kz/32521-geologiya-v-kazahstane-bogatoe-proshloe-i-smutnoe-buduschee.html>]

- 16 Медеу А.Р. Проблема управления наукой и научно-технической политикой в Казахстане (Тезисное изложение). Источник: сайт Института географии и водной безопасности КН МОН РК / <https://ingeo.kz/?p=9369> [Medeu A.R. Problema upravleniya naukoj i nauchno-tehnicheskoy politikoj v Kazahstane (Tezisnoe izlozhenie). Istochnik: sajt Instituta geografii i vodnoj bezopasnosti KN MON RK / <https://ingeo.kz/?p=9369>]
- 17 Сайт Геологической службы США. <https://www.usgs.gov/bpi> [Sajt Geologicheskoy sluzhby SSHA. <https://www.usgs.gov/bpi>]
- 18 Национальный доклад по науке. – Нур-Султан; Алматы, 2021. – 250 с. [Nacional'nyj doklad po nauke. – Nur-Sultan; Almaty, 2021. – 250 s.]
- 19 Сайт Британской геологической службы. <https://www.bgs.ac.uk/about-bgs/> [Сajt Britanskoj geologicheskoy sluzhby. <https://www.bgs.ac.uk/about-bgs/>]

УДК 553.981.982.; <https://doi.org/10.37878/2708-0080/2021-6.03>

КОМПЛЕКС ПРЕДПОЛЕВЫХ КОСМОГЕОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПОИСКОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ



В.Р. ТУМАНОВ,
кандидат геол.-мин. наук,
главный геолог



Р.Р. МУХАМЕДЯРОВ,
директор

ООО «КОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Российская Федерация, 420107, г. Казань, Петербургская 50, стр. 5, офис 225

Комплекс предполевых космогеологических методов поисков полезных ископаемых предназначен для того, чтобы оперативно и как можно более полно осмысливать и выражать картографически всю геологическую информацию (наземную и дистанционную, предшествующих и полученную вновь) на основе космических изображений в видимых и инфракрасных диапазонах. По результатам исследований обосновываются решения о выборе лицензионных участков, объемах дорогостоящих полевых работ, существенно сокращается стоимость поисков полезных ископаемых за счет своевременной отбраковки пустых территорий и оконтуривания вероятных залежей полезных ископаемых (нефти, газа, подземных вод, гидротермальных источников энергии, твердых полезных ископаемых, при наличии геологических аналогов – с подсчетом локализованных ресурсов).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: углеводороды, нефть, газ, подземные воды, геотермальные источники энергии, уран, алмазы, полиметаллы, геофизические поиски, тепловое излучение, Казахстан.

ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАРДЫ ДАЛА АЛДЫНДАҒЫ ІЗДЕУДІҢ КОСМОГЕОЛОГИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРІНІҢ КЕШЕНІ

В.Р. ТУМАНОВ, кандидат геол.-мин. ғылымдар, бас геолог
Р.Р. МУХАМЕДЯРОВ, директор

«SPACE TECHNOLOGIES» ЖШС,
Ресей Федерациясы, 420107, Қазан қ., Петербургская 50, 5 корпус, 225 кеңсе

* Адрес для переписки. E-mail: geotech@list.ru

Пайдалы қазбаларды іздеудің дала алдындағы космогеологиялық әдістерінің кешені көрінетін және инфрақызыл диапазондардағы ғарыштық суреттер негізінде барлық геологиялық ақпаратты (жердегі және шалғайдағы, алдыңғы және қайтадан алынған) тез және мүмкіндігінше тез және толық түсінуге және картографиялық түрде көрсетуге арналған. Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері бойынша лицензиялық аумақтарды таңдау бойынша шешімдер, қымбат тұратын дала жұмыстарының көлемі негізделді, бос аумақтарды уақтылы қабылдау және пайдалы қазбалардың болжамды кен орындарының шекарасын белгілеу есебінен пайдалы қазбаларды іздеуге кететін шығындар айтарлықтай төмендеді (жылы сенімді геологиялық аналогтардың болуы - жергілікті ресурстарды есептеумен).

ТҮЙІН СӨЗДЕР: көмірсутектер, мұнай, газ, жер асты сулары, геотермалдық энергия көздері, уран, алмаздар, полиметалдар, геофизикалық барлау, жылу радиациясы, Қазақстан көмірсутектер, мұнай, газ, геофизикалық барлау, жылу радиациясы, Қазақстан.

COMPLEX OF PRE-FIELD COSMOGEOLOGICAL METHODS FOR MINERAL RESOURCES EXPLORATION

V.R. TUMANOV, candidate geol.-min. sciences, chief geologist
R.R. MUKHAMEDYAROV, director of "SPACE TECHNOLOGIES" LLC

"SPACE TECHNOLOGIES" LLC
50, Petersburgskaya str., building 5, office 225, Kazan, 420107, Russian Federation

The complex of pre-field cosmogeological methods for exploring of minerals is designed to quickly and as fully as possible comprehend and express cartographically all geological information (ground and remote, predecessors and obtained again) based on space images in the visible and infrared ranges. Based on the research results, decisions on the choice of license areas, the volume of expensive field work are substantiated, the cost of exploration of minerals is significantly reduced due to the timely rejection of empty areas and delineation of probable deposits of minerals (oil, gas, groundwater, hydrothermal energy sources, solid minerals - in the presence of reliable geological analogues - with the calculation of localized resources).

KEY WORDS: hydrocarbons, oil, gas, groundwater, geothermal energy sources, uranium, diamonds, polymetals, geophysical prospecting, thermal radiation, Kazakhstan.

Особенности и новизна технологий. Особенностью комплекса, позволяющего от картирования излучения с поверхности Земли перейти к глубинной цифровой модели поля теплового излучения и относительной водонасыщенности недр, является общепринятое в геофизике представление, что чем крупнее неоднородности по площади, тем глубже они расположены, но отображение их становится все более обобщенным. Пошагово усредняя данные, можно проследить положение границ между неоднородностями на глубину. В отношении поля теплового излучения идея метода принадлежит доктору технических наук, профессору Р.Д. Мухамедярову [1, 2]. Эта идея была доведена до уровня технологии с созданием глубинной цифровой модели коллективом сотрудников ООО «Космические технологии» под руководством Р.Р. Мухамедярова, авторами программ математической обработки являются Р.Т. Маннанов и Д.Н. Заляев, методика геологической интерпретации цифровой модели поля теплового излучения Земли разработана В.Р. Тумановым [3], им же позднее [4,5] предложен параметр относительной водонасыщенности как отношение летнего теплового излучения к зимнему. В адаптации метода к условиям Казахстана важная роль принадлежит А.И. Дабаеву [6].

На *рисунке 1* показана общая схема исследований на примере поисков месторождений углеводородного сырья. Взяв от поверхности и предшественников все полезное, мы переходим к сопоставлению данных с объемной моделью поля теплового излучения и водонасыщенности недр. Подобная схема проверена опытом целевой интерпретации космогеологических данных по более чем 20 проектам, нацеленным на поиски:

- Углеводородов;
- подземных вод;
- геотермальных источников энергии;
- инфильтрационных месторождений урана;
- месторождений алмазов;
- полиметаллических руд.

Площади работ могут варьировать в зависимости от изученности территорий от первых сотен тысяч до десятков км². Если целесообразно оценить минерагеническую область в сотни – десятки тысяч км², разрезы строятся сначала по сети 100×100 км (Ангола, Ливия), и с учетом результатов построений – по сети 10×10 км (Восточная пустыня Египта), а на перспективных участках размером в первые тысячи – сотни км² – по сети 1×1 км (0,5×0,5 км) с прогнозированием конкретных залежей полезных ископаемых.

Сбор **данных предшественников** осуществляется из всех доступных источников с их масштабированием в соответствии с заданной детальностью работ, как правило 1:100 000. Таким образом выявляются противоречия в построениях предшественников. Карты любого содержания (топографические, геологические, геофизические, иные тематические карты), привязанные в географической системе координат, копируются в графический редактор в виде отдельных электронных слоев. Это дает возможность наложения карт друг на друга в любых сочетаниях с заданной степенью полупрозрачности. Таким образом наглядно выявляются расхождения между геологическими контурами и это облегчает выбор из них границ, которые наиболее обоснованы и важны.

При дешифрировании сейсмических разрезов и физических полей выделяются только фактически наблюдаемые элементы, трассирование их считается правомочным на этапе обобщения. При таком подходе мы убеждаемся, что как в обнажениях, так и на сейсмических разрезах малоамплитудные разломы в осадочном покрове – это не одна ровная плоскость, а совокупность трещин и смещений, фрагментарно проявляющихся в слоях пород разного состава, преломляющихся по ним и в некоторых слоях не прослеживающихся, местами выраженных очень ярко. По рисунку и соотношению трещин удается понять кинематику смещений.

Проработав материалы предшественников, мы составляем **карту современной геодинамики на основе изучения цифровой модели рельефа**. Карта помогает наметить будущие пути исследований. На карте показываются геодинамические зоны с преобладающим неотектоническим режимом, характерными структурами второго порядка, линеаменты, отрисованные по цифровой модели рельефа. Карта может дополняться элементами интерпретации физических полей и сеткой более детально отдешифрированных линеаментов с космогеологической карты, речь о

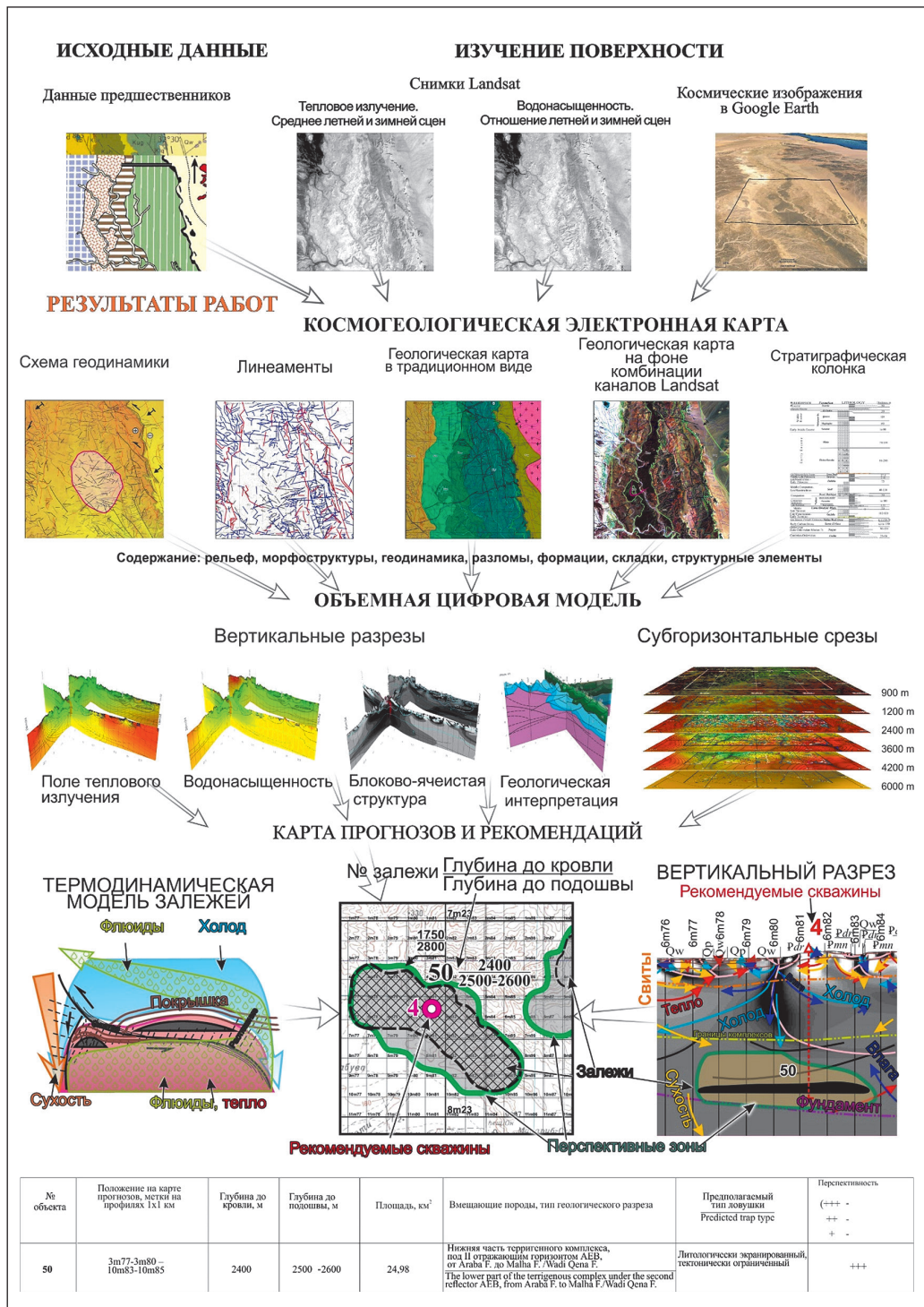


Рисунок 1 – Комплекс космогеологических методов поисков углеводородного сырья

которой пойдет ниже. Собственно геодинамика и кинематика выражаются значками смещений по предполагаемым разломам и направлений тектонических напряжений.

Следующий шаг в работе с поверхностью Земли – **анализ космических изображений** с наилучшими для геологических целей техническими характеристиками. Критерии выбора снимков – единовременный охват больших территорий, достаточный набор каналов в разных частях видимого и теплового диапазонов, наилучшее разрешение в дальнем инфракрасном диапазоне, в котором вычисляются **поле теплового излучения как среднее геометрическое из летней и зимней безоблачных сцен, и относительная водонасыщенность как математическое отношение летней сцены к зимней**. Этот параметр лучше, чем само поле излучения, выявляет геологические неоднородности, особенно в условиях резко континентального климата, когда разность летних и зимних температур максимальна. Именно таким климатом характеризуется территория Казахстана.

Важным элементом космогеологических исследований является **работа с линеаменами**. На основе исследований в каменистых пустынях (*рисунок 2*) линеаменты и их ансамбли классифицируются в ряд по времени возникновения от раннего диагенеза к литогенезу и, в финале – к тектоническим нарушениям [7]: 1) струйчатый аккумулятивный облик сухих долин; 2) однородная мелкоячеистая поверхность структурного известнякового плато; 3) полигонально-ячеистая сеть линеаментов, геометрически правильная сеть ортогональных и диагональных линеаментов; 4) преобладание концентрических элементов как признак депрессий; 5) преобладание радиальных элементов как признак антиклиналей; 6) ансамбли упорядоченных по направлениям, форме и размерам трещин с признаками стресса и смещений; 7) протяженные прямолинейные трещины в докембрийском основании.

И на поверхности, и на разрезах в инфракрасных изображениях различаются светлые и темные линеаменты. С первыми связываются зоны уплотнения и сухости, со вторыми – увлажненные трещиноватые разуплотненные зоны.

Третий шаг в изучении поверхности связан с использованием **комбинаций из различных спектральных зон от видимых диапазонов до дальнего инфракрасного**. По особенностям фотоизображения в различных каналах многозональных снимков можно судить об увлажненности грунтов, характере растительности и почв, и в некоторых случаях – о составе горных пород и строении недр. Наиболее благоприятны ландшафты каменистых пустынь, где растительный покров и почвы почти отсутствуют.

Представленный пример по Восточной пустыне Египта (*рисунок 1, 2-й ряд сверху; рисунки 3, 4*) демонстрирует карту масштаба 1:250 000, и космический снимок Landsat-7 в использованной нами комбинации каналов 731 (средний инфракрасный, красный, синий). Более убедительных примеров удачного использования комбинаций каналов для геологического картографирования в публикациях мы не знаем, поскольку такую обнаженность, как в каменистой пустыне, на земной поверхности можно видеть только в карьерах. Оговоримся, что универсальных комбинаций каналов, пригодных для геологического дешифрирования в различных ландшафтах, не существует, и самая информативная из них подбирается путем совмещения снимков с наиболее надежными современными геологическими картами.

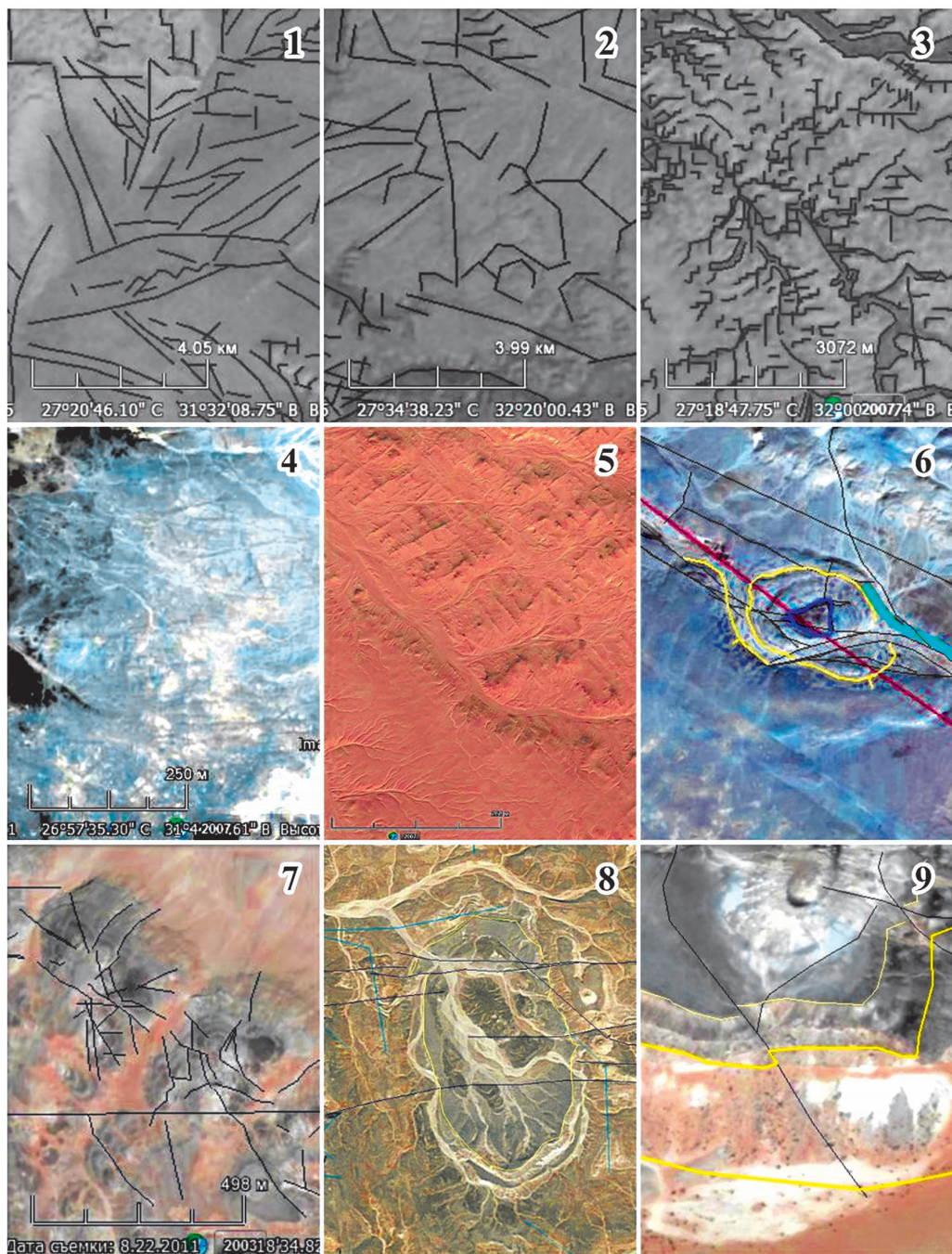


Рисунок 2 – Типовые ансамбли линейментов в карбонатной плите Восточной пустыни Египта: 1 – вадии; 2 – полигональная решетка; 3 – ортогональная решетка; 4 – скошенная ортогональная решетка; 5 – диагональная решетка; 6 – складка «птичий глаз»; 7 – выраженные в рельефе брахисинклинали; 8 – выраженные в рельефе брахисинклинали; 9 – сдвиги и надвиги

Синтезом данных предшественников и результатов дешифрирования космических снимков является **космогеологическая карта**, она отличается от стандартной отражением элементов слоистости и детальным отражением разломов и трещин. **Мы считаем трещиноватость столь же важной характеристикой недр, как и возраст слоев, литология и складчатая структура.**

Космогеологические карты демонстрируются в двух вариантах: в традиционных цветах согласно возрасту пород, и в индексах на фоне оптимальных комбинаций каналов Landsat. Иногда они практически совпадают, и обоснованность карты с очевидностью доказывается ее совмещением с естественными природными неоднородностями. Использование 3D образов поверхности из Google позволяет составлять космогеологические карты, местами даже более обоснованные, чем карты по результатам наземных съемок, поскольку замеры структурных элементов и толщин на космоснимках намного представительнее, чем разрозненные замеры в обнажениях. Космогеологическая карта - это немасштабная основа, к которой в электронном виде должна быть привязана вся графика по исследуемому участку независимо от того, к поверхности она относится или к глубине. Именно от космогеологической карты мы прослеживаем структурные неоднородности на все большие и большие глубины **методами тепловизионной генерализации** исходного поля на поверхности земли, запечатленного на космических снимках в диапазоне TIR.



Рисунок 3 – Технологическая схема исследований космических снимков

Методы тепловизионной генерализации – это способ математических преобразований исходных тепловизионных изображений в цифровые объемные модели поля теплового излучения и поля относительной водонасыщенности с целью выявления неоднородностей этих полей, отвечающих реальным геологическим неоднородностям в недрах [1-3]. Далее модель визуализируется по системе вертикальных разрезов по сетям 100×100 и 10×10 (обзорная стадия), и 1×1 км и детальнее (детализация), по субгоризонтальным разрезам через 60 м. При необходимости строится разрез по любому заданному сечению. Прослеживаются векторы тепла и холода, водонасыщенности и сухости, выделяются и классифицируются элементы слоистости и разломы, результаты дешифрирования «сшиваются» с космогеологической картой, с сейсмическими и буровыми разрезами, и таким образом получается объемная геолого-поисковая модель поисков полезных ископаемых на глубинах до 6 км, или глубже, в зависимости от разрешающей способности снимка в диапазоне TIR. Чем большую площадь отражает исходный пиксель, тем больше глубина проникновения, но детальность построений при этом, естественно, ниже.

Методики космогеологических поисков каждого полезного ископаемого осуществляются в соответствии со специально разработанными нами критериями.

Поиски углеводородного сырья

Используются как общеизвестные *критерии поисков* месторождений УГВ, так и разработанные нами, основанные на интерпретации цифровой модели поля теплового излучения и водонасыщенности:

- 1) расположение объектов под плоскостями геотермических несогласий, наибольших перестроек общего облика полей;
- 2) расположение объектов вблизи восходящих тепловых потоков;
- 3) наличие асимметричных «kozyрьков» на вертикальных разрезах поля теплового излучения в интервалах потенциально нефтегазоносных глубин;
- 4) ситуации встречного направления холодных сверху и нагретых снизу тепловых потоков;

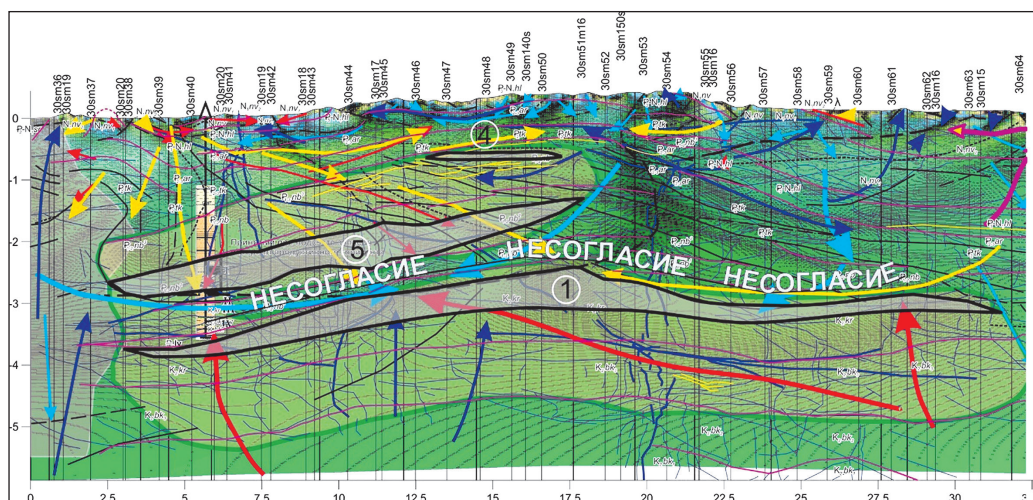


Рисунок 4 – Пример диагностики крупного флюидно-термодинамического несогласия

5) на глубинах 1–3 км – соседство с геотермическими седловинами, штоками, террасами;

6) расположение объектов вне геотермических ям;

7) относительно более высокое гипсометрическое положение прогнозируемого объекта по отношению к окружающей геологической среде в рамках неких геологических ограничений – тектонических, литолого-стратиграфических, фациальных;

8) наличие косых восходящих струй повышенной водонасыщенности в интервале нескольких сот метров над предполагаемым или установленным объектом;

9) наличие глубоко проникающих векторов сухости в латеральных ограничениях объектов;

10) слабо проявленные восходящие векторы сухости непосредственно в объектах и над ними (на больших глубинах не различимы).

Поиски углеводородов могут выполняться как на очень больших слабо изученных площадях в несколько этапов (обзорный, основной, детализационный за 1–2 года), так и на конкретных участках с законсервированными и действующими скважинами – за 1 – 1,5 года. Затраты на предпроектные научные исследования **на порядок** меньше затрат на полевые работы, а **вклад в конечный экономический результат может оказаться решающим**. Приведем два примера из практики наших работ.

1. Блок Alam El Shawish (Египет), 2011 г., 974 км². Заказчик предоставил сейсмические разрезы 2D, и стратиграфические отбивки по 22 скважинам, и получил совершенно новые оценки перспектив как по разбуренной территории, так и по участку, по которому Заказчик приобрел материалы сейсморазведки уже после сдачи нашего отчета

Наши прогнозы были приняты и в отношении этажа еще не вскрытых тел под разрабатываемыми залежами, и в отношении объектов на не разбуренной площади. Об этом говорится в официальном отзыве на отчет и в совместной публикации Исполнителя работ и Заказчика [3]. Это первая в мире работа, в который доказана эффективность использования параметра относительной водонасыщенности недр даже под мощным покровом эоловых песков.

2. Законсервированное месторождение на Сахалине (Россия). 2018 г. 728 км². Изученность – несколько сейсмических разрезов, одно продуктивное пересечение нефтяной залежи в угленосной толще палеогена.

По результатам наших работ показана большая мощность найбутинской угленосной свиты палеогена, вмещающей залежь с утвержденными запасами нефти, и впервые обоснован ранее не прогнозировавшийся объект на более низком стратиграфическом уровне в ядре крупной складки под зоной тектонических срывов в морских эффузивно-терригенных отложениях красноярковской свиты мела с локализованными ресурсами порядка миллиарда т нефти. Успех по данной площади настолько впечатляющий, что мы считаем целесообразным продемонстрировать часть итогового разреза, совмещенного с сейсмическим. В подложке – вторая производная поля относительной водонасыщенности (зеленый фон, изолинии) и теневой рисунок водонасыщенности по алгоритму AICBS. Стратиграфические границы

показаны вишневым цветом, разломы и трещины – черным (линеаменты в полях излучения и водонасыщенности) и темнофиолетовым (линеаменты в сейсмическом рисунке). В зеленых контурах высветлены зоны, в которых наличие залежей не исключается, в жирных черных контурах – залежи с подсчитанными запасами (5) и ресурсами (4 – мелкий объект в палеогене, и 1 – гигантская залежь в красноярской свите). Стрелки – это векторы: красные – тепла, синие – холода, желтые – сухости, фиолетовые – водонасыщенности. Срыв между объектами 5 и 1 и покрывка над объектом 1 диагностируется по протяженной зоне холода и на востоке – сухости, полному несогласию рисунка полей и встречной направленности векторов выше и ниже этой зоны. Разрез «сшит» с сейсмическими и тепловыми разрезами во всех пронумерованных пересечениях.

Подтверждаемость прогнозирования крупных объектов с дебитами нефти более 50 м³/сут. по результатам работ на Куюмбинской площади в Сибири – 67–100%, на скважинах с дебитами менее 50 м³/сут. – 43–57%.

После проверки наших рекомендаций полевыми работами в Западной Пустыне Египта 8 авторов [8] известили: «Стратегия разведки для углеводородов, разрабатываемых ГП «Науканфтогаз», включены как традиционные, так и дистанционные методы зондирования (Туманов, Чебан, 2013), **доказавшие** свою эффективность».

Поиски подземных вод

Критерии космогеологических поисков подземных вод проверены работами по 4-м проектам: в Нагорном Карабахе, в Нигерии (штат Адамава) и в Мексике, в штатах Матеуала и Пьедрас Неграс:

- 1) благоприятное положение в общей гидрогеологической структуре;
- 2) достаточно большая площадь области питания;
- 3) сравнительная однородность водообильной части резервуара, выраженная на разрезах густым зеленым цветом, отсутствием или разреженным положением изолиний относительной водонасыщенности, темными тонами в структуре, автоматически построенной в алгоритме AICBS;
- 4) повышенные градиенты относительной водонасыщенности в окаймлениях водоносных гидрогеологических тел и соответствующих резервуаров;
- 5) разница в высотах над уровнем моря области питания и кровли водоносных гидрогеологических тел как гидравлическая предпосылка для самоизлива подземных вод по скважинам;
- 6) наличие водоупоров в кровле водоносных гидрогеологических тел как защита их от загрязнения и эвапорации.

Прогноз на воду требует скрупулезной интерпретации данных с построением сотен вспомогательных графических приложений. Ниже приводятся некоторые из них из отчета по исследованиям в штате Матеуала в Мексике. Облик и интерпретация объемной цифровой модели полей теплового излучения и водонасыщенности в артезианском бассейне Матеуала показаны на *рисунке 1* (третий ряд рисунков сверху).

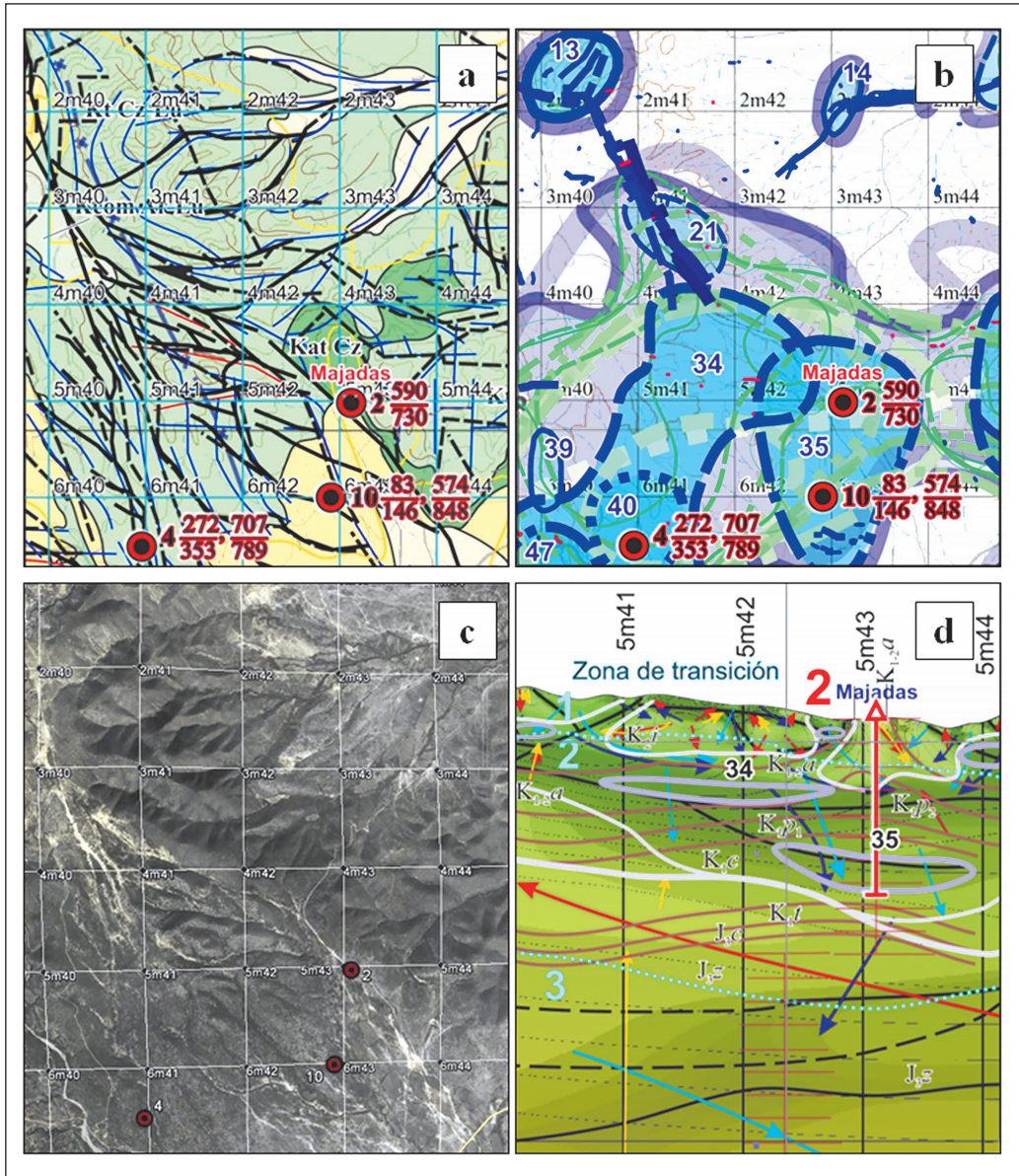


Рисунок 5 – Положение скважины Майдадас в плане и в разрезе: а – на космогеологической карте; б – на карте прогнозов; с – на снимках Google Earth; д – на интерпретационном разрезе.

На картах а и б у номеров рекомендованных скважин над чертой – глубина до кровли водоносных тел, под чертой – до их подошвы, на карте б синие контуры – водоносные гидрогеологические тела на разных глубинах. На разрезе д бледно-сиреневые и белые контуры – элементы гидрогеологического районирования, зеленый пунктир и цифры – гидрогеологические этажи, черные цифры – номера прогнозируемых гидрогеологических тел. Стрелки-векторы: красные – тепла; синие – холода; фиолетовые – водонасыщенности.

Разрезы (квадратная сеть с номерами) построены по сети 1×1 км.

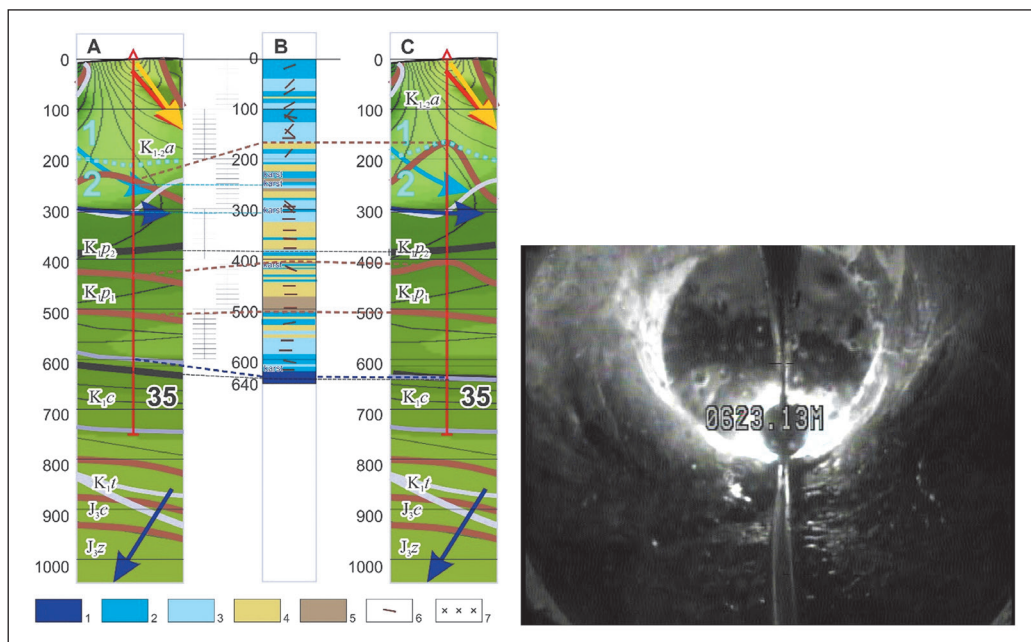


Рисунок 6 – Сопоставление прогнозируемого гидрогеологического разреза с видеозаписью ствола скважины Майдадас: А – прогнозируемый разрез до сопоставления с видеозаписью; В – интерпретация видеозаписи ствола скважины; С – исправленный разрез с учетом интерпретации видеозаписи ствола скважины: 1 – вода; 2 – высокопроницаемые породы (каверн больше 5% объема пород); 3 – проницаемые (3–5%); 4 – слабо проницаемые (1–3%); 5 – весьма слабо проницаемые (пустоты мелкие, меньше 1%); 6 – наклон слоистости; 7 – дробленые породы

- Итоги сопоставления фотодокументации и наших прогнозов.
- Правильно предсказан характер залегания слоев, круто наклонный вверху и почти горизонтальный на глубинах более 300 м.
- Установлено совпадение карстовых полостей с векторами холода или повышенной водонасыщенности на глубинах 244 и 300 м.
- В оси килевидной антиклинальной складки положение границы El Abra/Pena предсказано с ошибкой 68 м (29%), ниже, в зоне субгоризонтального залегания пород, ошибки в предсказании положения границ Верхняя Pena/Нижняя Pena составила 4%, а Нижняя Pena/Cupido – всего лишь 1% (!). Самая четкая литологическая неоднородность предсказана на глубине 500 м практически безошибочно.
- Верхняя граница водоносного гидрогеологического тела на глубине 623 м предсказана с ошибкой 4%. Здесь следует иметь в виду, что космические съемки выполнены в 2003 г., а видеозапись ствола скважины – в 2014 г., и за это время уровень грунтовых вод мог понизиться.

Поиски геотермальных источников энергии

Отработанные нами площадки 1 и 2 находятся в Сальвадоре. Работы велись в 2007 г. на основе интерпретации поля теплового излучения.

Во всех геотермальных месторождениях обычны три гидрогеологические единицы:

- верхний водоносный слой, обычно с гидрокарбонатно-кальциевыми слабо минерализованными, обогащенными кислородом водами, питающимися за счет атмосферных осадков;
- средний водоупорный горизонт со смешанным, существенно сульфатным составом вод;
- нижний водоносный слой – резервуар термальных вод и пара с существенно хлоридно-натриевого состава, газированными углекислотой, сероводородом, углеводородами.

На *рисунке 7* показана разработанная нами типовая геодинамическая модель структуры поля теплового излучения в связи с источниками геотермальной энергии. Оптимальным представляется положение объекта поисков в ореоле фумарол и источников при их отсутствии непосредственно над геотермальным месторождением. Именно так расположены эти объекты по отношению к эпицентру геотермального поля Агуачапан [9].

Главные геотермические критерии поисков геотермальных источников энергии в вулканическом нагорье Сальвадора следующие: положительный восходящий тепловой поток, холодная покрывка над ним и, как следствие, повышенные вертикальные температурные градиенты в покрывке над резервуаром, субгоризонтально восходящее положение главного положительного вектора.

По литературным данным все термограммы имеют выпуклую форму по отношению к оси глубин, показывая интенсивное нарастание температуры в верхней зоне, обычно отвечающей водонепроницаемой толще. Температурный градиент в ней достигает величины 50–70°C/100 м. В обводненных породах температурный градиент резко уменьшается.

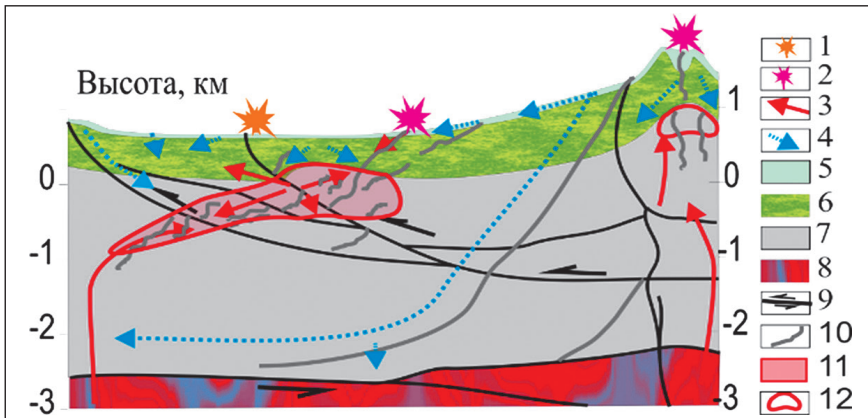


Рисунок 7 – Типовая геодинамическая модель структуры поля теплового излучения в связи с источниками геотермальной энергии: 1 – горячие источники; 2 – фумаролы; 3 – направления положительных векторов поля теплового излучения; 4 – направления отрицательных векторов поля теплового излучения; 5 – зона аэрации и пресных вод; 6 – водоупорный горизонт; 7 – резервуар; 8 – кристаллические метаморфизованные породы с рессолами; 9 – притертые экранирующие разрывные нарушения; 10 – приоткрытые проводящие разрывные нарушения; 11 – объекты с вероятным наличием пароводяной смеси; 12 – зоны с повышенным вертикальным температурным градиентом с вероятным преобладанием в составе флюидов неводных газов

Если бы мы использовали в качестве поискового критерия положительные аномалии радиационной температуры, одним из наиболее перспективных был бы назван участок действующих вулканов с еще не остывший лавой. Однако водная составляющая магматических флюидов не образует здесь скоплений и свободно рассеивается в атмосферу. Более того, в составе газовой составляющей глубинных флюидов главная роль принадлежит здесь неводным газам. Такую же ситуацию мы ожидаем и под уже охлажденными вулканическими конусами, где температура флюидов в fumarолах на поверхности превышает 250°.

При конвективном механизме теплопереноса весьма вероятно прямая связь глубинных разогретых вод с тепловыми холмами и положительными векторами, а относительно холодных и пресных – с геотермическими ямами и отрицательными векторами.

Термобарометрические критерии. Сведения о барометрии в артезианских геотермических системах противоречивы.

Новозеландские исследователи [10] ввели понятие о термоартезианском давлении, связанном с температурой, сказывающейся в уменьшении объемного веса нагретой воды, благодаря чему возможна конвективная дифференциация вод, и за счет увеличения разуплотненного столба воды – разгрузка термальных вод на более высоких отметках, очевидно – в условиях повышенного пластового давления.

В тоже время известны геотермические поля, в которых пластовое давление в водоупорном горизонте и нижнем водоносном слое примерно на 15 бар ниже, чем расчетное для нормализованных условий [11].

Противоречие заключается в следующем. Артезианская система предполагает избыточное давление в резервуаре и повышение уровня вод в скважинах в соответствии с пьезометрическим уровнем. Фактически же наблюдается дефицит давления и соответствующее понижение статического уровня в закрытой системе резервуара, а также температуры ниже расчетных для насыщения пара. Это противоречие можно объяснить влиянием геодинамических факторов. Наличие замкнутого геологического пространства с дефицитом пластового давления в продуктивном резервуаре возможны в ядре и верхних частях растущих антиклинальных структур, а также в системах трещин, косо-поперечных к направлению главных тектонических напряжений и смещений в развивающемся надвиге. Именно к этому привел нас опыт исследований в Сальвадоре.

Поскольку Заказчик не предоставил нам разрезов по скважинам и обнажениям, отчетов по интерпретации геофизических данных, мы были вынуждены показать на разрезах не геологические тела, а термостратоны, по сути отвечающие геотермическим этажам, причем самый верхний из них как правило служит водоупором, под которым установлены либо прогнозируются объекты с перегретыми водами, а нижний из них предположительно отождествляется с кристаллическими породами фундамента, в данной местности – юрскими метаморфическими и магматическими породами.

В 2007 году мы еще не могли сопоставить положение тепловых потоков с относительной водонасыщенностью, поэтому с позиций сегодняшнего дня интерпретация и прогнозы могли бы значительно уточниться. Кроме того, по условиям контракта

не предусматривался сбор и анализ гравитационных, магнитометрических, электроразведочных и других геофизических данных, использование которых также способствовало бы более глубокому пониманию геологии района. Тем не менее перспективными на картах прогнозов показано лишь около 12-15% площадей, что почти на порядок сужает фронт полевых геологоразведочных работ и позволяет значительно снизить экономические риски.

В 2014 г. в процессе поисков подземных вод в Мексике мы уже прогнозировали положение не только векторов тепла и холода, но и водонасыщенности и сухости, и на этой основе выявили подземные восходящие водные потоки и рекомендовали участки для поисков теплых вод, представляющих интерес в отношении бальнеологии и курортологии (рисунок 8).

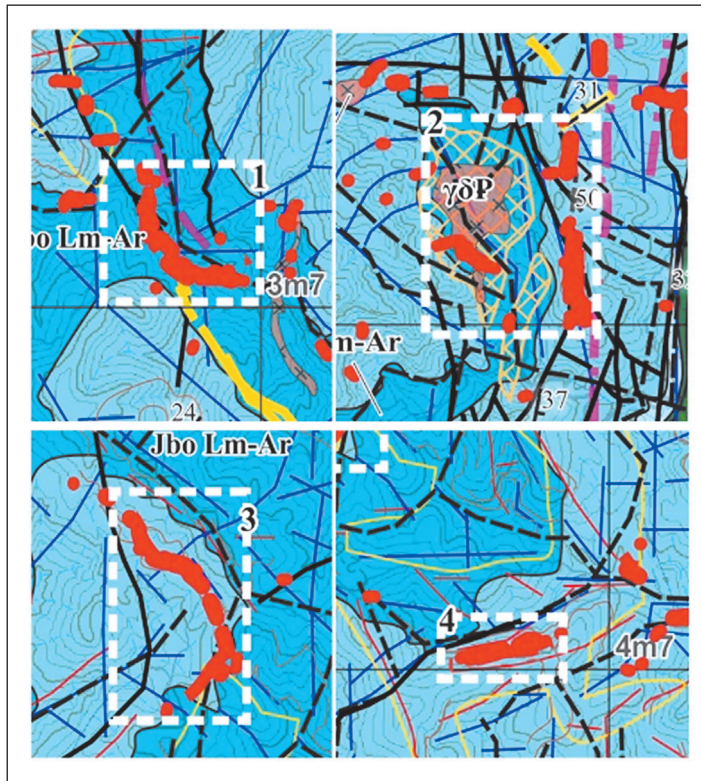


Рисунок 8 – Участки с линейными зонами тепла и влаги, рекомендованные к полевой заверке

Поиски инфильтрационных месторождений урана

Речь пойдет только о месторождениях типа несогласия. Возможность их обнаружения методом тепловизионной генерализации основывается на изучении материалов по бассейну Атабаска в Канаде. Мы сопоставили Line AA' gravity model [12] с нашей структурной моделью и убедились, что рудоконтролирующая зона, вмещающая гигантские месторождения McArthur.

River, Cigar Lake и др., отличается весьма своеобразными ансамблями тепловых и структурных элементов (рисунок 9).

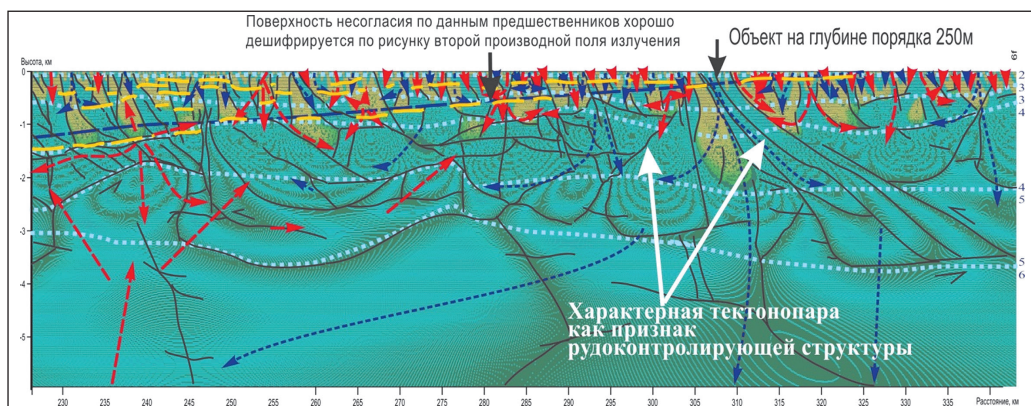


Рисунок 9 – Интерпретация разреза второй производной поля теплового излучения. Векторы поля излучения показаны стрелками: красные – тепло; синие – холод; черные линии – разломы; желтые – элементы слоистости

Тепловизионные признаки месторождений ранжированы нами по их важности [13]:

- 1) проявление структуры несогласия в поле теплового излучения в виде геотермической линии между этажами с различными размерами и стилем строения термических неоднородностей;
- 2) приуроченность современных конвективных термофлюидных потоков к зонам разломов, унаследованным от эпох рудообразования;
- 3) контрастная термодинамическая пара из наклонно нависающего разогретого козырька и подстилающего холодного потока;
- 4) характерный тектонический ансамбль, соответствующий рисунку теплового поля (круто наклоненный на запад разрыв в лежащем блоке и система пологих разрывов, наклоненных на восток, в висячем надвинутом блоке).

Термогеодинамические предпосылки поисков месторождений урана типа несогласия сопоставимы с традиционными геофизическими, в частности – с магнитометрическими и сейсмическими, а по наглядности и дешевизне не уступают им. Но еще раз подчеркнем – прежде чем планировать дорогостоящие полевые работы, более того – прежде чем определиться с лицензированием права на эти работы, чтобы снизить экономические риски, необходимо произвести целевую интерпретацию космогеологических данных.

Поиски месторождений алмазов

Тепловизионной предпосылкой для поисков кимберлитов (ультраосновных пород) как вместилища алмазов по тепловому каналу является их аномально высокая яркость в 6-м канале Landsat-7. Библиотека спектров излучения природных объектов опубликована на сайте [14]. Примечательны очень низкая яркость в SWIR и VNIR и относительно большие коэффициенты спектральной яркости в диапазоне TIR). Сопоставимая яркость в 6-м канале – только у гетита, однако по размерам и форме выявленные нами в штате Адамава в Нигерии фотообъекты скорее отвечают кимберлитовым трубкам взрыва. Одно из прогнозируемых нами кимберлитовых полей показано на *рисунке 10*.

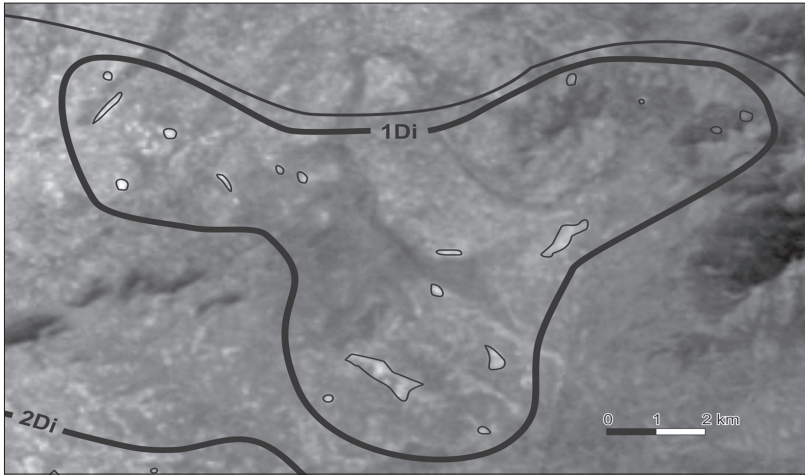


Рисунок 10 – Потенциально кимберлитовое поле в Нигерии.
Космический снимок Ladsat 7, слева – в канале TIR, справа в комбинации каналов V4/V3.
Светлым аномалиям на снимке слева отвечают темные на снимке справа

Для комплексной оценки бассейнов водотоков, дренирующих потенциально алмазоносную по космогеологическим признакам область, рекомендуется отбор и промывка двух намеченных нами валовых шлиховых проб объемом 50 м³ каждая. Таким образом может быть получена информация о наличии в аллювии не только алмазов и их спутников, но и о количествах золота, полудрагоценных камней, минералов тантала, ниобия, титана, циркония и др. При получении положительных результатов необходимо провести шлиховые поиски по сети водотоков и элювию выявленных аномальных объектов.

Поиски полиметаллических руд

При работах в Нигерии мы столкнулись с феноменом, когда совпадают направленные от поверхности векторы сухости и холода. Обычно векторы холода совпадают с векторами водонасыщенности. Сухость обуславливает молекулярный (кондуктивный) механизм теплопереноса, а четкая локализация вектора в узкой зоне – наличие какого-то плотного тела с высокой теплопроводностью, либо соляного, либо рудного. Данных по детальной гравиметрии у нас не было, и мы высказали предположение, что объекты такого облика представляют собой рудные тела, поскольку в трех точках на участке были известны образцы с баритом и галенитом из элювия, но структура участка была неизвестна. Мы тщательнейшим образом расшифровали космические снимки, построили разрезы, и пришли к выводу, что главное тело крутопадающее, в южной своей части – полого падающее на юго-запад. Тело прослеживается от поверхности до глубины 270 м. Длина объекта поисков 1700 м. Такое протяженное тело может представлять собой крупное месторождение. Для вскрытия объекта необходимо пробурить пять наклонных скважин, объемом бурения 890 м (рисунки 11, 12).

Таких объектов в изученной части Нигерии – многие десятки, и вести наземные поиски барит-полиметаллических руд без учета результатов космогеологических исследований – экономически нецелесообразно.

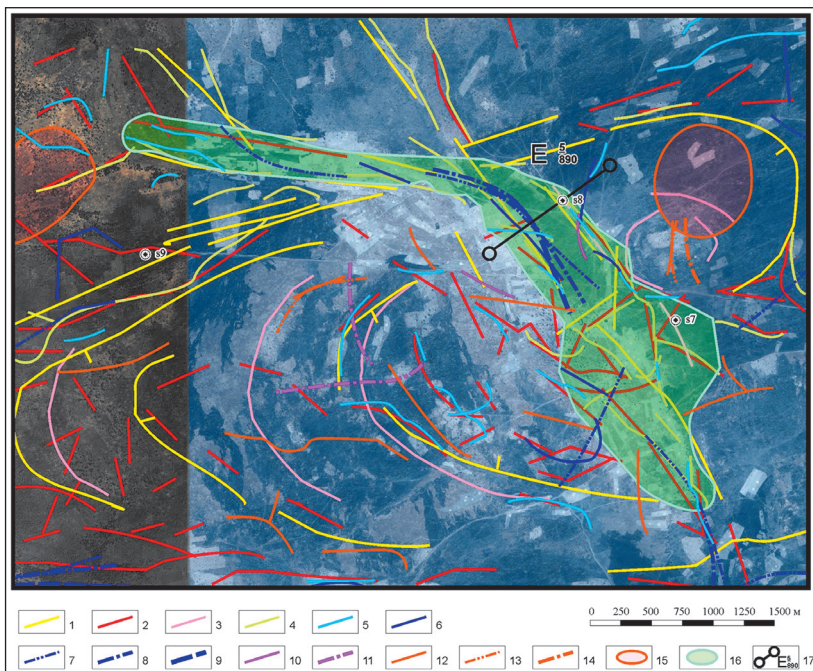


Рисунок 11 – Объемная модель структуры участка барит-галенитовой минерализации: 1 – линеаменты по снимку Ландсат в видимом диапазоне; 2 – линеаменты по снимку в тепловом диапазоне; 3 – линеаменты по снимку из Google; 4 – линеаменты по полю теплового излучения на глубине 30 м; 5 – конвективные холодные линеаменты на глубине 30 м; кондуктивные холодные линеаменты на глубинах: 6 – 90 м; 7 – 150 м; 8 – 210 м; 9 – 270 м; кондуктивные теплые линеаменты на глубинах: 10 – 90 м; 11 – 210 м; конвективные теплые линеаменты на глубинах: 12 – 90 м; 13 – 150 м; 14 – 210 м; 15 – участки конвективно разогретые; 16 – участки кондуктивно охлажденные; 17 – линия скважин, ее индекс, над чертой – количество скважин, под чертой – объем бурения. В подложке – изображение из Google.

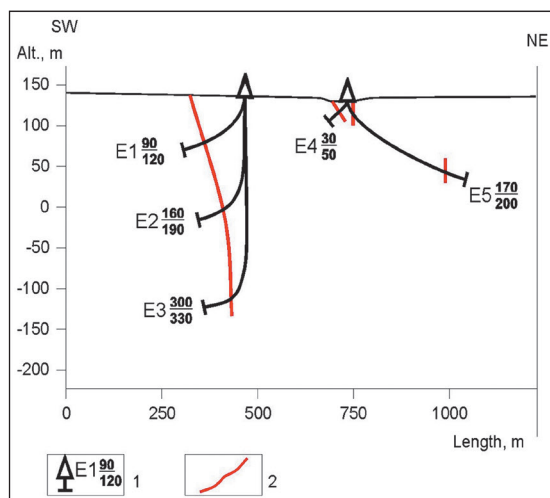



Рисунок 12 – Ожидаемый разрез рудной зоны и положение рекомендованных скважин: 1 – рекомендуемые скважины, номер, над чертой глубина до кровли объекта, под чертой длина проходки; 2 – холодное кондуктивное тело (рудная зона)

Выводы

Космогеологические методы поисков не заменяют традиционные методы поисков и, тем более, разведки полезных ископаемых, но предохраняют от неоправданных экономических рисков на этапе выбора объектов для инвестиций. По природным особенностям и по степени геологической изученности широкое применение космогеологических методов особенно актуально на территории республики Казахстан.

Преимущества космогеологических методов:

- равномерность сети наблюдения;
- геометризация объектов прогнозирования;
- экологическая безупречность;
- планирование дорогостоящих работ только там, где они действительно необходимы;
- оптимальное соотношение показателей цена- время-площадь территорий. 

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Мухамедьяров Р.Д. Метод видеотепловизионной генерализации его аэрокосмическое аппаратурное оснащение // Интервал. – 200. – № 29 (44). – С. 59 – 62. [Muhamedyarov R.D. Metod videoteplovizionnoj generalizacii ego aerokosmicheskoe apparaturnoe osnashchenie // Interval. – 200. – № 29 (44). – S. 59 – 62.]
- 2 Мухамедьяров Р.Д. Метод видеотепловизионной генерализации и его прикладное значение. Пятое научные чтения памяти Ю.П. Булашевича, 2009. – С. 28-43 <http://igfuroran.ru/bulash2009/311-378.pdf> [Muhamedyarov R.D. Metod videoteplovizionnoj generalizacii i ego prikladnoe znachenii. Pyatye nauchnye chteniya pamyati YU.P. Bulashevicha, 2009. – S. 28-43 <http://igfuroran.ru/bulash2009/311-378.pdf>]
- 3 Туманов В.Р., Мухамедьяров Р.Д. Метод видеотепловизионной генерализации – одно из перспективных направлений исследований геологии углеводородов // Повышение нефтеотдачи пластов на поздней стадии разработки месторождений и комплексное освоение высоковязких нефтей и природных битумов». – Казань: «Фэн», 2007. – С. 580-585. [Tumanov V.R., Muhamedyarov R.D. Metod videoteplovizionnoj generalizacii – odno iz perspektivnyh napravlenij issledovanij geologii uglevodorodov // Povyshenie nefteotdachi plastov na pozdnej stadii razrabotki mestorozhdenij i kompleksnoe osvoenie vysokovyazkih neftej i prirodnyh bitumov». – Kazan': «Fen», 2007. – S. 580-585.]
- 4 Tumanov V.R., Cheban V.D. The application of the thermal imaging generalization method for hydrocarbon accumulation evaluation in the Western Desert of Egypt. http://www.naftogaz.com/files/journal/3a_2013_preview.pdf
- 5 Туманов В.Р. Предполевой комплекс космогеологических методов поисков углеводородного сырья // Материалы XXII Международной конференции (Школы) по морской геологии. – Москва, 2017. – Т. 2. – С. 237-242. [Tumanov V.R. Predpolevoj kompleks kosmogeologicheskikh metodov poiskov uglevodorodnogo syr'ya // Materialy XXII Mezhdunarodnoj konferencii (SHkoly) po morskoy geologii. – Moskva, 2017. – Т. 2. – С. 237-242]
- 6 Дабаев А.И., Мухамедьяров Р.Д., Туманов В.Р. Метод видеотепловизионной генерализации и его геолого-геофизическое значение // Нефть и газ. – 2011. – № 2(62). – С. 39-48. [Dabaev A.I., Muhamedyarov R.D., Tumanov V.R. Metod videoteplovizionnoj generalizacii i ego geologo-geofizicheskoe znachenie // Neft' i gaz. – 2011. – № 2(62). – С. 39-48.]
- 7 Туманов В.Р. Линеаменты и локальные складки в эоцене Северо-Восточной Пустыни Египта, их соотношение с литогенезом. // Материалы XXII Международной

- конференции (Школы) по морской геологии. – Москва, 2017. –Т. 5. – С. 357-361. [Tumanov V.R. Lineamenty i lokal'nye sklady v eocene Severo-Vostochnoj Pustyni Egipta, ih sootnoshenie s litogenezom. // Materialy XXII Mezhdunarodnoj konferencii (SHkoly) po morskoy geologii. – Moskva, 2017. –Т. 5. – S. 357-361.]
- 8 Kitchka A.A., Arkhipova S.L, Bezkhzyzhko O.M., Kuzmenko P.M., Makeev V.V., Shevchenko O.A., Bashkirov G.L., Vakarchuk S.G. Tectonisedimentary evolution of the Abu Gharadiq basin and exploration challenges for the Western Desert province, Egypt / XIVth International Conference – Geoinformatics: Theoretical and Applied Aspects 11-14 May 2015, Kiev, Ukraine.
 - 9 Laky C., Lippmann M.J., Bodvarsson G.S., Retanat M., Cuellart G. Hydrogeologic model of the Ahuachapan Geothermal Field, El Salvador. 1989. (<https://escholarship.org/uc/item/67s9n824>)
 - 10 Белоусов В.И., Белоусова С.П. Природные катастрофы и экологические риски геотермальной энергетики. – Петропавловск-Камчатский: КГПУ, 2002. [Belousov V.I., Belousova S.P. Prirodnye katastrofy i ekologicheskie riski geotermal'noj energetiki. – Petropavlovsk-Kamchatskij: KGPU, 2002.]
 - 11 Proceedings, Fourteenth Workshop on Geothermal Reservoir Engineering Stanford University, Stanford, California, January 24-26, 1989.
 - 12 Exploration for Unconformity Uranium Deposits in Western Canada, R. Matthews, R. Koch, M. Leppin, p.995, figure 4 (http://www.exploration07.com/pdfs/Expl97/12_03_03.pdf)
 - 13 Туманов В.Р., Мухамедьяров Р.Р. Поиски месторождений углеводородного сырья, урана, геотермальных источников энергии методом видеотепловизионной генерализации. /Доклад на 8-м Петербургском Международном Форуме ТЭК. 2008. <http://www.spacegeo.ru> [Tumanov V.R., Muhamedyarov R.R. Poiski mestorozhdenij uglevodorodnogo syr'ya, urana, geotermal'nyh istochnikov energii metodom videoteplovizionnoj generalizacii. /Doklad na 8-m Peterburgskom Mezhdunarodnom Forume TEK. 2008. <http://www.spacegeo.ru>]
 - 14 NASA JPL HOME CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY <http://speclib.jpl.nasa.gov/search-1/resultsdisplay3>

УДК 620.197; <https://doi.org/10.37878/2708-0080/2021-6.04>

ҰҢҒЫМАЛЫҚ ОРТАНЫҢ КОРРОЗИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІН БАҒАЛАУ



П.А.ТАҢЖАРЫҚОВ,
техника ғылымдарының
кандидаты, мұнай-газ
инжинирингі кафедрасының
профессоры,
<https://orcid.org/0000-0002-6490-9972>



Г.Б. АМАНГЕЛЬДИЕВА,
мұнай-газ инжинирингі
кафедрасыныңаға
оқытушысы,
<https://orcid.org/0000-0002-9187-8104>



А.Ж. ТЛЕУБЕРГЕН,
мұнай-газ инжинирингі
кафедрасының
аға оқытушысы, магистр,
<https://orcid.org/0000-0003-2103-646X>

ҚОРҚЫТ АТА АТЫНДАҒЫ ҚЫЗЫЛОРДА УНИВЕРСИТЕТІ,
120000, Қазақстан, Қызылорда қ., Әйтеке би, 29 а

Мақалада мұнай және газ кен орындарын игеру кезеңінде өндірілетін шикізаттардың химиялық құрамының өзгерісі мен қондырғылардың коррозиялық бұзылуына әкелетін процестердің негізгі түрлері көрсетілген. Қышқылды газдың технологиялық жүйелердің әсерінен мұнай және газ кен орындарын игеру кезеңінде өндірілетін шикізаттардың химиялық құрамы өзгеріп, қондырғылардың коррозиялық бұзылуына әкелетіні көрсетілді. Өртүрлі мөлшердегі қабаттық және тұщы сулардың (тұз концентраты) және ортаның қозғалу жылдамдығына (оттегінің түсуі) байланысты коррозия жылдамдығының әсер етуі зерттеліп, график түрінде келтірілді. Қос фазалы ортаның коррозияға белсенділігі сутегі көміртекті және компонентті жүйенің физико-химиялық қасиеттеріне тәуелділігі талдау жүргізу арқылы дәлелденді.

Мақала сорғы мен компрессорлық құбырлардың коррозиялық-шаршау күйін бағалау заңдылықтарын анықтауға бағытталған. Жұмыста ортаның коррозиялық қасиетін бағалау үшін балдық шкаласын қолдану ұсынылды. Өрбір бағалау нүктесі зерттелетін минералданған ортада металдың коррозияға ұшырау жылдамдығын сипаттайтын объективті өлшенген сандық көрсеткіштердің белгілі диапазонына сәйкес келеді деп болжанады. Ақшабұлақ мұнай-газ кен орнының негізгі мұнай-газ өндіретін аймақтарының әртүрлі коррозиялық орталарының белсенділігін бағалау дайындалған әдістеме бойынша Қорқыт Ата университетінің бейінді зертханасындағы қондырғының көмегімен орындалды. Алынатын өнімдердегі мұндай коррозиялық орта-бұл резервуарлық сулар, ал айдау кезінде-“өнеркәсіптік ағындар” қолданылады.

* Адрес для переписки. E-mail: aibek_mn@mail.ru

Осылайша, ұңғымалық ортаның коррозиялық белсенділігін бағалаудың әзірленген әдістемесі іс жүзінде маңызды болып табылады және ұңғымалық жабдықтар мен сорапты-компрессорлық құбырлардың пайдалану ресурсын басқару құралы болып табылады, бұл оларды ұңғымалық ортаның коррозиялық белсенділігінің белгілі бір жағдайларында пайдалану мүмкіндігі мен орындылығын бағалауға мүмкіндік береді.

ТҮЙІН СӨЗДЕР: мұнай және газ, коррозиядан қорғау, қышқылды орта.

ОЦЕНКА КОРРОЗИОННОЙ АКТИВНОСТИ СКВАЖИННОЙ СРЕДЫ

П.А. ТАНЖАРИКОВ, кандидат технических наук, профессор, <https://orcid.org/0000-0002-6490-9972>

Г.Б. АМАНГЕЛДИЕВА, старший преподаватель, магистр технических наук, <https://orcid.org/0000-0002-9187-8104>

А.Ж. ТЛЕУБЕРГЕН, старший преподаватель, магистр технических наук, <https://orcid.org/0000-0003-2103-646X>

КЫЗЫЛОРДИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. КОРКЫТ АТА,
120000, Республика Казахстан, г. Кызылорда, ул. Айтеке би 29, а

Перечислены основные виды процессов, приводящих к изменению химического состава добываемого сырья и коррозионному разрушению установок в период разработки нефтяных и газовых месторождений. Показано, что кислый газ под воздействием технологических систем в период разработки нефтяных и газовых месторождений изменяет химический состав добываемого сырья, что приводит к коррозионному разрушению установок. Исследовано и приведено в виде графика влияние скорости коррозии в зависимости от скорости движения пластовых и пресных вод (концентрация соли) различных размеров и среды (поступления кислорода). Экспериментально доказана зависимость коррозионной активности двухфазной среды от физико-химических свойств водородно-углеродной и компонентной систем.

Статья направлена на выявление закономерностей оценки коррозионно-усталостного состояния насосных и компрессорных труб. В работе предложено использовать балльную шкалу для оценки коррозионных свойств среды. Предполагается, что каждая точка оценки соответствует известному диапазону объективно измеренных количественных показателей, характеризующих скорость коррозии металла в исследуемой минерализованной среде. Оценка активности различных коррозионных сред основных нефтегазодобывающих зон Ақшабулакского нефтегазодобывающего месторождения выполнена по разработанной методике с помощью установки в профильной лаборатории университета им. Коркыт Ата. Такая коррозионная среда в получаемых продуктах – резервуарные воды, а при перегонке – «промышленные стоки».

Таким образом, разработанная методика оценки коррозионной активности скважинной среды является практически актуальной и может служить инструментом управления эксплуатационным ресурсом скважинного оборудования и насосно-компрессорных труб. Это позволит оценить возможность и целесообразность их использования в определенных условиях коррозионной активности скважинной среды.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: нефть и газ, защита от коррозии, кислотная среда.

ASSESSMENT OF THE CORROSION ACTIVITY OF THE BOREHOLE MEDIUM

P.A. TANZHARIKOV, Candidate of technical science, professor, <https://orcid.org/0000-0002-6490-9972>

G.B. AMANGELDIEVA, master of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0002-9187-8104>

A.ZH. TLEUBERGEN, master of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0003-2103-646X>

KORKYT ATA KYZYLORDA UNIVERSITY,
29a, Aiteke bi street, Kyzylorda, 120000, Kazakhstan

The article presents the main types of processes that lead to changes in the chemical composition of extracted raw materials and corrosive destruction of installations during the development of oil and gas fields. It was shown that acid gas under the influence of technological systems changes the chemical composition of the raw materials produced during the development of oil and gas fields, leading to corrosive destruction of installations. The influence of different amounts of formation and fresh water (salt concentrate) and the rate of corrosion depending on the speed of movement of the medium (oxygen intake) is studied and presented as a graph. The dependence of the corrosion activity of a two-phase medium on the physico-chemical properties of hydrogen-carbon and component systems is proved by conducting an analysis.

The article is aimed at identifying patterns for assessing the corrosion-fatigue state of pump and compressor pipelines. In the paper, it was proposed to use a point scale to assess the corrosive properties of the medium. It is assumed that each assessment point corresponds to a known range of objectively measured quantitative indicators that characterize the rate of corrosion of a metal in the studied saline borehole medium. The assessment of the activity of various corrosive environments of the main oil and gas producing regions of the Akshabulak oil and gas field was carried out according to the developed methodology with the help of a unit in the specialized laboratory of Korkyt Ata University. Such a corrosive medium in the extracted products is reservoir water, and in distillation-"industrial flows".

Thus, the developed methodology for assessing the corrosive activity of the borehole medium is practically essential and is a means of managing the operational resource of well equipment and pump-compressor pipelines, which allows us to assess the possibility and feasibility of their use under certain conditions of the corrosive activity of the well environment.

KEY WORDS: oil and gas, corrosion protection, acidic environment

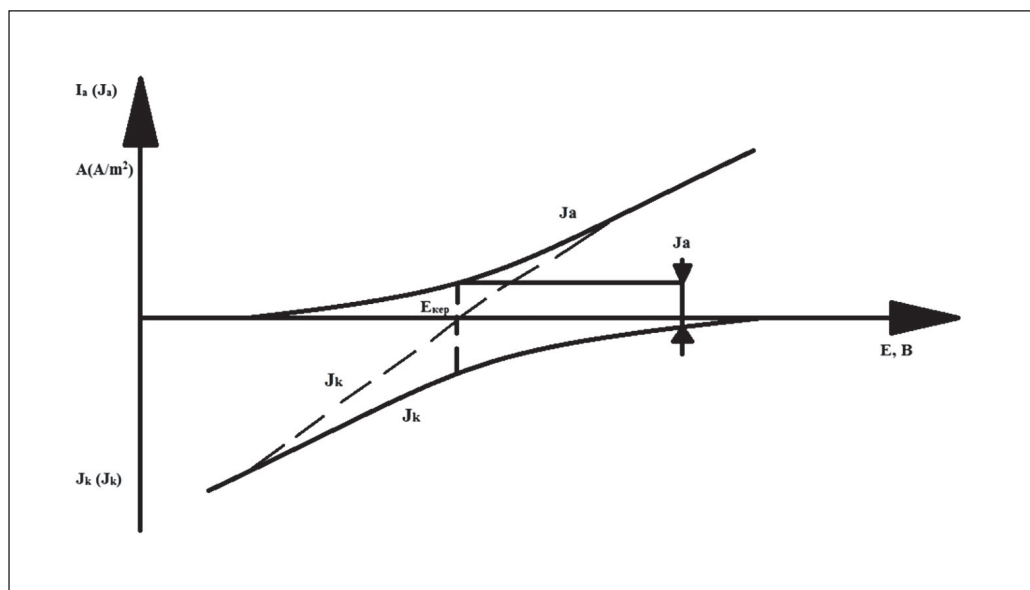
С ораптық және компрессорлық құбырлардың (СКК) техникалық жағдайына және қызмет ету мерзіміне әсер ететін ең көп таралған факторлар ұңғыма оқпанының коррозиялық әсері және жұмыс кезінде құбырларға әсер ететін циклдік жүктемелер болып табылады. Әдебиеттерге талдау [1-3] құбырлардың ішкі және сыртқы беттерінде коррозияның жылдамдығы мен таралуы ұңғымада әрекет ететін факторлардың жиынтығына: қозғалыс құрылымы мен режиміне газ-мұнай қоспасы; өндірілетін мұнайдың құрамы мен қасиеттері; абразивті компоненттердің болуы; ұңғыма бойындағы қысым мен температураның өзгеруі; жұмыс әдісі; ұңғыма бағандарының кернеулі күйінің деңгейі; зауыт ақауларының болуы және т.б. байланысты екенін көрсетеді. Металдардың коррозиясы – бұл металдардың сыртқы ортамен химиялық немесе электрохимиялық өзара әрекеттесуіне байланысты өздігінен жойылуы болып табылады. Металл коррозияға ұшыраған кезде оның массасының жоғалуы ғана емес, сонымен қатар механикалық беріктігінің, икемділігінің және басқа қасиеттерінің төмендеуі болады. Металл коррозиясы экономикаға айтарлықтай зиян келтіреді. Мұнай және газ өндіретін кәсіпорындардың жағдайлары үшін мұнай жабдықтары мен коммуникациясының металл коррозиясы бірқатар ерекшеліктерімен сипатталады. Біріншіден, бұл ұңғымалардың, мұнай және су тазарту қондырғыларының жерасты және жер үсті жабдықтары жүйесіне әсер етеді, бұл металды тұтыну жағынан орасан зор және мұнай құбырларының, газ құбырлары мен су құбырларының кең желісіне әсер етеді. Екіншіден, барлық жабдықтардың коррозия процесі әдетте гетерогенді жүйеде жүреді, яғни араласпайтын екі сұйықтық жүйесінде: мұнай – су, бензин – су, ағынды су – мұнай өнімдері болып табылады.

Зерттеу әдістемесі. Қызылорда облысындағы мұнай кен орындарындағы жиі кездесетін мәселелерге-табиғи экологиялық жағдайы мен судың тұздылығы жатады. Қабат сұйықтығында еріген минералды тұздардан да басқа, коррозиялық-агрессивті көмірсутек емес қоспалар да (S_2 , O_2 , CO_2 және т.б.) әсер етеді. Құрылымдардың беткі жағындағы тұздар электрохимиялық коррозияны дамытудың күшті активаторлары екені белгілі. Бұл металдың деградациясына және массаның жоғалуына, атомдық байланыстардың пішіні мен үзілуіне әкеліп соқтырады, нәтижесінде коррозиялық жарықтар желісі дамиды, құбырлардың беріктік қасиеттері төмендейді, құбыр бойында ойықтар пайда болып, деформацияға ұшырайды, құбырлардың керілуәсерінен, әлсіреп сына бастайды. Осылайша, сыртқы факторлардың әсерінен коррозия-шаршау әрекеті пайда болады және колонналық құбырлардың техникалық күйі күрделі жасырын дамиды, ал бұзылу белгілері анық көрінбейді. Коррозияның даму диаграммасы *1-суретте* көрсетілген.

Зерттеу мақсаты. Сондықтан, жұмыс сорғы мен компрессорлық құбырлардың коррозиялық-шаршау күйін бағалау заңдылықтарын анықтауға бағытталған. Өнеркәсібі дамыған елдердегі коррозиялық шығындар ұлттық кірістің оннан бір бөлігін құрайды. Коррозиядан болатын шығын оның жылдық өндірісінің 30% құрайды.

Сорғы-компрессорлық құбырлар бағанасы механикалық жүктемелерден басқа (созылу, қысу, иілу, бұралу, осьтік және көлденең тербелістер) жоғары коррозиялық белсенділікпен сипатталатын әртүрлі тұздар мен басқа да қауіпті қоспалардың (мысалы, H_2S және CO_2) жоғары концентрациясы бар ұңғымалық немесе технологиялық ортаға әсер етеді [4].

Қабат және ағынды суларының электрөткізгіштігі жоғары болғандықтан, бұл процесс электрохимиялық коррозияның қарқынды жүруіне ықпал етеді. Сулардың өткізгіштік қасиетінің көрсеткіші 1-кестеде келтірілген.



Сурет 1 – Қышқыл ортада металдың еруінің коррозиялық диаграммасы

Кесте 1 – Әр түрлі сулардың өткізгіштік көрсеткіштері

Сулардың атауы	Көрсеткіштер мөлшері, (Ом ⁻¹ – см ⁻¹)
Дистилденген су	10 ⁻⁵ кем
Таза су	10 ⁻⁵ -10 ⁻³
Салқындату жүйелерінің сулары	10 ⁻³ -10 ⁻²
Минералды су	10 ⁻² астам

Алайда коррозия процесінің негізі ылғалмен байланысқан кезде темірі бар металдардың бетінде өздігінен пайда болатын электрохимиялық реакциялар болып табылады. Оның классикалық түрінде электрохимиялық коррозияның пайда болу механизмі, мысалы, [5] жұмыста ұсынылған. Коррозиялық процестердің дамуына су мен мұнай газының құрамы, сондай-ақ CO₂, H₂S, O₂ коррозиялық белсенді компоненттерінің, төмен молекулалы қышқылдардың және т.б. әсер етеді. (2-кесте).

Кесте 2 – Коррозиялық процестердің дамуына әсер ететін су мен мұнай газының құрамы

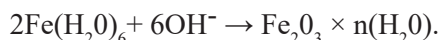
№	Сынамаларды іріктеу орны	CaCl ₂ , мг/дм ³	MgCl ₂ , мг/дм ³	NaHCO ₃ , мг/дм ³	Na ₂ SO ₄ , мг/дм ³	NaCl, мг/дм ³	KCl, мг/дм ³	Ca(HCO ₃) ₂ , мг/дм ³	MgSO ₄ , мг/дм ³	Есетік минералдану, мг/дм ³
1	Өнеркәсіптік ағындар	6348,06	1292,14	169,7	241,4	36920,06	-	-	-	44971,4
2	Қабаттық су	15914,53	2936,58	278,07	312,4	88564,66	-	-	-	108006
3	Коллектор (Солтүстік Ашшыйсай кен орны)	40704	6740	-	-	86440	1633	64,8	912	136493,8
4	Коллектор (Ақсай кен орны)	13786	2356	-	-	13550	77,48	182,25	134,4	30086,13
5	Коллектор (Ақшабулақ кен орны)	32548	3630	-	-	103145,68	310,66	286,74	204	140125,1
6	Сығымдау сорғы станциялары	12448,09	3940	-	-	23550	227,23	364,95	499,2	39029,47

Бұл металдық кристалдық тор құрылымының гетерогенділігі, ол жабық электр тізбегі бар гальваникалық жұптардың пайда болуының қозғаушы факторы болып табылады. Бұл жұпта Fe темір атомы катодты функцияларды орындайтын металл құрылымының гетерогенді түзілімдеріне (қоспалар, бетінің бос бөліктері, нүктелер, жаралар және т.б.) қатысты анод рөлін атқаратын күшті электропозитивті элемент болып табылады. Анод-катод буы ылғал пленкасымен жабылған кезде электр өрісінің

өздігінен пайда болуымен бірге жүретін гальваникалық әсер пайда болады, оның потенциалы Нернст теңдеуіне сәйкес:

$$E = E^0_{(\text{Fe})} - \lg Q_n \times \frac{R' \times T'}{n_3 \times F'}$$

мұндағы: E-гальваникалық жұптың потенциалы; $E^0(\text{pC})$ – Темірдің стандартты потенциалы ($E^0(\text{Fe}) = -0,771 \text{ В}$); R' – әмбебап газ тұрақтысы; T' – абсолютті температура; n_3 — электрохимиялық реакцияның стехиометриялық теңдеуіне кіретін электрондар саны; F' – Фарадей саны; Q_n –электрохимиялық элементтегі иондар концентрациясының қатынасы. Теңдеуден электрохимиялық процестің белсенділігі ылғал қабығындағы тұздардың концентрациясымен, электродты заттардың жеткілікті мөлшерімен және гальваникалық жұптың электрохимиялық потенциалымен анықталады. Болат коррозиясының схемасы *1 суретте* көрсетілген. [6]. Ол сонымен қатар болаттан дайындалған металдардың коррозиясының соңғы өнімі гидратталған темір оксиді болып табылады:



Алайда, осы шаралар кешеніне қарамастан, болат бұйымдарда коррозиялық зақымдардың пайда болуы мен дамуын қойдырмайды. Болаттың коррозиялық бұзылу механизмі оның атомдық-электронды деңгейде пайда болу және даму себептерін түсіндіреді, бірақ микро-макро көріністерге өту кезінде осы процестердің динамикасын сандық бағалауға мүмкіндік бермейді. Бұл коррозияға ұшырайтын өнеркәсіптік жүйелердің техникалық жай-күйін болжаудың әмбебап және біржақты теориясының болмауын түсіндіреді. Қабаттық сулары бар ұңғымаларды игеру өнімдерінің коррозиялық белсенділігі осы уақытқа дейін сан жағынан дұрыс бағаланбаған. Резервуарлардың минералдануының жоғарылауы ұңғымалық жабдықтың коррозиясын белсендіреді деп саналады, дегенмен бұл процестердің жылдамдығы белгілі емес, жалпы тұз деңгейіне пропорционалды деп алынады, мысалы болат 40ХН жасалған материал үшін судағы NaCl концентрациясының 3%-ға дейін жоғарылауымен коррозия жылдамдығы 0,12 г/м²сағ дейін артады; ал NaCl концентрациясы 3-тен 25%-ға дейін (қанықтыру шегі) ұлғайғанда, коррозия жылдамдығы 0,005 г/м²сағ (24 есе) дейін төмендейді. Бұл жағдай еріген заттардың мәнінің өзгермелілігімен түсіндіріледі. Жүйеде оттегі O_2 өзгеру мәніне байлағысты болады. Егер NaCl концентрациясы 0-ден 3-ке дейін және 25% дейін ерісе O_2 артқан сайын тиісінше 10 мг/дм³-тен 8,2 және 3,2 мг/дм³-ке дейін төмендейді. Сонымен қатар, қабат суының иондық құрамы коррозия жылдамдығының өзгеруіне әсер етеді. Осылайша, Са және Mg иондарының болуы әрекеттесу бетін қорғаныш карбонаты пленкамен жабу арқылы пассивтендіреді. Аниондар $\text{OH}^- \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{SO}_4 \rightarrow \text{ClO}_4 \rightarrow \dots$ ұқсас әсер етеді, ал \rightarrow белгісі пассивтеуші аниондардың қорғаныс қабілетінің төмендеуін білдіреді.

Осы қысқаша шолудан көрініп тұрғандай, қарастырылған көрсеткіштер коллекторлық орталардың коррозиялық белсенділігін жалпылама бағалауға жарамайды. Сонымен қатар, мұндай көрсеткішті іздеу өте өзекті: бұл ұңғымалық жабдықты

ғылыми негізделген таңдауға мүмкіндік береді, соның ішінде пайдалану және лифт бағаналарына арналған шегендеу және сорғы-компрессорлық құбырлардың саны, қабат орталарының коррозиялық белсенділігіне негізделген.

Жұмыста ортаның коррозиялық қасиетін бағалау үшін балдық шкаласын қолдану ұсынылды. Әрбір бағалау нүктесі зерттелетін минералданған ортада металдың коррозияға ұшырау жылдамдығын сипаттайтын объективті өлшенген сандық көрсеткіштердің белгілі диапазонына сәйкес келеді деп болжанады. Жұмыс Қорқыт Ата университетінің инженерлік талдау зертханасында жүргізілді.

Минералданған орталардың коррозиялық белсенділігін градациялау сатыларының саны МЕМСТ 13819-68 [7] ұқсастығы бойынша қабылданды, оның ұсынымдары коррозия жылдамдығы бойынша оларды ранжирлеуге негізделген болаттардың коррозияға төзімділігін балдық бағалауға қатысты болды. Талқылауға ыңғайлы болу үшін бұл ұсыныстар 3-кесте келтірілген (3-кесте). Кестеден көріп отырғанымыздай, болаттардың коррозияға төзімділігін балдық бағалау бойынша ұсыныстар жеткілікті түрде өлшенбейді: Болаттың коррозия жылдамдығы коррозиялық ортаның химиялық құрамына байланысты және тұрақты болып қалмайды. Басқаша айтқанда, коррозияға төзімділіктің белгісі кездейсоқ және практикалық қолдануға ыңғайсыз.

Кесте 3 – Болаттардың коррозияға төзімділігін балдық бағалау

Коррозияға төзімділік тобы	Коррозияның терең көрсеткіші, мм / жыл	Коррозияға төзімділік балы
Тұрақсыз	<0,001	1
Аумалы	0,001... 0,005	2
	0,005...0,01	3
Төмен тұрақты	0,01...0,05	4
	0,05...0,1	5
Тұрақты	0,1...0,5	6
	0,5...1,0	7
Жоғары тұрақты	1,0...5,0	8
	5,0...10	9
Абсолютті тұрақты	>10	10

Болат материалдардың коррозияға төзімділігін балдық бағалаудың практикалық пайдалылығы, егер контактілі коррозиялық ортаның коррозиялық белсенділігі анықталса, сөзсіз артады, яғни қолдануға жататын СКҚ болаттары мен ұнғыма орталарының коррозиялық үйлесімділігі негізінде пайдалы болады. Осыған байланысты минералданған ортаның коррозиялық белсенділігін бағалаудың 10 балдық шкаласы ұсынылады. Сонымен бірге минералданған ортаны анықтауға төмендегідей шкала келтірілген:

- шартты коррозия жылдамдығы <0,001 мм/жылына аспаса, 1 есептік баллмен агрессивті емес (АЕ);
- егер коррозияның шартты жылдамдығы >0,001 болса, 2 немесе 3 бағалау балымен төмен агрессивті (ТА).0,005 немесе >0,005.Тиісінше 0,01 мм/жыл;
- коррозияның шартты жылдамдығы >0,01 кезінде 4 немесе 5 бағалау балымен төмен-агрессивті (ТА)...0,05 немесе >0,05.Тиісінше 0, 1 мм/жыл;

- бағалау балы 6 немесе 7 агрессивті (А) және коррозияның шартты жылдамдығы $>0,1...0,5$ немесе $>0,5$. Тиісінше жылына 1,0 мм/жыл;
- жоғары агрессивті (ЖА) 8 немесе 9 балл және шартты коррозия жылдамдығы $>1,0...5,0$ немесе $>5,0$. тиісінше 10 мм/жыл;
- бағалау балы 10 және шартты коррозия жылдамдығы >10 мм/жылына толығымен агрессивті (Тол.А);

Минералданған ортаның коррозиялық белсенділік шкаласы 4 кестеде келтірілген.

Кесте 4 – Минералданған ортаның коррозиялық белсенділік шкаласы

Коррозиялық топ белсенділігі	Коррозияның шартты жылдамдығы v , мм/жыл	Коррозиялық балл белсенділігі	Коррозиялық топ белсенділігі	Коррозияның шартты жылдамдығы v , мм/жыл	Коррозиялық балл белсенділігі
Агрессивті емес (АЕ)	>0.001	1	Төмен-агрессивті (ПА)	$>0.1...0.5$	6
				$>0.5...1.0$	7
Төмен агрессивті (ТА)	$>0.001...0.005$	2	Өте агрессивті (ВА)	$>1.0...5.0$	8
	$>0.005...0.01$	3		$>5.0...10$	9
Жоғары((ЖА) Және толық агрессивті (Тол.А)	$>0.01...0.05$	4	Толығымен агрессивті (СА)	>10	10
	$>0.05...0.1$	5			

Сондай-ақ, минералданған ортаның коррозиялық белсенділігін бағалау олардың мәндерін абсолютті емес, коррозияның шартты жылдамдығы бойынша саралау жағдайында ғана жақсы болатындығын ескеру қажет. Бұл жағдайда шарттындикатор белгілі бір анықтамалық таңдалған электродтың әртүрлі минералданған ортада еру жылдамдығын қабылдау ұсынылады.

Ақшабұлақ мұнай-газ кен орнының негізгі мұнай-газ өндіретін аймақтарының әртүрлі коррозиялық орталарының белсенділігін бағалау дайындалған әдістеме бойынша Қорқыт Ата университетінің бейінді зертханасындағы қондырғының көмегімен орындалды. Алынатын өнімдердегі мұндай коррозиялық орта-бұл резервуарлық сулар, ал айдау кезінде "өнеркәсіптік ағындар" қолданылады. Зерттеу үшін іріктелген сынамалардың химиялық құрамы, сондай-ақ зерттелген ортаның минералдануына ($v=f(C)$) және рН ($v=f(pH)$) параметріне байланысты коррозияның шартты жылдамдығын өлшеу нәтижелері 5-кестеде келтірілген. Тәуелділікті талдау кезінде ($v=f(C)$) (2-сурет) оның кемінде екі экстремумы бар екендігі анықталды: бұл ретте функцияның максимумы $C=50$ г/дм³ нүктесіне жақын аралықта анықталған бірақ та эксперимент жүзінде функцияның минимум мәндері анықталмады сондықтан зерттеліп отырған тәуелділіктің $C=75...130$ г/дм³ аралығындағы сипаттамасы анықталмаған болып табылады.

Осы белгісіздікті жанама нақтылау үшін 4-суретте көрсетілген $v=f(pH)$ графикалық тәуелділігі құрылды. Мұнда графиктің сол жақ тармағы минералданған

ортадағы, 20 болат үшін орындалған, 5-кестеде келтірілген зерттеулер нәтижелері бойынша құрылған. Ал оң жақ тармағы [9] әдістемені пайдалана отырып салынған, сондай-ақ модельдік ерітінділерде (дистилденген су + 0,01 N натрий гидрокарбонаты ерітіндісі NaHCO_3) 20 болат үшін алынған. Графиктің осы екі тармағын сандық салыстыру толығымен дұрыс емес, бірақ бұл жағдайда сапалық тенденция маңызды болғандықтан, бейтарап $\text{pH}=6,0\text{...}7,0$ диапазонында коррозия жылдамдығының векторының бағыты төмендеуден өсімге қарай өзгертеді. Бұл жағдайда біріктірілген тәуелділік кубтық көпмүшелікпен жуықталады:

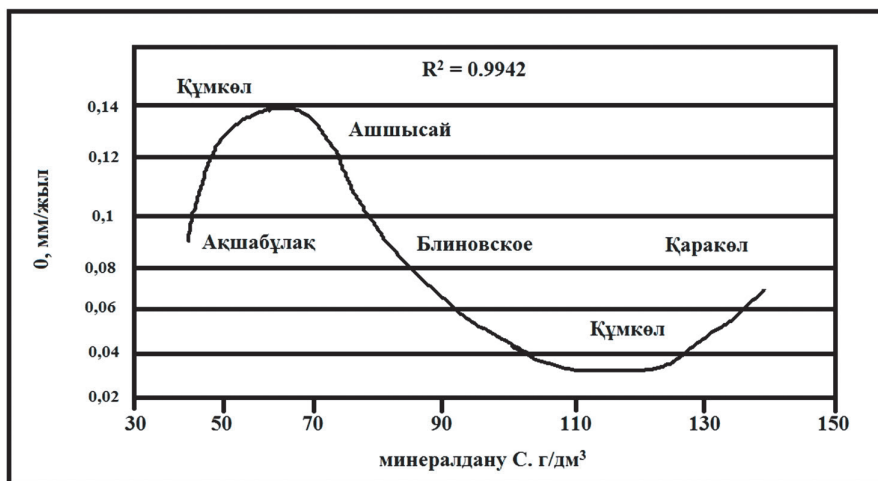
$$v=0,0058C^3 - 0,0808C^2 + 0,3144C - 0,1997, \text{ мм/жыл.}$$

Кесте 5 – Коррозияның салыстырмалы жылдамдығы және минералданған ортаның иондық құрамы

№	Минералданған орталардың сынамаларын алу орны	HCO_3^- , мг/л	SO_4^{2-} , мг/л	СГ, мг/л	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$, мг/л	Ca^{2+} , мг/л	Mg^{2+} , мг/л	pH	Минералдануы, г/дм ³	Коррозияның шартты жылдамдығы, d, мм/жыл
1	Ашшысай мұнай кен орны	48,8	730,4	79885	34803	12700	1884,8	6,3	129,2	0,0462
2	Блиновское кен орны	216,3	163,3	86391,8	40715,8	11800	958	140,3	140,3	0,071
3	Ақшабұлақ кен орны	274,5	400	22365	9380,2	2900	1094,4	36,4	36,4	0,0856
4	Құмқөл кен орны	137,3	107,7	301496	5368,5	5013,2	622	48,7	48,7	0,1402
5	Қаракөл кен орны	118,58	123,85	38877,7	20641,11	3370,36	439,8	63,6	63,6	0,1212
6	Кәсіпшілік ағындар	208,82	275,88	46497,16	24890,91	3875,37	557,85	76,3	76,3	0,0946

Бұл тәуелділікті минимумға зерттей отырып, коррозия жылдамдығының минималды мәні $v=0,023$ мм/жыл бейтарап ортаның $\text{pH} = 6,5$ мәніне сәйкес келетіні анықталды. Минимумның осы нүктесі оның диаграммада бірегейлігін көрсетеді. Біз бұл мүмкіндікті 2 суреттегі диаграммада оның орналасқан жерінің координаттарын анықтау үшін қолданамыз. Әрине, координаттардың бірі ординаты $v=0,023$ мм/жыл нүктесінде өтетін сызыққа орналастырылуы керек. Екінші координат функцияның минимумында қажетті нүктенің жалғыз болу жағдайына сүйене отырып, $\text{C}=110$ г/см³ нүктесіне жақын орналасуы керек. Бұл нүкте 2 суреттегі графикте "жұлдызша" түрінде көрсетілген.

Коррозияға үйлесімділік біздің ұсынылған 6-кестеде келтірілген ұңғыма оқпанындағы сұйықтықтардың коррозияға қабілеттілігінің баллдары мен болаттың



Сурет 2 – модельдік минералдық коррозиялық орталардағы коррозияның шартты жылдамдығының өзгеруі: о – өлшенген мәндер, мм/жыл; * - жуықтап алынған мәндер, мм/жыл

коррозияға төзімділігі арасындағы сәйкестікті анықтау арқылы анықталады, оның баллдары МЕСТ 13819-68 бойынша ұсынылған. Осы кестенің сол жағында біз ұсынған минералданған ортаның коррозиялық белсенділігінің шкаласы 4-кестеде келтірілген, онда коррозиялық белсенділік топтарының сипаттамасы, оларға сәйкес келетін коррозияның салыстырмалы жылдамдығы және олардың баллдары көрсетілген. Кестенің оң жағы МЕСТ 13819-68 және МЕСТ 9.911-89 [8] бойынша болаттардың коррозияға төзімділігінің кері шкаласы, сипаттамасын қоса алғандағы болаттардың коррозияға төзімділік топтары, олар үшін белгіленген коррозия жылдамдығының диапазондары және балл мәндері көрсетілген. Коррозияға төзімділік топтарын орналастырудың кері реті қарапайым логикамен түсіндіріледі: агрессивті емес (АЕ) су орталары тобына (1 балл) коррозияға төзімді емес болаттар тобына жататын болат (10 балл), ал топқа мүлдем сәйкес келуі тиіс агрессивті (А) су орталары (10 балл) 1 бағалау балымен өте тұрақты (С) тобына жататын болатқа сәйкес келуі тиіс. 6. кестені қалыптастырудың мұндай құрылымы оны болаттардың коррозияға төзімділігімен ұңғымалық ортаның коррозиялық белсенділігінің үйлесімділігін анықтаушыға айналдырады. Мысалы, аз агрессивті (АА) ұңғымалық минералданған орта үшін (бағалау балы 3) бағалау балы 8 – ден кем емес, төмен төзімді топқа жататын болаттан жасалған ұңғымалық жабдықты пайдалану ұтымды болып табылады, бұл "баға-сапа" критерийі бойынша оңтайлы арақатынасты қамтамасыз етеді. Ұсынылған жіктеу әдісі 6-кестеде жинақталған зерттеулердің нәтижелерінен практикалық ұсыныстар жиынтығын алуға мүмкіндік береді. Мысалы, Ақшабұлақ мұнай кен орнының ұңғымалық ортасын зерттеу нәтижелерін қарастырайық (3-жол).

Баллдық бағалауы бар статикалық ұңғымалық ортада ұңғыманы ұзақ мерзімге (20-30 жыл) консервациялау жағдайы үшін – коррозиялық белсенділігі 4-ке тең болат сорапты-компрессорлық құбырлар мен ұңғымалық жабдықтар тарттануға төзімділігі бойынша төмен төзімді тобына бағалауы 7 баллдан-ден кем емес.

Кесте 6 – Тоттану белсенділігінің үйлесімділігін анықтаушы болаттардың тоттануға төзімділігі бар ұңғымалық орталар


Минералды орта		Болаттар			
Белсенді коррозиялық топ	Коррозияның шартты жылдамдығы $V_3, \text{мм/жыл}$	Коррозия баллдары		Коррозия жылдамдығы $V_3, \text{мм/жыл}$	Коррозиялық Тұрақтылық тобы
		белсенділік	тұрақтылық		
Агрессивті емес (АЕ)	<0,001	1	10	>10	Тұрақты
Нашар агрессивті (НА)	0,001...0,005	2	9	10...5,0	Нашар төзімділікті
	0,005...0,01	3	8	5,0...1,0	
Төмен агрессивті (ТА)	0,01...0,05	4	7	1,0...0,5	Төмен төзімділікті
	0,05...0,1	5	6	0,5...0,05	
Агрессивті (А)	0,1...5,0	6	5	0,1...0,05	Тұрақты
	0,5...1,0	7	4	0,05...0,005	
Жоғары агрессивті (ЖА)	1,0...5,0	8	3	0,01...0,005	Жоғары тұрақты
	5,0...10	9	2	0,005...0,001	
Толығымен агрессивті (Тол.А)	>10	10	1	<0,001	Толығымен тұрақты

Қолданыстағы ұңғыманың жағдайы үшін ұңғымалық ортаның коррозиялық агрессивтілігі 5 баллға дейін артады және бұл жағдайда СКҚ және ұңғымалық жабдықтың металы баллдық бағасы 6-дан кем емес төмен төзімді болаттар тобына сәйкес келуі керек. Осындай қорытындылар статикалық режимде жұмыс істейтін (бағалау балы 5) немесе оған жақын жердегі жабдық үшін (мысалы, тұндырғыш резервуарлар немесе сақтауға арналған резервуарлар) қолданылады.

Алайда, динамикалық режимде жұмыс істейтін жер үсті жабдықтары үшін (мысалы, ұңғымалық ортаны айдауға арналған манифольд) коррозиялық белсенділіктің бағалау балы 7-ге дейін артады; сондықтан осы жұмыс жағдайлары үшін металл 4-тен кем емес балдық бағасы бар тұрақты санатына жатқызылуы тиіс.

Қорытынды. Осындай қорытындылар 5 кестеде келтірілген басқа мұнай кен орындарын зерттеуді талдау кезінде алынды. Ұңғымалық ортаның тоттану белсенділігінің болаттардың тоттануға төзімділігімен үйлесімділігін анықтаушы басқа қолданбалы есептерді шешуге мүмкіндік береді. Мысалы, СКҚ жөндеуден кейін олардың коррозияға төзімділік тобы орнатылды, ол 6 баллмен бағаланды. 6-кестеден біз болат коррозиялық белсенділігі 5-тен аспайтын ұңғымалық ортада ұтымды пайдаланылатын төмен төзімді тобына жататынын анықтаймыз.

Осылайша, ұңғымалық ортаның коррозиялық белсенділігін бағалаудың әзірленген әдістемесі іс жүзінде маңызды болып табылады және ұңғымалық жабдықтар

мен сорапты-компрессорлық құбырлардың пайдалану ресурсын басқару құралы болып табылады, бұл оларды ұнғымалық ортаның коррозиялық белсенділігінің белгілі бір жағдайларында пайдалану мүмкіндігі мен орындылығын бағалауға мүмкіндік береді. 

ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Макаренко В.Д. и др. Безопасный ресурс нефтяных металлоконструкций. – Нижневартовск: НГТУ, 2009. – 190 с. [Makarenko V.D. i dr. Bezopasny`j resurs neftyany`kh metallokonstrukcij. – Nizhnevartovsk: NGTU, 2009. – 190 c.]
- 2 Муштаев В.И. Повторная оценка остаточного ресурса оборудования // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2004. – №6. – С. 37-39. [Mushtaev V.I. Povtornaya ocenka ostatochnogo resursa oborudovaniya // Khimicheskoe i neftegazovoe mashinostroenie. – 2004. – 6. – С. 37-39.]
- 3 Оценка прочностного ресурса газопроводных труб с коррозионными повреждениями / под ред. Ю.И. Быкова. – М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2008. – 168 с. [Ocenka prochnostnogo resursa gazoprovodny`kh trub s korrozionny`mi povrezhdeniyami / pod red. Yu.I. By`kova. – М.: CzentrLitNefteGaz, 2008. – 168 с.]
- 4 МР 1967-2007. Методика определения численных значений скоростей коррозии трубных сталей. –Ухта.: ООО «ВНИИГАЗ», 2007. – 46 с. [MR 1967-2007. Metodika opredeleniya chislenny`kh znachenij skorostej korrozii trubny`kh stalej. –Ukhta.: ООО «VNIIGAZ», 2007. – 46 s.]
- 5 Таңжарықов П.А., Өткелбай Б.А. Минералды ортадағы сораптық компрессорлық құбырларды коррозиядан қорғау әдістерін жетілдіру / Энерго и ресурсосберегающие технологии:опыты и перспективы.III Халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары .- Қызылорда, 2021. – Б. 517-523.
- 6 Таңжарықов П.А., Төлеген А.Е., Кабыл С.Б. Влияние внешних факторов на коррозионное разрушение оборудования нефти и газа // Вестник Казахской академии транспорта и коммуникация им. М.Тынышбаева . – 2018. – №1(104). – С. 57-65. [Таңжарықов П.А., Төлеген А.Е., Кабыл С.Б. Vliyanie vneshnih faktorov na korrozionnoe razrushenie oborudovaniya nefti i gaza // Vestnik Kazahskoj akademii transporta i kommunikaciya im. M.Tynyshbaeva . – 2018. – №1(104). – С. 57-65.]
- 7 Таңжарықов П.А.,Ержанова А.Т.,Кабыл С.Б. Мұнай жабдықтарының коррозиялық бұзылуын анықтау // Вестник ПГУ. – 2018. – №2. – С. 80-87.
- 8 Таңжарықов П.А., Амангельдиева Г.Б., Кабыл С.Б. Сұйық мұнайлы эмульсияны тасымалдайтын құбырларды пайдалану кезіндегі коррозия жылдамдығын анықтау // Вестник ПГУ. – 2018. – № 4. – С. 89-96.
- 9 Таңжарықов П.Ә., Амангельдиева Г.Б., Сейілбекова Ж.С. Мұнай-газ өнеркәсібі жабдықтарын коррозиялық бұзылудан қорғау // Вестник национальной академии горных наук. – 2018. – №4 (5). – С. 47-52. [Таңжарықов П.Ә., Амangel'dieva Г.Б., Sejilbekova Zh.S. Mұnaj-gaz өнеркәсіби zhabdyqtaryn korroziyaluқ bұzyludan qorғau // Vestnik nacional'noj akademii gornyh nauk. – 2018. – №4 (5). – С. 47-52.]
- 10 Таңжарықов П.Ә., Амангельдиева Г.Б. Мұнай жабдықтарының коррозиялық зақымдануын ингибиторлар арқылы төмендету // Қорқыт Ата атындағы Қызылорда мемлекеттік университетінің хабаршысы. – 2019. – №2(49). – С. 73-80.
- 11 Таңжарықов П.А., Сарабекова Ұ.Ж., Төлеген А.Е. Мұнай және газ өндірісіндегі тәуекелді бағалау // Нефть и газ. – 2021. – №1(121). – С. 95-107
- 12 Таңжарықов П.А., Дөнесов Ә.Т. Ортадан тепкіш сорғыларды жетілдіру үшін газ сепараторларын қолдану // Нефть и газ. – 2021. – №1(121). – С. 42-51.

УДК 226.132; <https://doi.org/10.37878/2708-0080/2021-6.05>

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ РАБОТЫ ДОЛОТА



Б.Т. РАТОВ*1,
доктор технических наук,
профессор,
<https://orcid.org/0000-0003-4707-3322>



М.Д. САРБОПЕЕВА²,
доктор PhD,
ассоц. профессор,
<https://orcid.org/0000-0003-1721-119x>



А.Р. ТОГАСHEVA²,
кандидат технических наук,
ассоц. профессор,
<https://orcid.org/0000-0002-5615-2711>



Р.У. БАЯМИРОВА²,
кандидат технических наук,
ассоц. профессор,
<https://orcid.org/0000-0003-1588-3144>

* Адрес для переписки. E-mail: ratov69@mail.ru

¹КАСПИЙСКИЙ ОБЩЕСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ,
Республика Казахстан, 050000, г. Алматы, пр. Сейфуллина, 521

²КАСПИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ
И ИНЖИНИРИНГА ИМ. Ш. ЕСЕНОВА,
Республика Казахстан, 130000, г. Актау, 32-й м-н

В статье приводятся последовательность и результаты анализа геолого-технологической информации о бурении скважин, показаны пути принятия концептуального решения по выбору наилучших типов долот и режимных параметров. При этом используется два критерия: рейсовая скорость и стоимость метра проходки с применением положений теории нечётких множеств.

Результаты выполненных исследований при наличии предварительных показателей работы долота, позволяющих строить в различной степени однотипные математические модели, принимаются как базовые с возможностью развития.

Однако при конкретных геологических условиях практическое применение этих моделей было затруднено вследствие специфических особенностей рассматриваемых условий, различного рода неопределенностей, неоднородности геологического разреза. Последнее обусловило необходимость расчленения геологических разрезов методами математической статистики на пакки одинаковыми категориями буримости горных пород.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: долота, скважина, модель буримости, долото PDC, износ, сравнительная оценка, шарошечные долота, гудрон, поглощение.

ҚАШАУДЫҢ ОҢТАЙЛЫ ЖҰМЫС УАҚЫТЫН БОЛЖАУ ӘДІСТЕРІН ӘЗІРЛЕУГЕ ТҰЖЫРЫМДАМАЛЫҚ КӨЗҚАРАС

Б.Т. РАТОВ*¹, техника ғылымдарының докторы, профессор, <https://orcid.org/0000-0003-4707-3322>

М.Д. САРБОПЕЕВА², доктор PhD, ассоц. профессор, <https://orcid.org/0000-0003-1721-119x>

А.Р. ТОГАШЕВА², техника ғылымдарының кандидаты, ассоц. профессор, <https://orcid.org/0000-0002-5615-2711>

Р.У. БАЯМИРОВА², техника ғылымдарының кандидаты, ассоц. профессор, <https://orcid.org/0000-0003-1588-3144>

¹КАСПИЙ ҚОҒАМДЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ,
Қазақстан Республикасы, 050000, Алматы қ-сы, Сейфуллин д-ы, 521

²КАСПИЙ МЕМЛЕКЕТТІК ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ЖӘНЕ ИНЖИНИРИНГ УНИВЕРСИТЕТІ Ш. ЕСЕНОВА,
Қазақстан Республикасы, 130000, Ақтау қ-сы, 32-ші шағын аудан

Мақалада ұңғымаларды бұрғылау туралы геологиялық және технологиялық ақпаратты талдаудың дәйектілігі мен нәтижелері, қашаудың ең жақсы түрлері мен режим параметрлерін таңдау туралы тұжырымдамалық шешім қабылдау жолдары көрсетілген. Бұл жағдайда екі критерий қолданылады: тұрақты жылдамдық және анық емес жиынтықтар теориясының ережелерін қолдана отырып, бір метр ұңғыманың құны.

Орындалған зерттеулердің нәтижелері әр түрлі дәрежеде бірдей математикалық модельдерді құруға мүмкіндік беретін қашаудың алдын-ала көрсеткіштері болған кезде даму мүмкіндігімен негізгі болып қабылданады.

Алайда, нақты геологиялық жағдайларда бұл модельдерді практикалық қолдану қарастырылған жағдайлардың нақты сипаттамаларына, әр түрлі белгісіздіктерге және геологиялық бөлімнің гетерогенділігіне байланысты қиын болды. Соңғысы геологиялық қималарды математикалық статистика әдістерімен тау жыныстарының бұрғылануының бірдей категорияларымен пакеттерге бөлуді қажет етті.

ТҮЙІН СӨЗДЕР: қашау, ұңғыма, бұрғылау моделі, PDC қашауы, тозу, салыстырмалы бағалау, шароштық қашау, гудрон, сіңіру.

CONCEPTUAL APPROACH TO DEVELOPMENT OF METHODS FOR FORECASTING OPTIMAL BIT OPERATIONAL TIME

B. RATOV^{*1}, Doctor of Technical Sciences, Professor, <https://orcid.org/0000-0003-4707-3322>

M. SARBOPEEVA², PhD, associate professor, <https://orcid.org/0000-0003-1721-119x>

A. TOGASHEVA², Candidate of Technical Sciences associate professor, <https://orcid.org/0000-0002-5615-2711>

R. BAYAMIROVA², Candidate of Technical Sciences associate professor, <https://orcid.org/0000-0003-1588-3144>

¹CASPIAN PUBLIC UNIVERSITY,
521, Seifullin Ave, 050000, Almaty, Republic of Kazakhstan

²YESSENOV CASPIAN STATE UNIVERSITY
OF TECHNOLOGIES AND ENGINEERING,
32nd microdistrict, 130000, Aktau, Republic of Kazakhstan

The article provides the sequence and results of the analysis of geological and technological information about well drilling, shows the ways of making a conceptual decision on the choice of the best types of bits and operating parameters. In this case, two criteria are used: the cruising speed and the cost per meter of penetration using the provisions of the theory of fuzzy sets.

The results of the studies carried out in the presence of preliminary indicators of the bit operation, which allow building the same type of mathematical models to varying degrees, are taken as basic with the possibility of development.

However, under specific geological conditions, the practical application of these models was difficult due to the specific features of the conditions under consideration, various kinds of uncertainties, and heterogeneity of the geological section. The latter made it necessary to subdivide geological sections by the methods of mathematical statistics into units with the same categories of rock drillability.

KEY WORDS: bits, well, drillability model, PDC bit, wear, comparative evaluation, roller cone bits, tar, lost circulation.

Задача выбора долот, параметров режима и эффективного управления процессом бурения скважин была актуальна во все времена. Сложность этого процесса обусловлена необходимостью проведения глубокого анализа различных факторов, обоснования граничных критериев и методов построения структуры моделей. К настоящему времени накопилось достаточное количество результатов исследований, посвященных изучению механизма взаимодействия долота с породой, предложены методы для изучения физико-механических свойств горных пород, механизма их разрушения и влияния природных, технических технологических факторов на технико-экономические показатели работы долот. Известные методы поиска оптимальных параметров режима бурения согласно рекомендациям ряда специалистов [1–3] можно разделить на три основные группы:

- экспертные методы, на основе проведения физического моделирования и аналитических исследований;

- методы, основанные на моделировании единичного акта воздействия элемента вооружения долота на породу (требуют наличия большого объема кернового материала, что для проведения предусмотренного эксперимента полностью обеспечить практически невозможно).

- методы, относящиеся к третьей группе, предполагают выполнения комплекса полевых экспериментальных работ на основе бурения в заданных интервалах глубин скважин, выбранными новыми долотами на заданных режимах бурения с камеральной обработкой полевых материалов (требуют проведения дорогостоящих и трудоемких наблюдений в промысловых условиях).

Как показывает анализ выполненных исследований, по результатам промысловых экспериментов невозможно описать процесс с помощью единых закономерностей. В то же время использование долот с высокой ударной прочностью позволило сократить время бурения на 8–5 дней и установить рекорды по максимальной механической скорости проходки и минимальному количеству рейсов долота. [3]

Для успешного применения таких методик необходима соответствующая модель, построенная по данным текущего контроля процесса бурения. Наиболее широко распространены стендовые исследования. Как известно, преимуществом стендовых экспериментов по изучению работы долот является возможность управления факторами, однако все же построенные по данным результатам модели нуждаются в идентификации к реальным условиям [4–9]. Это связано с появлением в реальных условиях различных неучтенных факторов, а также различного рода неопределённостей. Учитывая появление и широкое распространение систем геолого-технологического контроля, позволяющих получать относительно точную информацию, в качестве исходных данных для статистического анализа представляется возможным использовать фактические результаты отработок долот в реальных условиях.

Постановка задачи и результаты исследований. В настоящей статье в качестве примера приводятся результаты анализа данных о бурении скважины на одном из месторождений. По данным бурения были оценены литолого-фациальные особенности, фильтрационно-емкостные и физико-механические свойства горных пород по разрезу скважин. Исходным массивом данных, полученных в составе технологических исследований, являются технологические показатели бурения, а именно: осевая нагрузка на долото, частота вращения породоразрушающего инструмента, плотность буровой промывочной жидкости, механическая скорость бурения, диаметр долота.

С помощью соответствующей программы по этим данным на основе методов d-экспоненты и сигма-каротажа были произведены расчеты пористости, проницаемости, градиента порового давления по d_0 -экспоненте, градиента порового давления по сигма-каротажу, коэффициента Пуассона, твердости пород, градиента давления гидроразрыва, абразивности, интенсивности затухания механической скорости. Выполнен анализ также технико-экономических показателей бурения скважин.

При обработке данных графиков, характеризующих изменение технико-экономических показателей, наблюдается большой разброс точек и высокие их амплитуды, в связи с чем нами был применен один из методов сглаживания динамических рядов – метод скользящей средней (иногда его называют «методом скользящего окна») [2]. Метод скользящей средней основан на свойстве средней погашать случайные отклонения от общей закономерности. Расчет скользящей средней осуществляется по средней арифметической простой из заданного числа уровней ряда, с отбрасыванием, при вычислении каждой новой средней, предыдущего уровня и присоединением

следующего. Сглаживание методом простой скользящей средней заключается в том, что вычисляется средний уровень из 3,5,7 и т.д. уровней. В результате, расчет средней, как бы, скользит от начала ряда динамики к его концу. При нечетном шаге каждая вычисленная скользящая средняя соответствует реальному интервалу (моменту) времени, находящемуся в середине шага (интервала), а число сглаженных уровней, меньше первоначального числа уровней на величину шага скользящей средней, уменьшенного на единицу. Например, формула для расчета 3 – шаговой скользящей средней будет выглядеть следующим образом:

$$y_1 = \frac{\sum_{i=1}^3 y_i}{3}; y_2 = \frac{\sum_{i=2}^4 y_i}{3}; y_3 = \frac{\sum_{i=3}^5 y_i}{3}$$

где: $i=1, i=2, i=3$, – прогнозный период; i – период, предшествующий прогнозному периоду; y_1, y_2, y_3 , – прогнозируемый показатель.

Если шаг скользящей средней выражен четным числом, то полученные скользящие средние центрируют. Операция центрирования заключается в повторном скольжении с шагом, равным двум. Число уровней сглаженного ряда будет меньше на величину шага скользящей средней. Определение интервала сглаживания (число входящих в него уровней) зависит: если необходимо сгладить беспорядочные колебания, то интервал сглаживания берут большим (до 5-7 уровней). Если же есть необходимость сохранить периодически повторяющиеся колебания, то интервал сглаживания уменьшают до 3 уровней. Согласно данному методу выбирается некоторое количество точек, которое при построении зависимостей можно изменить или уточнить. В рассматриваемом случае оно выбрано равным 3. Вначале усредняются по абсциссе и ординате первые три точки, затем, начиная со второй, следующие три и т.д. В результате получается осредненный ряд. По этим данным строятся зависимости проходки на долото, механической скорости и стоимости метра проходки от глубины. При этом, заметно снижение амплитуды точек. В то же время тенденция обработанных методом трехточечной скользящей средней, до интервалов глубин 3800-4100м (На примере месторождения Кюровдаг (Азербайджан), в целом наблюдаются незначительные изменения технико-экономических показателей отработки долот. На отмеченном интервале наблюдается всплеск, то есть, резкое увеличение стоимости метра проходки, что может быть объяснено отбором на данном интервале глубин керна, и/или увеличением твердости горных пород, приведшим к снижению скорости бурения и, соответственно, увеличению стоимости бурения в целом. [3].

Выбор долот и режимных параметров для конкретных условий бурения является важнейшим фактором оптимизации и снижения стоимости буровых работ. Исходя из этого, для облегчения процесса выбора долот, составлен классификатор. Тем не менее, вопросы выбора долот и режимных параметров требуют постоянного изучения закономерностей процесса разрушения горных пород, сравнительного анализа показателей работы долот в различных условиях их отработки на основе классификации горных пород по их свойствам на однородные группы.

Как отмечается в литературе, сравнение долот фирм Hughes Christensen с российскими долотами показало, что последние уступают по проходке на 27 %, стойкости на 24 % и по механической скорости на 4 %. Закономерностей разрушения горных пород этими типами долот в сравнении с долотами, которые относительно чаще встречаются при бурении скважин в различных условиях, на сегодняшний день выполнено относительно немного. Выполненный в рассматриваемых скважинах комплекс геолого-технологических и геофизических исследований, позволяет иметь полное представление об условиях, технологии и показателях процесса бурения. Исходя из этого, нами проводился анализ на данных, полученных по результатам геолого-технологических исследований в скважине с целью оптимизации режимных параметров бурения.

В результате такого анализа, на наш взгляд, необходимо построение моделей, позволяющих прогнозировать показатели работы долот. Следует отметить, что рассматриваемые долота отличаются высокой производительностью и долговечностью.

В комплекс работ по прогнозированию показателей бурения и принятию оптимальных решений входят оценка показателей свойств горных пород и классификация геологического разреза по этим характеристикам на однородные пачки. Выполненный в рассматриваемых скважинах комплекс геолого-технологических и геофизических исследований позволяет иметь полное представление об условиях, технологии и показателях процесса бурения.

Для принятия решений необходимо сформировать вначале базу данных.

Таким образом, исходная информация может быть различной:

- результаты по ранее пробуренным на данной площади (месторождении) или аналогичных площадях (месторождениях) скважинам;
- результаты, поступающие в процессе бурения, которые имеют важное значение при недостаточной информации о бурении скважин или ее отсутствии.

От характера исходной информации, полученной тем или иным путем, зависит и подход, осуществляемый к принятию решений. В связи с этим нами рассмотрены вопросы принятия решений в том и другом случае. Схематически общий алгоритм принятия решений приведён на блок-схеме, показанной на *рисунке 1*.

Из *рисунка 1* видны пути анализа и принятия решений в случае использования информации по ранее пробуренным скважинам, а также по результатам геолого-технологических исследований в процессе бурения скважин. Согласно данному алгоритму при постановке задачи необходимо установить основные переменные величины, определить соотношение между ними, установить характер изучаемых условий, и, таким образом, подойти к построению модели. Процессы построения модели и сбора, обработки данных, то есть получения информации, зависят от характера информации. Если по ранее пробуренным скважинам имеется предварительная информация, то расчёты проводятся согласно блокам, расположенным на левой ветви схемы, если таких данных нет или они имеются в недостаточном объёме, то расчёты проводятся по данным геолого-технологических исследований в процессе бурения по мере их поступления. Согласно данному алгоритму процесс принятия решений реализуется в зависимости от характера исходной информации и в связи с этим на схеме показана последовательность расчётов для того и другого

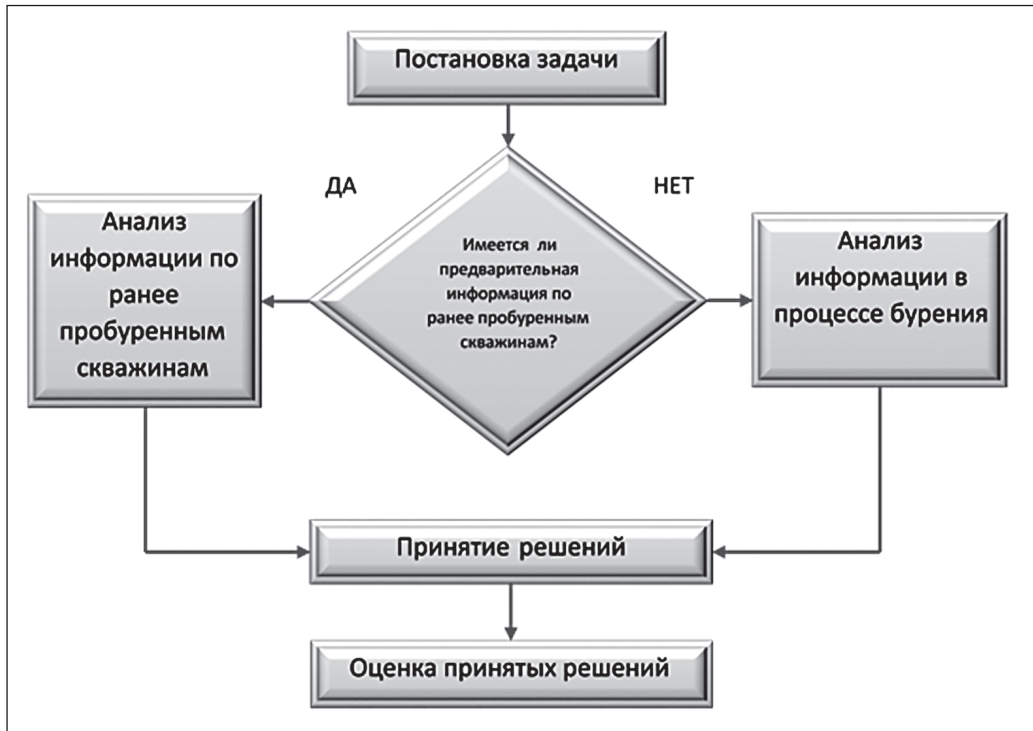


Рисунок 1 – Блок-схема принятия решений при бурении скважин в зависимости от характера исходной информации

случая. Все рассматриваемые при этом факторы, определяющие процесс бурения скважин, можно разделить на три группы. Об этом в той или иной степени отмечается в работах различных исследователей [4-7].

Процессы построения модели и сбора, обработки данных, то есть получения информации, зависят от характера информации. Если по ранее пробуренным скважинам имеется предварительная информация, то расчёты проводятся согласно блокам, расположенным на левой ветви схемы, если таких данных нет или они имеются в недостаточном объёме, то расчеты проводятся по данным геолого-технологических исследований в процессе бурения по мере их поступления.

Согласно приведенным условиям, был выполнен анализ, для чего разработана и реализована на конкретных примерах соответствующая программа. В качестве исходных используются данные бурения скважин, сгруппированные для однородной группы пород.

В результате статистического анализа путем соответствующих преобразований были построены линейные модели, для чего переменные представлены в логарифмах и преобразованы в мультипликативный вид. При этом по данным бурения скважин долотами Российского производства и PDC на месторождениях Кокмай, Карамандыбас, Аккудык, – (Казахстан), Кюровдаг (Азербайджан), Илетская (Россия) получены зависимости, параметры которых в процессе обработки уточнялись методом случайного поиска [1].

Получены также уравнения для соответствующих типов долот в данной породе, выражающие зависимость времени бурения от режимных параметров [2].


С целью проведения вариантных расчетов задавались границы изменения значения режимных параметров и их шаги. Для всех этих вариантов проводились расчеты рейсовой скорости и стоимости 1 м проходки. Наилучшие по прогнозам режимные параметры определялись с помощью отмеченных двух критериев с применением теории нечетких множеств. Согласно этому множество решений представляет собой пересечение множеств целей (добиться наибольшей рейсовой скорости) и ограничений (при наименьшей стоимости 1 м проходки). Для этого выбирался вид функции принадлежности множеств цели и ограничения. Для всех расчетных вариантов (при различных сочетаниях режимных параметров) рассчитывались функции принадлежности цели и ограничения.

Выводы

Обобщен опыт и систематизированы результаты исследований по конструкциям буровых долот, а также взаимодействия породоразрушающего инструмента с горными породами на забое скважин.

На основе результатов исследований полученных материалов с использованием математического описания была выполнена концептуальная разработка методов и средств оперативного определения физико-механических свойств и абразивности горных пород.

По предварительной оценке, предлагаемые методы позволят оценивать свойства горных пород по кернам, шламу, с помощью получаемых результатов петрографических (литолого-фациальных) исследований геолого-петрографических и направленных технологических исследований.

Такой подход позволит решить задачу выбора оптимальных типов долот и режимных параметров, как на стадии проектирования бурения скважин, так и при необходимости принятия оперативных решений непосредственно в процессе бурения. 

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Растрингин Л.А. Адаптация сложных систем. – Рига: Зинатне, 1981. – 375 с. [Rastrigin L.A. Adaptatsiya slozhnykh sistem. – Riga: Zinatne, 1981. – 375 s.].
- 2 Сарбопеева М.Д. Анализ технико-экономических показателей бурения скважин // Управление качеством нефтегазового комплекса. – 2013. – №3. – С. 11–13. [Sarbopeeveva M.D. Analiz tekhniko-ekonomicheskikh pokazateley bureniya skvazhin // Upravleniye kachestvom neftegazovogo kompleksa. – 2013. – №3. – S.11-13].
- 3 Эфендиев Г.М., Сарбопеева М.Д., Кызылгулов В.К. Выбор оптимальных параметров бурения // Нефть и газ. – 2012. – №3. – С. 41. [Efendiyev G.M., Sarbopeeveva M.D., Kuzylgulov V.K. Vybore optimal'nykh parametrov bureniya // Neft' i gaz. – 2012. – №3. – S. 41.].
- 4 Федоров Б. В., Ратов Б. Т. и др. Моделирование процесса бурения скважин долотами PDC на нефтегазовом месторождении Узень / Материалы I Международной научно-практической конференции «Булатовские чтения», Том.3, Бурение нефтяных и газовых скважин. Краснодар, 2017. – С. 267-272 [Fedorov B. V., Ratov B. T. i dr. Modelirovaniye protsessa bureniya skvazhin dolotami RDS na neftegazovom mestorozhdenii Uzen' / Materialy I Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Bulatovskiye chteniya». Krasnodar, 2017. – S. 267-272].

- 5 Fedorov B., Ratov B., Sharauova A. Development of the model of petroleum well boreability with PDC bore bits for Uzen oil field (the Republic of Kazakhstan) // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. – N 3. – P. 16–22. DOI: 10.15587/1729-4061.2017.99032
- 6 Ratov B. T., Fedorov B. V., Sabirov B. F., Korgasbekov D. R. Research parameters of an ejector knot of device for coring from deep well / News of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences. – 2017. – Vol. 3. – N. 423. – P. 143 – 150.
- 7 Ратов Б.Т., Федоров Б.В., Хузина Л.Б., и др. Моделирование процесса углубления скважины долотами PDC // Нефть и газ. – 2017. – №4. – С. 77-85. [Ratov B.T., Fedorov B.V., Khuzina L.B., i dr. Modelirovaniye protsesssa uglublreniya skvazhiny dolotami PDC // Neft' i gaz. – 2017. – №4. – S: 77-85.
- 8 Fedorov B., Ratov B., Sharauova A. Model of purification of PDC bolts for walking wells on oil-gas field name // News of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of geology and technical sciences. – 2017. – Vol. 4. – N. 424. – P. 170 – 176.
- 9 Ратов Б.Т., Федоров Б.В. и др. Математическая модель процесса бурения долотами PDC / Сборник научных статей международной научно-практической конференции «Инновация-2017». Ташкент, 2017. – С. 228. [Ratov B.T., Fedorov B.V. i dr. Matematicheskaya model' protsesssa bureniya dolotami PDC / Sbornik nauchnykh statey mezhhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Innovatsiya-2017». – Tashkent, 2017. - S. 228.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СНИЖЕНИЕ ГИДРОПРОВОДНОСТИ ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ СКВАЖИНЫ



Н.С. СУЛЕЙМЕНОВ*,
кандидат технических наук,
зав. кафедрой «Инжиниринговые
технологии и экология»,
<https://orcid.org/0000-0002-4039-4900>

КЫЗЫЛОРДИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. КОРКЫТ АТА,
Республика Казахстан, 120014, г. Кызылорда, ул. Айтеке би, 29А

Проведены аналитические исследования влияния зоны проникновения твердых и жидких фаз промывочных растворов при вскрытии продуктивных отложений бурением на гидродинамическое совершенство призабойной зоны пласта.

В буровой практике при вскрытии продуктивных пластов бурением стремятся максимально сократить фильтрацию в пласт, регулируя параметр «водоотдача» и интенсифицируя кольматацию пристенных участков коллектора.

В конструкциях забоя с «открытым» стволом гидродинамическое совершенство скважины в значительной степени определяется зоной загрязнения призабойной зоны пласта, т.к. при притоке в скважину эта зона создает дополнительные гидродинамические сопротивления, на преодоление которых затрачивается значительная часть пластовой энергии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *призабойная зона пласта, загрязнение продуктивного пласта, фильтрационная корка, зона кольматации, зона проникновения фильтрата, проницаемость, фильтрация, скин-фактор.*

* Адрес для переписки. E-mail: nurzhan_suleymen@mail.ru

ҰҢҒЫМАНЫҢ КЕНЖАР МАҢЫ АЙМАҒЫНЫҢ ГИДРОӨТКІЗГІШТІГІНІҢ ТӨМЕНДЕУІНЕ ӘСЕР ЕТЕТІН ФАКТОРЛАР

Н.С. СҮЛЕЙМЕНОВ*, техника ғылымдарының кандидаты, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің «Инжинирингтік технологиялар және экология» кафедрасының меңгерушісі, <https://orcid.org/0000-0002-4039-4900>

ҚОРҚЫТ АТА АТЫНДАҒЫ ҚЫЗЫЛОРДА УНИВЕРСИТЕТІ,
Қазақстан Республикасы, 120014, Қызылорда қ., Әйтеке би көшесі, 29А

Ұңғыма кенжар маңы аймағының гидродинамикалық жетілгендігіне бұрғылау арқылы өнімді қабатты ашу кезінде жуу ерітінділерінің қатты және сұйық фазаларының ену аймағының әсеріне аналитикалық зерттеулер жүргізілді.

Бұрғылау тәжірибесінде өнімді қабаттарды алғашқы ашу кезінде «су бергіштік» параметрін реттеу және қабаттың қабырғаға жақын учаскелерінің бітелуін күшейту арқылы қабатқа фильтрацияны барынша азайтуға тырысады.

«Ашық» түпті құрылымды ұңғыманың гидродинамикалық жетілгендігі негізінен ұңғыманың түпкі қабатының ластану аймағымен анықталады, өйткені ұңғымаға сұйық келу кезінде бұл аймақ қосымша гидродинамикалық кедергілер жасайды, оны еңсеруге қабаттың айтарлықтай энергиясы жұмсалады.

ТҮЙІН СӨЗДЕР: қабат түп аймағы, өнімді қабаттың ластануы, фильтрациялық қабықша, кольтация аймағы, фильтраттың ену аймағы, өткізгіштік, фильтрация, скин- фактор.

FACTORS INFLUENCING THE REDUCTION OF WATER CONDUCTIVITY OF THE BOTTOM BOREHOLE ZONE

N.S. SULEIMENOV, Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Engineering Technologies and Ecology of the Korkyt Ata Kyzylorda University, <https://orcid.org/0000-0002-4039-4900>

KORKYT ATA KYZYLORDA UNIVERSITY,
29a, Aiteke bi street, Kyzylorda, 120000, Kazakhstan

Analytical studies of the influence of the penetration zone of solid and liquid phases of washing solutions during the opening of productive deposits by drilling on the hydrodynamic perfection of the bottom borehole formation zone were carried out.

In drilling practice, when opening productive formations by drilling, they strive to minimize filtration into the formation by adjusting the "water output" parameter and intensifying the colmatation of the wall sections of the reservoir.

In the designs of the bottom hole with an "open" trunk, the hydrodynamic perfection of the well is largely determined by the contamination zone of the bottom-hole zone of the formation, since when this zone flows into the well, it creates additional hydrodynamic resistances, on which a significant part of the reservoir energy is spent on overcoming.

KEY WORDS: Bottom-hole formation zone, contamination of the productive formation, filtration crust, colmatation zone, filtrate penetration zone, permeability, filtration, skin factor.

3 аргязнение продуктивного пласта буровым раствором и его компонентами оказывает значительное влияние на снижение продуктивности нефтяных скважин. При бурении скважины в режиме репрессии на продуктивный пласт буровой раствор и его фильтрат проникают в глубь коллектора под действием

этого перепада давления, изменяя фильтрационно-емкостные свойства призабойной зоны пласта.

В связи с этим проблема повышения качества первичного вскрытия продуктивных пластов с точки зрения увеличения их нефтегазоотдачи может быть решена только путем использования таких составов рабочих жидкостей, компоненты которых при проникновении в призабойной зоны пласта (ПЗП) в наименьшей степени снижали бы ее проницаемость для углеводородов в условиях конкретного объекта вскрытия. При этом состав и свойства этих жидкостей, а также режимные параметры технологических операций в скважине должны обеспечивать минимально возможные размеры зон их проникновения. С другой стороны, с целью сохранения коллекторских свойств продуктивных пластов рецептура буровых растворов для первичного вскрытия продуктивных горизонтов должна быть разработана на основе разрушающихся или растворимых агентов определенного гранулометрического состава, которые ограничивают фильтрацию в пласт и гарантированно могут быть из него удалены [1–15].

Чтобы оценить влияние кольматационного экрана (КЭ) на гидропроводность ПЗП на гранулярный коллектор с высокой проницаемостью, характерной для продуктивных отложений месторождений Южно-Тургайской впадины, рассмотрены следующие гипотетические ситуации в ПЗП.

1. Естественная проницаемость до вскрытия бурением составляла 2 мД (низкая толщина корки и зоны кольматации, но по проникновению фильтрата могут быть два варианта: a – небольшая глубина, b – за счет капиллярной пропитки большая глубина проникновения фильтрата).

2. Естественная проницаемость до вскрытия бурением составляла 20 мД. (умеренная толщина корки и небольшая зона кольматации, глубина проникновения может быть высокой за счет продолжительности процесса вскрытия).

3. Естественная проницаемость до вскрытия бурением составляла 200 мД (толщина корки в пределах нормы, зона кольматации и проникновения фильтрата может регулироваться).

Используя формулу (1), можно оценить роль каждого из слоев системы, затрудняющих приток к скважине, результаты расчета приведены в *таблице 1* [1].

$$S_3 = \ln \frac{r_3}{r_c} [\beta - 1] \quad (1)$$

На основании расчетов зависимости скин-фактора от проницаемости показывается (*рисунок 1*), что влияние ФК на скин-фактор возрастает с увеличением проницаемости пород.

Удаление ФК с поверхности высокопроницаемого коллектора дает возможность существенно улучшить фильтрационные характеристики.

Усредненная проницаемость k^* зоны проникновения (ЗП), с учетом ее трехслойности (фильтрационная корка, слой с кольматирующей фазой и слой с фильтратом бурового раствора в ПЗП), определяется по формуле:

Таблица 1 – Результаты расчетов аналитических исследований влияния зоны проникновения при вскрытии продуктивного пласта бурением на продуктивность скважин

варианты	естественная проницаемость породы	Фильтрационная корка (ФК)		Зона кольтатации (ЗК)		Зона проникновения фильтра (ЗПФ)		Усредненная проницаемость		Скин-эффект	
		$k_p, \text{мД}$	$r_{f, \text{м}}$	$k_1, \text{мД}$	$r_{z, \text{м}}$	$k_2, \text{мД}$	$r_{d, \text{м}}$	$k_3, \text{мД}$	$k^*, \text{мД}$	$k^{**}, \text{мД}$	S^*
1	2	0,188	0,01	0,205	0,5	0,505	1	0,468	0,928	3,2	1,1
	2	0,186	0,1	0,205	0,5	0,705	1	0,833	0,945	1,9	1,4
	2	0,186	0,1	0,34	0,5	0,84	1	0,661	0,719	3,1	2,6
	2	0,186	0,1	0,205	0,5	1,205	1	0,875	0,960	2,4	2,0
2	20	0,188	0,01	0,215	1	0,465	5	0,678	3,221	25,8	4,7
	20	0,188	0,01	0,215	1	1,215	5	1,221	3,948	28,7	7,5
	20	0,186	0,1	0,34	0,5	0,69	5	0,864	0,988	29,1	24,8
	20	0,186	0,1	0,34	0,5	1,34	5	1,196	1,358	31,0	26,8
	20	0,186	0,1	0,34	0,5	0,69	1	0,629	0,689	40,4	36,1
	20	0,186	0,1	0,49	0,5	0,84	5	0,681	0,742	42,8	38,5
	20	0,182	1	0,44	0,2	0,94	1	0,328	0,322	98,4	97,5
	20	0,182	1	0,44	0,2	1,44	1	0,381	0,376	106,5	105,6
3	200	0,188	0,01	0,215	5	0,465	50	0,824	22,291	218,8	7,1
	200	0,188	0,01	0,215	5	0,715	50	1,207	27,182	220,1	8,4
	200	0,188	0,01	0,215	5	0,465	25	0,813	16,104	221,9	10,2
	200	0,188	0,01	0,29	5	0,54	50	0,913	10,768	230,0	18,3
	200	0,186	0,1	0,34	5	0,74	50	4,006	10,305	67,6	25,0
	200	0,186	0,1	0,34	5	1,14	50	5,131	12,745	68,9	26,3
	200	0,186	0,1	0,34	5	0,74	25	3,833	9,218	70,7	28,1
	200	0,186	0,1	0,49	5	0,89	50	3,780	7,667	81,3	38,7
	200	0,182	1	0,44	25	1,94	100	25,879	47,978	15,9	7,3
	200	0,182	1	0,44	25	3,44	100	30,248	53,480	16,5	7,9
	200	0,182	1	0,44	25	1,94	50	22,266	36,726	18,9	10,3
	200	0,182	1	0,44	12,5	1,94	100	18,926	28,329	22,6	14,0

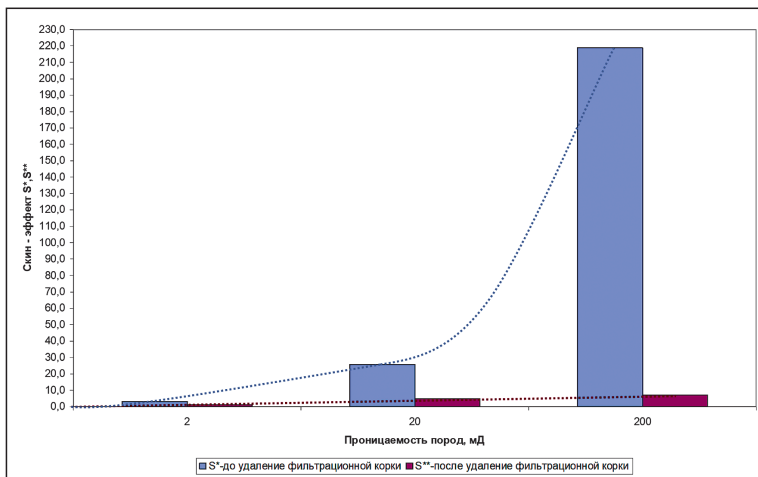


Рисунок 1 – Зависимость скин-фактора от проницаемости коллектора (полулогарифмическая шкала)

$$k^* = \frac{\ln \frac{r_4}{r_1}}{\frac{\ln \frac{r_2}{r_1} + \frac{\ln \frac{r_3}{r_2} + \ln \frac{r_4}{r_3}}{k_1 + \frac{k_2}{k_1} + \frac{k_3}{k_1}}}} \quad (2)$$

Без фильтрационной корки усредненная проницаемость k^{**} ЗП определяется по формуле:

$$k^{**} = \frac{\ln \frac{r_4}{r_2}}{\frac{\ln \frac{r_3}{r_2} + \ln \frac{r_4}{r_3}}{k_2 + \frac{k_3}{k_2}}} \quad (3)$$

где r_1 – радиус скважины по корке; k_1 – проницаемость корки; r_2 – номинальный радиус скважины; k_2 – проницаемость слоя кольматации; r_3 – радиус участка кольматации; k_3 – проницаемость слоя проникновения; r_4 – радиус проникновения фильтра.

Численные расчеты по формулам (2) и (3) при различных значениях β , k и r дают возможность сопоставить вклад каждого из участков ПЗП в общее загрязнение пласта при различных комбинациях исходной проницаемости пласта и параметров ФК, ЗК и ЗПФ. Расчеты S_k и S_k^* показывают, что наибольшее влияние на «скин-фактор» для высокопроницаемых пород оказывает β ФК, которые имеют проницаемость по сравнению с породой на 2-3 порядка ниже (рисунок 2).

Степень влияния ФК, ЗК и ЗПФ на S_k ПЗП зависит от исходной проницаемости коллектора. Для низкопроницаемого коллектора определяющим является влияние

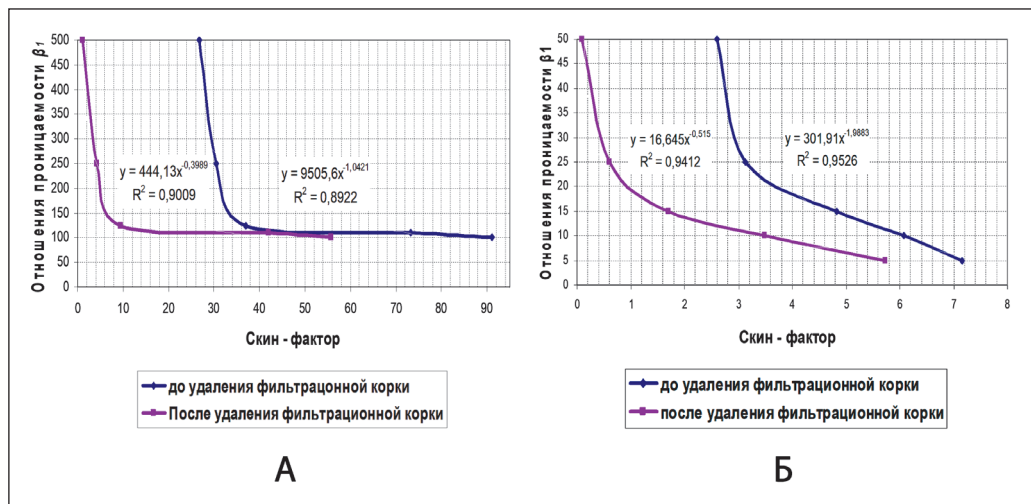


Рисунок 2 – Влияние β_1 на скин-фактор ПЗП «открытого» забоя скважины:
 А – для высокопроницаемых пород; Б – для низкопроницаемых пород

ФК и ЗПФ. Для высокопроницаемых коллекторов определяющим является влияние ФК и ЗК

В многочисленных публикациях свойства слоев зоны загрязнения пласта достаточно глубоко исследованы [1-15 и др.], что дает возможность сопоставить степень влияния каждого из них на гидродинамическое совершенство скважины. В качестве параметра, характеризующего гидродинамическое совершенство ПЗП, используем скин-фактор S_k (1) [4,5,10].

Для оценки значимости каждого из слоев КЭ необходимо из общего скин-фактора ПЗС S_k , вычленив скин-фактор ЗП S_k^* , который с учетом многослойности зоны проникновения в ПЗС (1) имеет вид:

$$S_k^* = \beta_1 \ln \frac{r_2}{r_1} + \beta_2 \ln \frac{r_3}{r_2} + \beta_3 \ln \frac{r_4}{r_3} - \ln \frac{r_4}{r_1}, \quad (4)$$

где $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ – соответственно $k_4/k_1; k_4/k_2; k_4/k_3$; k_4 – исходная проницаемость ЗП.

Скин-фактор КЭ без фильтрационной корки S_k^{**} определяется по формуле:

$$S_k^{**} = \beta_2 \ln \frac{r_3}{r_2} + \beta_3 \ln \frac{r_4}{r_3} - \ln \frac{r_4}{r_2}. \quad (5)$$

Анализ формул (4) и (5) дает возможность оценить зависимость параметров S_k^* и S_k^{**} от каждого из слоев КЭ.

Наименьшей проницаемостью обладает ФК, которая в зависимости от свойств раствора и условий фильтрации на существенно ниже проницаемости коллектора и в большей степени зависит от свойств бурового раствора, чем от свойств коллектора [4,5,10]. Величина β_1 изменяется в диапазоне от нескольких десятков (для «рыхлых» корок) до сотен тысяч. Толщина фильтрационной корки изменяется в зависимости от свойств раствора и условий фильтрации от 0,002 м до 0,03 м, что соответствует значениям $\ln r_2/r_1$ от 0,01 до 0,17.

Наличие качественной ФК на стенках коллектора соответствует высокому значению S_k^* (рисунки 3, таблица 2) и, как результат, существенному гидродинамическому барьеру на стенке ПЗП, а следовательно, высоким потерям давления при перемещении флюидов.

Для высокопроницаемых пород величина S_k^* может достигать значений нескольких сотен. Низкопроницаемая ФК является существенным барьером, препятствующим проникновению кольматирующей фазы и фильтрата бурового раствора в ЗП при вскрытии бурением (при оптимальном содержании коркообразующих фракций [4,5,10]. Так как при этом β_2 и β_3 существенно ниже β_1 и значения $\ln r_3/r_2$ и $\ln r_4/r_3$ не высокие, то удаление такой корки со стенки скважины [11,13] в процессе вызова притока обеспечивает приемлемое значение скин-фактора зоны проникновения S_k^{**} .

Участок проникновения твердой фазы в ПЗП с заметным (от 2 до 40 раз) снижением природной проницаемости коллектора в зависимости от свойств раствора и условий фильтрации имеет протяженность до нескольких сантиметров. Произведение $\beta_2 \cdot \ln r_3/r_2$ изменяется в диапазоне от долей единицы (при незначительной

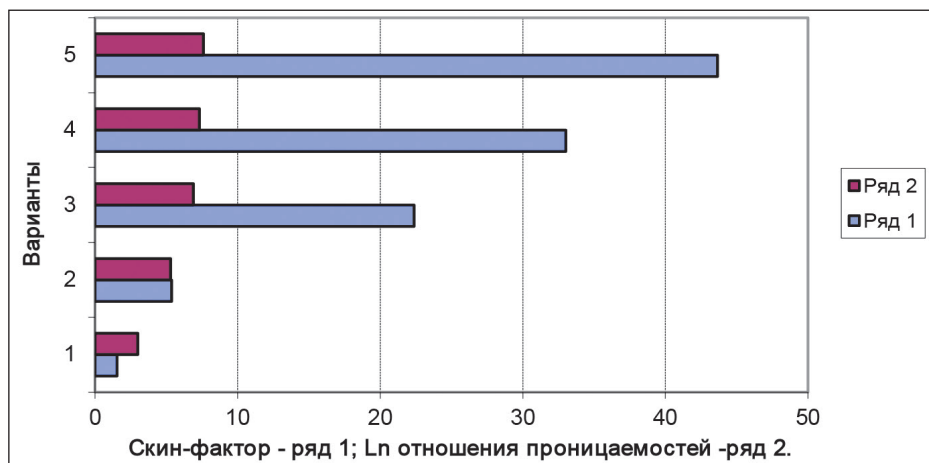


Рисунок 3 – Влияние отношения исходной проницаемости коллектора к проницаемости фильтрационной корки на скин-фактор

Таблица 2 – Результаты расчета влияния фильтрационной корки на проницаемость и на скин – фактор ПЗП при разных вариантах параметра пласта
 $r_1=0,186$ м; $r_2=0,19$ м; $\beta_2=4$; $r_3=0,205$ м; $\beta_3=2$; $r_4=0,505$ м.

варианты	β_1	$k^*, \text{мкм}^2$	$k^{**}, \text{мкм}^2$	S_k^*	S_k^{**}
1	20	0,0008	0,0009	1,5	1,1
2	200	0,0031	0,0093	5,4	1,1
3	1000	0,0043	0,0464	22,4	1,1
4	1500	0,0044	0,0696	33,0	1,1
5	2000	0,0045	0,0927	43,7	1,1

кольматации) до нескольких десятков (при принудительной кольматации). Наличие слоя кольматации (естественной или интенсифицированной за счет использования специальных технологий) увеличивает скин-фактор S_k^{**} .

Таким образом, исходная проницаемость ПЗП, по существу, определяет характер влияния слоев ПЗП на величину S_k^* и S_k^{**} (значения $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ в формулах (4) и (5)).

Для высокопроницаемой породы, для которой β_1 принимает значения десятки и сотни тысяч, отмечаются очень высокие значения S_k^* при вскрытии бурением продуктивного пласта высококачественным буровым раствором, не смотря на незначительную толщину корки относительно других слоёв. Если эта корка имеет поверхностный характер без заметного проникновения кольматирующей фазы, то физическое (механическое, гидравлическое) или химическое (кислотные ванны, брейкеры и т.п. [7-9]) удаление фильтрационной корки может обеспечить приемлемые S_k^{**} при вызове притока (рисунок 3, варианты 4 и 5).

Для низкопроницаемых коллекторов ($k_4 \leq 0,001$ мкм²) проникновение кольматирующей фазы и фильтрата бурового раствора более заметно сказывается на величине S_k^* и требует значительных усилий для восстановления гидропроводности ЗП.

Таким образом, стратегия формирования забоя с «открытым» стволом должна учитывать особенности слоистой структуры ПЗП и использовать технологические приёмы, либо щадящие коллектор (например, бурение на «равновесии»), либо обеспечивающие качественное восстановление гидропроводности ПЗП в процессе вызова притока.

Восстановление первоначальных гидродинамических характеристик коллектора в ПЗП может быть обеспечено эффективным разрушением фильтрационной корки и выносом продуктов реакции циркулирующим потоком раствора.

При высоких значениях S_k^{**} кроме удаления фильтрационной корки необходимо принимать меры по очистке ЗП (например, созданием массопереноса из пласта в скважину под действием гидродинамических, капиллярных и диффузионных градиентов давления [13-15]).

Очистке ПЗП (вытеснение твердой и жидкой фаз, проникших в ПЗП) при вызове притока благоприятствует наличие в буровом растворе твердой фазы с низкой адгезионной активностью (мел, сидерит, целестин и др.) и фильтратов скважинных жидкостей, разрыхляющих гидратные и сорбционные пленки на поверхности проницаемых каналов.

Выводы. Таким образом, при вскрытии продуктивного горизонта с проницаемостью коллектора 200 мд и более необходимо использовать буровой раствор, фильтрационные характеристики которого позволят создать на стенке ствола скважины непроницаемую и относительно небольшую по величине (до 1-2 мм) ФК. Это позволит минимизировать негативное влияние фильтрата и твердой фазы раствора на продуктивный пласт в процессе его вскрытия. Использование растворов, обладающих подобными фильтрационными свойствами, заметно увеличивает скин-эффект фильтрационной корки, препятствуя проникновению в пласт и тем самым заметно снижая протяженность зоны кольматации и проникновения, при этом практически не изменив исходной проницаемости коллектора.

При использовании бурового раствора указанного типа с заданными фильтрационными характеристиками необходимо учитывать необходимость удаления ФК, представляющей низкопроницаемый барьер на пути движения флюида в околоствольном пространстве скважины.

Для восстановления проницаемости ПЗП необходимо в процессе освоения скважины удалять ФК и вымывать из ЗК внедрившиеся фазы. Для упрощения очистки ПЗП необходимо для вскрытия продуктивных отложений использовать буровые растворы с дисперсной фазой, инертной по отношению к породе и пластовым флюидам, и с дисперсионной средой, имеющей низкую физико-химическую активность по отношению к пластовым флюидам и породе. 

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Сулейменов Н.С. Кандидатская диссертация «Разработка технологических и методических решений по формированию фильтрационных коронок буровых растворов для последующего эффективного разрушения при освоении скважины». - РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, 2020. [Sulejmenov N.S. Kandidatskaya dissertaciya «Razrabotka tekhnologicheskikh i metodicheskikh reshenij po formirovaniyu fil'tracionnyh korok burovyyh rastvorov dlya posleduyushchego effektivnogo razrusheniya pri osvoenii skvazhiniy». - RGU nefti i gaza (NIU) imeni I. M. Gubkina, 2020].

- 2 Suleymenov N., Abilbek Zh., Erzhanova A., Akhmetov N., Tanzharikov P. Formation of filtration barriers in horizontal wells in the granulated reservoirs on the example of Arysium field, scientific article // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2021. – Vol. 16. – No. 17. – P. 1762-1766.
- 3 Сулейменов Н.С., Подгорнов В.М. Удаление фильтрационных корок буровых растворов в процессе кислотной обработки с учетом фракционного состава карбонатного наполнителя // Вестник Ассоциации буровых подрядчиков. – 2019. – №4. – С. 8-11. [Sulejmenov N.S., Podgornov V.M. Udalenie fil'tracionnyh korok burovyyh rastvorov v processe kislotnoj obrabotki s uchetom frakcionnogo sostava karbonatnogo napolnitelya // Vestnik Assosiacii burovyyh podryadchikov. – 2019. – №4. – S. 8-11.].
- 4 Михайлов Д.Н., Рыжиков Н.И., Шако В.В., Комплексный экспериментальный подход к определению кинетики кольтматации пористых сред // Нефтяное хозяйство. – 2015. – № 3. – С. 74-78[Mihajlov D.N., Ryzhikov N.I., SHako V.V., Kompleksnyj eksperimental'nyj podhod k opredeleniyu kinetiki kol'matacii poristyh sred // Neftyanoje hozyajstvo. – 2015. – № 3. – S.74-78.].
- 5 Макарова А.А. и др. Анализ чувствительности динамики очистки скважины и около-скважинной зоны к параметрам пласта, перфорации и свойствам бурового раствора // Нефтяное хозяйство. – 2015. – № 3. – С. 79-83[Макарова А.А. i dr. Analiz chuvstvitel'nosti dinamiki ochistki skvazhiny i okoloskvazhinnoj zony k parametram plasta, perforacii i svojstvam burovogo rastvora // Neftyanoje hozyajstvo. – 2015. – № 3. – S. 79-83].
- 6 Следков В.В., Леонов Е.Г. и др. Накопленная добыча нефти при средневзвешенной депрессии – основной показатель эффективного применения бурового раствора при вскрытии продуктивного пласта // Бурение и нефть. – 2015. – №10. – С. 26-32. [Sledkov V.V., Leonov E.G. i dr. Nakoplennaya dobycha nefiti pri srednevzveshennoj depressii – osnovnoj pokazatel' effektivnogo primeneniya burovogo rastvora pri vskrytii produktivnogo plasta // Burenie i neft'. – 2015. – №10. – S. 26-32.].
- 7 Крылов В.И., Крецул В.В., Меденцев С.В. Современные технологические жидкости для заканчивания и капитального ремонта скважин // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2015. – № 1. – С. 36-44. [Krylov V.I., Krecul V.V., Medencev S.V. Sovremennye tekhnologicheskie zhidkosti dlya zakanchivaniya i kapital'nogo remonta skvazhin // Stroitel'stvo neftyanyh i gazovyh skvazhin na sushe i na more. – 2015. – № 1. – S. 36-44.].
- 8 Крылов В.И., Крецул В.В., Гимазетдинов В.М. Основные факторы, влияющие на загрязнение продуктивных пластов, и разработка рекомендаций по повышению продуктивности скважин // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2015. – № 12. – С. 31-36 [Krylov V.I., Krecul V.V., Gimazetdinov V.M. Osnovnye faktory, vliyayushchie na zagryaznenie produktivnyh plastov, i razrabotka rekomendacij po povysheniyu produktivnosti skvazhin // Stroitel'stvo neftyanyh i gazovyh skvazhin na sushe i na more. – 2015. – № 12. – S. 31-36].
- 9 Крылов В.И., Крецул В.В. Куксов В.А. Сверхтиксотропные промывочные жидкости нового поколения // Нефтяное Хозяйство. - 2004. – №11. – С. 56-58. [Krylov V.I., Krecul V.V. Kuksov V.A. Sverhtiksotropnye promyvochnye zhidkosti novogo pokoleniya // Neftyanoje Hozyajstvo. - 2004. – №11. – S. 56-58.].
- 10 Abrams, A.: «Mud Design to Minimize Rock Impairment Due to Particle Invasion,» JPT (May 1977). - P. 586.
- 11 Акимов Н.И., Стрижнев К.В., Чернов А.В., Павлов И.В. Влияние параметров пласта на продуктивность горизонтальных скважин // Интервал. – 2006. – №4. – С. 38-43[Akimov

- N.I., Strizhnev K.V., Chernov A.V., Pavlov I.V. Vliyanie parametrov plasta na produktivnost' gorizonta'nyh skvazhin // Interval. – 2006. – №4. – S. 38-43].
- 12 Крылов В.И., Крецул В.В. Новый подход к методам химической очистки призабойной зоны ствола скважины при заканчивании открытым стволом // Бурение и нефть. – 2005. – №10. – С. 21-23.[Krylov V.I., Krecul V.V. Novyj podhod k metodam himicheskoy ochistki prizabojnoj zony stvola skvazhiniy pri zakanchivanii otkrytym stvolom // Burenie i neft'. – 2005. – №10. – S. 21-23].
 - 13 Подгорнов В.М. Заканчивание скважин. – М.: РГУ нефти и газа им. Губкина, 2017. – С. 14-47. [Podgornov V.M. Zakanchivanie skvazhin. – M.: RGU nefti i gaza im. Gubkina, 2017. – S. 14-47].
 - 14 Подгорнов В.М., Сулейменов Н.С. Моделирования загрязнения при первичном вскрытии пласта бурением и очистки путем установки кислотной ванны. – Алматы: Вестник КБТУ, 2008. – С. 29-34. [Podgornov V.M., Sulejmenov N.S. Modelirovaniya zagryazneniya pri pervichnom vskrytii plasta bureniem i ochistki putem ustanovki kislotnoj vanny. – Almaty: Vestnik KBTU, 2008. – S. 29-34.].
 - 15 Подгорнов В.М. Формирование приза бойной зоны скважины. - М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2005. – С. 5-29.[Podgornov V.M. Formirovanie prizabojnoj zony skvazhiniy. - M.: RGU nefti i gaza im. I.M. Gubkina, 2005. – S. 5-29.].

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ – НЕ МОДНЫЙ ТРЕНД, А ОСОЗНАННЫЙ ПОДХОД

Сегодня всё чаще на различных международных профессиональных площадках и в масс-медиа звучат предупреждения о том, что миру грозит энергетический кризис. Спрос на все виды энергии возрастает, и как показала практика, даже пандемия коронавирусной инфекции не смогла его окончательно остановить, а лишь временно притормозила. Проблема рационального использования ресурсов и энергосбережения, а вместе с ней и экологическая повестка приобретают всё большую актуальность.

Сегодня эти вопросы стали волновать и те страны, где достаточно нефти и газа (Россия, Казахстан, государства Ближнего Востока и другие). Их решение становится стратегической задачей, а одним из самых оптимальных путей во многих случаях рассматривается внедрение энергосберегающих технологий.

Но есть в Казахстане и примеры того, когда энергосберегающие программы стали развиваться на предприятиях ещё в ту пору, когда они не испытывали недостатка в энергоресурсах. Это видно на практике ТОО «СП «Казгермунай». Компания стала одним из региональных лидеров по внедрению энергосберегающих технологий. Ещё в 2013 году одними из первых в Кызылординской области на предприятии провели энергетические аудиты с привлечением квалифицированных в области энергетического менеджмента и энергоэкономического анализа экспертов. А в 2015 году товарищество внедрило международную систему Энергоменеджмента ISO 50001 (учет и контроль энергетических ресурсов).





В результате энергоаудитов и непосредственного посещения производственных объектов на предприятии была внедрена эксплуатация современного оборудования, имеющего высокий класс энергоэффективности и экологической безопасности. Руководство и персонал товарищества постоянно совершенствуют технологическое оборудование и инженерные системы, стремясь снизить потребление энергетических ресурсов на единицу продукции. Так, например, практически все насосное оборудование оснащено частотно-регулируемым приводом, произведена замена ламп и светильников на светодиодные лампы и светильники, изоляция трубопроводов и оборудования поддерживается в хорошем состоянии, а в помещениях установлены современные отопительные приборы.

Ещё в 2017 году в ТОО «СП «Казгермунай» произвели замену ламп и светильников на светодиодные лампы и светильники. Тогда затраты составили 12 млн. тенге, а экономия в натуральном выражении 0,45 млн. кВт, что в финансовом выражении можно приравнять к 5,16 млн. тенге. Таким образом, данный проект окупил себя за 2,5 года. Помимо этого в головном офисе, расположенном в Кызылорде, произвели перевод котельной с дизельного топлива на сжиженный углеводородный газ (СУВГ). Для этого компания выделила 100,4 млн. тенге, при этом сэкономя в натуральном выражении 0,36 тыс. тонн дизельного топлива. В итоге был получен финансовый эффект в размере 49,6 млн. тенге, а проект окупился за 2 года.

В 2018 году был проведён повторный инструментальный энергетический аудит ТОО «СП «Казгермунай». Его итогом стала разработка мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности на период до 2023 года.

Одним из самых крупных проектов в рамках реализации вышеозвученных мероприятий стал проект «Установка высоковольтного частотного преобразователя

для экспортного насоса», который был завершён в конце 2020 года. Бюджет по нему составил 104,21 млн. тенге, при этом экономия электроэнергии за 1 год составила 3,94 млн. кВт, что в финансовом выражении составляет 62,09 млн. тенге. Срок окупаемости данного проекта составляет 20 месяцев.


В настоящий момент на стадии завершения на месторождении Акшабулак находится проект по строительству столовой на 150 посадочных мест, мини-котельная для обогрева которой будет работать на газе, добываемом и производимом в компании.

Отметим, что в 2019 году товарищество повторно провело «Сертификационный аудит системы энергетического менеджмента в соответствии с требованиями международного стандарта ISO 50001:2011».

Хотелось бы сделать акцент ещё на одном важном моменте. В ТОО «СП «Казгермунай» выполняется большая программа по утилизации попутного нефтяного газа. Экономические расчёты показывают, что чем больше компания расходует попутного газа на собственные нужды (производя электроэнергию, осуществляя обогрев помещений и нефти при её транспортировке), тем меньше у неё расходов, связанных с переработкой, транспортировкой сухого газа. Например, промышленная эксплуатация месторождения Нуралы началась при полной утилизации попутного газа. Здесь не было лишних внутрипромысловых дорог, печей в устьях скважин. На этом месторождении нефть подогревает или поддерживает до нужных температурных параметров специальный электрический термокабель. Он используется в изоляции внутрипромысловых нефтепроводов. Экологически это абсолютно чистый способ подогрева нефти в трубопроводах. Говоря об объёме данного кабеля, необходимо отметить, что дожимные насосные станции, расположенные на севере и юге от УПН Нуралы, откуда по трубопроводу с термокабелем и транспортируется нефть, находятся от установки подготовки нефти на расстоянии около 8 км.

Кроме того на территории месторождения Акшабулак построена газотурбинная электростанция АО «Кристалл менеджмент» мощностью 87 МВт. Часть электроэнергии, вырабатываемой на этой станции, потребляет ТОО «СП «Казгермунай».

Несмотря на всё это КГМ – единственная в Кызылординской области компания, поставляющая газ для нужд населения, теплоисточников и энергоисточников региона. В рамках плана поставки сжиженного нефтяного газа на внутренний рынок Казахстана Казгермунай, как социально ответственное предприятие, реализует ежемесячно 50% от производимого СНГ на социальные нужды в адрес компаний-покупателей по утверждённой предельной цене вне электронно-торговой площадки. При этом за 11 месяцев 2021 года 100% реализованного таким образом газа было отправлено на нужды Кызылординского региона. Оставшиеся 50% от производимого предприятием объёма СНГ товарищество реализует через электронно-торговую площадку, где основными потребителями также являются компании Кызылординского региона.

Как видно, серьёзных экономических причин для реализации энергосберегающей программы у предприятия не было. Но был авторитет компании, которая всегда находилась и находится в тренде современных технологий, применяемых в нефтедобывающей отрасли, и осознание того, что разумное энергопотребление не только приносит финансовые выгоды, но и является существенным вкладом в экологическое благополучие региона присутствия. 

ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ И БИТУМОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ



Н.Б. АСМАТУЛАЕВ,
магистр технических наук,
докторант ГИП Института
КазНИИПИ «Дортранс»,
<https://orcid.org/0000-0001-7562-7252>

ТОО КАЗНИИПИ «ДОТРАНС»
Республика Казахстан, 050000, г. Алматы, ул. Гоголя 84, а

Предложена и освоена новая технология реконструкции асфальтобетонных покрытий с использованием высокопроизводительных Ресайклеров RW – 2500, названного методом «холодного ресайклинга с добавкой самоцементирующих техногенных промышленных отходов». Создание монолитного «отражающего экрана» из старого асфальтового лома позволяет повысить категории дороги без полного вскрытия дорожной одежды.

Обосновано использование «отражающего экрана» в слое дорожной одежды для отражения остаточных деформаций снизу и восприятия вертикальных напряжений сверху для реконструкции дорожных конструкций без полного их вскрытия. Это позволяет наиболее эффективно использовать ограниченные финансы, выделяемые на восстановление дорожной сети, а также значительно продлить срок службы дорог. Эта технология также эффективна для восстановления городских дорог, имеющих толстые слои асфальтобетона за счет традиционного ямочного ремонта с перекрытием новым слоем асфальтобетона. В городах можно сократить расход битума в 2-3 раза, так как толщина слоя асфальтобетона городских улиц достигает 0,5-0,7 м. Реконструкция автомобильных дорог методом холодного ресайклинга с повторным использованием асфальтового гранулята и безобжиговых вяжущих, на основе техногенных отходов имеет следующие

* Адрес для переписки. E-mail: boris-aisa@mail.ru

преимущества: темпы строительства ускоряются в 1,5 раза, снижаются расходы новых материалов, а финансовые затраты на строительство и эксплуатацию автомобильных дорог снижаются в 2-3 раза, в зависимости от категории реконструируемых дорог.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: автомобильная дорога, реконструкция, асфальтобетон, повторное использование, ресайклер, техногенные отходы, прочность, асфальто-минеральный бетон, эффективность.

АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫН САЛУ КЕЗІНДЕ ҚҰРАМЫНДА МҰНАЙ ЖӘНЕ БИТУМ БАР МАТЕРИАЛДАРДЫ ҚАЙТА ӨНДЕУ ЖӘНЕ ҚОЛДАНУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

Н.Б. АСМАТУЛАЕВ, докторант, техника ғылымдарының магистрі, Қазғзжи «Дортранс» институты, <https://orcid.org/0000-0001-7562-7252>

«ДОТРАНС» ҚАЗҒЗЖИ ЖШС,
Қазақстан Республикасы, 050000, Алматы қ., Гоголь к-сі, 84а.

Сондықтан жоғары өнімді техниканы қолдана отырып және қайталама ресурстарды қолдана отырып, ғылыми негізделген инновациялық технологияларды дамыту қажеттілігі туындайды, бұл жол құрылысының тиімділігін едәуір арттырады. RW – 2500 жоғары өнімді Ресайклерлерін пайдалана отырып, асфальтбетонды жабындарды қайта жаңартудың жаңа технологиясы ұсынылды және игерілді, бұл әдіс "өзін-өзі сәйкестендіретін техногендік өнеркәсіптік қалдықтарды қосумен суық ресайклинг" әдісі деп аталады. Ескі асфальт сынықтарынан монолитті "шағылысатын экран" жасау жол төсемін толық ашпай-ақ жол санаттарын арттыруға мүмкіндік береді.

Жол конструкцияларын толық ашпай қайта құру үшін төменгі жағындағы қалдық деформацияларды көрсету және жоғарыдан тік кернеулерді қабылдау үшін жол төсемінің қабатында "шағылыстырғыш экранды" пайдалану негізделген. Бұл жол желісін қалпына келтіруге бөлінген шектеулі қаржыны тиімді пайдалануға, сондай-ақ жолдардың қызмет ету мерзімін едәуір ұзартуға мүмкіндік береді. Бұл технология асфальтбетонның жаңа қабатымен дәстүрлі шұңқырларды жөндеу арқылы асфальтбетонның қалың қабаты бар қалалық жолдарды қалпына келтіру үшін де тиімді. Қалаларда битум шығынын 2-3 есе азайтуға болады, өйткені қала көшелерінің асфальтбетон қабатының қалыңдығы 0,5-0,7 м-ге жетеді. асфальт түйіршіктері мен өртенбейтін байланыстырғыштарды қайта қолдана отырып, суық ресайклинг әдісімен автомобиль жолдарын қайта құру техногендік қалдықтар негізінде келесі артықшылықтарға ие: құрылыс қарқыны 1,5 есе жеделдетіледі, жаңа материалдардың шығындары азаяды, ал автомобиль жолдарын салу мен пайдалануға арналған қаржылық шығындар қалпына келтірілетін жолдардың санатына байланысты 2-3 есе азаяды.

ТҮЙІН СӨЗДЕР: автомобиль жолы, қайта құру, асфальтбетон, қайта пайдалану, ресайклер, техногендік қалдықтар, беріктік, асфальт-минералды бетон, тиімділік.

PROSPECTS OF PROCESSING AND APPLICATION OF OIL- CONTAINING AND BITUMEN-CONTAINING MATERIALS IN THE CONSTRUCTION OF HIGHWAYS

N.B. ASMATULAEV, doctoral student, Master of Technical Sciences, "Dortrans" Kazakh Research and Design Institute of Road Transport Problems, <https://orcid.org/0000-0001-7562-7252>

KAZR&DI "DORTTRANS" LLP
84a, Gogol str., Almaty, 050000, Republic of Kazakhstan

A new technology for the reconstruction of asphalt concrete pavements using high-performance RW - 2500 recyclers, called the method of "cold recycling with the addition of self-cementing man-made industrial waste", has been proposed and mastered. The creation of a monolithic "reflective screen" from old asphalt scrap makes it possible to increase the categories of the road without completely opening the pavement.

The use of a "reflective screen" in a layer of pavement to reflect residual deformations from below and the perception of vertical stresses from above for the reconstruction of road structures without their complete opening is justified. This makes it possible to effectively use the limited finances allocated for the restoration of the road network, as well as significantly extend the service life of roads. This technology is also effective for the restoration of urban roads with thick layers of asphalt concrete due to traditional pit repairs with overlapping with a new layer of asphalt concrete. In cities, it is possible to reduce bitumen consumption by 2-3 times, since the thickness of the asphalt concrete layer of city streets reaches 0.5-0.7 m. Reconstruction of highways by the method of cold recycling with the reuse of asphalt granulate and non-burnt binders based on man-made waste

KEY WORDS: *highway, reconstruction, asphalt concrete, reuse, recycler, man-made waste, strength, asphalt-mineral concrete, efficiency.*

Строительство и ремонт автомобильных дорог характеризуются высокими затратами на приобретение и доставку дорожно-строительных материалов, которые составляют до 70% общих затрат. В то же время постоянно увеличивающаяся стоимость материалов и энергоресурсов приводит к еще большему увеличению стоимости дорожных одежд из асфальтобетона и его составляющих: битума, щебня, песка и минерального порошка. Использование дорожными организациями традиционных методов ремонта дорожных покрытий путем укладки нового слоя асфальтобетона поверх существующего в связи с высокими затратами становится неприемлемым и не всегда оправданным, так как не дает долговременного и качественного улучшения технико-эксплуатационных показателей покрытий. Вопрос снижения затрат на ремонт покрытия и повышения его качественных показателей является весьма актуальным. Альтернативой традиционному методу может быть использование нефтесодержащих и нефтезагрязненных пород и грунтов, а также материалов «старых» асфальтобетонных покрытий для их повторного применения при строительстве и ремонте автомобильных дорог.

На основе изысканий академика *Н.К. Надирова* [1-6] и под его руководством впервые в Казахстане успешно реализована научно-техническая программа «Кирь» (1980-1985 гг. с продлением на 1985-1990 гг.) – комплексный проект добычи и переработки нефтесодержащих пород (далее НБП). Впервые в мире были разработаны и внедрены в практику строительства автомобильных дорог Казахстана технологии использования НБП как дорожного вяжущего для получения горячего и холодного асфальтобетонного покрытия. Построено более 7 тыс. км долговечных автодорог, что высоко оценили отечественные и зарубежные коллеги. Идея *академика Надирова Н.К.* об использовании НБП для производства дорожно-строительных материалов и на их основе строительства автомобильных дорог и послужило началом разработки технологии повторного использования материалов при реконструкции существующих асфальтобетонных покрытий в Казахстане [1-6]. Однако отсутствие в тот период требуемой дорожно-строительной техники сдерживало широкое использование разработки. Первые участки с повторным использованием асфальтового

лома построены в 1998 году на автомобильной дороге «Алматы-Астана» участок «Гульшат-Акчатау». Для вскрытия и измельчения асфальтового покрытия использовали кулачковые катки и дисковые смесители

Метод снятия и переработки изношенного покрытия с его последующим использованием получил в последние годы широкое признание за рубежом: Германия, США, Япония, Франция, Чехия и др. используют повторно до 80-100% асфальтового лома.

Проблемам разработки и повторного использования асфальтобетонов при строительстве и реконструкции автомобильных дорог посвящены работы *В.Ф. Бабкова, Г.К. Сюньи, Л.Б. Гезенцевя, Н.В. Горельшева, Г.С. Бахрах, Л.В. Билай, А.М. Алиева, В.В. Силкина* и др. ученых [1].

В Казахстане до сих пор асфальтовый гранулят используют для второстепенных работ, общеизвестно, что асфальтобетон является ценным 100 % возобновляемым дорожно-строительным материалом. Основным недостатком традиционных методов реконструкции и ремонта асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог и городских улиц является то, что восстановление транспортно-эксплуатационных показателей покрытий обеспечивается за счет укладки новых слоев асфальтобетонных материалов. Таким образом, превращая существующие конструктивные слои дорожной одежды в «балласт», в котором бездействуют огромные запасы строительных материалов, обладающих всем комплексом свойств, присущим новым материалам. В этой связи особо важным следует считать направление исследований по разработке способов и технологий, обеспечивающих повторное использование материалов асфальтобетонных покрытий как наиболее ценного и дорогостоящего материала. Поэтому вызывается необходимость разработки научно обоснованных инновационных технологий с использованием высокопроизводительной техники и применением вторичных ресурсов, что позволит значительно повысить эффективность дорожного строительства. В Казахстане с 2002 года приобретены высоко-производительные ресайклеры для холодного фрезерования асфальтобетонных покрытий, толщиной до 50 см, и в настоящее время их количество составляет более 12 комплектов. Для холодного фрезерования асфальтобетонных покрытий предлагается большое количество фрез, отличающихся по ширине фрезерного барабана, мощности двигателя, глубине фрезерования и другим параметрам. В Казахстане используются самоходные ресайклеры RW - 2000 и 2500 фирмы «Wirtgen» (производство Германии), с шириной обрабатываемой полосы 2,0 – 2,5 м, которые получили широкое распространение при строительстве автомобильных дорог. При холодном фрезеровании асфальтобетонных покрытий ресайклерами гранулометрический состав полученного материала колеблется в широких пределах и зависит: от конструкции фрезерного органа, скорости вращения фрезерного барабана, рабочей скорости машины, глубины фрезерования, типа асфальтобетона (прочности) и других параметров. В то же время гранулометрия ресайклированного материала во многом определяет и влияет на такие свойства, как удобоукладываемость, уплотняемость, расход вяжущего для получения материала с требуемыми физико-механическими показателями [1]. Поэтому гранулометрия материала принята за основной критерий для оценки технических и технологических режимов работы ресайклера RW – 2500 при реконструкции асфальтобетонного покрытия на автомобильной дороге «Астана – Боровое».

Таблица 1 – Факторы и их уровни в условном и натуральном масштабах

Наименование факторов	Усл. обозн. факт.	Индекс фактора	Ед. изм.	Сред. уров.	Шаг варьиров.	Значения уровней факторов и соответствующие условные единицы				
						-2	-1	0	+1	+2
Глубина фрезерования	H	X ₁	См	20	5	10	15	20	25	30
Рабочая скорость движения фрезы	V _{ср}	X ₂	М/мин	5,09	0,71	3,67	4,28	5,09	5,8	6,51
Прочность асфальтобетона покрытия	R _{раст}	X ₃	Кгс/см ²	5	5	5	10	15	20	25
Скорость вращения фрезерного барабана	V _б	X ₄	Об/мин	13	5	3	8	13	18	23

Для оптимизации технологических и технических параметров фрезерования асфальтобетонных покрытий высокопроизводительными фрезами с целью получения наиболее однородных ресайклированных материалов в исследованиях использован метод математического планирования экспериментов [7] как наиболее эффективный метод для решения рецептурно-технологических задач.

Влияние технических и технологических параметров, в частности *n*-факторов на гранулометрию ресайклированного материала может быть описана полиномом второго порядка:

$$y = B_0 X_0 + \sum_{i>1}^n B_i X_i + \sum_{i<j}^n B_{ij} X_i X_j + \sum_{i=1}^n B_i X_i^2, \quad (1)$$

Принятый рототабельный план второго порядка состоит из полного факторного эксперимента 2⁴, восьми звездных точек (α = 2) и семи центральных. Факторы и их уровни в условном и натуральном масштабах сведены в *таблице 1*, а матрица планирования и расчетов – в *таблице 2*.

После определения коэффициентов уравнения регрессии полинома второго порядка математическая модель модуля крупности гранулометрии ресайклированного материала в зависимости от четырех технологических и технических параметров принимает вид:

$$M_{кр} = -731,1 + 33,88H - 0,58H^2 + 197,67V_{ср} - 19,6V_{ср}^2 + 8,04R_p - 0,26HR_p^2 - 3,0V_б - 0,16V_б^2 \quad (2)$$

С учетом вышеизложенного следует, что прочность асфальтобетона (от 0,5 до 2,5 МПа) практически не оказывает существенного влияния. По уравнению (2) были определены модули крупности ресайклированного материала (*рисунок 1*).

Таблица 2 – Матрица планирования, результаты расчетов по модели

№ опыта	Факторы в условных единицах				Факторы в натуральных единицах				Модуль крупн.
	X_1	X_2	X_3	X_4	H, см	$V_{ф-л/мин}$	$R_{р кг/см^2}$	$V_{об/мин}$	$M_{кр расч}$
1	+1	+1	+1	+1	25	5,80	20	18	3
2	-1	+1	+1	+1	15	5,80	20	18	1,95
3	+1	-1	+1	+1	25	4,28	20	18	3,05
4	-1	-1	+1	+1	15	4,28	20	18	2,08
5	+1	+1	-1	+1	25	5,80	10	18	3,09
6	-1	+1	-1	+1	15	5,80	10	18	1,92
7	+1	-1	-1	+1	25	4,28	10	18	3,04
8	-1	-1	-1	+1	15	4,28	10	18	2,05
9	+1	+1	+1	-1	25	5,80	20	8	3,15
10	-1	+1	+1	-1	15	5,80	20	8	2,09
11	+1	-1	+1	-1	25	4,28	20	8	3,14
12	-1	-1	+1	-1	15	4,28	20	8	2,16
13	+1	+1	-1	-1	25	5,80	10	8	3,15
14	-1	+1	-1	-1	15	5,80	10	8	2,03
15	+1	-1	-1	-1	25	4,28	10	8	3,16
16	-1	-1	-1	-1	15	4,28	10	8	1,97
17	+2	0	0	0	30	5,09	15	13	3,42
18	-2	0	0	0	10	5,09	15	13	1,68
19	0	+2	0	0	20	6,51	15	13	2,49
20	0	-2	0	0	20	3,67	15	13	2,85
21	0	0	+2	0	20	5,09	25	13	2,66
22	0	0	-2	0	20	5,09	5	13	2,66
23	0	0	0	+2	20	5,09	15	23	2,82
24	0	0	0	-2	20	5,09	15	3	2,85
25	0	0	0	0	20	5,09	15	13	3,00
26	0	0	0	0	20	5,09	15	13	3,00
27	0	0	0	0	20	5,09	15	13	3,00
28	0	0	0	0	20	5,09	15	13	3,00
29	0	0	0	0	20	5,09	15	13	3,00
30	0	0	0	0	20	5,09	15	13	3,00
31	0	0	0	0	20	5,09	15	13	3,00

Из сопоставления результатов в соответствии с *рисунком 1* и *таблицей 2* следует, что оптимальными технологическими параметрами при фрезеровании асфальтобетонных покрытий являются следующие:

1. Рабочая скорость подачи фрезы - 4÷5,5 м/мин;
2. Скорость вращения фрезерного барабана 10÷15 об/мин;
3. При оптимальной глубине фрезерования в пределах 25-30 см достигается наибольшая однородность ресайклированного материала.

Для определения средней рабочей скорости фрезы разработан график в соответствии с *рисунком 2*, так как стремление к увеличению скорости не должно отражаться на качестве асфальтового гранулята.

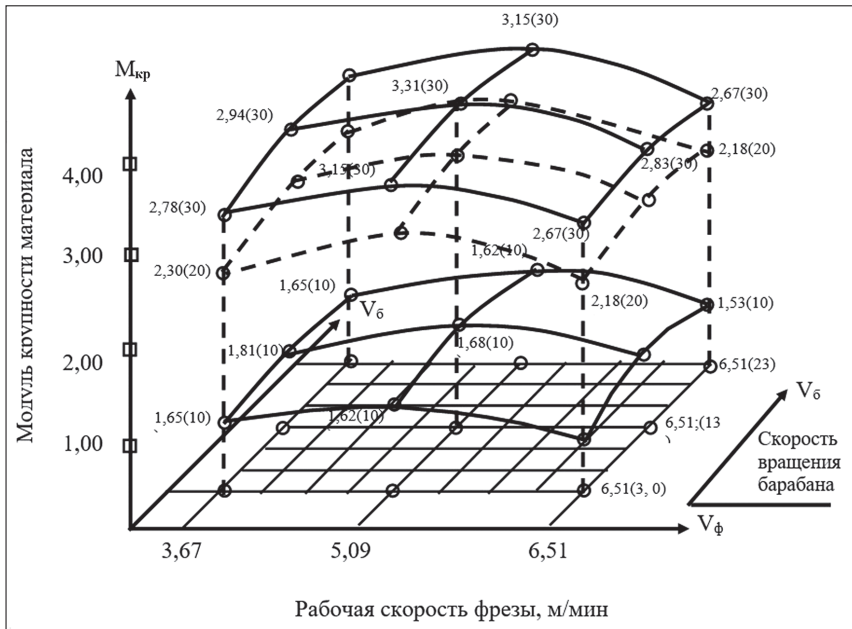


Рисунок 1 – Зависимость модуля крупности ресайклированного материала от технологических (скорости вращения фрезерного барабана и рабочей скорости фрезы) и технических (глубины фрезерования–Н) параметров фрезерования асфальтобетонных покрытий

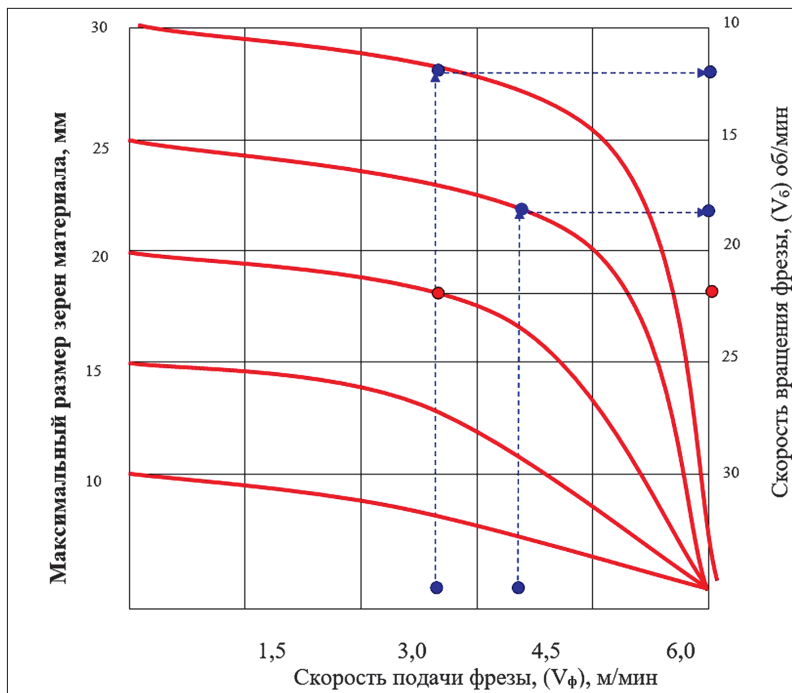


Рисунок 2 – График для предварительного выбора скорости подачи фрезы и скорости вращения фрезерного барабана в зависимости от максимального размера минерального материала в асфальтобетоне

Выбрав скорость подачи фрезы и проведя вертикальные линии до пересечения с кривыми для определенных фракций каменного материала (например, для фракции 25-30 мм) на оси абсцисс получим предел регулируемой скорости (в данном примере предел скорости вращения фрезерного барабана составляет 13-18 об/мин) результаты испытаний различных составов органоминеральных материалов приведены в *таблицах 3–5*.

Цифры на верхних плоскостях – модуль крупности материала, в скобках – глубина фрезерования. Цифры на нижней горизонтальной плоскости – рабочая скорость фрезы в м/мин, в скобках – скорость вращения барабана, об/мин.

При реконструкции автомобильных дорог I-III технических категорий, на примере «Алматы-Бишкек» и «Астана-Боровое» асфальтобетонное покрытие, толщиной 18-20 см предлагается ресайклировать на толщину 20 см для его повторного использования в монолитном «отражающем экране». Ниже изображена схема расположения слоев дорожной одежды (*рисунок 3*). Ширина монолитного слоя устраивается шире нового покрытия за счет дополнительного введения шлаковых материалов и малых доз цемента.

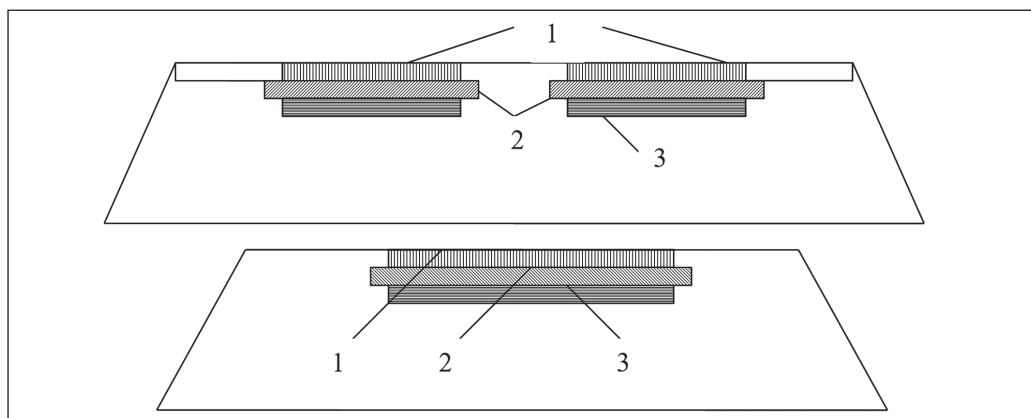


Рисунок 3 – Реконструкция асфальтобетонного покрытия на автодорогах I и III технических категорий без полного вскрытия дорожной одежды: 1 – новое асфальтобетонное покрытие; 2 – монолитный «отражающий экран» из асфальтового гранулята; 3 – основание существующей дорожной одежды.

Для устройства монолитных слоев выполнены экспериментальные исследования с отработкой производственных составов дорожных смесей при строительстве участков автомобильной дороги «Астана-Боровое». Результаты опытно-экспериментальных исследований приведены в соответствии с *рисунками 4 и 5*.

Для расчета вертикальных и отраженных напряжений в слое использованы формулы, предложенные профессором Смирновым А.В. [8].

$$\sigma_{\text{вр.}j} = \frac{2g(t) \cdot e^{-h/2B}}{\left(1 + \sqrt{\frac{E_j \cdot \rho_{j+1}}{E_{j+1} \cdot \rho_j}}\right)}; \quad \sigma_{\text{отп.}j} = \frac{g(t) \cdot e^{-h/2B} \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{E_j \cdot \rho_{j+1}}{E_{j+1} \cdot \rho_j}}\right)}{1 + \sqrt{\frac{E_j \cdot \rho_{j+1}}{E_{j+1} \cdot \rho_j}}}$$

где: j – число слоев; hj – толщина слоя; E_j – модуль упругости; ρ_j – плотность; B – длина контакта колеса с покрытием; g (t) – контактное давление от колес транспортных средств.

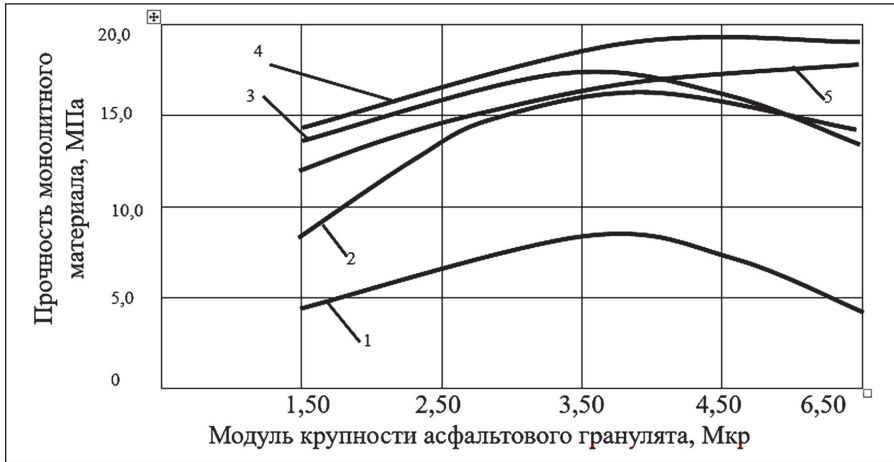


Рисунок 4 – Зависимость прочности монолитного асфальто-минерального бетона от модуля крупности асфальтового гранулята: 1–5 – количество шлакового вяжущего 8,12,15,20,25% от массы смеси

Контактное давление на плоской поверхности в течение времени $0 < t < T_0$ с точностью до 5% аппроксимируется полиномом вида:

$$g(t) = q_0 (0,649 \cdot t \cdot V - 0,169 \cdot t^2 \cdot V^2 + 0,022 \cdot t^3 \cdot V^3 - 0,0155 \cdot 10^{-1} \cdot t^4 \cdot V^4 + 0,055 \cdot 10^{-3} \cdot t^5 \cdot V^5 - 0,077 \cdot 10^{-6} \cdot t^6 \cdot V^6)$$

где: q_0 – давление в шинах колеса; $T_0 = \frac{B}{V}$ – время действия контактных давлений; B – длина контакта колеса с поверхностью; V – скорость горизонтального движения колесной нагрузки.

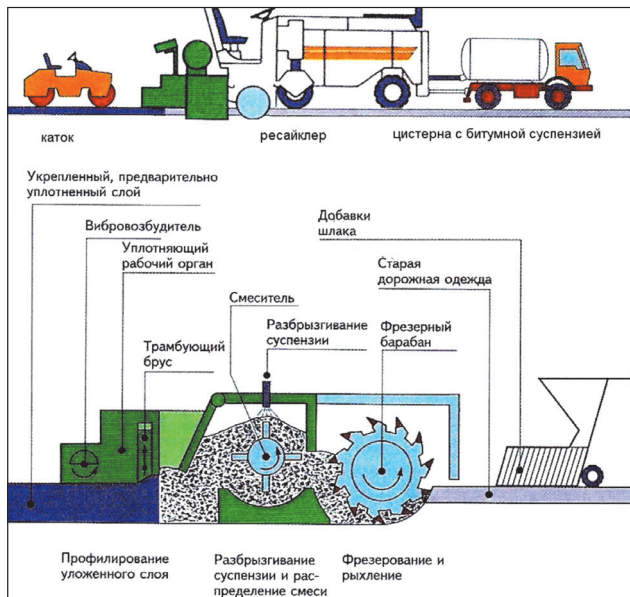


Рисунок 5 – Технологические операции при холодном ресайклировании асфальтобетонных покрытий с добавлением шлакового вяжущего

Таблица 3 – Составы асфальто-минеральных смесей для монолитных дорожных оснований

№ состава смеси	Используемые материалы в составе смеси, %						
	Асфальтовый гранулят	Щебень доменного шлака фр.5-20	Щебень доменного шлака фр.20-40	Шлаковое вяжущее	Битум	Вода	Активатор, цемент М-400
1	40,0	10,0	30,0	20,0	2,0	3,0	2,0
2	40,0	10,0	30,0	20,0	0	3,0	2,0
3	30,0	20,0	30,0	20,0	2,0	3,0	2,0
4	50,0	10,0	25,0	15,0	2,0	3,0	2,0
5	50,0	10,0	25,0	15,0	0	2,0	2,0
6	60,0	10,0	20,0	10,0	2,0	3,0	2,0
7	70,0	10,0	15,0	5,0	2,0	3,0	2,0
8	70,0	10,0	15,0	5,0	0	3,0	2,0

Таблица 4 – Результаты испытаний образцов из асфальто-минерального бетона экспресс методом

№ состава смеси	Плотность, г/см ³	Прочность на сжатие образцов, R _{сж} , МПа, испытанных при температурах		
		0°С	20°С	50°С
1	2,22	3,56	2,15	0,78
2	2,27	3,52	3,25	1,47
3	2,31	3,48	2,27	0,79
4	2,25	3,62	2,27	0,82
5	2,24	3,51	3,35	1,51
6	2,20	3,62	3,20	1,44
7	2,21	3,68	2,18	0,72
8	2,31	3,58	3,39	1,41

Результаты, приведенные в *таблице 4*, свидетельствуют, что прочность при пропаривании обеспечивается только за счет асфальтового гранулята из-за медленного твердения гранулированного шлака, который в процессе набора прочности не участвует. Как видно из результатов испытания кернов (*таблица 5*), в условиях 2-3-х летней эксплуатации дороги активированные гранулированные шлаки в связи их использования без предварительного помола вступают в гидратацию и участвуют в процессах структурообразования бетона только за пределами 28 суток. Через 2 года прочность увеличивается в 2 раза, а через 3 года – более чем в 3 раза. Набор прочности будет продолжаться в течение многих лет, пока все крупные частицы шлака не прогидратируются [1-6].

В последнее время, благодаря заинтересованности в формировании устойчивых структур шлаковых бетонов [9-14], большое внимание уделяется наноразмерной модификации структуры С–S–Н для создания гибридных, органических, цементирующих нанокомпозитов. Слоистая конструкция и склонность кремниевых цепочек к структурным дефектам в С–S–Н [1,9-14] открывают возможность для введения разнообразных органических молекул в базовую структуру С–S–Н. Предложено три схемы для гибридизации или введения «гостевых молекул» в С–S–Н. Первая схема интерполирует органические молекулы в слой С–S–Н [1,9-14]. Поэтому использование гидравлически активных минеральных порошков с коллоидной структурой упрочнения обеспечивают асфальто-минеральным бетонам повышение прочности, с сохранением упруго пластичных свойств асфальтобетона [1, 7, 15].

Таблица 5 – Прочность кернов из асфальто-минерального бетона а/д «Астана – Боровое»

Возраст образца	Прочность на сжатие Rж, МПа, испытанных при t°С			
	20°С	50°С	0°С	-10°С
28 суток	3,5-4,81	2,1-2,29	5,4-7,4	6,2-7,9
2 года	7,8-9,44	2,6-3,32	10,9-12,5	16,7-18,6
3 года	13,3-14,8	4,2-5,22	11,9-13,8	19,5-22,5

Таблица 6 – Испытания образцов-кернов асфальто-минерального бетона после 3 лет эксплуатации дороги «Астана-Боровое» на морозостойкость

Участки	Прочность кернов в МПа, через 3 года эксплуатации		
	R сжатие, 20°С	R раскол, 20°С.	Мрз, циклов
1	13,5	3,7	75
2	15,4	5,1	100
3	13,3	4,5	75
4	14,1	4,9	75
5	14,7	4,8	75
6	18,1	5,1	100
Среднее	14,8	4,7	

Примечание. После МРЗ прочность асфальтобетона восстанавливается на 100% через 30 суток выдерживания в нормальных условиях твердения.



Рисунок 6 – Холодная асфальто-минеральная смесь не слеживается и не схватывается до уплотнения. Транспортируется на дальние расстояния

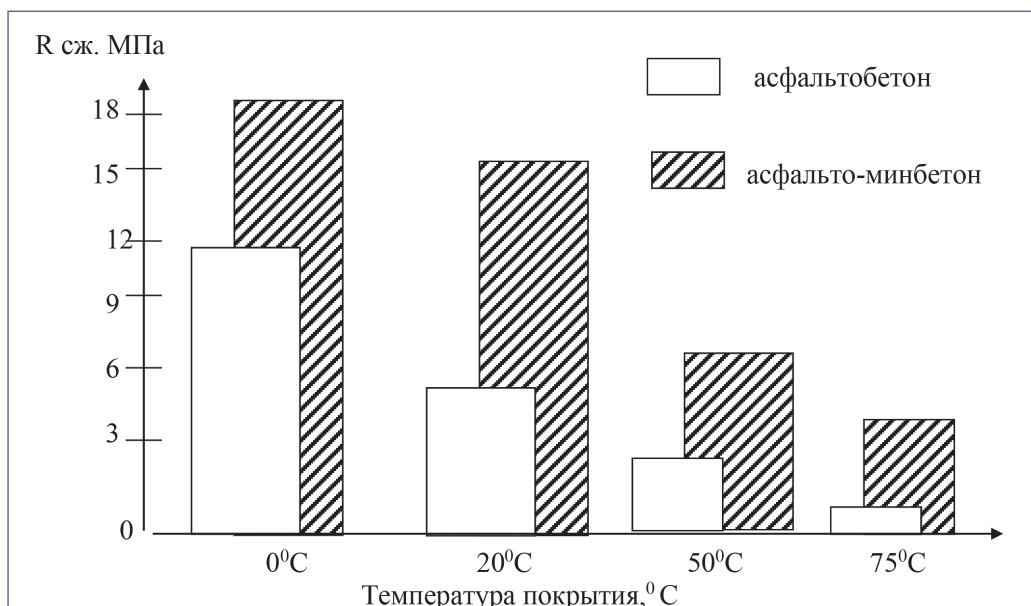


Рисунок 7 – Преимущества по прочности асфальто-минерального бетона от стандартного асфальтобетона при температурах покрытия



Рисунок 8 – Автодорога «Астана-Боровое», год строительства 2002 г., керн высверленный из асфальто-минерального бетона дороги (фото 2005 г.)

На основе выполненных исследований предложены рекомендации и патенты по технологии реконструкции асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог I-III технических категорий, а также городских и поселковых дорог [1-6,9-11, 15]. Под руководством *академика Н.К. Надирова* разработана научно-техническая программа «Разработать и освоить монолитное строительство дорожно-транспортных конструкций по мировым стандартам с комплексной переработкой промышленных техногенных отходов и вторичного сырья», согласованная МИИР РК и МОН РК на 2022-2024 годы. Реализация программы позволит освоить производство уникальных белитовых цементов и вяжущих и долговечных нанобетонов и асфальтобетонов на основе утилизации и переработки многотоннажных промышленных отложений, предусмотренных для строительства автомобильных, железных дорог и ИВПИ аэродромов, в соответствии с законом «Зеленая экономика» Казахстана.


Выводы

1. Решена научно-техническая задача, имеющая важное народно-хозяйственное значение для дорожно-транспортной отрасли Казахстана, заключающаяся в разработке ресурсосберегающей технологии реконструкции асфальтобетонных покрытий с применением высокопроизводительной техники с повторным использованием асфальтового лома и многотоннажных техногенных отходов промышленности для восстановления дорожных конструкций автомобильных дорог без полного их вскрытия. Применение асфальто-минеральных бетонов прочностью в 3-4 раза выше стандартных асфальтобетонов позволит повысить срок эксплуатации дорог до 50 лет и снизить расходы дорогостоящих битумов и цементов.

2. Теоретически и экспериментально обоснованы технические и технологические параметры фрезерования асфальтобетонных покрытий высокопроизводительными ресайклерами для получения однородных по составу материалов.

3. Обосновано использование «отражающего экрана» в слое дорожной одежды для отражения остаточных деформаций снизу и восприятия вертикальных напряжений сверху для реконструкции дорожных конструкций без полного их вскрытия. Это позволяет наиболее эффективно использовать ограниченные финансы, выделяемые на восстановление дорожной сети, а также значительно продлить срок службы дорог. Эта технология также эффективна для восстановления городских дорог, имеющих толстые слои асфальтобетона за счет традиционного ямочного ремонта с перекрытием новым слоем асфальтобетона. В городах можно сократить расход битума в 2-3 раза, так как толщина слоя асфальтобетона городских улиц достигает 0,5-0,7 м.

4. Предложены оптимальные составы дорожных смесей на основе ресайклированных старых асфальтобетонных покрытий и гидравлически активных доменных, фосфорных шлаков, бокситового шлама и золошлаковых отходов 32 ТЭЦ Казахстана для создания монолитного «отражающего экрана» в слое дорожной одежды.

5. Экспериментальные исследования и результаты опытного строительства полностью подтвердили достоверность выполненных теоретических исследований. Экономическая эффективность разработок с использованием много тоннажных промышленных техногенных отложений, насчитывающих в отвалах, более 45 млрд тонн, с ежегодным ростом в 1 млн тонн, определяется снижением стоимости реконструкции и затрат на эксплуатацию автомобильных дорог, в течение 50 лет в 2-3 раза. 

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Асматулаев Б.А. Строительство дорожных одежд с повторным использованием материалов реконструируемых дорог. ТОО «Эверо», Алматы, 1999. – 210. с. [Asmatulaev B.A. Construction of road clothes with reuse of materials of reconstructed roads. Evero LLP, Almaty, 1999. – 210 p.]
- 2 Предварительный патент №16297 РК. Композиция для покрытия автомобильных дорог и аэродромов / Асматулаев Б.А., Надиров Н.К., Асматулаев Р.Б., Пшембаев М.К. и др. Оpubл. 2005. Бюлл. № 10. [Predvaritel'nyj patent №16297 RK. Kompoziciya dlya pokrytiya avtomobil'nyh dorog i aerodromov / Asmatulaev B.A., Nadirov N.K., Asmatulaev R.B., Pshembaev M.K. i dr. Opubl. 2005. Byull. № 10.]
- 3 Предварительный патент № 16413 РК. Сероасфальтобетонная смесь / Асматулаев Б.А., Надиров Н.К., Асматулаев Р.Б., Пшембаев М.К. и др. Оpubл. 2005. Бюлл. № 11. [Predvaritel'nyj patent № 16413 RK. Seroasfal'tobetonnaya smes' / Asmatulaev B.A., Nadirov N.K., Asmatulaev R.B., Pshembaev M.K. i dr. Opubl. 2005. Byull. № 11.]
- 4 Инновационный патент № 18277 РК. Способ строительства автомобильных дорог / Асматулаев Б.А., Асматулаев Р.Б., Надиров Н.К. и др. / Оpubл. 2010. Бюлл. № 2. [Innovacionnyj patent № 18277 RK. Sposob stroitel'stva avtomobil'nyh dorog / Asmatulaev B.A., Asmatulaev R.B., Nadirov N.K. i dr. Opubl. 2010. Byull. № 2.]
- 5 Инновационный патент №29382 РК. Способ переработки нефтесодержащих пород и/или нефтезагрязненных материалов / Асматулаев Б.А., Асматулаев Р.Б., Надиров Н.К., Асматулаев Н.Б., и др. Оpubл. 2014. Бюл. №12. [Innovacionnyj patent №29382 RK. Sposob pererabotki neftesoderzhashchih porod i/ili neftezagryaznennyh materialov / Asmatulaev B.A., Asmatulaev R.B., Nadirov N.K., Asmatulaev N.B. i dr. Opubl. 2014. Byul. №12.]
- 6 Инновационный патент № 4871 РК. Способ строительства дороги с использованием фрезерованного асфальтового гранулята / Асматулаев Б.А., Асматулаев Р.Б., Асматулаев Н.Б., Бессонов Д.В. и др. Оpubл. 2020. Бюл. №16. [Innovacionnyj patent № 4871 RK. Sposob stroitel'stva dorogi s ispol'zovaniem frezerovannogo asfal'tovogo granulyata / Asmatulaev B.A., Asmatulaev R.B., Asmatulaev N.B. i dr. Opubl. 2020. Byul. №16.]
- 7 Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработка опытных данных. – М.: Колос, 1967. – С. 159 [Vedenyapin G.V. General methodology of experimental research and processing of experimental data. – М.: Kolos, 1967. – P. 159]
- 8 Смирнов А.В., Агалаков Ю.А. Расчет толщины асфальтобетонных покрытий на жестком основании по условиям сдвига // Наука и техника в дорожной отрасли. – 1977. –№ 1. – С. 23-25. [Smirnov A.V., Agalakov Yu.A. Calculation of the thickness of asphalt concrete coatings on a rigid base under shear conditions // Science and Technology in the road industry. – 1977. – No. 1. – Pp.23-25.]
- 9 Инновационный патент РК №29852. МЮ РК. Самовосстанавливающийся дорожный бетон / Асматулаев Б.А., Асматулаев Р.Б., Чумаченко В.И., Асматулаев Н.Б., Асматулаев Ф.Б. Бюл. №5, 2015. [Innovative patent of RK No.29852. MJ RK. Self-healing road concrete / Asmatulaev B.A., Asmatulaev R.B., Chumachenko V.I., Asmatullaev N.B., Asmatulaev F.B. Byul. No. 5, 2015.]
- 10 Асматулаев Б.А., Асматулаев Р.Б., Турсумуравтов М.Т., Асматулаев Н.Б. Самовосстанавливающиеся дорожные бетоны // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2016. – №2. – С.18-22. [Asmatulaev B.A., Asmatulaev R.B., Tursumuravtov M.T. Asmatulaev N.B. Self-healing road concrete // Science and Technology in the road industry. – 2016. – No. 2. – S. 18-22.]

- 11 Р РК 218-134-2017. Рекомендации по строительству и реконструкции автомобильных дорог и искусственных взлетно-посадочных полос аэродромов из укатываемого дорожного бетона на основе безобжиговых вяжущих. МИИР РК КАД, ТОО КазНИИ-ПИ «Дортранс, Астана. 2017г. С. 36. [R RK 218-134-2017. Recommendations for the construction and reconstruction of highways and artificial runways of airfields from rolled road concrete based on non-burnt binders. MIIR RK KAD, KazNIiPI Dortrans LLP, Astana. 2017. p. 36.]
- 12 Абланов Б.Ф., Белоусов Б.В., Асматулаев Б.А. Исследование вещественного состава и кинетики твердения вяжущего на основе фосфорного шлака. Вопросы металлогении, вещественного состава и геологического строения месторождений Казахстана. – Алматы, 1978, Вып. 13. – С. 69-75. [Ablanov B.F., Belousov B.V., Asmatulaev B.A. Issledovanie veshchestvennogo sostava i kinetiki tverdeniya vyazhushchego na osnove fosornogo shlaka. Voprosy metallogenii, veshchestvennogo sostava i geologicheskogo stroeniya mestorozhdenij Kazahstana. – Almaty, 1978, Vyp. 13. – S. 69-75.]
- 13 Sanchez F, Zhang L., Ince C.. Multi-scale performance and durability of carbon nanofiber/cement composites In: Bittnar Z, Bartos PJM, Nemecek J, Smilauer V, Zeman J, editors. Nanotechnology in construction: proceedings of the NICOM3 (3rd international symposium on nanotechnology in construction). Prague, Czech Republic; 2009, p. 345–50.
- 14 Jennings H.M., Bullard J.W., Thomas J.J., Andrade J.E., Chen J.J., Scherer G.W. Characterization and modeling of pores and surfaces in cement paste: correlations to processing and properties // J Adv Concr Technol. – 2008. – № 6(1). P. 5–29.
- 15 Инновационный патент №6701 РК. Наноструктурированный минеральный порошок и наноструктурированный асфальтобетон / Асматулаев Б.А., Асматулаев Р.Б., Чумаченко В.И., Асматулаев Н.Б., Исламов В.А., Бессонов Д.В. От 18.03.2021 [Patent of RK No. 6701. Nanostructured mineral powder and nanostructured asphalt concrete / Asmatulaev B.A., Asmatulaev R.B., Chumachenko V.I., Asmatullaev N.B., Islamov V.A., Bessonov D.V. Dated 03.18.2021.]

ТОО «ДВА КЕЙ» – ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА НЕДРОПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ В РАЗВИТИИ ПРОЕКТОВ ПО РАЗВЕДКЕ И ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

За 18 лет работы компания стала одним из лидеров среди инженерно-консалтинговых фирм в сфере горно-экономического инжиниринга и консалтинга.

Мы предлагаем комплекс услуг под ключ по развитию новых и действующих проектов, разрабатывая индивидуальные эффективные решения по срокам и стоимости на всех этапах проекта: *консалтинг (включая юридическое сопровождение согласований и экспертиз во всех госорганах), инжиниринг (включая разработку всей проектно-сметной документации), геологоразведочная партия, топогеодезические работы с помощью беспилотных летальных аппаратов, геофизические исследования, аналитическая лаборатория, экологическое проектирование и аудит, научно-исследовательские работы и опытно-конструкторские разработки.*

Как полноценная альтернатива внутренним ресурсам клиентов выступает комплексный пакет наших услуг с привлечением опытных экспертов, включая: получение прав на недропользование под ключ, получение разрешений и согласований, экологическое нормирование, геологические отчеты, отчеты о минеральных ресурсах и минеральных запасах (подсчет запасов), аудит подсчета запасов и ресурсов, а также, разработка всех видов проектной документации (пред-ТЭО, ТЭО, ОВОС, планы/проекты разведки, добычи и т.д.).

За последние несколько лет компания «Два Кей» успешно завершила более 50 проектов по недропользованию как по разведке, так и по добыче, подсчитала и защитила в ГКЗ запасы по трем уникальным рудным объектам (медь, уран, вольфрам), также, сегодня компания выполняет разведку месторождений антрацита, олова, полиметаллов, золота, меди.

В 2020 г. «Два Кей» при участии ведущих специалистов отрасли, открыло новое направление по оказанию спектра услуг в области углеводородного сырья (УВС):

- строительство скважин различного назначения (поисковые, параметрические, разведочные, нагнетательные, эксплуатационные и т.д.) с протяженностью по стволу до 4000 м и капитальный ремонт скважин глубиной до 6500 м;
- учебно-консультационные услуги в области применения ГИС-технологий в нефтяной и газовой промышленности, консультации проводят специалисты, сертифицированные американской компанией ESRI;
- испытание разведочных скважин и интенсификация притоков в эксплуатационных скважинах;
- все виды самых последних достижений в области геофизических исследований в скважинах;
- проведение научно-исследовательских и научно-практических работ с целью повышения нефтеотдачи пласта, ремонта старого добывающего фонда, разработки различных МУН, подсчета запасов, проектирование систем разработки месторождений.

Для решения проблем, возникающих в процессе эксплуатации месторождений нефти, хорошим решением послужит внедрение инновационных технологий, которые

компания «Два Кей» совместно с партнерами ООО «Сибгеопроект», ООО «Уфимский НТЦ» и ООО «ТНГ-ГРУПП» разработали в рамках стратегии по повышению эффективности отработки месторождений УВС:

- Проведение технического аудита (анализ технического состояния фонда скважин, ГИС, ПГИ, ГДИ, текущего состояния разработки, выработки запасов УВС, эффективности МУН)
- Техничко-экономическая оценка проекта;
- Выработка рекомендаций по реабилитации месторождений, находящихся на поздней стадии разработки (подбор современных методов увеличения нефтеотдачи, решения по технике и технологии добычи, выбор систем разработки, создание постоянно действующей фильтрационной 3D модели месторождения);
- Разработка вариантов доработки запасов в застойных и обводненных зонах;
- Выработка комплекса мер по продлению периода отработки месторождений и повышению эффективности отработки месторождений УВС;
- Авторский надзор.

Кроме того, с 2021 г. ТОО «Два Кей» предлагает своим клиентам новую высокотехнологичную услугу «Управление строительством скважины». В отличие от супервайзинга в стандартном объеме (техничко-технологического надзора), управление строительством скважины включает все функции надзора и возлагает на исполнителя непосредственное управление технологическим процессом, координацию работ подрядчиков по строительству скважины, оценку качества и объема оказываемых подрядчиками услуг. Кроме того, данная услуга расширяет круг прав и обязанностей исполнителя в сфере принятия технических и технологических решений и возлагает на исполнителей ответственность за непроизводительное время и простои буровой бригады, расход МТР в процессе выполнения работ.

Стоит отметить, что подразделение буровых работ является правопреемником ТОО «НЭК-Сервис», созданного в 2003 г., специализировавшегося на бурении геологоразведочных и промысловых скважин, работах по капитальному, текущему и подземному ремонту нефтяных и газовых скважин, супервайзинговому контролю бурения на объектах АО «НК «КазМунайГаз» и ТОО «Казахойл Актобе», в Актюбинской области. Специалисты компании имеют высочайший профессиональный уровень, а также опыт работы более 30 лет на казахстанских и российских месторождениях УВС.

Компании АО «Тургай Петролеум» и ТОО «Жайкмунай» одни из первых клиентов, которые дали свои положительные отзывы по результатам работ.

Результатом партнерства с ТОО «Два Кей» является улучшение разработки залежей с высоковязкой нефтью, повышение уровня добычи нефти, продление рентабельной эксплуатации залежи, существенное повышение извлечения УВС. А это, в свою очередь, поможет избежать крупномасштабных проблем западного региона Казахстана: преждевременной остановки добычи на более, чем 150 месторождениях, которые приведут к закрытию промыслов, нефтяных поселков, безработицы.

Удвойте свои возможности вместе с ТОО «Два Кей»!

Более подробно по тел. +7 727 376 62 60

e-mail: info@2k.kz

web: www.2k.kz

АНАЛИЗ СТРАТЕГИИ АО «НК «КАЗМУНАЙГАЗ»



Т.Р. НАЗАРОВА,
магистрант MBA Высшей
школы бизнеса университета
международного бизнеса,
[https://orcid.org/0000-0002-
8634-989X](https://orcid.org/0000-0002-8634-989X)



Ж.Д. ОСМАНОВ*,
кандидат экономических наук,
[https://orcid.org/0000-0002-
5225-0365](https://orcid.org/0000-0002-5225-0365)

УНИВЕРСИТЕТ МЕЖДУНАРОДНОГО БИЗНЕСА,
Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Абая, 8А

Нефтегазовая отрасль ежегодно сталкивается со многими вызовами внешней и внутренней среды. Несомненно, чтобы преодолеть все трудности и вызовы нефтегазовые компании нуждаются в разработке эффективной стратегии развития и в ее успешной реализации.

В рамках этой научной статьи приводятся особенности функционирования компании АО «НК «КазМунайГаз» в условиях неопределенности развития мирового нефтяного рынка. На основании опубликованных данных ежегодных отчетностей проведен анализ ключевых производственно-хозяйственных показателей АО «НК «КазМунайГаз» за 2014-2020 годы. По результатам анализа, было выявлено, какие ключевые показатели отклоняются от стратегических целей компании. Далее, при помощи инструмента стратегического анализа SWOT проводится определение сильных и слабых сторон, а также угроз и возможностей компании. В результате комплексного анализа выводятся рекомендации по совершенствованию стратегии компании.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: стратегия, стратегический менеджмент, вертикально-интегрированная компания, нефть, нефтегазовая компания, SWOT анализ.

* Адрес для переписки. E-mail: zhasym@mail.ru

«ҚАЗМҰНАЙГАЗ» ҰК» АҚ СТРАТЕГИЯСЫН ТАЛДАУ

Т.Р. НАЗАРОВА, Халықаралық Бизнес Университеті Жоғары бизнес мектебінің MBA магистранты, <https://orcid.org/0000-0002-8634-989X>

Ж.Д. ОСМАНОВ*, экономика ғылымдарының кандидаты, <https://orcid.org/0000-0002-5225-0365>

ХАЛЫҚАРАЛЫҚ БИЗНЕС УНИВЕРСИТЕТІ,
Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Абай даңғылы, 8А

Мұнай-газ саласы жыл сайын сыртқы және ішкі ортаның көптеген сын-тегеуріндерімен бетпе-бет келеді. Барлық қиындықтар мен сын-қатерлерді еңсеру үшін мұнай-газ компаниялары тиімді даму стратегиясын әзірлеуді және оны табысты іске асыруды қажет ететіні сөзсіз.

Осы ғылыми мақаланың шеңберінде "ҚазМұнайГаз" ҰК" АҚ компаниясының әлемдік мұнай нарығының дамуының белгісіздігі жағдайында жұмыс істеу ерекшеліктері келтіріледі. Жыл сайынғы есептіліктердің жарияланған деректері негізінде "ҚазМұнайГаз" ҰК" АҚ-ның 2014-2020 жылдардағы негізгі өндірістік-шаруашылық көрсеткіштеріне талдау жүргізілді. Талдау нәтижелері бойынша Компанияның стратегиялық мақсаттарынан қандай негізгі көрсеткіштер ауытқып кететіні анықталды. Әрі қарай, SWOT стратегиялық талдау құралының көмегімен күшті және әлсіз жақтар, сондай-ақ компанияның қауіптері мен мүмкіндіктері анықталады. Кешенді талдау нәтижесінде компанияның стратегиясын жетілдіру бойынша ұсыныстар шығарылады.

ТҮЙІН СӨЗДЕР: стратегия, стратегиялық менеджмент, тігінен интеграцияланған компания, мұнай, мұнай-газ компаниясы, SWOT талдау.

ANALYSIS OF THE STRATEGY OF NC KAZMUNAYGAS JSC

T.R. NAZAROVA, MBA student at GSB, University of International Business, <https://orcid.org/0000-0002-8634-989X>

Z.D. OSMANOV*, Candidate of Sciences in Economics, <https://orcid.org/0000-0002-5225-0365>

UNIVERSITY OF INTERNATIONAL BUSINESS
8A, Abay ave. Almaty, 050010, Republic of Kazakhstan

The oil and gas industry annually faces many challenges of the external and internal environment. Undoubtedly, in order to overcome all the difficulties and challenges, oil and gas companies need to develop an effective strategy and successfully implement it.

Within the framework of this scientific article, the features of the functioning of NC KazMunayGas JSC in the conditions of uncertainty about the development of the world oil market are presented. Based on the published data of the annual reports, an analysis of the key production and economic indicators of NC KazMunayGas JSC for 2014-2020 was carried out. According to the results of the analysis, it was revealed which key indicators deviate from the company's strategic goals. Further, the SWOT strategic analysis tool is used to determine the strengths and weaknesses, as well as threats and opportunities of the company. As a result of a comprehensive analysis, recommendations for improving the company's strategy are derived.

KEY WORDS: strategy, strategic management, vertically integrated company, oil, oil and gas company, SWOT analysis.

Н ефтегазовая отрасль ежегодно сталкивается со многими вызовами внешней и внутренней среды: волатильность мировых цен на нефть, дисбаланс в соотношении спроса и предложения на нефтяном рынке, естественное падение добычи, рост затрат и снижение доходов и другие. В 2020 году данный

список вызовов пополнился еще одним – пандемия коронавируса. Ввиду вышеуказанных рыночно-экономических изменений, нефтегазовым компаниям необходимо разрабатывать эффективные стратегии и планирование, которые могут позволить предприятию в ближайшей и долгосрочной перспективе успешно развиваться в конкурентной среде, т.е. в обстановке, подверженной радикальным, быстрым и зачастую непредсказуемым изменениям [1, с. 140].

Целью исследования – анализ соответствия реализации стратегии АО «НК «КазМунайГаз» до 2025 года ее основным стратегическим целям; провести изучение и анализ стратегии АО «НК «КазМунайГаз» на предмет соответствия внешним вызовам.

Задачи: изучить основные положения стратегии АО «НК «КазМунайГаз» до 2025 года; проанализировать динамику ключевых показателей производственно-финансовой деятельности АО «НК «КазМунайГаз»; доказать соответствие или несоответствие мер реализации стратегии ее ключевым целям; выявить через SWOT-анализ взаимосвязь между изменениями во внешней и внутренней средах; сформировать выводы, на основе которых выдвинуть рекомендации.

Согласно А.А. Томпсон-мл. и А.Дж. Стрикленд III [2, с. 49-50], стратегический менеджмент – это непрерывный и бесконечный процесс, а не некое одноразовое мероприятие, выполнив которое, можно спокойно заниматься другими делами. Менеджеры обязаны ежедневно анализировать происходящие события и решать, требуют они соответствующей корректировки стратегии или нет. Менеджерам необходимо отслеживать прогресс в деятельности организации, выявлять проблемы, определять тенденции рынка и потребительских предпочтений, при необходимости корректировать действия.

Центральным звеном стратегического управления является стратегический выбор, основанный на сопоставлении собственного ресурсного потенциала предприятия с возможностями и угрозами внешней среды [3, с. 120].

Реализация стратегических решений предусматривает оценку хода внедрения общей стратегии, возможность и целесообразность дальнейшего исследования заданной стратегии, принципиальную достижимость посредством данной стратегии основных стратегических целей и миссии организации [4, с. 149].

В то же время, следует учитывать, что реализация стратегии является критическим процессом, так как именно он в случае успешного осуществления приводит предприятие к достижению поставленных целей [5, с. 11].

Майкл Ковени писал, что финансовые результаты организации являются конечным итогом удачной или неудачной реализации ее стратегии [6, с. 24].

Также не нужно забывать, что стратегический менеджмент дает возможность отказаться от неперспективных направлений развития, не дожидаясь неудовлетворительного результата, не пытаться угнаться за конкурентами, а самому первым занять перспективную нишу, уметь увидеть в наступающих переменах не проблемы, а новые возможности [7, с. 6].

Методы исследования. Изучение ситуации, документальные исследования, сравнительный анализ.

Гипотеза. Соответствуют ли реализация Стратегии АО «НК «КазМунайГаз» до 2025 года ее основным стратегическим целям?

Базой для сбора данных являются платформа научных публикаций Google Scholar, научно-учебные пособия, а также отчеты компании.

АО «НК «КазМунайГаз» (КМГ) является ведущей вертикально – интегрированной нефтегазовой компанией Казахстана. КМГ управляет активами по всему производственному циклу от разведки и добычи углеводородов до транспортировки, переработки и предоставления сервисных услуг» [8].

Согласно Стратегии КМГ, до 2025 года основными целями являются:

- повышение уровня запасов и объемов добычи;
- укрепление финансовой устойчивости и создание стоимости;
- гарантия возвратности инвестиций.

В рамках установленных стратегических целей компания предпринимает определенные меры для реализации стратегии по основным направлениям производственного цикла. А именно:

1) По разведке и добыче:

- развитие ресурсной базы для обеспечения устойчивого развития в среднесрочной (до 2025 г.) и долгосрочной (после 2025 г.) перспективе;
- повышение операционной эффективности добычи;
- обеспечение прироста добычи углеводородов в большей степени за счет органического роста.

2) По транспортировке нефти:

- повышение эффективности транспортировки через нефтепроводы;
- увеличение загрузки мощностей морского нефтетранспорта;
- повышение объемов транспортировки нефти на внутреннем рынке.

3) По транспортировке газа и маркетингу газа:

- увеличение рентабельности бизнес-направления транспортировки газа;
- применение сжиженного углеводородного газа для газификации небольших населенных пунктов;
- развитие транзитного транспортного потенциала и усиление в направлении КНР экспортного потенциала.

Изучив общую информацию о компании, а также ее среднесрочные стратегические цели и меры реализации стратегии, проведем изучение изменений ключевых производственно-финансовых показателей компании КМГ в период с 2014 по 2020 гг. Для выполнения этой задачи составим *таблицу 1*.

Из вышеприведенной таблицы можно проследить, что за анализируемый временной период 2014-2020 гг. произошли следующие изменения:

- стремительно снизились запасы нефти и газоконденсата (-18,36 %) с 818,3 млн тонн в 2014 году до 668 млн тонн в 2018 году, аналогичная ситуация с объемом запасов природного газа, снижение составило -15,09%, с 487,6 млрд м³ до 414 млрд м³ соответственно (примечание: данные по запасам нефти и газа за 2019–2020 гг. представлены в отчетах в общей сумме углеводородов, без разделения на запасы отдельно нефти и газа);

Таблица 1 – Изменение ключевых показателей АО «НК «КазМунайГаз» за 2014-2020 гг.

Показатели		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Запасы нефти и газоконденсата (ABC1) (млн тонн)		818,3	801,2	785,8	683	668		
Запасы природного газа (ABC1) (млрд м ³)		487,6	436,7	430,7	421	414		
Добыча нефти и газоконденсата (млн т)		22,49	22,67	22,64	23,3	23,6	23,6	21,7
Добыча природного и попутного газа (млрд м ³)		7,025	7,25	7,38	7,99	8,32	8,45	8,19
Транспортировка нефти (млн т)	по магистральным нефтепроводам	64,01	61,0	58,7	67,9	68	67,3	64,2
	морская транспортировка из порта Актау	4,6	2,0	1,6	6,95	7,07	10,7	8,99
Транспортировка природного газа по магистральным газопроводам (млрд м ³)		105,4	102,7	88	101	112	103	86,6
Производство основных нефтепродуктов на трех НПЗ РК+ НПЗ Caspi Bitum PK (млн т)		11,7	11,16	10,9	11,3	12,1	12,6	11,7
Доход от реализации продукции и оказания услуг (млрд тенге)		3187	1094	1857	2459	6989	6859	4556
Чистая прибыль (млрд тенге)		207,4	398,3	306	520	694	1158	172
Свободный денежный поток (млрд тенге)		12	-236	930	207	416	592	88
Чистый долг (млрд тенге)		1484	1661	1135	1344	2175	2361	2598

Примечание: таблица была составлена на основе показателей из разных годовых отчетов компании КМГ.

– по объему добычи нефти и газоконденсата в динамике с 2014 по 2019 года наблюдается увеличение на 4,93%, но в 2020 году этот показатель продемонстрировал снижение до значения ниже уровня 2014 года, что связано с ограничениями по исполнению соглашения ОПЕК+ и влиянием пандемии коронавируса;

– по объему добычи природного и попутного газа в целом наблюдался прирост на 20,3% в 2019 году относительно 2014 года, но, в 2020 году значение данного показателя снизилось на 3,7% в сравнении со значением в 2019 году;

– 1) с 2014 по 2016 гг. по объему транспортировки нефти по магистральным нефтепроводам наблюдалось постепенное снижение (-8,29%), с 2016 по 2019 гг. наблюдается увеличение и укрепление объема транспортировки, но в 2020 году, объем транспортировки вновь снижается, практически до уровня 2014 года;

– 2) с 2014 по 2016 гг. по объему морской транспортировки из порта Актау наблюдалось снижение (-65,21%), после 2016 года наблюдался стремительный рост – в 2019 году прирост относительно значения 2016 года составил +568,75%. Однако в 2020 году было снижение объема морской транспортировки из порта Актау относительно объема 2019 года на -15,98%;

– производство основных нефтепродуктов в динамике в целом показывало рост, в сравнении с исходным годом, в 2019 году +7,69%, однако также наблюдалось отрицательное отклонение в период с 2015 по 2016 гг. по сравнению со значением в 2014 году, отклонение, вероятно, было связано с подготовкой к модернизации и последующей модернизацией на Атырауском и Павлодарском НПЗ. Стоит отметить, что в 2020 году значение все же вернулось на уровень 2014 года;

– особенности динамики цен на нефть, а также увеличение валютного курса в существенной степени повлияли на формирование конечных финансовых результатов компании. Так, доход от реализации продукции и оказания услуг заметно просел в 2015 году относительно 2014 года на -65,67%, а затем, в период с 2015 по 2019 гг., доход от реализации показывал стабильный рост (+526,9%). Но стоит отметить, что в 2020 году доход снова просел на -33,57% относительно уровня 2019 года;

– чистая прибыль компании в 2014-2015 гг. показала значительный рост с 207,4 млрд тенге до 398,3 млрд тенге, далее в 2016 году чистая прибыль снизилась до 305,8 млрд тенге. После 2016 года наблюдалось стремительное увеличение прибыли до 1158 млрд тенге в 2019 году, пока в 2020 году вновь не снизилась на -85,14%;

– свободный денежный поток сильно ушел в минус в 2015 году до -236 млрд тенге, затем значительно вырос до 930 млрд тенге в 2016 году, далее заметно снизился в 2017 году до 207 млрд тенге и уже в 2018-2019 гг. пошел в рост до 592 млрд тенге. Но в 2020 году вновь снизился до 88 млрд тенге (-85,13% относительно 2019 г.);

– чистый долг компании с 2014 года увеличился на 75,07%.

Сопоставляя проанализированные данные, можно прийти к промежуточному выводу, что фактическая реализация Стратегии КМГ не полным образом соответствует достижению ключевых стратегических целей компании. Вывод подкрепляется следующими обоснованиями, полученными в ходе анализа:

1. Цель по увеличению запасов согласно мерам по реализации Стратегии должна была осуществляться при помощи развития ресурсной базы. Но как мы видим, по объему доказанных запасов нефти и газа на протяжении всего анализируемого периода ежегодно наблюдается спад;

2. Чистый долг компании за весь анализируемый период показывает стабильный рост, что не соответствует основной цели КМГ по укреплению финансовой устойчивости;

3. За последний анализируемый период 2019-2020 гг. основные финансовые показатели показали значительное снижение, что в свою очередь указывает на то, что компания вероятно не своевременно скорректировала меры реализации на внешние вызовы, что в конечном итоге привело к невыполнению стратегических целей.

Далее, на основе вышеприведенного анализа и информации из отчетов компании проведем SWOT-анализ, в ходе которого обозначим угрозы компании от негативного влияния внешних факторов и слабые стороны, а также сильные стороны и потенциальные возможности для нивелирования негативного влияния на КМГ.

SWOT-анализ

Сильные стороны	Слабые стороны
<ul style="list-style-type: none"> -национальная компания; -лидирующие позиции по добыче нефти во внутристрановом рейтинге; -ускоренный темп цифровизации производства; -бренд, имидж; -человеческий капитал; -корпоративная культура; -транспортная инфраструктура; -инфраструктура для нефтепереработки; -carry-финансирование в геологоразведке. 	<ul style="list-style-type: none"> -зрелые месторождения; -уменьшение объемов доказанных запасов нефти и газа; -высокая долговая нагрузка.
Возможности	Угрозы
<ul style="list-style-type: none"> -НИОКР по разведке и добыче; -увеличение запасов нефти и газа; -уменьшение расходов и повышение уровня прозрачности бизнес-процессов за счет дальнейшего развития цифровизации; -диверсификация маршрутов и направлений сбыта; -снижение неэффективных и маловажных административных расходов; -контроль и снижение операционных расходов; -развитие нефтехимии через создание стратегических партнерств; -развитие альтернативных источников энергии через создание стратегических партнерств. 	<ul style="list-style-type: none"> -низкая цена на нефть; -обязательное снижение объемов добычи нефти в рамках сделки ОПЕК+; -срыв сроков поставок оборудования и услуг из-за повторных вспышек коронавируса; -валютные риски (изменение курса тенге по отношению к доллару); -тенденции по декарбонизации и вводу карбонового налога в странах ЕС; -риски техногенных аварий; -правовые риски (изменения в законодательстве и нпа, иски и споры).

Примечание: составлена авторами.

На основе проведенного SWOT-анализа выделим несколько возможных рекомендаций:

1. Для обеспечения прироста объемов доказанных запасов и уменьшения риска потери инвестиций при геологоразведке, применять лучшие практики геологоразведки и привлекать инвесторов для carry-финансирования. К примеру, ПАО «Газпром нефть» при помощи интеграции новых данных, полученных при опробовании новой технологии «Цифровой анализ керна» (Digital Rock Physics – DRP), существенно уменьшила различие между минимальной и максимальной оценкой геологических и извлекаемых запасов, а также сократила сроки получения результатов без увеличения бюджета [9, с. 65, 70];

2. Для обеспечения стабильной выручки по реализации газа проводить более гибкую политику сбыта и учитывать необходимость диверсификации маршрутов и направлений сбыта;

3. Расширение доходной базы и освоение новых направлений производства нефтепродуктов и энергии через внедрение проектов по развитию нефтехимии и альтернативных источников энергии с помощью создания стратегических партнерств, применяя лучшие практики в этих направлениях. Создание портфеля активов в сфере возобновляемых источников энергии также может выступить в качестве трансграничного инструмента в рамках перехода компании от традиционных источников энергии к возобновляемым источникам [10, с. 337].

Выводы. Стратегический менеджмент – непрерывный процесс, который требует постоянного мониторинга и оценки эффективности, с возможным внесением своевременной корректировки с учетом изменений во внешней и внутренней среде. Стратегический менеджмент не будет эффективным, если реализация стратегии не будет соответствовать целям, видению и приоритетам, заложенным в основу стратегии компании.

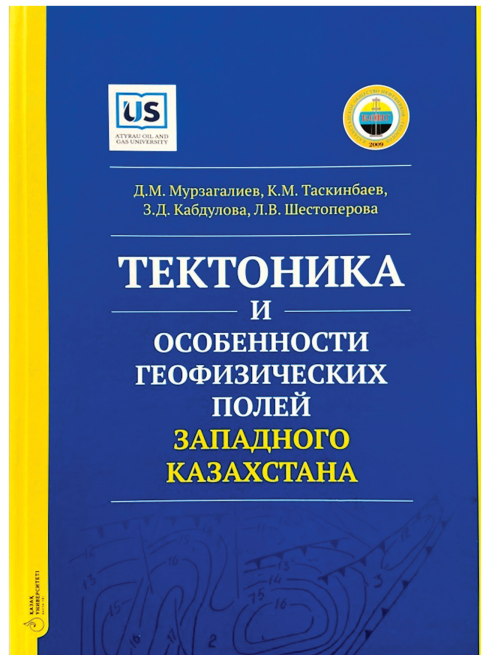
Как итог данного исследования можно сделать вывод о том, что АО «НК «КазМунайГаз» не полным образом осуществлял свои стратегические цели. Так, стоит отметить, что объемы запасов нефти и природного газа в анализируемый период с 2014 по 2020 гг. показывают постоянное снижение, растет чистый долг компании, а свободный денежный поток за весь период демонстрирует нестабильность. Однако у Компании имеются ряд возможностей и сильных сторон для должного выполнения целей и показателей. В этой связи, можно рассмотреть выполнение следующих рекомендаций: 1) по части прироста запасов нефти и газа необходимо применять лучшие практики геологоразведки и продолжать привлекать инвесторов к carry-финансированию затрат на геологоразведочные работы; 2) ввиду грядущего ввода углеродного налога при экспорте в страны ЕС по части увеличения выручки либо угроз недополучения ее, нужно прибегнуть к диверсификации маршрутов и направлений сбыта; 3) в целях расширения доходной базы можно рассмотреть вариант создания стратегических партнерств в проектах нефтегазохимии и ВИЭ. Ввиду усиления тренда развития проектов по выработке альтернативных источников энергии, продвижение работ по данному направлению поможет Компании избежать возможной позиции «аутсайдера» в будущем. 🌐

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Линник А. Г. Инструменты стратегического планирования в нефтегазовых компаниях// Статистика, учет и аудит. – 2019. – №4(75). – С. 140-145. [Linnik A. G. Instrumenty strategicheskogo planirovaniya v neftegazovykh kompaniyakh. – 2019. – No.4(75), – S. 140-145].
- 2 Томпсон-мл. А.А., Стрикленд III А. Дж. Стратегический менеджмент: концепции и ситуации для анализа. – М.: Издательский дом Вильямс, 2007. –928 с. [Tompson-ml. A.A., Striklend III A. Dzh. Strategicheskij menedzhment: kontseptsii i situatsii dlya analiza. – Moskva: Publ. Williams, 2007. – S. 928].
- 3 Чеботарь Ю. М. Корпоративные финансы и корпоративный контроль: монография. – М.: Автономная некоммерческая организация «Академия менеджмента и бизнес-администрирования», 2016. – 250 с. [Chebotar Yu. M. Korporativnyye finansy i korporativnyy kontrol: monografiya. – Moskva: Avtonomnaya nekommercheskaya organizatsiya «Akademiya menedzhmenta i biznes-administrirvaniya», 2016. – S. 250].
- 4 Бгашев М. В. Стратегический менеджмент: учебное пособие. – Саратов: Амирит, 2018. – 214 с. [Bgashev M. V. Strategicheskij menedzhment: uchebnoye posobiye. – Saratov: Amirit, 2018 – S. 214].
- 5 Давлетов И. И., Свечникова Т. М., Черданцев В. П., Черникова С. А. Стратегический менеджмент: учебное пособие. – Пермь: ФГБОУ ВО Пермская ГСХА, 2015. – 96 с. [Davletov I. I., Svechnikova T. M., Cherdantsev V. P., Chernikova S. A. Strategicheskij menedzhment: uchebnoye posobiye. – Perm: Publ. FGBOU VO Permskaya GSKhA. – 2015. – S. 96].
- 6 Ковени М., Гэнстер Д., Хартлен Б., Кинг Д. Стратегический разрыв. Технологии воплощения корпоративной стратегии в жизнь. – М.: Альпина Паблишер, 2020. – 232 с. [Koveni. M., Genster D., Khartlen B., King D. Strategicheskij razryv. Tekhnologii voploshcheniya korporativnoy strategii v zhizn'. – Moskva: Alpina Publisher, 2020. – S. 232].
- 7 Джуха В. М., Штапова И. С., Жуковская Н. П. Стратегический менеджмент: учебное пособие. – Москва: КНОРУС, 2019. – 282 с. [Dzhukha V. M., Shtapova I. S., Zhukovskaya N. P. Strategicheskij menedzhment: uchebnoye posobiye. – Moskva: KNORUS, 2019. – S. 282].
- 8 Официальный сайт АО НК «КазМунайГаз» = Oficial'niy sayt AO NK «KazMunajGaz». Access mode: https://www.kmg.kz/rus/kompaniya/obshaya_informatsiya/ (дата обращения: 10.10.2020).
- 9 Морозов В. В., Мельников С. И., Идрисова С. А., Савельев О. Ю., Серебрянская А. У., Билинчук А. В., Загребельный Е. В. Опыт применения технологии «Цифровой анализ керна» на месторождении «Саркала» // Научно-технический журнал «Газпром нефти» «PROneft. Профессионально о нефти». – 2020. – №3(17). – С. 65-70. [Morozov V. V., Melnikov S. I., Idrisova S. A., Savelyev O. Yu., Serebryanskaya A. U., Bilinchuk A. V., Zagrebelnyy E. V. Opyt primeneniya tekhnologii «Tsifrovoy analiz kerna» na mestorozhdenii «Sarkala» // Nauchno-tekhnicheskij zhurnal «Gazprom nefiti» «PROneft. Professionalno o nefiti». –2020. –No.3(17). – S. 65-70].
- 10 Хашукаев С. Ф. Стратегии российских вертикально-интегрированных нефтяных компаний в условиях неопределенности рынка нефти (на примере ПАО НК «Роснефть») // Инновации и инвестиции. – 2020. – №5. – С. 333-338. [Khashukayev S. F. Strategii rossiyskikh vertikalno-integrirovannykh neftyanykh kompaniy v usloviyakh neopredelennosti rynka nefiti (na primere PAO NK «Rosneft») // Innovatsii i investitsii. – 2020. – No.5. – S.333-338].

Вышла в свет коллективная монография
ученых из Атырау

«ТЕКТОНИКА И ОСОБЕННОСТИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА»



Авторы: **Мурзагалиев Д.М., Таскинбаев К.М., Кабдулова З.Д., Шестоперова Л.В.**


Монография подготовлена сотрудниками Атырауского университета нефти и газ им. С. Утебаева, КазНИГРИ и ТОО «ТИМАЛ консалтинг групп» и разработана в соответствии с планом издания «Казахстанского Общества нефтяников-геологов» (КОНГ). В ней с позиции современных научных представлений рассмотрены особенности глубинного строения земной коры, фундамента и платформенного чехла Западного Казахстана и прилегающих территорий. На базе новой теоретической основы нефтяной геологии выделена разветвленная сеть рифтовых систем, охарактеризованы основные этапы их развития. На основе комплексного анализа геомагнитного, гравитационного, геоэлектрического, теплового и сейсмического волнового полей выявлены характерные признаки проявления различных типов региональных структур в геофизических полях.

В отличие от традиционного подхода, в настоящей монографии структурно-тектоническая модель региона выполнена с учетом палеоструктурного плана тектонических

элементов. Это позволило, впервые в регионе, выделить различные генетические типы структур – разновозрастные рифты, наложенные и инверсионные структуры, которые оказывали определяющее влияние на генерацию, миграцию и аккумуляцию флюидов.

Строение Западного Казахстана, включающего элементы разновозрастных платформ, описано по подошве (поверхность Мохоровичича) и кровле консолидированной коры и по основным структурным подразделениям доплитного (сейсмические границы между горизонтами «Ф» и «ПЗ») и плитного (подсолевой, соленосный и надсолевой) мегакомплексов. Уделено внимание геоморфологическим структурам и обоснованы критерии выделения структур платформенного чехла. Очень важным является рассмотрение тектоники всех трех мегаструктур-Прикаспийской впадины, Туранской и Скифской эпиплатформенных плит с учетом и подробным описанием рифтогенных структур, которые определили развитие строения региона, что позволило подробнее описать геодинамические процессы этого региона.

При написании настоящей монографии авторы использовали основные литературные источники по региону, многочисленные фондовые работы, а также результаты многолетних собственных исследований в различных регионах Западного Казахстана и прилегающих территорий.

Монография может быть полезной для магистрантов и аспирантов, а также для специалистов-геологов и геофизиков, работающих в геолого-геофизических предприятиях и научных работников научно-исследовательских организаций. 

14-Й КАСПИЙСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФОРУМ В МОСКВЕ

8 декабря 2021 г. в г. Москве в Российском государственном геологоразведочном университете им. С. Орджоникидзе, состоялся 14-ый Каспийский энергетический Форум (КЭФ-2021) в рамках Международного Экономического Форума «Каспийский диалог».



Мероприятие состоялось при активном участии и поддержке МИД России, Минприроды России, Минэнерго России, Минэкономразвития России, Россотрудничества, Российской Академии наук и Торгово-промышленной палаты России. Соорганизатором данного события выступило **Казахстанское Общество Нефтяников-Геологов (КОНГ)**.

В работе форума приняли участие ведущие специалисты из четырех Прикаспийских государств: России, Казахстана, Туркменистана и Азербайджана.

С казахстанской стороны выступили с докладами **Куандыков Б.М.** (президент КОНГа, компания «Меридиан Петролеум»), **Марабаев Е.Н.** (компания NCOC), **Таскинбаев К.М.** (Атырауский университет нефти и газа им.С.Утебаева) и др.

В ходе проведения форума была получена актуальная информация о состоянии работ и сотрудничества стран Каспийского региона, состоялся активный обмен мнениями коллег стран-участников.



Также были рассмотрены актуальные проблемы:

- Конвенция о правовом статусе Каспийского моря – основа системы правового регулирования развития энергетического и научно-технического сотрудничества в регионе. Пути развития.

- Международная климатическая политика и экологические вызовы для энергетического комплекса стран Каспия.

- Зеленая энергетика в климатической повестке стран Каспия.

- Меры углеродного регулирования продукции в отраслях ТЭК стран Каспия.

- Геология, перспективы нефтегазоносности Каспийского региона.

- Технологии и компетенции в возобновляемой энергетике.

В рамках Форума состоялось подписание Соглашения о намерениях между Советом «Наука и инновации Каспия» в лице Председателя Президиума Совета **Калюжного Виктора Ивановича**, Чрезвычайного и Полномочного Посла Российской Федерации, Ассоциацией поддержки развития технологий и научного сотрудничества в Каспийском регионе «Наука и инновации Каспия» в лице его президента **Шуина Владимира Николаевича** и Казахстанским Обществом Нефтяников-Геологов в лице его президента **Куандыкова Балтабека Мухановича**. Данное соглашение было подписано в целях развития сотрудничества и активизации деятельности в области совместных прикладных исследований, разработки инновационных технологий и внедрения инновационных проектов, подготовки кадров для решения крупных научно-технологических задач, развития геологической науки и технологий в Каспийском регионе.

Проведенный Форум позволил всем странам, расположенным на берегах Каспия, получить информацию о состоянии дел в каждой стране и обсудить пути решения возникающих проблем и дальнейших мерах, что, несомненно, положительно скажется на процессах, происходящих в этом регионе. 🌐

ВЫСОКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ НАГРАДА



Слева направо: **Куандыков Балтабек Муханович** и **Кулибаев Тимур Аскарлович**

В канун празднования 30-летия Независимости Республики Казахстан президент казахстанского общества нефтяников-геологов **Куандыков Балтабек Муханович** за выдающийся вклад в экономическое развитие страны был удостоен ордена «Барыс».

Искренне поздравляем **Балтабека Мухановича** с высокой государственной наградой!

Ценим его за активную трудовую деятельность, которая существенно влияет на эффективный прогресс промышленных отраслей страны! 🌐

КАСЫМ-ЖОМАРТ ТОКАЕВ НАГРАДИЛ ЛУЧШИХ РАБОТНИКОВ КАСПИЙСКОГО ТРУБОПРОВОДНОГО КОНСОРЦИУМА



В преддверии 30-летия Независимости Республики Казахстан **Касым-Жомарт Токаев** наградил лучших работников Каспийского Трубопроводного консорциума.

Заместитель генерального директора по связям с Правительством РК АО «КТК-К» **Каиргельды Максутович Кабылдин** был удостоен ордена «Барыс» II степени.

Генеральный директор АО «КТК» **Николай Николаевич Горбань** награжден орденом «Достык» I степени.

Заместитель менеджера по эксплуатации и техническому обслуживанию АО «КТК-К» **Рафаэль Галимжанович Уалиев** – орден «Курмет».

Заместитель начальника НПС «Атырау» АО «КТК-К» **Саламат Самаевич Алтынсалиев** – орден «Енбек Данкы» II степени.

Техник НПС «Тенгиз» АО «КТК-К» **Бактыбай Жандоллович Айтажанов** – орден «Енбек Данкы» III степени.

Начальник НПС «Тенгиз» АО «КТК-К» **Ондасын Азаматулы Шакан** – орден «Енбек Данкы» III степени.

Заместитель начальника НПС «Курмангазы» АО «КТК» **Галимжан Отжагарович Сарсенбаев** – орден «Енбек Данкы» III степени.

Оператор НПС «Атырау» АО «КТК-К» **Олег Саметович Карабасов** – медаль «Ерен енбеги ушин».

Ветеран нефтегазовой отрасли **Зинон Бахтиярович Абдрахманов** – благодарственное письмо президента РК. 🇰🇵

АО «НК «КАЗМУНАЙГАЗ» СОЗДАЛ ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ С УЧАСТИЕМ ВЕТЕРАНОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

6 декабря 2021 г. состоялось первое заседание экспертного совета, в состав которого вошли ветераны нефтегазовой отрасли и представители национальной компании АО «НК «КазМунайГаз».

Совет был создан в рамках сотрудничества с Республиканским общественным объединением «Ветераны нефтегазового комплекса» и призван привлечь опытных специалистов к процессу принятия отдельных решений по производственным вопросам АО «НК «КазМунайГаз».

Так, консультативный орган будет принимать участие в разработке экспертных рекомендаций для нормативно-правового регулирования нефтегазовой отрасли, оказывать аналитическую и консультационную поддержку в осуществлении производственной деятельности компании, а также выдвигать собственные инициативы.

«Мы высоко ценим ваш богатый опыт и практические знания, поскольку вы не просто владеете информацией о наших основных производственных активах, а являетесь участниками становления и развития нефтегазовой отрасли страны. Надеемся на успешное сотрудничество и принятие эффективных решений, которые позволят нам добиться поставленных целей по дальнейшему развитию национальной компании», – отметил в ходе встречи председатель Правления АО «НК «КМГ» **Алик Айдарбаев**.

В ходе заседания участникам была презентована актуализированная Стратегия развития АО «НК «КМГ» на 2022–2031 гг., а также Программа низкоуглеродного развития компании.

Кроме того, было рассказано о текущей деятельности нацкомпании, планах по добыче нефти и приросту запасов, основных работах на зрелых месторождениях, внедрении новых технологий.

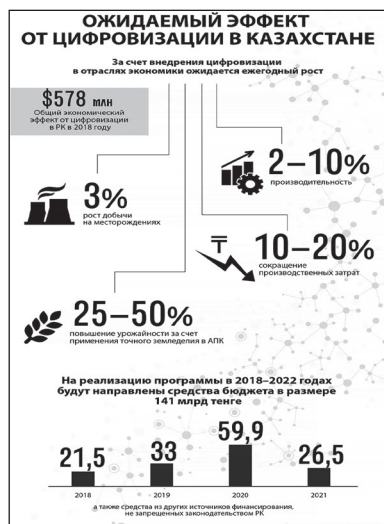
Председатель Экспертного совета ветеранов АО «НК «КМГ» **Болат Елеманов**, подчеркнул, что сегодня АО «НК «КазМунайГаз» диверсифицирует свой бизнес, развивая нефтегазохимическую отрасль, и открывает новые направления деятельности. Со своей стороны мы, как специалисты, обладающие значительными знаниями и опытом работы в нефтегазовой сфере, готовы оказывать действенную помощь в деятельности национальной компании.

Заседания участников Экспертного совета планируется проводить на регулярной основе. 🗣️

В КАЗАХСТАНЕ ЗАПУСТИЛИ СИСТЕМУ УЧЕТА СЫРОЙ НЕФТИ И ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА


24 ноября 2021 г. на брифинге в Службе центральных коммуникаций глава профильного ведомства **Нурлан Ногаев** рассказал, что внедрение информационной системы учета нефти и газового конденсата позволит автоматизировать учет добычи, переработки и транспортировки нефти. Министерство энергетики, министерство цифрового развития и АО «НИТ» работают над информационной системой учета сырой нефти и газового конденсата.

Информационная система учета нефти и газового конденсата уже работает в пилотном режиме. В целях поэтапного подключения информационных систем субъектов оборота нефти министерство утвердило генеральную схему по оснащению приборами учета.



Данные в информационную систему учета нефти и газового конденсата будут поступать через коммерческие приборы учета и программное обеспечение, установленное у субъектов нефтегазовой отрасли. Это позволит IT-компаниям внедрять свои информационные системы на рынке нефти и газа.


По оценке **Н. Ногаева**, благодаря новшеству оперативные управленческие решения на государственном уровне будут приниматься на основе оперативных данных. Кроме того, появится возможность прогнозирования оборота сырой нефти и газового конденсата на основе полученных оперативных данных с приборов учета, установленных на производственных объектах организации.

Инфосистема также даст автоматическую калькуляцию материального баланса и автоматическое формирование отчетов на основе полученных данных с приборов учета. 

К 2025 ГОДУ В РК ВВЕДУТ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ПЯТЬ НЕФТЕГАЗОХИМИЧЕСКИХ ЗАВОДОВ

В рамках направления «Развитие нефтегазохимического комплекса» будут введены крупные высокотехнологичные нефтегазохимические производства для увеличения несырьевого экспорта и удовлетворения внутреннего спроса.

Министр национальной экономики **Асет Иргалиев** на брифинге в Службе центральных коммуникаций отметил, что к 2025 году планируется ввод в эксплуатацию 5 нефтегазохимических заводов», в результате объем производства нефтегазохимической продукции увеличится с 140 тысяч до 2 млн тонн, доля импортной нефтегазохимической продукции снизится с 87% до 72%. При этом экспорт готовой нефтегазовой продукции вырастет в 9 раз до 1,4 млрд долларов США».

Напомним, что на площадке СЦК проходит пресс-конференция по реализации национальных проектов по устойчивому экономическому росту, развитию регионов и бизнеса. Ранее сообщалось, что в Казахстане планируется увеличить долю предприятий в обрабатывающей промышленности до 2025 года. 

В ОКТАБРЕ 2021 Г. ДОБЫЧА НЕФТИ В КАЗАХСТАНЕ БЫЛА МАКСИМАЛЬНОЙ ЗА 1,5 ГОДА

Октябрьские показатели добычи нефти и конденсата – 7,66 млн тонн. В последний раз этот показатель был превышен в марте 2020 г., до воздействия пандемии и сделки ОПЕК+. Но у этого результата есть свои плюсы и минусы.

С одной стороны, если такой же результат будет достигнут в ноябре и декабре, правительственная цель добычи 85,3 млн тонн на 2021 год может быть достигнута.

С другой стороны, добыча нефти без конденсата в 6,77 млн тонн соответствует 1,6 млн баррелей в сутки, что превышает квоту ОПЕК+ для Казахстана в размере 1,524 млн баррелей в сутки. Но при нынешней ситуации дефицита поставок нефти в сентябре в 0,7 млн баррелей в сутки мире, не давно председатель ОПЕК+ не стал комментировать компенсацию перепроизводства некоторыми странами на ноябрьском заседании.



Так как, в целом текущий рынок нефти сбалансирован, что хорошо как для производителей, так и для потребителей. 🌐

УРОВЕНЬ ГАЗИФИКАЦИИ ОБЛАСТЕЙ КАЗАХСТАНА В 16 ОБЛАСТЯХ

Поскольку существенная часть добычи газа сосредоточена на западе, масштабы газификации являются из самых высоких в стране. В северо-центральной зоне газовый спрос незначительный из-за отсутствия доступа к поставкам и обилия недорогого угля.

Ожидается, что по мере наращивания мощностей газопровода «Сарыарка» и дальнейшего перехода с угля на газ ситуация постепенно будет меняться.

Примечание: Показатели газификации по Туркестанской области включают г. Шымкент. Показатели по Алматинской области включают г. Алматы. 🌐



CHEVRON ПЛАНИРУЕТ КАПИТАЛЬНЫЕ ЗАТРАТЫ НА \$15 МЛРД В 2022 Г.


Одна из крупнейших нефтяных компаний США Chevron Corporation обнародовала программу капитальных затрат и расходов на разведочную деятельность объемом \$15 млрд на 2022 год.

Показатель соответствует нижней границе целевого диапазона на уровне \$15-17 млрд и на 20% превосходит уровень затрат, ожидаемый в 2021 году.

При этом на операции по геологоразведке и добыче (upstream) запланировано инвестировать \$12,6 млрд, а на операции по переработке и сбыту (downstream) - \$2,3 млрд.

Программа соответствует целям Chevron по увеличению доходов и сокращению углеродного следа от своих операций.

Председатель совета директоров и CEO Chevron **Майк Уирт** сообщил, что бюджет на 2022 год отражает неизменную приверженность Chevron дисциплине в вопросах управления капиталом.

В соответствии с планами по возвращению излишнего капитала акционерам Chevron увеличивает целевой диапазон программы buyback до \$3-5 млрд в год с \$2-3 млрд. 

ПАО «ГАЗПРОМ НЕФТЬ» ВВЕЛА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ АРКТИЧЕСКИЙ ПОДВОДНЫЙ ГАЗОПРОВОД «ГАЗ ЯМАЛА»

ПАО «Газпром нефть» запустила подводный арктический газопровод, который соединил производственные объекты полуострова Ямал с газотранспортной магистралью Ямбург – Тула.

Уникальный по сложности строительства и технологическим решениям газопровод обеспечит транспортировку газа с Новопортовского месторождения в Единую систему газоснабжения России.

Инвестиции компании в проект превышают 150 млрд руб. Запуск газопровода открывает возможности для формирования масштабного нефтегазового кластера на юге полуострова Ямал.

Старт работе нового объекта в формате телемоста из Санкт-Петербурга дали заместитель председателя правительства России **Александр Новак** и председатель правления «Газпром нефть» **Александр Дюков**. Из Салехарда в телемосте принял участие губернатор Ямало-Ненецкого автономного округа **Дмитрий Артюхов**.



Проект «Газ Ямала» открывает возможности для разработки новых месторождений на юге полуострова Ямал и объединяет их в новый перспективный кластер с потенциалом ежегодной добычи до 10 млн тонн нефти и 20 млрд м³ газа.

Инфраструктура проекта обеспечит сохранение полезного использования попутного нефтяного газа на уровне 95%. Высокие экологические стандарты новой газотранспортной инфраструктуры учитывают климатические особенности региона. Современные технологии, использованные при строительстве газопровода, гарантируют его надежную и безопасную для окружающей среды эксплуатацию. Подводный участок протяженностью 58,4 км, пересекающий крупнейший залив Карского моря – Обскую губу, проложен на глубине 5 м ниже уровня дна, что защищает биосферу от шума, вибраций и электромагнитного излучения. Особая конструкция трубы позволяет избежать оттаивания вечной мерзлоты, а подземное расположение и последующая рекультивация земель сохраняют традиционный уклад жизни коренных жителей.

В ходе реализации проекта будет газифицировано село Новый порт. «Газпром нефть» на протяжении многих лет вносит значительный вклад в развитие Арктического региона. Этот уникальный комплексный проект позволяет не только разрабатывать месторождения, но и с учетом прокладки газопровода с соблюдением всех экологических стандартов вместо закачивания газа в пласты даст возможность поставлять его в Единую систему газоснабжения России. Природный газ пойдет в европейскую часть страны для снабжения крупных городов. 🌐

АЛЖИРСКАЯ КОМПАНИЯ «SONATRACH» И ИТАЛЬЯНСКИЙ КОНЦЕРН «ENI» ПОДПИСАЛИ КОНТРАКТ ПО ДОБЫЧЕ НЕФТИ НА СУММУ \$1,4 МЛРД

Подпись под документом в ходе церемонии, состоявшейся в столице Алжира, поставили генеральный директор Sonatrach **Тауфик Хаккар** и главный управляющий Eni **Клаудио Дескальци**.

Соглашение касается проведения работ по разведке и добыче нефти на крупном месторождении в районе бассейна Беркин (на юге Алжира). Контракт охватывает общую площадь около 7880 км² в южной части бассейна и предусматривает производство 45 тыс. баррелей нефтяного эквивалента в день.

Как отметили представители сторон, соглашение «станет новой вехой, которая укрепит традиционные отношения между двумя партнерами». Концерн Eni ведет деятельность в Алжире с начала 1980-х гг.

Основанная в 1963 г. Sonatrach – крупнейшая алжирская компания и один из главных игроков на рынке углеводородов на африканском континенте и в средиземноморском регионе. Корпорация занимается разведкой и транспортировкой нефти и природного газа, а также имеет огромное значение для экономики Алжира. Выручка от продажи энергоносителей составляет более 90% поступлений в бюджет этого североафриканского государства. 🌐

АНАЛИТИКИ НАЗВАЛИ ГЛАВНЫЕ ПРИЧИНЫ ПАДЕНИЯ НЕФТЕДОБЫЧИ НА 30%

Глобальная добыча нефти может обвалиться на 30% в текущем десятилетии из-за падения вложений в черное золото. Такой прогноз в интервью озвучил министр энергетики Саудовской Аравии **Абдель Азиз бен Сальман**.

По его словам, мировая нефтяная отрасль приближается к ситуации, когда недостаток инвестиций способен послужить причиной глобального энергетического кризиса.

Сокращение инвестиций


Как отметил руководитель аналитического департамента AMarkets **Артем Деев** эти прогнозы вполне могут сбыться, так как проблемы с разведанными запасами у «Большой шестерки» наверняка будут только нарастать с каждым годом. «Большая шестерка» – это крупнейшие нефтедобывающие компании мира, которые в 2020 г. суммарно сократили инвестиции в геологоразведку на 28% (ExxonMobil, BP, Shell, Chevron, Total и Eni).

А. Деев пояснил, что просто так наверстать эти упущения нельзя – на это потребуется более 100 млрд долларов. В целом разведанные запасы крупнейших операторов в 2020 г. сократились на 13 млрд баррелей нефти. Это очень много при суточном мировом потреблении на уровне 96–98 млн баррелей.

По его словам, разведка новых месторождений нефти – один из циклов нефтедобычи (снижение темпов геологоразведки грозит сокращением производства в среднесрочной перспективе – 5–10 лет). Кроме того, сокращается объем запасов легко добываемой нефти — это рентабельное сырье.

А. Деев добавил, что на планете осталось примерно 20% от всего объема известных месторождений. Эту нефть можно продавать с выгодой по текущим мировым ценам. Остальные, трудно извлекаемые запасы, требуют колоссальных инвестиций, а себестоимость такого сырья гораздо выше. Со временем компаниям будет просто не выгодно добывать такое сырье (слишком дорогое в производстве) и объемы добычи нефти в мире неизбежно сократятся.

На сколько и когда именно – вопрос пока дискуссионный, считает аналитик. Но то, что это перспектива ближайших лет, очевидно для ОПЕК, МЭА и крупнейших компаний, а также для ведущих стран-экспортеров нефти (в том числе эти перспективы видит российский Минэкономразвития).

Министры ОПЕК+ сохранили неизменным план по добыче ископаемого топлива на уровне 400 баррелей в сутки. 



АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Н.О. Абдраимова, Н.А. Абильдаев, А.Б. Демеуова.

Применение системы SCADA для повышения эффективности управления процессами хранения и транспортировки нефти.....№ 1, с. 77

АКТУАЛЬНО

Б. Жумагулов.

Академик Надиров – гордость науки.....№ 5, с. 6

Заседание Попечительского совета и Индустриального комитета

Атырауского университета нефти и газа им. Сафи Утебаева.....№ 5, с. 9

Г.Т. Шакуликова, С.М. Ахметов.

Роль «зеленой экономики» в устойчивом развитии эколого-экономической системы Казахстана.....№ 6, с. 13

БУДУЩЕЕ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

Б.Т. Жумагулов......№ 3, с. 7

Т.С. Арыстанбаев, А.С. Аширов, Е.К. Тохтаров.

Перспективы использования природного газа в качестве моторного топлива.....№ 3, с. 10

Б.Б. Жардемов, Т.А. Канатбаев, Т.С. Арыстанбаев.

Размещение объектов СПГ на сети железных дорог Казахстана при эксплуатации тепловозов на газомоторном топливе.....№ 3, с. 31

Б.А. Асматулаев, Р.Б. Асматулаев, Н.Б. Асматулаев.

Повышение долговечности автомобильных дорог с использованием наноструктурированных асфальто-минеральных бетонов.....№ 3, с. 47

ТОО «FACE PLATE» платформа нового поколения Scada/Mes.....№ 3, с. 64

V. Tudorache, M. Minescu, N. Pias, I. Offenberг.

От природного газа к зеленому водороду.....№ 4, с. 125

БУРЕНИЕ

Ж.Г. Шайхымежденов.

Анализ отклонений траекторий стволов горизонтальных и наклонно-направленных скважин от их проектных профилей.....№ 2, с. 76

Б.Т. Ратов, Б.В. Федоров, А.М. Исонкин,

А.Х. Сыздыков, Г.Д. Ильницкая.
Основные направления совершенствования алмазных буровых коронок.....№ 5, с. 46

Б.Т. Ратов, М.Д. Сарбопеева, А.Р. Тогашева, Р.У. Баямирова.

Концептуальный подход к разработке методов прогнозирования оптимального времени работы долота.....№ 6, с. 91

Н.С. Сулейменов.

Факторы, влияющие на снижение гидропроводности призабойной зоны скважины.....№ 6, с. 100

ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Д.М. Култаев, М.А. Мейманов, Б.С. Досанов.

Распределенная возобновляемая энергетика. Вклад «ZEINET&SSE» в «зеленую» экономику Казахстана.....№ 5, с. 111

ГЕОЛОГИЯ

Х.Б. Абилхасимов.

Типизация разрезов палеозойского комплекса восточного борта Прикаспийской впадины.....№ 1, с. 6

С.П. Новикова, С.В. Сидоров, З.М. Ризванова, И.З. Фархутдинов.

Выявление неоднородных слоев и линз коллекторов в терригенных отложениях.....№ 1, с. 25

К.А. Адилбеков, Н.Г. Матлошинский, Р.Н. Матлошинский.

Углеводородная система надсолевого комплекса Прикаспийской впадины (на примере Тенгиз-Карасор).....№ 2, с. 35

Г.В. Воронов, Н.Е. Куантаев, Б.А. Ескожа.

Перспективы нефтегазоносности триасовых отложений Прикаспийской впадины.....№ 3, с. 67

Б.А. Шиланбаев, К. Гиземанн, Т. Джаксылыков, М. Көлдей,

Н. Прмаганбетов, М. Мустафаев.
Регулирование разработки III объекта месторождения Акшабулак Центральный.....№ 3, с. 83

А.А. Гольмшток, Н.Г. Матлошинский, Н.К. Надиров, Н.А. Суяркова.

Кольцевая структура в надсолевых отложениях Прикаспийской впадины.....№ 4, с. 11

К.О. Соборнов.

Нефтегазовая геологоразведка и юниорные компании: пример поискового проекта в поясе надвигов Приполярного Урала.....№ 4, с. 21

Х.Б. Абилхасимов.

Седиментационные модели подсолевых комплексов южного борта Прикаспийского осадочного бассейна в позднем палеозое.....№ 5, с. 12

А.П. Пронин, Л.В. Шестоперова, А. Мұнара.

Перспективы нефтегазоносности доюрских отложений северного склона Бузачинского поднятия.....№ 5, с. 34

А.И. Дабаев.

Научное сопровождение геологического изучения недр – фундамент качественной геологической информации.....№ 6, с. 38

В.Р. Туманов, Р.Р. Мухамедяров, А.И. Дабаев.
Комплекс предполевых космогеологических методов
поисков углеводородов.....№ 6, с. 59

ДОБЫЧА

**М.Ж. Досжанов, Б.Н. Қойлыбаев, М.К. Каражанова,
Д.А. Ахметов, Г.Ж. Тасболат.**
Анализ развития трещин автогидроразрыва на нагнетательных скважинах.....№ 1, с. 69

А.В. Логвиненко, Н.Н. Байханова.
Использование гексана для повышения эффективности пара
при добыче высоковязкой нефти.....№ 3, с. 92

**Ж.К. Надирова, Н.Ш. Отарбаев, Г.Ж. Бимбетова,
К.С. Надиров, М.К. Жантасов.**
Новые реагенты для подготовки нефти в промысловых условиях.....№ 3, с. 100

С. М. Ахметов, А. С. Буканова, Н. М. Ахметов, Ж. К. Зайдемова.
Работоспособность винтовых насосов в добыче высоковязких
нефтей Казахстана.....№ 4, с. 66

А.А. Назипова, В.И. Гарифуллина, М.И. Новиков, В.А. Судаков.
Выбор оптимального расположения для забуривания боковых стволов
на основе результатов геохимического и нейросетевого анализа.....№ 5, с. 60

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

А.М. Барак.
Будущее мировой энергетики в реализации низкопотенциальной энергии
атмосферы (НПЭА). Перспективы использования НПЭА для решения
актуальных проблем в Казахстане.....№ 4, с. 109

**А.А. Абасов, Д.Ж. Сактаганов, Н.Т. Амреев, И.Е. Энграф,
А.К. Мамадахунов, А.К. Ашимов.**
Инновационное энергоэффективное решение по добыче нефти и газа.
Технология плунжер лифт.....№ 4, с. 120

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ «GALEX»

А.М. Барак.
Мировые тенденции и проект «Galex» в борьбе
за декарбонизацию атмосферы.....№ 3, с. 136

А.И. Бажал, А.М. Барак.
Разблокирование мелкопористых структур газовых коллекторов, заблокированных
конденсатом или водой.....№ 3, с. 140

КРИТЕРИИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Б.С. Измухамбетов.
Опыт ПАО «Татнефть» по эффективной добыче
трудноизвлекаемых запасов нефтей.....№ 2, с. 6

О.И. Егоров.

Расширение геологоразведочных работ на истощенных бассейнах – объективная необходимость.....№ 2, с. 10

К.А. Адилбеков.

Охватить разработкой весь потенциал.....№ 2, с. 13

Критерий эффективности работы ТОО «СП «КазГерМунай».....№ 2, с. 17

П.А. Танжариков, Г.Б. Амангельдиева.

Влияние пластовых вод на коррозионный износ оборудования нефтяных и газовых скважин.....№ 2, с. 25

НЕФТЕГАЗОВЫЙ СЕКТОР КАЗАХСТАНА

Президент Казахстана К.Ж. Токаев и генеральный директор ТОО «ТЕНГИЗШЕВРОЙЛ» Имер Боннер обсудили перспективы развития компании. О проекте расширения ТОО «ТЕНГИЗШЕВРОЙЛ» стоимостью 45 млрд долларов в г. Атырау. АО «НК «КАЗМУНАЙГАЗ» в 2020 г. повысил финансовую устойчивость. Казахстанский бензин сертифицирован на соответствие стандартам Евросоюза. Ассоциация «KAZENERGY» подвела итоги работы в 2020 году и поделилась планами на текущий год. Газоперерабатывающий завод построят в Атырауской области. Казахстан намерен наращивать добычу нефти в 2021 году. В г. Нур-Султан снизили цены на сжиженный нефтяной газ. АО «КАЗТРАНСОЙЛ» возвращает великой степи первозданный облик. Глава государства К.Ж. Токаев подписал новый экокодекс. Новые проекты в сфере «зеленой» энергетики планирует профинансировать банк развития Казахстана. На Карагандинских тэц усилят работу по сокращению выбросов.....№ 1, с. 134

Казахстан добился права увеличить добычу нефти в рамках соглашения ОПЕК+. Новый источник «черного золота». Министерство энергетики Казахстана и Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР) подписали Меморандум о сотрудничестве. Соглашение о сотрудничестве. Обсуждены проекты расширения СП «Тенгизшевройл» (ТШО). Карачаганак Петролиум Оперейтинг (КПО) объявил об успешном завершении проекта. Казахстан и Евросоюз (ЕС) намерены продолжать сотрудничество в сфере энергетики. Атырауский нефтеперерабатывающий завод (АНПЗ) для сотрудников запустил цифровую образовательную систему. В Казахстане утверждена предельная цена на сжиженный газ. Международный симпозиум «Устойчивая энергетика и энергомашиностроение – 2021: SUSE-2021».....№ 2, с. 144

Президент Республики Казахстан Касым-Жомарт Токаев принял вице-президента корпорации «Еххон Мобил» Нила Чапмана. Елбасы Нурсултан Назарбаев принял главу АО «НК «КазМунайГаз». Подготовка и переработка попутного газа на месторождении Кашаган. Нефтяной проект «Кашаган» переходит к промышленной фазе освоения. Дефицита нефти не будет. Каспийский трубопроводный консорциум в 2023 г. увеличит пропускную способность нефтепровода до 80 млн т. Атырауский нефтеперерабатывающий завод (АНПЗ) и Европейский Банк Реконструкции и развития (ЕБРР) подписали соглашение о финансировании экологического

проекта «TAZALYQ». Газовая сеть Казахстана увеличилась за год на 4 тыс. км. Предполагается рост цен на горюче-смазочные материалы в Казахстане. Делегация АО «НК «КазМунайГаз» посетила Павлодарский нефтехимический завод. Результаты финансовой деятельности АО «КазТрансОйл» за 1 кв. 2021 г. АО «НК «КазМунайГаз» закупил новые автобусы для нефтяников.....№ 3, с. 149

За годы независимости добыча газа в Казахстане увеличилась в семь раз. Казахстан увеличит добычу нефти в рамках соглашения ОПЕК+. Казахстан полностью перейдет на электронные торги сжиженным газом в 2022 году. Строительство первого в Казахстане завода по производству полипропилена завершено на 90%. Глава государства посетил ТОО «Лукойл Лубриканте Центральная Азия». Казахстан возобновляет проект «Евразия» с бурением сверхглубокой скважины.....№ 4, с. 152

На Кашагане начался процесс пусконаладки и испытаний. Атырауский нефтеперерабатывающий завод начал промышленное производство бензола. Добыча нефти будет стабильной в течение следующих пяти лет. В Казахстане начали производить модульные подстанции для нефтегазовой отрасли. Г. Нур-Султану выделено дополнительно 2300 тонн сжиженного газа.....№ 5, с. 151

Касым-Жомарт Токаев наградил лучших работников Каспийского Трубопроводного консорциума. АО «НК «КазМунайГаз» создал экспертный совет с участием ветеранов нефтегазовой отрасли. В Казахстане запустили систему учета сырой нефти и газового конденсата. К 2025 году в РК введут в эксплуатацию пять нефтегазохимических заводов. В октябре 2021 г. добыча нефти в Казахстане была максимальной за 1,5 года. Уровень газификации областей Казахстана в 16 областях.....№ 6, с. 143

НЕФТЕХИМИЯ

Б.Т. Туктин, А.С. Тенизбаева, Г.Т. Сайдилда, Д.Е. Шоғанбек.
Гидропереработка дизельных фракций на модифицированном алюмоникельмолибденовом катализаторе КГО – 12.....№ 1, с. 86

М.К. Каражанова, О.Г. Кирисенко, Л. Жетекова, Д. Смагулова.
Анализ методов определения температуры насыщения нефти парафином.....№ 3, с. 113

Н.К. Ишмухамедова.
Изучение компонентного состава нефтябитуминозной породы месторождения Койкара.....№ 4, с. 80

А.А. Калыбай.
Технико-экономический эффект низкотемпературной гидроконверсии нефтяного сырья.....№ 5, с. 73

НЕФТЯНЫЕ БИТУМЫ

Н.Б. Асматулаев.
Перспективы переработки и применения нефтесодержащих и битумосодержащих материалов при строительстве автомобильных дорог.....№ 6, с. 113

НЕФТЯНЫЕ КОМПАНИИ

ТОО СП «Казгермунай».

Энергосбережение – не модный тренд, а осознанный подход.....№ 6, с. 110

НОВАЯ КНИГА

К.М. Таскинбаев, С.Н. Нурсултанова, Д.К. Ажгалиев,

Г.В. Воронов, О.С. Обрядчиков, А.С. Нысанова

«Неантиклинальные ловушки нефти и газа в Республике Казахстан»..... № 2, с. 140

Д.М. Мурзагалиев, К.М. Таскинбаев,

З.Д. Кабдулова, Л.В. Шестоперова.

Тектоника и особенности геофизических полей западного Казахстана..... № 6, с. 139

НОВОСТИ КОНГ

В нефтяных городах Казахстана прошла церемония возложения цветов к памятникам выдающихся нефтяников-геологов. В г. Актау ветераны-геологи КОНГ (Казахстанское Общество Нефтяников-Геологов) возложили цветы к памятнику Халелу Узбекгалиеву, в г. Кызылорде – Шахмардану Есенову.....№ 3, с. 146

Защита докторской диссертации Исказиева К.О. Открытие памятника академику К.И. Сатпаеву.....№ 4, с. 150

Круглый стол в Атырау. Почетные награды Межправительственного совета по разведке, использованию и охране недр.....№ 5, с. 149

14-й Каспийский энергетический Форум в Москве.

Высокая государственная награда.....№ 6, с. 141

НОВОСТИ НЕФТЯНЫХ КОМПАНИЙ МИРА

Цена нефти BRENT после пандемии превысила отметку в 57 долларов. ОПЕК+ разрешила Казахстану и России увеличить добычу нефти в феврале и марте 2021 года. ПАО «ГАЗПРОМ» на 12% увеличит инвестиции в газотранспортной системы. Ливия возобновила поставки нефти на свой крупнейший экспортный терминал.....№ 1, с. 142

Китай и США обеспечили рекордный прирост возобновляемых энерго мощностей в мире в 2020 г. Цены на нефть «Brent» опустились ниже 63 долларов за баррель. Россия в январе 2021 г. увеличила экспорт нефти в США в полтора раза. Нефть с начала года подорожала более чем на 20%. Чистая прибыль ПАО «Татнефть» в 2020 году снизилась на 46,2%. ПАО «Газпром» приостанавливает прокачку газа по «Силе Сибири» для плановой профилактики. Цена Brent выросла на 5% после блокировки Суэцкого канала.....№ 2, с. 152

Иран планирует удвоить добычу нефти. Цены на нефть вырастут.

Стоимость «Brent» поднялась выше 72 долл. США. Запасы нефти в США за неделю снизились больше прогноза. ПАО «Газпром нефть» и «Shell» заключили меморандум о сотрудничестве.....№ 3, с. 158

ПАО «НК «Роснефть» увеличило выпуск топлива во избежание дефицита.
ПАО «Транснефть» усилило меры по защите объектов на Дальнем Востоке.
Россия выходит на второе место по экспорту нефти в США. Saudi Aramco
повысила сентябрьские цены на нефть для Азии и США.
Итоги I полугодия 2021 года.....№ 4, с. 157

Александр Новак: Спрос на нефть достигнет допандемийного уровня.
ПАО «Газпром» сохранил прогноз по экспорту в Европу. Китай станет
крупнейшим потребителем угля из Российской Федерации. Выручка
Азербайджана в январе-сентябре от экспорта нефти увеличилась в 1,3 раза.
От нефти к чистой энергии. Нефть дорожает: Brent – \$85,43 за баррель, WTI – \$83,89.
Qatar Energy купила у ExxonMobil долю в лицензии на геологоразведку
на шельфе Канады.....№ 5, с. 155

Chevron планирует капитальные затраты на \$15 млрд в 2022 г.
ПАО «Газпром нефть» ввела в эксплуатацию арктический подводный газопровод
«Газ Ямала». Алжирская компания «Sonatrach» и итальянский концерн «Eni»
подписали контракт по добыче нефти на сумму \$1,4 млрд. Аналитики назвали
главные причины падения нефтедобычи на 30%.....№ 6, с. 147

НОВОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

Г.Т. Шакуликова.

Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева
меняет фокус своего развития.....№ 4, с. 139

В Атырауском университете нефти и газа им. С. Утебаева
открывается международный научный семинар.....№ 4, с. 143

ПАМЯТИ АКАДЕМИКА Н.К. НАДИРОВА

Н.К. Ишмухамедова.

Посвящается выдающемуся ученому-нефтехимику,
заботливому брату и надежному другу – академику Н.К. Надирову.....№ 6, с. 7

ПАМЯТИ КОЛЛЕГИ

Трохименко Михаил Саввич.....№ 1, с. 130

Зейлик Борис Семенович.....№ 1, с. 132

Диаров Муфтах Диарович.....№ 2, с. 158

Чердабаев Магауия Тажигараевич.....№ 5, с. 145

РАБОТЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

Г. Байке.

Разработка технологий и технических средств
для поддержания пластового давления.....№ 2, с. 106

А.М. Киясбаев.

Разработка технологий насосной эксплуатации нефтяных скважин с повышенным содержанием свободного газа и механических примесей.....№ 2, с. 112

Д.Ж. Базарбаев, Е.С. Нурмашев.

Совершенствование технологии добычи нефти в условиях интенсивного выноса механических примесей.....№ 2, с. 119

Д. Темиргали, К.С. Нурбекова.

Оценка эффективности проведения гидравлического разрыва пласта с использованием результатов современных гидродинамических исследований скважин.....№ 2, с. 125

С.С. Сагаева, К.А. Михайлова.

Модификация нефтяного битума с адгезионными добавками.....№ 2, с. 132

РАЗВЕДКА

С.М. Исенов.

Проблемные вопросы и пути повышения эффективности сейсморазведки.....№ 1, с. 52

С.М. Исенов.

Проблемные вопросы и пути повышения эффективности сейсморазведки. Часть II.....№ 2, с. 47

РАЗРАБОТКА

П.А. Танжариков, Э.Т. Донесов.

Применение газосепараторов для усовершенствования центробежных насосов.....№ 1, с. 42

К.О. Исказиев, С.Ф. Хафизов, Л.Н. Назарова, П.В. Пятибратов, В.С. Вербицкий, Л.В. Игревский.

Анализ эффективности разработки месторождения Каражанбас путем закачки теплоносителя в пласт.....№ 4, с. 35

К.О. Исказиев, С.Ф. Хафизов, В.С. Вербицкий, Л.В. Игревский.

Перспективы одновременно-раздельной эксплуатации скважин на месторождении Каражанбас.....№ 4, с. 53

П.А. Танжариков, Г.Б. Амангельдиева, А.Ж. Тлеуберген.

Оценка коррозионной активности скважинной среды.....№ 6, с. 79

ТРАНСПОРТИРОВКА

Б.К. Саяхов, О.Б. Исмурзин, Г.А. Габсаттарова, Д. Н. Белоглазов, К. И. Тогашева, А.Г. Дидух, Ж.К. Наурузбеков.

Влияние подкачиваемых нефтей на реологические свойства «бузачинской» нефтесмеси и ее перекачку по магистральному нефтепроводу «Узень-Атырау-Самара».....№ 2, с. 86

Д.Б. Абдухалыков, Д.К. Жамбакин, Н.А. Ивашов, Б.А. Имашев.

О процессах и факторах развития внутренней коррозии при трубопроводном транспорте нефти.....№ 5, с. 103

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

ESG-инструменты в промышленной автоматизации и деятельность

«ZEINET&SSE» в области устойчивого развития.....№ 5, с. 139

ЦИФРОВИЗАЦИЯ

Цифровизация в ТОО «СП «Казгермунай».....№ 5, с. 90

Ц. Цзиньтянь.

Применение цифровых технологий на предприятиях

магистральных газопроводов.....№ 5, с. 94

ЭКОЛОГИЯ

П.А. Танжариков, Ү.Ж. Сарбекова, А.Е. Төлеген.

Оценка рисков при добыче нефти и газа.....№ 1, с. 95

Н.О. Аппазов, Б.М. Диярова, Б.М. Базарбаев, Т. Асылбеккызы, С.А. Канжар.

Получение гранулированного угольного адсорбента совместной переработкой

рисовой соломы и нефтешлама.....№ 1, с. 108

П.А. Танжариков, З.М. Керімбекова, Н.Б. Ермуханова, А.А. Ташимова.

Очистка почв, загрязненных нефтяными отходами и радиоактивными

веществами.....№ 1, с. 118

Ж.Р. Торегожина, Е.В. Солодова, Ш. Аскар.

Анализ и управление экологическими рисками в нефтегазовой сфере.....№ 2, с. 95

Р.Г. Сармурзина.

Нефтегазохимическая Ассоциация.....№ 2, с. 104

Е.О. Досжанов, Е. Тілеуберді, К.К. Кудайбергенов, А. Нұртілеу.

Устойчивость фитоценозов в районах добычи нефти.....№ 4, с. 91

П.А. Таңжарықов, А.А. Ташимова, З.М. Керімбекова, Н.Б. Ермуханова.

Влияние накопления твердых нефтеотходов на окружающую среду.....№ 4, с. 99

ЭКОНОМИКА

О.И. Егоров, Р.Б. Жумагулов, О.А. Чигаркина.

Повышение эффективности функционирования нефтегазового

комплекса Казахстана в условиях технологических и организационных

преобразований.....№ 3, с. 124

Т.Р. Назарова, Ж.Д. Османов.

Повышение финансовой устойчивости нефтяной компании
в условиях неопределенности на примере АО «НК «КАЗМУНАЙГАЗ».....№ 5, с. 116

М.Е. Кали.

Оценка эффективности применения полимерного заводнения
для повышения нефтеотдачи пластов в условиях поздней стадии разработки.....№ 5, с. 126

Т. Р. Назарова, Ж. Д. Османов.

Анализ стратегии АО «НК «КазМунайГаз».....№ 6, с. 130

ЮБИЛЕИ

Кенжегалиев Акимгали Кенжегалиевич – 75 лет.....№ 2, с. 142

Акчулаков Урал Акчулакович – 85 лет.....№ 3, с. 144

Чердабаев Магауия Тажигараевич – 75 лет.....№ 4, с. 145

Егоров Олег Иванович – 85 лет.....№ 4, с. 148

**Адрес редакции
журнала «Нефть и газ»:**

050010, Республика Казахстан, г. Алматы,
ул. Богенбай батыра, 80, оф. 401, 314

Редакция: тел. +7 (727) 291 31 71

e-mail: neftgas@inbox.ru

<http://neft-gas.kz>

Подписано в печать 25.12.2021
Формат 70×100 1/16. Бум. мелованная
Усл.-печ. л. 15,0. Тираж 2000 экз.

Отпечатано в типографии:
Print House Gerona Офис: г. Алматы, ул. Сатпаева, 30а/3, оф. 124
Тел.: +7 (727) 398–94–59
Цех: г. Алматы, ул. Помяловского, 29А/1
Факс: +7 (727) 242–78–84

ISSN 1562-2932



9 771562 293001

ТРЕБОВАНИЯ к публикациям в журнале «Нефть и газ»

В журнале публикуются статьи по результатам оригинальных, принципиально новых научно-технических исследований в областях: геология; бурение; добыча; транспортировка; переработка; экономика; экология и др, а также практикует публикацию кратких научных сообщений. Журнал включен в Перечень Министерства образования и науки РК для публикации научных результатов соискателей ученых степеней и званий.



- **Последовательность оформления статьи:** слева сверху указать индекс: **УДК**.
- **Сведения об авторе (авторах):** Ф.И.О. авторов, цветное фото, ученая степень, звание, должность, место работы, контактные телефоны, полный почтовый адрес – все это по каждому автору, электронные адреса и номера с кодом страны, города. Необходимо указать автора, ответственного за переписку с журналом.
- **В начале статьи дается краткий обзор** состояния вопроса в мире со ссылкой на соответствующие источники, показывается принципиальная новизна и актуальность предлагаемого материала.
- **Материал статьи** – название, сведения об авторах, аннотацию необходимо предоставлять на трех языках (казахском, русском и английском).
- **Название статьи** должно быть конкретным, лаконичным и отражать основную суть исследования.
- **Аннотация** объемом до 300 слов должна содержать принципиально новые результаты, полученные авторами. В выводах обобщаются основные результаты и рекомендации.
- **Ключевые слова** (не более десяти).
- **Рецензирование.** Статьи проходят открытое, анонимное одностороннее и двустороннее рецензирование и проверку на плагиат.
- **Этика публикаций.** При обнаружении в статье недостоверных сведений, плагиата, повторов ранее опубликованных работ, их переводы и др., не рассматривается.

Если в статье используются иллюстрации, то они должны быть в формате JPG, EPS, TIFF разрешением не менее 300 точек на дюйм (каждая – со ссылкой в тексте).

ВОССТАНОВЛЕНИЕ СТАРЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПЕРЕХОД В ЗРЕЛЫХ БАССЕЙНАХ

БУДАПЕШТ, ВЕНГРИЯ, 3-4 МАЯ 2022 Г.

На конференции будут рассмотрены проблемы, с которыми мы сталкиваемся в нашей отрасли во многих углеводородных бассейнах и складчатых поясах во всем европейском регионе. Основное внимание в нем уделяется темам глобального энергетического перехода, таким как углеводороды с улучшенными характеристиками, повышение нефтеотдачи и улавливание-использование-хранение углерода.

ОТКРЫТ ПРИЕМ ТЕЗИСОВ

Приглашаем вас подать тезисы на эту конференцию по следующим темам. Комитет проявляет особый интерес к презентациям, в которых освещаются современные концепции, методологии и истории болезни. Они также ищут тематические исследования, иллюстрирующие успешное внедрение новых научных методов и технологий.

КРАЙНИЙ СРОК ПОДАЧИ ЗАЯВОК – 31 ДЕКАБРЯ 2021 ГОДА.

ТЕМЫ ДЛЯ ПОДАЧИ ТЕЗИСОВ:

Сессия №	Тема сессии
1	Ключевые открытия в зрелых бассейнах за последнее десятилетие
2	Остающийся углеводородный потенциал в зрелых бассейнах
3	Новые и развивающиеся месторождения в зрелых нефтегазовых провинциях
4	Силикокластические коллекторы – разведка и эксплуатация I: секвенциальная стратиграфия
5	Силикокластические коллекторы – разведка и эксплуатация II: стратиграфическое перспективное моделирование
6	Карбонаты и трещиноватые коллекторы
7	Передовые геофизические технологии и интегрированные геолого-геологические модели для оживления зрелых месторождений
8	Энергетический переход: глобальные тенденции, региональные решения I: Использование геотермальной энергии в зрелых бассейнах, синергия с нефтяной промышленностью
9	Энергетический переход: глобальные тенденции, региональные решения II: Исследование водорода
10	Улавливание, использование и хранение углерода (CCUS) и повышение нефтеотдачи (EOR)
11	Структурная геология и ее применение в разведке, разработке месторождений и CCUS
12	Цифровая трансформация: машинное обучение, искусственный интеллект и инновационные цифровые решения