UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ СПЕЦ. ВЫПУСК

Научный журнал
Издается ежемесячно с декабря 2013 года
Является печатной версией сетевого журнала
Universum: технические науки

Выпуск: 3.1(72.1)

Март 2020

Москва
2020

УДК 62/64+66/69

ББК 3

U55

Главный редактор:

Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук;

Заместитель главного редактора:

Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук;

Члены редакционной коллегии:

Демин Анатолий Владимирович, д-р техн. наук;

Елисеев Дмитрий Викторович, канд. техн. наук;

Звездина Марина Юрьевна, д-р. физ.-мат. наук;

Ким Алексей Юрьевич, д-р техн. наук;

Козьминых Владислав Олегович, д-р хим. наук;

Ларионов Максим Викторович, д-р биол. наук;

Манасян Сергей Керопович, д-р техн. наук;

Мартышкин Алексей Иванович, канд. техн. наук;

Серегин Андрей Алексеевич, канд. техн. наук;

Юденков Алексей Витальевич, д-р физ.-мат. наук.

U55 Universum: технические науки. Спец. выпуск: научный журнал. –
№ 3.1(72.1). М., Изд. «МЦНО», 2020. – 60 с. – Электрон. версия печ. публ. –
<http://7universum.com/ru/tech/archive/category/764>

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2020.72.1.3.1

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2020 г.

Содержание

Экономика и менеджмент	4
К ВОПРОСАМ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ КАЗАХСТАНА Шакуликова Гулзада Танирбергеновна	4
Биология	7
ПРОМЫСЛЫ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАСПИЙСКОГО ПУЗАНКА В КАЗАХСТАНСКОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ Канбетов Асылбек Шахмуратович Попов Николай Николаевич Шайдуллина Жанар Мухитовна	7
Информатика, вычислительная техника и управление	11
УПРУГОПОЛЗУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ДВУХ КВЕРШЛАЖНЫХ ПОЛОСТЕЙ В УСЛОВИЯХ ПОЛЗУЩЕСТИ ГОРНЫХ ПОРОД Джуламанова Зауре Камзиевна	11
МОДЕЛЬ ДЕФОРМИРОВАНИЯ УПРУГОГО СЛОЯ ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ Жолдасова Шарайна Амановна Коданова Шынар Кулмагамбетовна Шабдиров Дарын Насипкалиевич	15
КОРРЕКТНОСТЬ НАЧАЛЬНО-КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ОДНОЙ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ПАРАБОЛО-ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО ТИПА Жанбирова Гульмира Ариновна Завьялова Галия Ислановна Шабдиров Дарын Насипкалиевич	20
Химическая технология	24
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИИ Жантурин Жомарт Кайржанович Канбетов Асылбек Шахмуратович Мусрепова Алмагуль Тулегеновна	24
ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ СКВАЖИН НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ НГДУ «ДОССОРМУНАЙГАЗ» Досказиева Гулсин Шариповна Куангалиев Зинон Ахметович Имангалиева Гульнар Есеновна	30
СПОСОБ ОЧИСТКИ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТ НАКИПНО-КОРРОЗИОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ Мендыбаев Рафаиль Ганиевич Мендыбаева Диана Рафаиловна	35
Экономика и социология	43
РОЛЬ ПАРТНЕРСТВА ГОСУДАРСТВА И ЧАСТНОГО БИЗНЕСА В РАЗВИТИИ СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЫ РЕГИОНА Баймухашева Маншук Конысбаевна	43
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В НЕФТЕГАЗОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ Избасарова Лиза Бактыгалиевна Маликова Айгуль Маликовна Жантелеуова Гулден Мендихановна	47
РАЗВИТИЕ И ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА МАЛОГО БИЗНЕСА В КАЗАХСТАНЕ Дингазиева Багитгуль Дузельбаевна Нурмуханбетова Лаура Кабдолхайровна, Байбатырова Галия Таурбаевна	52

ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ

К ВОПРОСАМ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ
КАЗАХСТАНА*Шакуликова Гулзада Танирбергеновна**д-р экон. наук, профессор, председатель правления - ректор,
НАО «Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева»,
Республика Казахстан, г. Атырау
E-mail: aingatr@gmail.com*

TO QUESTIONS OF HUMAN RESOURCES IN THE REGION

*Gulzada Shakulikova**Doctor of Economic Sciences, Professor, Chairman of the Board - Rector,
NAO Atyrau University of Oil and Gas named after S. Utebayev",
The Republic of Kazakhstan, Atyrau*

АННОТАЦИЯ

В данной статье отмечена важность обеспечения предприятий нефтегазовой отрасли Западного Казахстана отечественными специалистами. Основная цель Атырауского университета нефти и газа им. Сафи Утебаева – подготовка кадров в соответствии с требованиями работодателей. Для решения данной цели широко применяется практико-ориентированное обучение с целью дальнейшего трудоустройства.

ABSTRACT

The importance of providing oil and gas enterprises in Western Kazakhstan with domestic specialists notes in the article. The main goal of the Atyrau University of Oil and Gas named after Safi Utebayev - personnel training in accordance with the requirements of employers. To solve this goal, practice-oriented training is widely used with the aim of further employment.

Ключевые слова: университет, подготовка кадров, нефтегазовая отрасль, трудоустройство.

Keywords: university, personnel training, oil and gas industry, employment.

«Общеизвестный принцип: сильный регион - сильный Казахстан» и мы все понимаем, что «самые масштабные трансформации в стране начинаются с малых изменений в конкретной отрасли, регионе, городе, ауле» - отметил Президент Казахстана Касым-Жомарт Токаев [1].

Атырауский университет нефти и газа имени Сафи Утебаева это единственный специализированный вуз Казахстана по подготовке кадров для нефтегазовой отрасли страны, являясь научно-образовательным центром нефтяного региона и понимая общерегиональный характер данной проблемы, уделяет большое значение качеству подготовки кадров и работе с молодежью, которая является прогрессивной частью современного общества.

Университет, внося свой большой вклад в подготовку национальных кадров инженерно-технического профиля для нефтегазовой и нефтехимических отраслей, ставит перед собой следующие задачи:

- обеспечить квалифицированными кадровыми ресурсами нефте-газоперерабатывающие предприятия региона и крупные инвестиционные проекты, как

на период строительства, так и в период эксплуатации (в особенности по новым направлениям развития отрасли);

- усилить фундаментальные и прикладные научные исследования в области энергосберегающих, экологически чистых технологий и нетрадиционных источников энергии;

- повысить роль и уровень отечественного инжиниринга, обеспечивающего базовые решения в нефтегазовых и энергетических проектах.

Свою историю учебное заведение ведет с 1980 года, когда на базе производственного объединения «Эмбанефть» был создан Гурьевский общетехнический факультет Казахского политехнического института. В результате последующего развития и слияния Института химии нефти и природных солей (ИХ-НиПС) НАН РК и Атырауского института нефти и газа в 1999 году было создано Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения «Атырауский институт нефти и газа» Министерства образования и науки Республики Казахстан. Сегодня это динамично

развивающийся НАО «Атырауский университет нефти и газа им. Сафи Утебаева».

Нефтегазовая отрасль, оказывая значимое воздействие на социально-экономическое развитие страны и ее отдельных регионов, по сути, является локомотивом для всей экономики Казахстана. С работой компаний нефтегазового комплекса связано претворение в жизнь наиболее значимых социальных программ в масштабах регионов и всего государства.

Нефтегазоносные районы республики, на которых расположено около 200 нефтяных и 42 конденсатных месторождения (в том числе, более 80 разрабатываются), занимают площадь около 62 % территории Казахстана. Месторождения находятся на территории шести из четырнадцати областей Казахстана, при этом значительная доля запасов углеводородов сконцентрировано на западе Казахстана [2, 3].

Гигантские проекты – Тенгиз, Карачаганак, Кашаган – сегодня известны всему миру благодаря не только большим объемам добычи, но и применением новых технологических решений разработки и добычи.

Извлекаемые запасы газа в Республике Казахстан утверждены на уровне 3,9 трлн м³, что составляет 1,7 % от мировых запасов газа. Значительная часть ресурсов природного газа сосредоточена в Атырауской области (43 %), в Мангистауской области (29 %) и в Западно-Казахстанской области (19 %).

Наиболее разведанными запасами нефти обладает Атырауская область, на территории которой открыто более 75 месторождений с запасами промышленных категорий около 930 млн. тонн [4].

Открытие в 2000 году на севере Каспия Кашаганского месторождения с прогнозными извлекаемыми запасами 2,02 млрд. тонн уже названо самым значительным событием в мировой практике за последние 30 лет. Прирост добычи нефти в основном связан со стабильным ростом на месторождениях Кашаган (2018 год – 13,2 млн тонн), Тенгиз (2018 год – 28,6 млн тонн) и Крачаганак (2018 год – 11 млн тонн). Суммарные показатели этих трех активов только по итогам 2018 года составили 58 % от общего объема добычи нефти в Республике Казахстан [5].

Процесс формирования и использования трудовых ресурсов в соответствии с приоритетными направлениями будет способствовать повышению эффективности управления в сфере экономики, труда и занятости, системы профессионального образования региона. Подтверждается необходимость использования прогнозных методов для повышения сбалансированности между спросом и предложением рабочей силы на региональном рынке труда. Выполненный прогноз кадровых потребностей должен стать органичной частью системы макроэкономического прогнозирования развития региона.

Наша основная цель – это обеспечение индустрии специалистами с запрашиваемыми компетенциями, подготовка кадров в соответствии с требованиями работодателей. Сегодня лишь половина высших учебных заведений страны обеспечивает 60% трудоустройства выпускников. Показатель

трудоустройства – является одним из основных критериев оценки деятельности вуза. Очевиден тот факт, что потребность бизнеса в конкретных знаниях, умениях и навыках выпускников должна быть положена в основу образовательных программ, которые должны разрабатываться совместно с индустрией, с учетом рекомендаций работодателей.

Для решения ключевых проблем, развития системы образования и для повышения ее конкурентоспособности утверждена Государственная программа развития образования и науки Республики Казахстан на 2020-2025 годы, основными направлениями которой обозначены - развитие кадрового потенциала системы образования, модернизация содержания образования всех уровней, развитие инфраструктуры и цифровизация образования [6].

Как отметил Глава государства: «Спрос на специалистов технической сферы в нашей экономике очень высок, однако возможности отечественного образования недостаточны. Предприятия вынуждены приглашать соответствующих специалистов из-за рубежа. Нам нужно незамедлительно исправить ситуацию» [1].

Университет нацелен на реализацию практико-ориентированного обучения, в том числе через организацию учебной, производственной и преддипломной практики студентов на конкретных производствах с целью дальнейшего трудоустройства в них. Повышение качества и эффективности образовательного процесса, развитие тесного сотрудничества между вузами, бизнесом и индустрией позволит содействовать реализации принципа «Тройной спирали» «образование – наука – инновации», когда основные результаты прикладной науки коммерциализируются, что можно обеспечить только в неразрывной связи с реальным сектором экономики.

Сегодня основным рейтинговым показателем работы всех университетов будет показатель трудоустройства выпускников. С 2021 года вузами будут выдаваться уже не дипломы государственного образца, а документ определенного учебного заведения. Это значит, что работодатель будет решать, признавать ли этот документ и брать ли выпускника того или иного вуза на работу, основываясь на репутации вуза, его узнаваемости, на качестве его образовательных программ и полученных обладателем этого диплома компетенций. Соответственно, основным приоритетом Университета является обеспечение качества знаний. И мы нацелены на достижение главной цели - преодоление разрыва между требованиями рынка труда и системой подготовки кадров, обеспечение компаний региона и страны специалистами, способными адекватно отвечать на современные вызовы, обладающими необходимыми знаниями и, главное, способными их непрерывно обновлять. Соответственно, выпускник университета должен быть подготовленным к процедуре обязательной профессиональной сертификации.

В современных условиях система подготовки кадров, ориентированная на потребности экономики,

должна сохранять баланс между спросом и предложением. К сожалению, ускорение темпа развития экономики, изменение характера рынка и бизнеса наглядно показало наличие дисбаланса между предложением специалистов системой образования и их потребностью на рынке труда.

В стране строятся новые производства, но самый главный вопрос – как будут обеспечиваться эти объекты кадрами. И сближение индустрии и вузов сегодня имеет ключевое значение – чем меньше будет этот разрыв, тем более полноценно смогут вузы обеспечить компании необходимыми кадрами.

XXI век мы называем не только эпохой глобальных вызовов, но и временем молодых, энергичных и талантливых людей. В Казахстане сегодня каждый четвертый гражданин – это представитель молодого поколения. У современной молодежи большой по-

тенциал сил, энергии, творчества, которые необходимо направлять на осуществление главной цели их жизни. И главное в их жизни – это знания и высокий профессионализм. Основная задача университета – создание условий для реализации потенциала нашей молодежи и их личной истории успеха. Обычно для университета выделяют три миссии: образовательную, научную и предпринимательскую. Как правило, они надстраиваются друг над другом. И университет не может осуществлять вторую миссию без первой, а третью без второй. Однако есть еще и четвертая миссия, которая превращает университет в опорный. Это миссия драйвера социокультурного и экономического развития региона. Если опорный университет реализует все четыре миссии, он становится катализатором трансформации экономики региона и университет должен стать главным звеном новой отрасли экономики – отрасли генерации инноваций.

Список литературы:

1. Послание Главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана от 2 сентября 2019 г. «Конструктивный общественный диалог - основа стабильности и процветания Казахстана»
2. Егоров О.И., Чигаркина О.А., Баймуханов А.С. Нефтегазовый комплекс Казахстана: проблемы развития и эффективность функционирования. — Алматы: Атамұра, 2003. - 536 с.
3. Кубеева А.Е. Анализ нефтегазового комплекса Республики Казахстан и его диверсификация. // Вестник КарГУ. - 2011. - №1(61). - С.24-30.
4. Атаниязов Ж., Калиева М.С. Роль и значение нефтегазовой промышленности в развитии экономики Республики Казахстан. – Материалы международного экономического форума. – Астана: 2015. URL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://be5.biz/ekonomika1/r2015/1511.htm>
5. Программа по развитию нефтегазового сектора в Республике Казахстан на 2010 - 2014 годы. – Астана: 2010
6. Государственная программа развития образования и науки РК на 2020 - 2025 годы

БИОЛОГИЯ**ПРОМЫСЕЛ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАСПИЙСКОГО ПУЗАНКА
В КАЗАХСТАНСКОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ****Канбетов Асылбек Шахмуратович**

канд. биол. наук, профессор АУНГ, директор Каспийского исследовательского института,
Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева,
Республика Казахстан, г. Атырау
E – mail: a.kanbetov@mail.ru

Попов Николай Николаевич

канд. биол. наук, ведущий специалист, ТОО «Казэкспроект»,
Республика Казахстан, г. Атырау
E – mail: fich63@mail.ru

Шайдуллина Жанар Мухитовна

канд. биол. наук РФ, ст. преп. АУНГ, Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева,
Республика Казахстан, г. Атырау
E – mail: zhanar4@mail.ru

**FISHERY AND BIOLOGICAL INDICATORS OF THE CASPIAN POD
IN THE KAZAKHSTAN PART OF THE NORTHERN CASPIAN****Assylbek Kanbetov**

Cand. biol. sciences, professor AUNG, Director of the Caspian Research Institute,
Atyrau University of Oil and Gas named after S. Utebayev,
The Republic of Kazakhstan, Atyrau

Nikolay Popov

Cand. biol. sciences, leading specialist, Kazekoproekt LLP,
The Republic of Kazakhstan, Atyrau

Zhanar Shaidullina

Cand. biol. sciences, senior lecturer, Atyrau University of Oil and Gas named after S. Utebayev,
The Republic of Kazakhstan, Atyrau

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена работе по изучению биологических, качественных показателей и состоянию популяций каспийского пузанка в казахстанской части Каспийского моря. В результате исследования выявлено, что запасы каспийского пузанка возросли, улучшились основные биологические показатели.

ABSTRACT

The biological, qualitative indicators and the state of the populations of the Caspian pod in the Kazakhstan part of the Caspian Sea have studied in this work. As a result of the study, it was found that the reserves of the Caspian pod have increased, the basic biological indicators have improved.

Ключевые слова: Каспийское море, биологические и качественные показатели, каспийский пузанок.

Keywords: Caspian Sea, biological and qualitative indicators, Caspian pod.

Промысловые запасы морских сельдей Каспийского моря более 50 лет формируются вне воздействия специализированного промысла. Длительный запрет морского промысла (с 60-х гг.) и повышение

(с 80-х гг.) уровня Каспийского моря оказали положительное действие на сохранение запасов сельдевых рыб, в том числе и каспийского пузанка [1]. Ради

справедливости необходимо, сказать, что в предыдущие годы вылов сельдевых рыб по видам не учитывался, и все виды регистрировались как сельди. Сельди в довоенные годы в Казахстане сыграли огромную роль в питании населения. Их вылов тогда в 1938-1940 годы составлял более 27 тыс. тонн. В период Великой Отечественной войны (1941-1945 гг.)

когда большинство рыбаков ушло на фронт, вылов сельдей снизился. Однако средние уловы за этот период превысили 15 тыс. тонн. В 1962 году морской промысел рыб на Каспии был отменён из-за прилова большого количества молоди осетровых видов рыб (рисунок 1).

Рисунок 1. Вылов морских сельдей Казахстаном за 1932-2019гг.

Целью настоящей работы является выяснение биологического состояния популяции каспийского пузанка в северо-восточной части Каспийского моря в условиях стабилизации численности стада в результате прекращения промысла.

Одним из видов сельдевых рыб является каспийский пузанок. Он относится к многотычинковым сельдям и группе морских мигрирующих сельдей и широко распространен в Каспийском море.

Каспийский пузанок имеет небольшие размеры. От других сельдей отличается сильно отвисающим брюшком, что делает тело высоким и плоским. Питается исключительно планктонными организмами. Зимует в Южном Каспии, а для размножения ранней весной идет в Северный Каспий. Планктофаг, основными объектами питания являются веслоногие рачки и дафнии [2].

В казахстанском секторе Каспийского моря обитают две формы каспийского пузанка, северо-каспийская и средне-каспийская. В Северном Каспии наблюдаются две мощные волны подхода каспийского пузанка в зону мелководий: одна отмечается в конце апреля – начале мая при температуре воды 11 – 13°C, другая, менее мощная, проходит со второй – третьей пятнадцатки мая при температуре воды 15 – 17°C [3].

Северо-каспийский пузанок достигает половой зрелости в двух-трех - летнем возрасте. Предельный возраст пузанка составляет 9 – 10 лет, однако способность к воспроизводству утрачивается к 5 – 6 годам [4,5].

Нерестится в Северном Каспии, в основном в мае – июне при температуре 14 – 24°C, при этом оптимальные нерестовые температуры - 18 – 22°C [6].

По результатам комплексных морских исследований по оценке состояния биологических ресурсов казахстанской части Каспийского моря ТОО «Казэкопроект» в 2018 г. мигрирующие косяки каспийского пузанка состояли из половозрелых рыб. Длина тела производителей в исследовательских уловах колебалась от 12,8 до 23,5 см (средняя 18,6 см), масса - от 28 до 144 г (77,9 г) (таблица 1).

В 2018 году в уловах встречались рыбы в возрасте 1 – 7 лет, при этом больше половины рыб имели возраст 3-4 лет (таблица 1). Сравнивая возрастные показатели за ряд лет необходимо отметить, что возрастная структура каспийского пузанка изменялась в небольших пределах. Так, минимальный средний возраст был отмечен в 2016 году (2,1 года), максимальный в 2018 (3,7 лет). Средняя величина возраста каспийского пузанка за 2012- 2018 гг. исследований составила 3,0 года (рисунок 2).

Таблица 1.

Основные биологические показатели каспийского пузанка в 2018 году

Возраст	Длина, см		Масса, г		n, экз	%
	lim	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	lim	$\bar{x} \pm S \bar{x}$		
1	12,8-13,9	13,2±0,2	28 - 32	30,8±0,7	6	3,9
2	13,7-18,4	15,3±0,2	30 - 75	45,1±2,5	25	16,4
3	16,3-18,7	17,6±0,1	45 - 107	63,2±1,8	41	27,0
4	18,0-20,7	19,6±0,1	61 - 129	85,6±2,1	43	28,3
5	19,8-22,4	21,3±0,2	80 - 143	108,8±4,4	20	13,2
6	21,5-23,0	22,5±0,1	98 - 138	120,0±3,5	13	8,6
7	22,5-23,5	23,0±0,2	121 - 144	129,3±5,3	4	2,6
Итого	12,8-23,5	18,6±0,2	27 - 144	77,9±2,4	152	100,0

Рисунок 2. Средний возраст каспийского пузанка за 2012-2018 гг.

Средние размерно-весовые показатели у каспийского пузанка по сравнению с предыдущими годами

были несколько выше, и они отражают изменение возрастной структуры (таблица 2).

Таблица 2.

Качественные показатели каспийского пузанка за 2012-2018 гг.

Годы	Размеры, см		Масса, г		Упитанность по Фультону	n
	lim	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	lim	$\bar{x} \pm S \bar{x}$		
2012	12,4-26,0	17,8±0,4	28-210	76,4±4,3	1,35	62
2013	12,4-17,0	15,0±0,3	28-90	49,9±4,0	1,48	19
2014	12,4-17,8	15,3±0,3	15-125	52,3±5,3	1,39	22
2015	12,0-24,0	16,3±0,4	16-218	64,4±4,8	1,49	47
2016	12,3-23,0	15,8±0,2	27-132	48,5±1,7	1,19	110
2017	12,3-19,2	14,7±0,2	21-74	39,0±1,9	1,23	39
2018	12,8-23,5	18,6±0,2	27 - 144	77,9±2,4	1,16	152

Таблица 3.

Динамика соотношения полов каспийского пузанка, %

Пол	Годы					
	2010	2012	2013	2014	2016	2018
Самцы	20,8	37,0	33,3	33,3	34,5	28,4
Самки	79,2	63,0	66,7	66,7	65,5	71,6

За все годы исследований в половой структуре каспийского пузанка доминировали самки. Не стал исключением и 2018 год, где доля самок составила более 70%. (таблица 3).

Таким образом, длительный запрет морского промысла, и повышение уровня Каспийского моря

оказали положительное действие на сохранение запасов, а также улучшению в современный период качественных и количественных показателей в структуре популяции каспийского пузанка.

Список литературы:

1. Мирзоян А.В., Калмыков В.А., Канатьев С.В., Ходоревская Р.П. Современное состояние промысловых запасов и резервы промысла морских рыб Каспийского моря. М. Труды ВНИРО. - 2018 г. Т.-171, стр. 141-153.
2. Иванов В.П., Комарова Г.В. Рыбы Каспийского моря. Астрахань. 2012.-226 с.
3. Сокольский А.Ф., Попов Н.Н., Кузьменко С.В., Канбетов А.Ш. Состояние биологических ресурсов Северного Каспия и пути их сохранения. Астрахань, 2018. С.136.
4. Казанчеев Е.Н. Рыбы Каспийского моря. – М., 1981. – 240 с.
5. Рыбы Казахстана – Алма-Ата, 1988. - Т.3. – 303 с.
6. Куанышева Г.А., Канбетов А.Ш., Сокольский А.Ф. Исследования современного состояния ихтиофауны Каспийского моря. // Евразийский союз учёных – Москва. 2015. № 7 (16). - С.114-117.

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УПРУГОПОЛЗУЧЕЕ СОСТОЯНИЕ ДВУХ КВЕРШЛАЖНЫХ ПОЛОСТЕЙ
В УСЛОВИЯХ ПОЛЗУЧЕСТИ ГОРНЫХ ПОРОД

Джуламанова Зауре Камзиевна

канд. физ.-мат. наук, профессор АУНГ, Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева,
Республика Казахстан, г. Атырау
E – mail: akbotin63@mail.ru

UPRUGOSTI THE STATUS OF THE TWO KVERSHLAGA CAVITIES
IN CONDITIONS OF ROCK CREEP

Zaure Zhulamanova

Ph. D., Professor AUNG, Atyrau University of Oil and Gas named after S. Utebayev,
The Republic of Kazakhstan, Atyrau

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается упругоползучее состояние двух одинаковых квершлагных полостей эллиптического сечения, подкрепленных недеформируемой (жесткой) обделкой в условиях ползучести горных пород. Предполагаем о жестком сцеплении обделки с окружающей горной породой; начало взаимодействия системы (жесткие обделки – ползучий массив) совпадают с началом проявления изотропных свойств ползучести окружающего массива, и она находится в условиях обобщенной плоской деформации.

ABSTRACT

The elastic-creeping state of two identical querclag cavities of elliptical cross-section supported by a non-deformable (rigid) lining under conditions of rock creep is considered. We assume a rigid coupling of the lining with the surrounding rock; the beginning of the interaction of the system (hard lining – creeping array) coincides with the beginning of the manifestation of the isotropic creep properties of the surrounding array and it is in the conditions of generalized plane deformation.

Ключевые слова: Напряженно-деформированное состояние, квершлагные полости, комплексные потенциалы.

Keywords: Stress-strain state, Quaternary cavities, complex potentials.

Обозначим полуоси эллипсов через a и b ; расстояние между их центрами – через $2l$. Обозначим также составляющие напряжений и перемещений в анизотропном массиве, обусловленные его ползучестью, индексами « n » сверху, т.е. $\sigma_x^n, \sigma_z^n, \dots, \tau_{xy}^n, u^n, v^n, w^n$. Тогда начальные и граничные условия задачи о напряженно-деформированном состоянии двух квершлагных полостей с недеформируемыми обделками записываются в виде (рисунок 1): начальные условия при $t=0$:

$$\sigma_x^n = \sigma_z^n = \tau_{xz}^n = \tau_{xy}^n = \tau_{yz}^n = 0, \quad (1)$$

$$u^n = v^n = w^n = 0.$$

В силу недеформируемости обделок на их внешних контурах вторые условия (1) выполняются и при $t > 0$;

граничные условия на «бесконечности» -

$$\sigma_x^{(\infty)} = \lambda_x \sigma_z^0, \sigma_z^{(\infty)} = \sigma_z^0, \sigma_z^0 = -\gamma H. \quad (2)$$

λ_x - коэффициенты бокового давления, γ - объемный вес породы, H - глубина заложения горизонтальных полостей.

Рисунок 1. Расчетная схема квершлагов эллиптического сечения с жесткими обделками

Ползучие перемещения пород вблизи квершляжных полостей определяются как разность полных перемещений вблизи них и упругих перемещений вокруг незакрепленных квершлягов [1]. Следовательно, вторые условия (2) при $t \geq 0$ записываются в виде

$$\begin{aligned} 2\operatorname{Re} \sum_{k=1}^3 (\tilde{p}_k \tilde{\Phi}_k(\tilde{z}_k) - p_k \phi_k(z_k)) &= 0, \\ 2\operatorname{Re} \sum_{k=1}^3 (\tilde{q}_k \tilde{\Phi}_k(\tilde{z}_k) - q_k \phi_k(z_k)) &= 0, \\ 2\operatorname{Re} \sum_{k=1}^3 (\tilde{r}_k \tilde{\Phi}_k(\tilde{z}_k) - r_k \phi_k(z_k)) &= 0, \end{aligned} \quad (3)$$

где $\phi_k(z_k)$ комплексные потенциалы, определяющие упругое начальное состояние незакрепленных квершляжных полостей эллиптического сечения, и они представляются следующими выражениями, найденными методом малого параметра с удержанием членов, содержащих степени малого параметра ε до четвертой степени включительно при обобщенной плоской деформации:

$$\phi_k(z_k) = \sum_{n=1}^{\infty} a_{kn} \sigma^{-n} + \sum_{n=1}^3 A_{kn} z_k^{*n}. \quad (4)$$

Здесь

$$\begin{aligned} A_{k1} &= -a_{k1}(m_{k0}\varepsilon^2 + 3m_{k0}^2 m_{k1}^2 \varepsilon^4) + \\ &+ 2a_{k2} m_{k0}^2 \varepsilon^3 - 3a_{k3} m_{k0}^3 \varepsilon^4, \\ A_{k2} &= a_{k1} m_{k0} \varepsilon^3 - 3a_{k2} m_{k0}^2 \varepsilon^4, \\ A_{k3} &= -a_{k1} m_{k0} \varepsilon^4, \\ z_k^* &= m_{k0} \sigma + m_{k1} \sigma^{-1}; \end{aligned} \quad (5)$$

Задача, таким образом, сведена к нахождению временных комплексных потенциалов $\tilde{\Phi}_k(\tilde{z}_k)$ из граничных условий (3) с учетом (4). Ищем этих потенциалов в виде (5), но заменяя в них параметры анизотропии μ_k временными операторами; кроме того, исходя из предположения, что деформации ползучести анизотропного массива горных пород по

всем направлениям проявляются одинаково, изотропно, т.е.

$$\begin{aligned} \tilde{E}_n &= E_n [1 - \chi \mathfrak{D}_a^*(-\beta)], \quad \tilde{\nu}_k = \nu_k, \\ (k &= 1, 2; n = 1, 2, 3). \end{aligned} \quad (6)$$

В этом случае временные параметры $\tilde{\mu}_k$ не меняются с течением времени, т.е. $\tilde{\mu}_k = \mu_k$, а временные параметры $\tilde{p}_k, \tilde{q}_k$ и $\tilde{r}_k$ после замены в них модулей E_k ($E_3 = G_2$) временными операторами (6) записываются в виде

$$\begin{aligned} \tilde{p}_k &= p_k \frac{1}{[1 - \chi \mathfrak{D}_a^*(-\beta)]}, \quad \tilde{q}_k = \\ &= q_k \frac{1}{[1 - \chi \mathfrak{D}_a^*(-\beta)]}, \quad \tilde{r}_k = r_k \frac{1}{[1 - \chi \mathfrak{D}_a^*(-\beta)]}. \end{aligned} \quad (7)$$

Подставляя (7) в граничные условия, имеем

$$\begin{aligned} 2\operatorname{Re} \sum_{k=1}^3 \tilde{p}_k \tilde{\Phi}_k(\tilde{z}_k) &= \sum_{k=1}^3 p_k \phi_k(z_k) \cdot [1 - \chi \mathfrak{D}_a^*(-\beta)], \\ 2\operatorname{Re} \sum_{k=1}^3 \tilde{q}_k \tilde{\Phi}_k(\tilde{z}_k) &= \sum_{k=1}^3 q_k \phi_k(z_k) \cdot [1 - \chi \mathfrak{D}_a^*(-\beta)], \\ 2\operatorname{Re} \sum_{k=1}^3 \tilde{r}_k \tilde{\Phi}_k(\tilde{z}_k) &= \sum_{k=1}^3 r_k \phi_k(z_k) \cdot [1 - \chi \mathfrak{D}_a^*(-\beta)]. \end{aligned} \quad (8)$$

Из последних соотношений видно, что

$$\tilde{\Phi}_k(\tilde{z}_k) = [1 - \chi \mathfrak{D}_a^*(-\beta)] \cdot \phi_k(z_k). \quad (9)$$

Комплексные потенциалы $\phi_k^n(z_k)$, определяющие упругое статическое напряженно-деформированное состояние двух квершляжных полостей с недеформируемыми обделками и вызванное только изотропной ползучестью анизотропных пород, находятся как разность потенциалов $\tilde{\Phi}_k(\tilde{z}_k)$, найденные в виде (9) и потенциалов $\phi_k(z_k)$, представленные формулами (4), т.е.

$$\Phi_k^n(z_k) = -\chi \mathcal{E}_\alpha^*(-\beta) \cdot \phi_k(z_k), (k=1,2,3). \quad (10)$$

При абелевом ядре ползучести пород [2] получаем, что $\chi = \delta \Gamma(1-\alpha)$; тогда временной коэффициент пропорциональности в последних выражениях с использованием аппроксимации М.И. Розовского [3] имеет вид:

$$C = \chi \mathcal{E}_\alpha^*(-\beta) \cdot 1 \approx [1 - \exp(-\omega \delta \Gamma(1-\alpha) t^{1-\alpha})] = \quad (11)$$

$$= [1 - \exp(-\delta \Gamma(1-\alpha)((1-\alpha)t)^{1-\alpha})],$$

где $\Gamma(1-\alpha)$ – Гамма-функция.

Контактные нормальные σ_ρ^n и касательные $\tau_{\rho\theta}^n$ напряжения между жесткой обделкой правой квершлажной полости эллиптического сечения и ползучим породным массивом, обусловленные только свойствами ползучести массива, определяются с помощью комплексных потенциалов (10) с учетом (11) следующими формулами:

$$\sigma_\rho^n = [2 \operatorname{Re} \sum_{k=1}^3 \xi_k \frac{(\sin \theta - \mu_k c \cos \theta)^2}{(\sin^2 \theta + c^2 \cos^2 \theta)} \phi_k'(z_k)] \times$$

$$\times [1 - \exp(-\delta \Gamma(1-\alpha)((1-\alpha)t)^{1-\alpha})],$$

$$\tau_{\rho\theta}^n = [2 \operatorname{Re} \sum_{k=1}^3 \xi_k \frac{(\sin \theta - \mu_k c \cos \theta)(c \cos \theta + \mu_k \sin \theta)}{(\sin^2 \theta + c^2 \cos^2 \theta)} \phi_k'(z_k)] \times$$

$$\times [1 - \exp(-\delta \Gamma(1-\alpha)((1-\alpha)t)^{1-\alpha})]. \quad (12)$$

Как видно из последних полученных выражений (12), начальные условия (при $t=0$) полностью выполняются, т.е. в начальный момент времени контактные напряжения σ_ρ^n и $\tau_{\rho\theta}^n$ равны нулю:

$$\sigma_\rho^n = \tau_{\rho\theta}^n = 0 \text{ при } t=0. \quad (13)$$

Более того, при $\phi=0$ получаем решение контактной задачи для полостей с жесткими обделками при плоской деформации; при $\phi=90^\circ$ имеем решение соответствующей задачи для изотропной среды.

Когда малый параметр стремится к бесконечности, $\varepsilon = 1/2l \rightarrow 0$, из приведенных выше соотношений получаем контактные напряжения между жесткой обделкой одиночной квершлажной полости эллиптической формы и ползучим массивом.

Исходя из приведенного выше аналитического решения упруго-ползучей контактной задачи обобщенной плоской деформации для двух квершлажных полостей кругового эллиптического поперечного сечения с закрепленными недеформируемыми обделками, ниже приведены результаты числовых расчетов контактных давлений, (как нормальных σ_n^n , так

и касательных $\tau_{n\theta}^n$), вызванных только лишь ползучестью горных пород.

С течением времени давления, как нормальные, так и касательные, недеформируемые обделки растут; их значения существенным образом зависят от угла ϕ , особенно в боках, и степени сближенности между собой полостей (таблицы 1, 2). Контактные давления по всему контуру распределяются неравномерно и несимметрично; наибольшие их значения наблюдаются в областях кровли, наименьшие в боках полостей.

Таблица 1.

Значения нормальных контактных давлений на жесткую обделку правого квершлага круглого сечения, обусловленных ползучестью горных пород в зависимости от угла падения плоскости изотропии при

$$\lambda_x = \lambda_x(\phi)$$

θ , град.	Значения $-\sigma_n^n/\gamma H$ при $l/R=4$,								Значения $-\sigma_n^n/\gamma H$ при $l/R=8$							
	φ равным и t=120 часов				φ равным и t=600 часов				φ равным и t=120 часов				φ равным и t=600 часов			
	0	30°	60°	90°	0	30°	60°	90°	0	30°	60°	90°	0	30°	60°	90°
0	0,178	0,363	0,214	0,076	0,232	0,473	0,279	0,099	0,179	0,367	0,215	0,075	0,233	0,478	0,280	0,097
15	0,202	0,375	0,236	0,107	0,263	0,488	0,307	0,139	0,203	0,378	0,236	0,105	0,264	0,492	0,308	0,137
30	0,269	0,407	0,295	0,191	0,350	0,530	0,384	0,249	0,268	0,409	0,295	0,189	0,349	0,532	0,354	0,246
45	0,359	0,451	0,376	0,307	0,467	0,588	0,490	0,399	0,346	0,450	0,374	0,304	0,464	0,587	0,487	0,396
60	0,449	0,495	0,457	0,422	0,584	0,645	0,595	0,549	0,445	0,492	0,454	0,419	0,580	0,641	0,591	0,545
75	0,514	0,527	0,516	0,506	0,670	0,687	0,673	0,659	0,510	0,523	0,512	0,503	0,664	0,681	0,667	0,654
90	0,538	0,539	0,538	0,537	0,700	0,702	0,701	0,699	0,534	0,534	0,534	0,533	0,695	0,695	0,695	0,694
105	0,514	0,527	0,516	0,506	0,669	0,687	0,672	0,659	0,510	0,523	0,512	0,503	0,664	0,681	0,667	0,654
120	0,448	0,495	0,457	0,422	0,583	0,645	0,595	0,549	0,445	0,492	0,454	0,451	0,579	0,641	0,591	0,545
135	0,359	0,451	0,376	0,307	0,467	0,588	0,490	0,399	0,356	0,450	0,374	0,344	0,464	0,587	0,487	0,396
150	0,270	0,407	0,295	0,191	0,352	0,530	0,385	0,249	0,268	0,409	0,295	0,189	0,349	0,532	0,384	0,246
165	0,205	0,375	0,236	0,107	0,267	0,489	0,308	0,139	0,203	0,378	0,236	0,105	0,265	0,492	0,308	0,137
180	0,184	0,363	0,215	0,076	0,240	0,475	0,279	0,099	0,180	0,367	0,215	0,075	0,234	0,478	0,283	0,097

Таблица 2.

Значения касательных контактных давлений на жесткую обделку правого квершлага круглого сечения, обусловленных ползучестью горных пород в зависимости от угла падения плоскости изотропии при $\lambda_x = \lambda_x(\varphi)$

θ, град	Значения $-\tau_{n\theta}^n/\gamma H$ при $l/R=4$,								Значения $-\tau_{n\theta}^n/\gamma H$ при $l/R=8$							
	φ равным и t=120 часов				φ равным и t=600 часов				φ равным и t=120 часов				φ равным и t=600 часов			
	0	30°	60°	90°	0	30°	60°	90°	0	30°	60°	90°	0	30°	60°	90°
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15	0,090	0,044	0,081	0,115	0,089	0,042	0,080	0,115	0,117	0,057	0,105	0,150	0,115	0,054	0,104	0,149
30	0,156	0,076	0,140	0,200	0,153	0,072	0,138	0,199	0,203	0,099	0,183	0,260	0,200	0,094	0,180	0,259
45	0,179	0,088	0,162	0,230	0,177	0,083	0,159	0,229	0,233	0,115	0,211	0,300	0,231	0,109	0,208	0,299
60	0,154	0,076	0,140	0,200	0,153	0,072	0,138	0,199	0,201	0,099	0,183	0,260	0,200	0,094	0,180	0,259
75	0,088	0,044	0,081	0,115	0,088	0,042	0,080	0,115	0,115	0,057	0,105	0,150	0,115	0,054	0,104	0,149
90	-0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
105	-0,091	-0,044	-0,081	-0,115	-0,089	-0,042	-0,080	-0,115	-0,119	-0,057	-0,106	-0,150	-0,116	-0,054	-0,104	-0,149
120	-0,156	-0,078	-0,140	-0,200	-0,154	-0,072	-0,138	-0,199	-0,203	-0,099	-0,183	-0,260	-0,200	-0,094	-0,180	-0,259
135	-0,179	-0,088	-0,162	-0,230	-0,177	-0,084	-0,159	-0,229	-0,233	-0,115	-0,211	-0,300	-0,231	-0,109	-0,208	-0,299
150	-0,155	-0,076	-0,140	-0,200	-0,153	-0,072	-0,138	-0,199	-0,201	-0,099	-0,183	-0,260	-0,200	-0,094	-0,180	-0,259
165	-0,089	-0,044	-0,081	-0,115	-0,089	-0,042	-0,080	-0,115	-0,116	-0,057	-0,105	-0,150	-0,115	-0,054	-0,104	-0,149
180	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Список литературы:

1. Ержанов Ж.С., Айталиев Ш.М., Масанов Ж.К. Устойчивость горизонтальных полостей в наклонно-слоистом массиве. – Алма-Ата: Наука, 1971. – 160 с.
2. Ержанов Ж.С. Теория ползучести горных пород. - Алма-Ата: Наука, 1964. –175 с.
3. Розовский М.И. Некоторые свойства специальных операторов, применяемых в теории ползучести // Прикладная математика и механика, 1959, т. XXII, вып. 5.

МОДЕЛЬ ДЕФОРМИРОВАНИЯ УПРУГОГО СЛОЯ ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ

Жолдасова Шарайна Амановна

канд. тех. наук, профессор АУНГ, Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева
 Республика Казахстан, г. Атырау
 E-mail: zh.sharaina@mail.ru

Коданова Шынар Кулмагамбетовна

канд. тех. наук, профессор АУНГ, Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева
 Республика Казахстан, г. Атырау
 E-mail: kodanova_s@mail.ru

Шабдиров Дарын Насипкалиевич

канд. физ.-мат. наук, профессор АУНГ, Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева
 Республика Казахстан, г. Атырау
 E-mail: chdaryn@mail.ru

MODEL OF DEFORMATION OF AN ELASTIC LAYER OF VARIABLE THICKNESS

Sharaina Zholdasova

Cand. technical Sciences, Professor AUNG, Atyrau University of Oil and Gas named after S. Utebayev,
 Republic of Kazakhstan, Atyrau

Shynar Kodanova

Cand. technical Sciences, Professor AUNG, Atyrau University of Oil and Gas named after S. Utebayev,
 Republic of Kazakhstan, Atyrau

Daryn Shabdirov

Cand. Ph. D., Professor AUNG, Atyrau University of Oil and Gas named after S. Utebayev,
 Republic of Kazakhstan, Atyrau

АННОТАЦИЯ

Модель деформирования упругого слоя (пластин, оболочек) переменной толщины при малых удлинениях, сдвигах и углах поворота в общем случае представляют собой трехмерные уравнения линейной теории упругости. В работе [1] изложен метод понижения размерности задач упругого деформирования пластин и оболочек постоянной толщины с произвольными условиями для перемещений и напряжений на лицевых поверхностях. В работе [2] эта методика использовалась для построения уравнений плоского изгиба неоднородного упругого слоя переменной толщины. Ниже на основе этой же методики получены уравнения деформирования упругого слоя переменной толщины в произвольной криволинейной системе координат с произвольными условиями для напряжений и перемещений на лицевых поверхностях.

ABSTRACT

The model of deformation of an elastic layer (plates, shells) of variable thickness with small elongations, shifts, and rotation angles is generally a three-dimensional equation of the linear theory of elasticity. In [1], a method for reducing the dimension of problems of elastic deformation of plates and shells of constant thickness with arbitrary conditions for displacements and stresses on the front surfaces is described. In [2], this method was used to construct the equations of flat bending of a non-uniform elastic layer of variable thickness. The equations of deformation of an elastic layer of variable thickness in an arbitrary curvilinear coordinate system with arbitrary conditions for stresses and displacements on the front surfaces are obtained using the same technique below.

Ключевые слова: упругий слой, упругое деформирование, переменная толщина, теория упругости, ковариантный базис, тензор напряжений, закона Гука, полиномы Лежандра, тангенциальное и поперечное перемещение.

Keywords: elastic layer, elastic deformation, variable thickness, elasticity theory, covariant basis, stress tensor, Hooke's law, Legendre polynomials, tangential and transverse displacement.

1. Уравнения линейной теории упругости в векторной форме в произвольной системе координат ξ^i состоят из уравнений равновесия.

$$\frac{d\hat{t}^i}{d\xi^i} + \hat{f} = 0 \quad (1.1)$$

и обобщенного закона Гука [3]

$$\hat{t}^i = \sqrt{g} \bar{C}^{ij} \frac{d\bar{u}}{d\xi^j}, \quad \bar{C}^{ij} = a^{iksj} \bar{\varepsilon}_k \times \bar{\varepsilon}_s, \quad (1.2)$$

где

$$\sqrt{g} = \bar{\varepsilon}_1 \cdot (\bar{\varepsilon}_k \times \bar{\varepsilon}_s), \quad \hat{t}^i = \sqrt{g} \sigma^{ij} \varepsilon_j, \quad \hat{f} = \sqrt{g} \vec{f} \quad (1.3)$$

и приняты обозначения: $\bar{\varepsilon}_i$ - ковариантный базис системы координат ξ^i ; σ^{ij} - компоненты тензора напряжений; $\bar{u}$ - вектор перемещений; $\vec{f}$ - вектор массовых сил; a^{iksj} - заданные функции координат, $\vec{a} \times \vec{b}$ - прямое (тензорное) произведение. В (1.1)-(1.3) и в дальнейшем используется правило суммирования по повторяющимся индексам: латинские индексы пробегают значения 1,2,3, а греческие - 1,2.

Для простоты изложения ограничимся случаем следующих краевых условий на границе

$$(1 - q) \frac{1}{\sqrt{g}} \hat{t}^i \cdot \nu_i + q \cdot \bar{u} = \vec{G},$$

где ν_i - компоненты единичного вектора внешней нормали к S, q - кусочно-постоянная функция, принимающая значения либо 0, либо 1; $\vec{G}$ - заданная вектор-функция на S. Таким образом, условия (1.4) обеспечивают задание на границе либо перемещений (q=0), либо напряжений (q=1).

2. Слой определим, как некоторую область V, для любой внутренней точки которой радиус-вектор $\vec{r}$ имеет вид

$$\vec{x}(\xi) = \vec{x}(\xi^1, \xi^2) + \frac{1}{2} \cdot \Delta \vec{x}(\xi^1, \xi^2) \cdot \xi^3, \quad (2.1)$$

где

$$\xi \in V_\xi, V_\xi = \{ \xi^1, \xi^2 \} \in S_\xi \subset R_2, \xi^3 \in [-1, 1], \quad (2.2)$$

$$\vec{x}_0 = \frac{\vec{x}^+ + \vec{x}^-}{2}, \quad \Delta \vec{x} = \vec{x}^+ - \vec{x}^- = 2h \cdot \vec{n}$$

и приняты обозначения: h - половина толщины слоя в направлении ξ^3 ($2h = \sqrt{\Delta \vec{x} \cdot \Delta \vec{x}}$), $\vec{n}$ - единичный вектор в направлении ξ^3 .

Функции $\vec{x}^\pm(\xi^1, \xi^2)$ отображают плоскую область S_ξ с контуром L_ξ на лицевые поверхности слоя $S^\pm$, а функция $\vec{x}_0(\xi^1, \xi^2)$ отображает S_ξ на срединную поверхность $\bar{S}_0$.

Пусть Σ - боковая поверхность слоя, L - линия пересечения Σ и S_0 . Согласно (2.1), Σ - линейчатая поверхность, образованная семейством прямых линий, проходящих через точки контура L в направлении вектора $\vec{n}$. Вектор $\vec{n}$ может не быть нормалью к S_0 , соответственно, поверхности Σ и S_0 могут пересекаться не под прямым углом.

Дифференцируя (2.1), получим выражения для локального базиса $\bar{\varepsilon}_i$ системы координат ξ^i :

$$\bar{\varepsilon}_\alpha = \frac{\partial \vec{x}_0}{\partial \xi^\alpha} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\partial \Delta \vec{x}}{\partial \xi^\alpha} \cdot \xi^3, \quad \bar{\varepsilon}_3 = \frac{\Delta \vec{x}}{2} = h \cdot \vec{n} \quad (2.3)$$

В каждой точке срединной поверхности S_0 тройку векторов $\{\bar{a}_i\}$:

$$\bar{a}_\alpha = \vec{n} \times (\bar{\varepsilon}_\alpha \times \vec{n}), \quad \bar{a}_3 = \vec{n}, \quad \bar{\varepsilon}_\alpha = \bar{\varepsilon}_\alpha | \xi^3 = 0, \quad (2.4)$$

будем рассматривать как новый локальный базис. Соответствующий биортогональный базис $\{\bar{a}^i\}$ имеет вид

$$\bar{a}^\alpha = \bar{\varepsilon}_0^\alpha, \quad \bar{a}^3 = \vec{n}, \quad \bar{\varepsilon}_0^\alpha = \bar{\varepsilon}^\alpha | \xi^3 = 0, \quad (2.5)$$

где $\bar{\varepsilon}^i$ - контравариантный базис системы координат ξ^i . Из (2.3), (2.4) получаем связь $\bar{\varepsilon}_i \bar{a}^i$:

$$\bar{\varepsilon}_i = \mu_i^k \bar{a}_k, \quad \mu_k^\beta = \delta_k^\beta + \left(\frac{\partial \bar{\varepsilon}_3}{\partial \xi^k} \cdot \bar{\varepsilon}_0^\beta \right) \xi^3, \quad \mu_k^3 = \frac{1}{h} (\bar{\varepsilon}_k \cdot \bar{\varepsilon}_3) \xi^3. \quad (2.6)$$

Замечание. Поскольку в традиционном определении оболочки [4] вектор является нормалью к срединной поверхности S_0 , а, следовательно, Σ и S_0 - ортогональны, представляется оправданным введение понятия слоя (соотношения (2.1)), которое следует рассматривать как обобщение на случай оболочки переменной толщины с наклонными боковыми поверхностями.

3. Разложения по полиномам Лежандра. В дальнейших рассуждениях, рассматривая функции (векторы, тензоры) $f(\xi^1, \xi^2, \xi^3)$, будем предполагать, что они достаточно гладкие для равномерной сходимости рядов

$$f(\xi^1, \xi^2, \xi^3) = \sum_{k=0}^{\infty} [f]^k P_k, \quad (\xi^1, \xi^2, \xi^3) \in S_\xi, \quad [f]^k = \frac{1+2k}{2} \int_{-1}^1 f \cdot P_k d\xi^3,$$

где P_k - полиномы Лежандра; $[f]^k$ - моменты функции f порядка k , которые зависят от координат (ξ^1, ξ^2, ξ^3) .

Сведение трехмерной задачи линейной теории упругости к двумерной будем проводить на основе аппроксимации неизвестных функций (векторов, тензоров) в виде отрезков рядов (3.1). Представим $\hat{t}^i$ и $\bar{u}$, используя (1.3), (2.5) в виде

$$\hat{t}^i = \sqrt{g_0} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1+2k}{2} \left(\binom{k}{q} i \gamma \cdot \bar{a}_\gamma + \binom{k}{q} i \cdot \vec{n} \right) P_k, \quad \bar{u} = \sum_{k=0}^{\infty} \left(\binom{k}{u} \gamma \cdot \bar{a}_\gamma + \binom{k}{w} \vec{n} \right) P_k \quad (3.2)$$

где

$$\begin{aligned} {}^{(k)}_M i\gamma &= \int_{-1}^1 \mu \mu_\beta^\gamma \sigma^{i\beta} P_k d\xi^3, \quad {}^{(k)}_Q i = \frac{1}{h} \int_{-1}^1 \mu \sigma_3^i P_k d\xi^3, \\ {}^{(k)}_Q i\gamma &= \overline{a}_\gamma [\vec{u}]^k, \quad W^{(k)} = \\ &= \vec{n} \cdot [\vec{u}]^k, \quad g_0 = g|_{\xi^3}, \quad \mu = \sqrt{g/g_0}. \end{aligned}$$

Величины ${}^{(k)}_M \gamma\alpha$ будем называть моментами тангенциальных напряжений, k -порядка, а ${}^{(k)}_Q \alpha$ моментами поперечных (перерезывающих) сил k -порядка. Можно показать, что ${}^{(k)}_M \gamma\alpha$ являются компонентами поверхностных тензоров [4] (или S-тензоров [3])

$$\vec{t}^{\hat{\alpha}} \sim \begin{cases} \hat{T} = \sqrt{g_0} \cdot \left(\sum_{k=0}^2 \frac{1+2k}{2} {}^{(k)}_M 3\gamma \cdot \overline{a}_\gamma P_k + \sum_{k=0}^1 \frac{1+2k}{2} {}^{(k)}_Q 3 \cdot \vec{n} P_k \right) \\ \hat{T}_0 = \sqrt{g_0} \cdot \sum_{k=0}^1 \frac{1+2k}{2} ({}^{(k)}_M 3\gamma \cdot \overline{a}_\gamma + {}^{(k)}_Q 3 \cdot \vec{n}) P_k, \end{cases}$$

Полагая для простоты $\vec{f} = 0$, условия равновесия усилий и моментов элемента слоя можно получить из уравнений (1.1)

$$\begin{aligned} \vec{n} \times \int_{-1}^1 \frac{\partial \hat{T}}{\partial \xi^i} P_k d\xi^3 &= \\ = 0, \quad (k=0,1), \quad \vec{n} \times \int_{-1}^1 \frac{\partial \hat{T}}{\partial \xi^i} P_0 d\xi^3 &= 0 \quad (4.2) \end{aligned}$$

Для аппроксимаций (4.1) уравнения (4.2) можно записать в форме

$$\vec{n} \times \frac{\partial T^i}{\partial \xi^i} = 0, \quad \vec{n} \times \frac{\partial T_0^i}{\partial \xi^i} = 0. \quad (4.3)$$

5. Аппроксимация деформаций и перемещений. Аппроксимация деформаций и перемещений осуществляется на основе энергетического тождества, которое является следствием равенства

$$[\int_{S_\xi} \vec{T}^3 \vec{U} dS_\xi]_{\xi^3=-1}^{\xi^3=1} + \int_L h \nu_{0\alpha} [\sum_{k=0}^1 {}^{(k)}_M \alpha \gamma_{U_\gamma}^{(k)} + {}^{(0)}_Q \alpha_w^{(0)}] dL = \int_{V_\xi} \left(\vec{t}^{\hat{\alpha}} \cdot \frac{d\vec{U}_0}{d\xi^\alpha} + \vec{t}^{\hat{3}} \cdot \frac{\partial \vec{U}}{\partial \xi^3} \right) dV_\xi, \quad (5.3)$$

где $\nu_{0\alpha} = \vec{\nu}_0 \cdot \vec{\alpha}_\alpha$; $\vec{\nu}_0$ - вектор нормали к Σ в точках контура L и

$$\vec{U}_0 = \overline{a}^\gamma \sum_{k=0}^1 {}^{(k)}_{U_\gamma} P_k + \vec{n} {}^{(0)}_W. \quad (5.4)$$

Обозначим правую часть равенства (5.3) через E и подставим выражения $\vec{t}^{\hat{1}}$ (1.3). Получим

$$E = \int_V \sigma^{ij} E_{ij} dV, \quad dV = \sqrt{g} d\xi^1 d\xi^2 d\xi^3,$$

где E_{ij} - аппроксимации компонент тензора деформаций ε_{ij}

$$2\varepsilon_{\alpha\beta} \sim 2E_{\alpha\beta} = \left(\overline{\alpha}_\alpha \cdot \frac{\partial \vec{U}_0}{\partial \xi^\beta} \right) + \left(\overline{\alpha}_\beta \cdot \frac{\partial \vec{U}_0}{\partial \xi^\alpha} \right) \quad (5.5)$$

Аналогично $U_Q^{(k)}$, $W^{(k)}$ будем называть моментами тангенциальных и поперечных перемещений k -порядка.

4. Аппроксимация напряжений. Аппроксимация напряжений проводится в виде отрезков рядов (3.2). Для одних и тех же величин $\vec{t}^{\hat{1}}$ используются два вида аппроксимаций $\hat{T}^i$ и $\hat{T}_0^i$, отличающихся только количеством удерживаемых членов в рядах (3.2):

$$\vec{t}^{\hat{\alpha}} \sim \begin{cases} \hat{T}^\alpha = \sqrt{g_0} \cdot \sum_{k=0}^1 \frac{1+2k}{2} ({}^{(k)}_M \gamma\alpha \cdot \overline{a}_\gamma + {}^{(k)}_Q \alpha \cdot \vec{n}) P_k, \\ \hat{T}_0^\alpha = \frac{1}{2} \sqrt{g_0} ({}^{(0)}_M \gamma\alpha \cdot \overline{a}_\gamma + {}^{(0)}_Q \alpha \cdot \vec{n}) P_0, \end{cases} \quad (4.1)$$

$$\begin{aligned} \int_{V_\xi} \frac{\partial}{\partial \xi^i} \{ (\hat{T}^i \times \vec{n}) (\vec{u} \times \vec{n}) + (\hat{T}_0^i \times \vec{n}) (\vec{u} \times \vec{n}) \} dV_\xi \\ = \int_{V_\xi} \{ \vec{T}^i \cdot \frac{\partial}{\partial \xi^i} (\vec{n} \times (\vec{u} \times \vec{n})) + \hat{T}_0^i \cdot \frac{\partial}{\partial \xi^i} (\vec{n} \times (\vec{u} \times \vec{n})) \} dV_\xi, \\ dV_\xi = d\xi^1 d\xi^2 d\xi^3, \quad (5.1) \end{aligned}$$

справедливого для любого вектора $\vec{u}$ и произвольных $\hat{T}^i$, $\hat{T}_0^i$ удовлетворяющих (4.3). Для аппроксимации вектора $\vec{u}$ в виде отрезка ряда (3.2)

$$\vec{u} \sim \vec{U} = \overline{a}^\gamma \sum_{k=0}^3 {}^{(k)}_{U_\gamma} P_k + \vec{n} \sum_{k=0}^2 {}^{(k)}_W P_k, \quad (5.2)$$

используя формулу Гаусса-Остроградского и свойства полиномов Лежандра, равенство (5.1) можно привести к виду

$$\begin{aligned} 2\varepsilon_{\alpha 3} \sim 2E_{\alpha 3} &= \left(\overline{\alpha}_3 \cdot \frac{\partial \vec{U}_0}{\partial \xi^\alpha} \right) + \left(\overline{\alpha}_\alpha \cdot \frac{\partial \vec{U}_0}{\partial \xi^3} \right). \\ \varepsilon_{33} \sim E_{33} &= \left(\overline{\alpha}_3 \cdot \frac{\partial \vec{U}_0}{\partial \xi^3} \right). \end{aligned}$$

При этом отрезки рядов (5.2), (5.4) определяют две аппроксимации вектора перемещений, одна из которых отвечает производным от $\vec{u}$ по координатам ξ^α ($\alpha=1,2$), а другая - производной по координате ξ^3 .

6. Граничные условия. Граничные условия (1.4) аппроксимируем в соответствии с левой частью равенства (5.3). На лицевых поверхностях имеем

$$\left(\frac{\vec{r}^3}{\sqrt{g g^{33}}} \right)^\pm (1-q) + \vec{U}^\pm q = \vec{G}^\pm (\xi^3 = \pm 1). \quad (6.1)$$

На боковой поверхности Σ получаем, соответственно

$$\begin{aligned} \frac{1+2k}{2} {}^{(k)}_M \alpha \gamma \cdot v_{0\alpha} \vec{a}_\gamma (1-q) + {}^{(k)}_{U\gamma} \vec{a} q \\ = \vec{n} \times ([\vec{G}]^k \times \vec{n}) \quad k = 0,1, \\ \frac{1}{2} {}^{(0)}_Q \alpha \cdot v_{0\alpha} (1-q) + {}^{(0)}_W q = \vec{n} [\vec{G}]^0. \end{aligned} \quad (6.2)$$

Равенства (6.1) должны выполняться в каждой точке лицевых поверхностей $S^\pm$, то есть при всех $(\xi^1, \xi^2) \in S_\xi$, следовательно, их необходимо рассматривать как дополнительную группу уравнений относительно неизвестных функций. С другой стороны условия (6.2) накладывают ограничения только в точках контура L , и таким образом являются граничными условиями для соответствующей дифференциальной задачи.

7. Закон Гука. Пусть напряжения σ^{ij} и деформации E_{ij} , соответствующие (5.5), связаны законом Гука (1.2):

$$\hat{t}^i = \sqrt{g} \left(\hat{C}^{i\beta} \cdot \frac{\partial \vec{U}_0}{\partial \xi^\beta} + \hat{C}^{i3} \cdot \frac{\partial \vec{U}}{\partial \xi^3} \right). \quad (7.1)$$

Соответственно, для коэффициентов разложений, исходящих в отрезки рядов (3.2), получим соотношения

$${}^{(k)}_M i \gamma = \vec{a}^\gamma \int_{-1}^1 \mu \left(\hat{C}^{i\beta} \cdot \frac{\partial \vec{U}_0}{\partial \xi^\beta} + \hat{C}^{i3} \cdot \frac{\partial \vec{U}}{\partial \xi^3} \right) P_k d\xi^3, \quad (7.2)$$

где $k=0,1$; если $i=1,2$; $k=0,1,2$, если $i=3$;

$${}^{(k)}_Q \gamma = \vec{n} \int_0^1 \mu \left(\hat{C}^{\gamma\beta} \cdot \frac{\partial \vec{U}_0}{\partial \xi^\beta} + \hat{C}^{\gamma 3} \cdot \frac{\partial \vec{U}}{\partial \xi^3} \right) P_k d\xi^3,$$

где $k=0,1$; $i=1,2,3$, которые в общей сложности составляют 20 уравнений.

8. Двумерная краевая задача. Обобщая полученные выше результаты, сформулируем двумерную краевую задачу: найти 31 неизвестную функцию

$$\begin{aligned} {}^{(k)}_M \alpha \gamma \quad (k = 0,1; \alpha = 1,2; \gamma = 1,2); \quad {}^{(k)}_M 3 \gamma \quad (k = 0,1,2; \gamma = 1,2); \\ {}^{(k)}_Q i \quad (k = 0,1; i = 1,2,3); \quad {}^{(k)}_U \alpha \quad (k = 0,1,2,3; \alpha = 1,2), \quad {}^{(k)}_M \quad (k = 0,1,2) \end{aligned}$$

из 31 уравнения, в том числе 5-ти уравнений равновесия (4.1); 20-ти уравнений законов Гука (7.2) и 6-ти уравнений (6.1).

Обозначим

$$\begin{aligned} \vec{N}^\alpha &= \sqrt{g_0} ({}^{(0)}_M \alpha \gamma \cdot \vec{a}_\gamma + {}^{(0)}_Q \alpha \cdot \vec{n}), \quad \vec{M}^\alpha \\ &= h \sqrt{g_0} {}^{(1)}_M \alpha \gamma \cdot \vec{a}_\gamma, \\ \vec{V} &= {}^{(0)}_U \alpha \cdot \vec{a}_\alpha + {}^{(0)}_W \vec{n}, \quad \vec{\theta} = {}^{(1)}_U \alpha \cdot \vec{a}_\alpha, \\ \vec{P}^\pm &= \vec{T}^\pm|_{\xi^3=\pm 1}, \quad \vec{U}^\pm = \vec{U}|_{\xi^3=\pm 1}, \end{aligned} \quad (8.1)$$

и перейдем к новым неизвестным функциям $\vec{N}^\alpha, \vec{M}^\alpha, \vec{V}, \vec{P}^\pm, \vec{\theta}, \vec{U}^\pm$. При этом имеют место равенства

$$\begin{aligned} \vec{U}_0 &= \vec{V} + \vec{\theta} \cdot \xi^3, \\ 2 \frac{\partial \vec{U}}{\partial \xi^3} &= \vec{U}^+ - \vec{U}^- + 3P_1(\vec{U}^+ + \vec{U}^- - 2\vec{V}) \\ &\quad + 5P_2(\vec{n} \times ((\vec{U}^+ - \vec{U}^-) \times \vec{n}) - 2\vec{\theta}). \end{aligned}$$

Сформулированная выше двумерная задача в новых неизвестных сводится к системе дифференциальных уравнений

$$\begin{aligned} \frac{\partial \vec{N}^\alpha}{\partial \xi^3} + \vec{P}^+ - \vec{P}^- &= 0, \\ \begin{cases} \frac{\partial \vec{M}^\alpha}{\partial \xi^3} + \vec{n} \times (\vec{N}^\alpha \times \vec{\theta}_0^\alpha) + \frac{\partial \vec{n}}{\partial \xi^3} \times (\vec{M}^\alpha \times \vec{n}) + h \cdot \vec{n} \times ((\vec{P}^+ - \vec{P}^-) \times \vec{n}) = 0, \\ \vec{N}^\alpha = \sqrt{g_0} \int_{-1}^1 \mu \left(\hat{C}^{\alpha\beta} \cdot \frac{\partial \vec{U}_0}{\partial \xi^\beta} + \hat{C}^{\alpha 3} \cdot \frac{\partial \vec{U}}{\partial \xi^3} \right) P_0 d\xi^3, \\ \vec{M}^\alpha = \sqrt{g_0} \vec{a}_\gamma \int_{-1}^1 \mu \left(\vec{a}_\gamma \cdot \hat{C}^{\alpha\beta} \cdot \frac{\partial \vec{U}_0}{\partial \xi^\beta} + \vec{a}_\gamma \hat{C}^{\alpha 3} \cdot \frac{\partial \vec{U}}{\partial \xi^3} \right) P_1 d\xi^3 \end{cases} \end{aligned} \quad (8.2a)$$

$$\begin{aligned} \begin{cases} \vec{P}^\pm = \sqrt{g_0} \vec{a}_\gamma \int_{-1}^1 \mu \left(\vec{a}_\gamma \cdot \hat{C}^{3\beta} \cdot \frac{\partial \vec{U}_0}{\partial \xi^\beta} + \vec{a}_\gamma \hat{C}^{33} \cdot \frac{\partial \vec{U}}{\partial \xi^3} \right) \varphi^\pm_1 d\xi^3 + \\ \quad + \vec{n} \int_{-1}^1 \mu \left(\vec{n} \cdot \hat{C}^{3\beta} \cdot \frac{\partial \vec{U}_0}{\partial \xi^\beta} + \vec{n} \cdot \hat{C}^{33} \cdot \frac{\partial \vec{U}}{\partial \xi^3} \right) \varphi^\pm_0 d\xi^3, \\ \frac{\vec{P}^\pm}{(\sqrt{g} g^{33})^\pm} (1-q) + \vec{U}^\pm q = \vec{G}^\pm, \end{cases} \end{aligned} \quad (8.2b)$$

$$\text{Где } \varphi^\pm_l = \sum_{k=0}^{l+1} \frac{l+2k}{2} (\pm 1)^k P_k, \quad l = 0,1.$$

Назовем основными неизвестными величины $\vec{N}^\alpha, \vec{M}^\alpha, \vec{V}, \vec{\theta}$, которые входят в уравнения (8.2) вместе со своими первыми производными по координате ξ^α . Остальные неизвестные $\vec{P}^\pm, \vec{U}^\pm$ имеют смысл

напряжений и перемещений на лицевых поверхностях и входят в уравнения без производных, их будем называть дополнительными. Соответственно,

первую группу уравнений (8.2а) будем рассматривать как основную, а вторую (8.2б) – как дополнительную. Решая дополнительную линейную систему относительно дополнительных функций, можно получить их выражения через основные неизвестные. Далее, подставляя найденные $\widehat{P}^{\pm}$, $\overline{U}^{\pm}$, в первую группу уравнений, получим краевую задачу для основных неизвестных $\widehat{N}^{\alpha}, \widehat{M}^{\alpha}, \widehat{V}, \vec{\theta}$, которая будет

иметь 10-ый порядок. Соответствующие краевые условия определяются из соотношений (6.2).

Отметим особо справедливость энергетического равенства (5.3), которое является основой для обоснования корректности двумерной задачи, доказательства теоремы единственности, формулировки вариационных принципов.

Список литературы:

1. Иванов Г.В. Теория пластин и оболочек. Новосибирск. 1980.- 84 с.
2. Алексеев А. Е. Уравнения плоского изгиба упругого слоя переменной толщины / А. Е. Алексеев. - С.3-16 Динамика сплошной среды : сборник научных трудов / Акад. наук СССР, Сиб. отд-ние, Ин-т гидродинамики им. М. А. Лаврентьева. - Новосибирск : Наука, Сибирское отделение, Вып. 75 , 1986
3. Векуа И.Н. Некоторые общие методы построения различных вариантов теории оболочек.-М.: Наука, 1982.
4. Naghdy P.M., Foundation of Elastic Shell Theory.-Progress in Solid Mechanics 4, N2, p.1-90.

КОРРЕКТНОСТЬ НАЧАЛЬНО-КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ОДНОЙ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ПАРАБОЛО-ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО ТИПА

Жанбирова Гульмира Ариновна

ст. преп., Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева,
Республика Казахстан, г. Атырау
E-mail: gulmira-arinovna@mail.ru

Завьялова Галия Исламовна

ст. преп., Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева,
Республика Казахстан, г. Атырау,
E-mail: galiya-75-10@bk.ru

Шабдилов Дарын Насипкалиевич

канд. физ.-мат. наук, профессор АУНГ, Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева,
Республика Казахстан, г. Атырау
E-mail: chdaryn@mail.ru

CORRECTNESS OF THE INITIAL BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR A SINGLE SYSTEM OF PARABOLIC-HYPERBOLIC DIFFERENTIAL EQUATIONS

Gulmira Zhanbirova

Senior lecturer, Atyrau University of Oil and Gas named after S. Utebayev,
The Republic of Kazakhstan, Atyrau

Galiya Zavyalova

Senior lecturer, Atyrau University of Oil and Gas named after S. Utebayev,
The Republic of Kazakhstan, Atyrau,

Daryn Shabdirov

Cand. Ph. D., Professor AUNG, Atyrau University of Oil and Gas named after S. Utebayev,
Republic of Kazakhstan, Atyrau,

АННОТАЦИЯ

В настоящей работе методами теории дифференциальных уравнений исследуется начально-краевые задачи для одной системы составного типа, состоящей из системы параболического типа в одной области и системы гиперболического типа в другой области, имеющей с первой областью общую границу, и их асимптотические пределы (усредненные уравнения).

ABSTRACT

In this paper, the methods of the theory of differential equations are used to investigate initial boundary value problems for a composite system consisting of a parabolic system in one domain and a hyperbolic system in another domain that shares a boundary with the first domain, and their asymptotic limits (averaged equations).

Ключевые слова: системы параболического типа, гиперболическая система уравнений, усреднения дифференциальных уравнений, сходимости Нгуэтсенга, математическое моделирование физических процессов в подземных грунтах.

Keywords: systems of parabolic type, hyperbolic system of equations, averaging of differential equations, Nguetseng convergence, mathematical modeling of physical processes in underground soils.

В области Ω^{ε}_+ рассмотрим нелокальную (по времени) параболическую систему уравнений

$$a_0^{\varepsilon} \frac{\partial^2 u_i^+}{\partial t^2} = \sum_{j,k,l=1}^n \frac{\partial}{\partial x_j} \left(a_{ijkl}^{\varepsilon} \frac{\partial^2 u_l^+}{\partial t \partial x_k} \right) + \frac{\partial}{\partial x_i} \left(a_1 \sum_{k=1}^n \frac{\partial u_k^+}{\partial x_k} \right), \quad i=1, \dots, n$$

Об определении вектор – функции $u^+ = (u_1^+, \dots, u_n^+)$. Если обозначить через n^{ε} тензор четвертого ранга с элементами a_{ijkl}^{ε} , то рассматриваемую систему уравнений можно записать в векторной форме

$$a_0^{\varepsilon} \frac{\partial^2 u^+}{\partial t^2} = \nabla \cdot \left(N^{\varepsilon} : \left(\nabla \frac{\partial u^+}{\partial t} \right) \right) + \nabla (a_1 \nabla \cdot u^+) \quad (1)$$

Будем предполагать, что

$$a_0^\varepsilon = a_0^\varepsilon(x), \quad N^\varepsilon = N^\varepsilon(x), \quad a_1 = a_1(x)$$

Аналогично, в области Ω_-^ε рассмотрим гиперболическую систему уравнений

$$b_0^\varepsilon \frac{\partial^2 u_i^-}{\partial t^2} = \sum_{j,k,l=1}^n \frac{\partial}{\partial x_j} \left(b_{ijkl}^\varepsilon \frac{\partial u_l^-}{\partial x_k} \right) - b_1 u_i^-, \quad i=1, \dots, n$$

об определении вектор – функции $u^- = (u_1^-, \dots, u_n^-)$

Если через M обозначить тензор четвертого ранга с элементами, b_{ijkl}^ε то данную систему уравнений можно записать в векторной форме

$$b_0^\varepsilon \frac{\partial^2 u^-}{\partial t^2} = \nabla \cdot (M^\varepsilon : (\nabla u^-)) - b_1 u^- \quad (2)$$

Как и выше предполагаем, что

$$b_0^\varepsilon = b_0^\varepsilon(x), \quad M^\varepsilon = M^\varepsilon(x), \quad b_1 = b_1(x) \quad (3)$$

На общей границе Γ^ε областей Ω_+^ε и Ω_-^ε при выполнении условия согласования

$$u^+(x, t) = u^-(x, t) \\ \left(N^\varepsilon : \nabla \frac{\partial u^+}{\partial t} + (a_1 \nabla \cdot u^+) I \right) \cdot n = (M^\varepsilon : \nabla u^-) \cdot n \quad (4)$$

В (4) n - вектор к единичной нормали к границе Γ^ε , а I - единичная матрица (шаровой тензор).

Задача замыкается однородными граничными условиями на внешней границе $S = \partial \Omega$ и однородными начальными условиями. Если ввести обозначения

$$u = u^+ \text{ при } x \in \Omega_+^\varepsilon, \quad u = u^- \text{ при } x \in \Omega_-^\varepsilon,$$

то эти условия примут вид

$$u(x, t) = 0, \quad x \in S, \quad t > 0 \quad (5)$$

$$u(x, 0) = u_0(x), \quad \frac{\partial u}{\partial t}(x, 0) = 0, \quad x \in \Omega \quad (6)$$

Нас будет интересовать поведение решений системы уравнений (1)-(5) при $\varepsilon \rightarrow 0$. Очевидно, что это поведение будет существенно зависеть от поведения тензоров четвертого ранга $N^\varepsilon(x)$ и $M^\varepsilon(x)$ и скалярных функций

$$a_0^\varepsilon(x), \quad a_1^\varepsilon(x), \quad b_0^\varepsilon(x) \text{ и } b_1^\varepsilon(x) \text{ при } \varepsilon \rightarrow 0$$

Пусть равномерно по всем $x \in \Omega$

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} a_0^\varepsilon(x) = 0, \quad \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} b_0^\varepsilon(x) = 0, \quad (7) \\ \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} M^\varepsilon(x) = \beta b(x) M,$$

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} N^\varepsilon(x) = 0, \quad \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{1}{\varepsilon^2} N^{\varepsilon\varepsilon}(x) = \alpha a(x) N, \quad (8)$$

где N и M – постоянные тензоры четвертого ранга, функции $a(x)$ и $b(x)$ конечны при всех $x \in \Omega$ числа β и α могут принимать значения из интервала $[0, \infty]$ [2].

В настоящей работе мы исследуем случаи, когда

$$\beta = \infty, \quad 0 < \alpha < \infty \quad (9)$$

$$0 < \beta < \infty \quad (10)$$

Определение 1. Пусть $\chi^\varepsilon(x)$ есть характеристическая функция области Ω_+^ε в Ω , то есть $\chi^\varepsilon(x) = 1$ при $x \in \Omega_+^\varepsilon$ и $\chi^\varepsilon(x) = 0$ при $x \in \Omega_-^\varepsilon$. Тогда функция

$$u \in L_\infty((0, T); W_2^1(\Omega))$$

такая, что

$$\frac{\partial u}{\partial t} \in L_2(\Omega_T), \quad \chi^\varepsilon \nabla \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right) \in L_2(\Omega_T)$$

называется обобщенным решением начально-краевой задачи (3)-(6) для системы дифференциальных уравнений (1)-(2), если выполнено интегральное тождество

$$\int_{\Omega_T} \left(-c_0^\varepsilon \frac{\partial u}{\partial t} \cdot \frac{\partial \phi}{\partial t} + \chi^\varepsilon (N^\varepsilon : \nabla \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right) + a_1 (\nabla \cdot u) \Pi) : \nabla \phi + \right. \\ \left. + (1 - \chi^\varepsilon) (M^\varepsilon : \nabla u) : \nabla \phi + u \cdot \phi \right) dx dt = 0 \quad (16)$$

для всякой гладкой финитной в области Ω при

$0 < t < T$ функции $\phi^{(x,t)}$, равной нулю при $t = T$ [3].

В (16) положено

$$c_0^\varepsilon(x) = \chi^\varepsilon a_0^\varepsilon(x) + (1 - \chi^\varepsilon) b_0^\varepsilon(x)$$

Основным результатом является следующая

Теорема 1. Пусть выполнены предположения 1 и 2. Тогда у начально - краевой задачи (1) - (6) существует единственное обобщенное решение u^ε такое, что

$$\begin{aligned}
 & \int_{\Omega_T} (c_0^\varepsilon \left| \frac{\partial u^\varepsilon}{\partial t} \right|^2 + \frac{\alpha}{2} \chi^\varepsilon \varepsilon^2 \left| \nabla \frac{\partial u^\varepsilon}{\partial t} \right|^2 + \\
 & + \frac{\beta}{2} (1 - \chi^\varepsilon) |\nabla u^\varepsilon|^2 + |u^\varepsilon|^2) dx dt \leq CM_0^2
 \end{aligned} \quad (17)$$

где постоянная C не зависит от малого параметра ε .

Следует отметить, что решение $\mathbf{u}^\varepsilon$ начально - краевой задачи (1) - (6) для фиксированного m $\varepsilon < 0$ обладает разными дифференциальными свойствами в области Ω_+^ε и области Ω_-^ε . Поэтому центральным моментом здесь является продолжение решения $\mathbf{u}^\varepsilon$ из области Ω_-^ε в область Ω_+^ε и наоборот. Мы воспользуемся результатом, доказанным в работе [1]:

существует функция $w^\varepsilon \in W_2^{1,0}(\Omega_T)$, такая, что ее сужение на подобласть Ω_+^ε совпадает с $\mathbf{u}^\varepsilon$, т.е.

$$(1 - \chi^\varepsilon(x))(w^\varepsilon(x, t) - u^\varepsilon(x, t)) = 0, \quad (x, t) \in \Omega_T$$

При этом справедливы оценки

$$\|w^\varepsilon\|_{2, \Omega_T} \leq C \|u^\varepsilon\|_{2, \Omega_-^\varepsilon}, \quad \|\nabla w^\varepsilon\|_{2, \Omega_T} \leq C \|\nabla u^\varepsilon\|_{2, \Omega_-^\varepsilon}$$

в которой постоянная C зависит только от геометрии ячейки Y и не зависит от ε .

Аналогично, существует функция $v^\varepsilon \in W_2^{1,0}(\Omega_T)$ такая, что ее сужение на подобласть Ω_+^ε совпадает с $\frac{\partial u^\varepsilon}{\partial t}$, т.е.

$$(1 - \chi^\varepsilon(x))(v^\varepsilon(x, t) - \frac{\partial u^\varepsilon}{\partial t}(x, t)) = 0, \quad (x, t) \in \Omega_T$$

При этом справедливы оценки

$$\|v^\varepsilon\|_{2, \Omega_T} \leq C \left\| \frac{\partial u^\varepsilon}{\partial t} \right\|_{2, \Omega_-^\varepsilon}, \quad \|\nabla v^\varepsilon\|_{2, \Omega_T} \leq C \left\| \frac{\partial u^\varepsilon}{\partial t} \right\|_{2, \Omega_-^\varepsilon}$$

Показывается, что при $\varepsilon \rightarrow 0$ последовательность $\{u^\varepsilon\}$ $\{\mathbf{u}^\varepsilon\}$ сходится (с точностью до подпоследовательности) слабо в пространстве $L_2(\Omega_T)$ к функции u , а последовательность $\{v^\varepsilon\}$, где

$$v^\varepsilon = -c_1(x) \nabla \cdot u^\varepsilon$$

сходится слабо и двухмасштабно в пространстве $L_2(\Omega_T)$ к функции $v(x, t)$

Основным результатом является

Теорема 2. Пусть выполнены предположения 1 и 2 и

$$0 < \alpha < \infty, \quad \beta = \infty$$

Тогда при $\varepsilon \rightarrow 0$ последовательности $\{u^\varepsilon\}$ и $\{v^\varepsilon\}$ решений начально- краевой задачи (1)-(6) сходятся (с точностью до подпоследовательностей) слабо в пространстве $L_2(\Omega_T)$ к функциям $u(x, t)$ и $v(x, t)$ соответственно. При этом предельные функции $u(x, t)$ и $v(x, t)$ удовлетворяют усредненной системе дифференциальных уравнений

$$\frac{\partial u}{\partial t} = -\frac{1}{aa(x)} C \cdot \nabla v, \quad (18)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} = -a_1(x) \nabla \cdot \frac{\partial u}{\partial t}, \quad (19)$$

однородному краевому условию

$$\frac{\partial u}{\partial t} \cdot n = 0, \quad (20)$$

на границе $S = \partial\Omega$ с внешней единичной нормалью $\mathbf{n}$ и начальному условию

$$v(x, 0) = v_0(x) = -a_1(x) \nabla \cdot u_0(x), \quad x \in \Omega \quad (21)$$

В формуле (18) симметричная матрица $C(x)$ строго положительно определена и задается формулой

$$C(x) = \sum_{k=1}^n \langle V^{(k)} \rangle_{Y_+} \otimes e_k, \quad (22)$$

где e_k , $k=1, \dots, n$ – стандартный базис декартовой системы координат, а функции $V^{(k)}(y)$, $k=1, \dots, n$ есть решения следующей периодической краевой задачи

$$\nabla_y \cdot (N : \nabla_y V^{(k)}) - \nabla_y Q^{(k)} = e_k \quad (23)$$

$$\nabla_y \cdot V^{(k)} = 0, \quad y \in Y_+, \quad V^{(k)}|_Y = 0 \quad (24)$$

Исследуется предельный случай $0 < \beta < \infty$. В этом случае показывается, что при $\varepsilon \rightarrow 0$ последовательность $\{u^\varepsilon\}$ сходится (с точностью до подпоследовательности) слабо в пространстве $L_2(\Omega_T)$ к функции u , последовательность $\{v^\varepsilon\}$ сходится слабо и двухмасштабно в пространстве $L_2(\Omega_T)$ к функции $v(x, t)$, а последовательность продолжений $\{W^\varepsilon\}$ сходится слабо в $W_2^{1,0}(\Omega_T)$ к функции w . Основным результатом главы формулируется в следующих утверждениях

Теорема 3. Пусть выполнены предположения 1 и 2 и

$$0 < \alpha < \infty, \quad 0 < \beta < \infty.$$

Тогда при $\varepsilon \rightarrow 0$ последовательность $\{u^\varepsilon\}$ и $\{v^\varepsilon\}$ решений начально-краевой задачи (1) – (6) сходятся (с точностью до последовательностей), слабо в пространстве $L_2(\Omega_T)$ к функциям $u(x, t)$ и $v(x, t)$ соответственно, а последовательность продолжений $\{W^\varepsilon\}$ сходится слабо в $W_2^{1,0}(\Omega_T)$ к функции $w(x, t)$. При этом предельные функции $u(x, t)$ и $v(x, t)$ и $w(x, t)$ удовлетворяют усредненной системе дифференциальных уравнений

$$\nabla \cdot (\beta b(x) X_0 : \nabla w + D_0 v) - m b_1(x) w = 0, \quad (25)$$

$$u = u_0(x) + m w - C(x) \cdot \int_0^t \nabla v(x, \tau) d\tau, \quad (26)$$

$$d(x) v + \nabla \cdot u + D_1(x) : \nabla w = 0, \quad (27)$$

и однородным краевым условиям

$$w = 0, \quad u \cdot n = 0, \quad (28)$$

на границе $S = \partial\Omega$ с внешней единичной нормалью n .

В уравнениях (25) – (27)

$$m = \int_Y \chi(y) dy, \quad \hat{c}(x) = m a(x) + (1 - m) b(x),$$

тензор четвертого ранга N , матрицы $D_0(x)$ и $D_1(x)$ и скалярная функция $d(x)$ задаются формулами

$$X_0 = M + \left\langle \sum_{k,j} \nabla_y W^{(k,j)} \otimes (M : \Pi^{(k,j)}) \right\rangle Y_- : (\nabla_x w). \quad (29)$$

$$D_0 = \frac{1}{m} M : \langle \nabla_y W^{(0)} \rangle Y_- \quad (30)$$

$$-D_1 = \Pi + \sum_{k,j=1}^n \langle \nabla_y \cdot W^{(k,j)} \rangle Y_- (M : \Pi^{(k,j)}), \quad (31)$$

$$d(x) = \frac{1}{a_1(x)} - \frac{1}{m \beta b(x)} \langle \nabla_y \cdot W^{(0)} \rangle Y_-. \quad (32)$$

где функции $W^{(kj)}(y)$, $k, j = 1, \dots, n$, $W^{(0)}(y)$ есть решения следующих периодических краевых задач

$$\nabla_y \cdot ((1 - \chi(y))(M : (\nabla_y W^{(k,j)}) + \Pi^{(k,j)})) = 0, \quad (33)$$

$$y \in Y, \quad \int_Y W^{(k,j)} dy = 0$$

$$\nabla_y \cdot ((1 - \chi(y))(M : (\nabla_y W^{(0)}) + \Pi)) = 0, \quad (34)$$

$$y \in Y, \quad \int_{Y_-} W^{(0)} dy = 0$$

Теорема 4. Пусть выполнены предположения 1 и 2 и

$$\alpha = \infty, \quad 0 < \beta < \infty.$$

Тогда при $\varepsilon \rightarrow 0$ последовательности $\{u^\varepsilon\}$ и $\{v^\varepsilon\}$ решений начально-краевой задачи (1)–(6) сходятся (с точностью до подпоследовательностей) слабо в пространстве $L_2(\Omega_T)$ к функциям $w(x, t)$ и $v(x, t)$ соответственно. При этом последовательность $u(x, t)$ сходится двухмасштабно в пространстве $L_2(\Omega_T)$ к той же самой функции $w(x, t)$.

Последовательность продолжений $\{W^\varepsilon\}$ сходится слабо в $W_2^{1,0}(\Omega_T)$ к функции $w(x, t)$. Предельные функции $w(x, t)$ и $v(x, t)$ удовлетворяют уравнению (25), уравнению

$$d(x) v + \nabla \cdot w + D_1(x) \nabla_w = 0, \quad (35)$$

и однородному краевому условию

$$w = 0. \quad (36)$$

на границе $S = \partial\Omega$.

Список литературы:

1. Мейрманов А.М. Задача Стефана. – Новосибирск: Наука, 1986. - 239 с.
2. Ладыженская О.А., Солонников В.А., Уральцева Н.Н. Линейные и квазилинейные уравнения параболического типа. – М: Наука, 1967, - 736 с.
3. Фридман А. Уравнения с частными производными параболического типа. – М: Мир, 1968, - 427 с.
4. Акилов Г.П., Канторович Л.В. Функциональный анализ. – М: Наука 1984, - 750 с.
5. Антонцев С.Н., Кажихов А.В., Монахов В.Н. Краевые задачи механики неоднородных жидкостей. – Новосибирск: Наука, 1983 – 319 с.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИИ

Жантурин Жомарт Кайржанович

канд. техн. наук, и.о. начальника Управления организации дуального обучения, профессиональной практики и трудоустройства, Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева,
Республика Казахстан, г. Атырау
E-mail: aing-zhomart@mail.ru

Канбетов Асылбек Шахмуратович

канд. биол. наук, профессор АУНГ, директор Каспийского исследовательского института,
Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева,
Республика Казахстан, г. Атырау
E – mail: a.kanbetov@mail.ru

Мусрепова Алмагуль Тулегеновна

специалист Управления организации дуального обучения, профессиональной практики и трудоустройства,
Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева,
Республика Казахстан, г. Атырау
E-mail: alma2075@mail.ru

METHODS FOR ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF GEOLOGICAL AND TECHNICAL MEASURES

Zhomart Zhanturyn

Candidate of Technical Sciences, Acting Head of the Department of Dual Training, Professional Practice and Employment, Atyrau University of Oil and Gas named after S. Utebayev,
The Republic of Kazakhstan, Atyrau

Kanbetov Assylbek

Cand. biol. sciences, professor AUNG, Director of the Caspian Research Institute,
Atyrau University of Oil and Gas named after S. Utebayev,
The Republic of Kazakhstan, Atyrau

Almagul Musrepova

Specialist of the Department of Dual Training, Professional Practice and Employment
Atyrau University of Oil and Gas named after S. Utebayev,
The Republic of Kazakhstan, Atyrau

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены различные методы повышения добычи нефти, технологии повышения нефтеотдачи, рассмотрены эффективность различных видов ГТМ, программные обеспечение определения эффективности ГТМ, методика расчета эффективности ГТМ. Проведен обзор на современное состояние оценки методов ГТМ.

ABSTRACT

The article considers various methods of increasing oil production, oil recovery enhancement technologies, the effectiveness of various types of geological and technical measures, software for determining the effectiveness of GTM, methods for calculating the effectiveness of geological and technical measures. A review of the current state of the assessment of the methods of GTM is given in this article.

Ключевые слова: геолого-технические мероприятия, нефть, нефтеотдача, методы и технологии повышения нефтеотдачи, эффективность ГТМ, прогнозирование добычи нефти, обводнения, добыча нефти, объекты прогнозирования, показатели оценки эффекта ГТМ.

Keywords: geological and technical measures, oil, oil recovery, oil recovery enhancement methods and technologies, the effectiveness of geological and technical measures, oil production forecasting, watering, oil production, forecasting objects, indicators for assessing the effect of a geological and technical measure.

Известно что, разработка месторождений на поздних стадиях характеризуется ростом обводненности продукции и снижением уровня добычи. Для поддержания или повышения добычи нефти в таких месторождениях применяются различные новые технологий и ГТМ. На сегодняшний день на месторождениях используются различные виды ГТМ, а именно: обработка призабойной зоны (ОПЗ), гидро-разрыв пласта (ГРП), методы увеличения нефтеотдачи (МУН) и т.д. Широкий спектр видов ГТМ и МУН и их технологическое развитие ставит вопросы о необходимости выбора наиболее эффективных методов, обеспечивающих нужную технику – экономическую эффективность в конкретных условиях.

Одним из методов, имеющий значительный потенциал при извлечении остаточных нефтей, является химический метод, но их закачка является дорогостоящим процессом. Наряду с физико – химическими методами широкое применение получили гидродинамические методы.

Необходимость расширения масштабов применения современных методов и технологий повышения нефтеотдачи требует от ученых постоянное совершенствование научных основ разработки нефтяных месторождений. Определение наиболее эффективных и развитие наиболее подходящих методов увеличения нефтеотдачи – это процесс, является ключевым. На сегодняшний день имеются большое количество исследований, свидетельствующих о большом интересе исследователей к данному вопросу.

Как показывает практика, для выбора наиболее эффективных ГТМ применяются различные модели для решения задач прогнозирования добычи нефти. Прогнозные показатели определяются тенденциями добычи нефти и эффективностью планируемых ГТМ.

Как правило, оценку фактической эффективности ГТМ и МУН проводят экстраполяционными методами или по методам характеристик вытеснения.

Характеристика вытеснения – это различные зависимости между величинами отборов нефти, воды или жидкости. Характеристики вытеснения подразделяются на две большие группы: кривые обводнения и падения.

Кривые обводнения определяют процесс обводнения скважин в зависимости от накопленной добычи жидкости.

Кривые падения – это зависимости объемов текущей добычи нефти от фактора времени и зависимости между текущей и накопленной добычей нефти.

Многолетний опыт применения этих характеристик показывает, что каждая из них используются в ограниченном временном интервале и к каждому пласту необходимо подбирать свою характеристику. Помимо этого, достоверность прогноза зависит от временного интервала. Как часто показывает прак-

тика, прогнозные показатели по характеристикам вытеснения отличаются от фактических часто на 20% и более, а так как дополнительная добыча нефти, обычно, составляет иногда 1-2%, то точность прогноза имеет очень большое значение.

Обзор соответствующих литератур показывает что, в некоторых работах рассматриваются вопросы, касающиеся выбора наиболее точных методов оценки ГТМ, а также приводятся зависимости, отражающие возможные случаи дифференциации технологического эффекта метода повышения нефтеотдачи. В некоторых работах исследователи делают выводы, что прогнозирование эффекта ГТМ, основанное на экстраполяции кривых фактической и базовой добычи нефти, с использованием методов характеристик может быть не всегда надежным.

Установлено, что при наличии информации по падающей добыче нефти после проведения ГТМ возможна надежная экстраполяция характеристик вытеснения. В таком случае возможно применение методов прогнозирования, основанных на использовании коэффициентов падения дебита нефти. Если информация по отборам нефти после проведения ГТМ недостаточна [1,2], то можно применять коэффициенты падения отборов по другим скважинам.

Объектом прогноза являются скважины, участки, цех, пласт, интервалы прогноза – месяц, квартал, год. В зависимости от характера и очередности планируемых мероприятий возникает необходимость проведения многовариантных расчетов, что требует соответствующего программного обеспечения с применением современного математического аппарата.

Поэтому в последнее время разработана и применяется в производстве технология расчетов прогнозных показателей, реализованная в интегральном комплексе «Баспро - аналитик».

Программный комплекс состоит из двух программных модулей – «Баспро - характеристики» и «Баспро - прогноз».

Модуль «Баспро - характеристики»- обеспечивает расчет базовой добычи при сложившейся системе разработки и оценку эффекта от проведенных ГТМ. «Баспро - прогноз» - рассчитывает прогнозную добычу нефти с учетом предполагаемого эффекта от планируемых ГТМ.

«Баспро - характеристики»- модуль расчета базовых уровней, оценки эффективности ГТМ, обеспечивает расчет характеристики базовой добычи нефти по заданной истории для любых геолого- промысловых объектов месторождения, пласта, скважины и др. Полученные результаты сохраняются в базах данных: характеристик, прогнозной добычи эффектов от ГТМ. При расчете используются формулы Ревенко, Лысенко, Камбарова, Назарова, полученные на ос-

новые модели Баклея – Леверетта. Структура базы данных «Баспро - характеристики» приведена на рисунке 1.

Рисунок 1. Структура базы данных «Баспро - характеристики»

Расчетные показатели оценки эффекта ГТМ определяются в соответствии с «Методическим руководством по оценке технологической эффективности применения методов увеличения нефтеотдачи пластов».

Применение методики расчета эффективности ГТМ дает возможность определения технологической эффективности ГТМ двумя возможными путями:

1. Постоянно действующей многомерной детерминированной моделью фильтрации;
2. Малопараметрической вероятностно – статистической моделью на основе данных истории разработки.

Концептуально новое методическое руководство – унифицированная методика оценки технологической эффективности ГТМ – позволяет ограничить субъективизм при оценках и полностью учесть уровень извлекаемых запасов, всю историю разработки, эволюцию обводненности, время наработки и доработки конкретно рассматриваемого месторождения.

В методике предусмотрены оценка достоверности исходных данных, теоретические предпосылки, тестирование предлагаемой методики, инструкция к программному комплексу. Это позволяет повысить качество и достоверность принимаемых решений.

Тестирование предлагаемой программы осуществлялось с помощью сопоставления с эталонным

решением. Эталонное решение получено при моделировании процесса разработки конкретного объекта с использованием программы трехмерной трехфазной фильтрации «LAURA». Методика и программное обеспечение разработаны в ОАО «Всероссийский нефтегазовый научно-исследовательский институт им. академика А.П. Крылова».

На основе трехмерных гидродинамических расчетов модельных и реальных участков нефтяных пластов ими были проведены экспериментальные расчеты с использованием программных комплексов «Tempest MORE (Rohar) и Eclipse (Schlumberger)», результаты которых сопоставлялись с инженерными расчетами по следующим методикам оценки технологической эффективности ГТМ: методика ВНИ-Нефти, СибНИИНП, А.А.Казакова и А.Х.Шахвердиева.

Эффективность методики заключается в оценке по выбранному ограниченному временному интервалу параметров характеристики, описывающей процесс вытеснения дренирования пласта скважинами.

В связи с анализом данных и поддержкой принятия решения о ГТМ Тюменскими специалистами предложена концепция корпоративной базы знаний ТНК [8], предназначенной для хранения, развития, использования опыта и эмпирических знаний специалистов компании, занимающихся геолого-технологическими мероприятиями (ГТМ).

Для формализации представления ситуаций, разработки алгоритмов ситуационного анализа (методы общего ситуационного подхода) и поиска использован математический аппарат гиперграфов.

Ситуационный метод (ситуационные модели в корпоративных базах знаний) основан на поиске и использовании аналогий, известных из реального опыта профессиональной деятельности. Реальность опыта для инженера может быть более важной, чем результаты математического моделирования. Интерес может представлять соединение обоих подходов, при котором ситуации-аналоги будут использованы для выбора предполагаемых параметров ГТМ, а моделирование – для численного исследования этих моделей и прогнозирования результатов.

Согласно данной работе для формирования базы данных ГТМ [3,4] по скважинам по каждому пласту выбираются следующие критерии:

- текущая нефтенасыщенная толщина более 2 м;
- пласт не перфорирован, либо по текущему фонду скважина недобывающая;
- пласт не имеет слияния с перфорированным пластом, либо скважина недобывающая (данный критерий может не учитываться);
- в радиусе менее 500 м нет добывающих по текущему фонду скважин, работающих на данный пласт;
- глинистость пласта менее 6% (данный критерий может не учитываться, если предполагается применение МУН (разглинизация);
- проницаемость пласта более 0,07 мкм².

По всем рассматриваемым пластам подсчитываются прогнозные дебиты.

Опыт проведения геолого-технических мероприятий [5,6], а также опубликованные работы свидетельствуют о необходимости решения множества задач, связанных с выбором одного из многих вариантов возможных решений.

Однако, наличие множества критериев, зачастую противоречивых, создает затруднения в выборе наилучшего решения. В связи с этим авторы сводят решение многокритериальной задачи к однокритериальной с помощью теории нечетких множеств, считая этот критерий как меру целесообразности - проведения предусмотренного ГТМ [7-9], что по их мнению позволяет осуществить быструю ранжировку возможных вариантов решения по степени целесообразности и сформировать наиболее предпочтительный график работ.

Для определения эффективности какого-либо дополнительного технического мероприятия по увеличению текущей добычи и конечной нефтеотдачи следует рассчитать два варианта разработки нефтяной залежи (эксплуатационного объекта):

- без дополнительного мероприятия (базовый вариант);
- с дополнительным мероприятием.

Разности основных технологических и экономических показателей по второму и первому вариантам

будут действительной оценкой эффективности мероприятия.

Для уточнения геологических условий распределения текущих запасов нефти, оценки эффективности применения методов увеличения нефтеотдачи (МУН) и осуществления прогноза для новых участков залежи необходимо построение геолого-фильтрационных моделей. В этой связи рассмотрен методический подход к разработке и внедрению корпоративных программных продуктов, ориентированных на массового пользователя и предназначенных для эксплуатации геолого-фильтрационных моделей, применительно к задачам повышения нефтеотдачи пластов.

Для оперативного решения производственных задач авторами была использована программная продукция – трехмерная информационно-аналитическая система (ТРИАС), разработанная сотрудниками НИИ математики и механики им. Н.Г.Чеботарева и ООО «Венсис» при активном участии специалистов производственных организаций.

В рамках этой системы используется понятие постоянно действующей модели (ПДМ). Под ПДМ понимается единая компьютерная технология, представляющая собой совокупность цифровой интегрированной геологической, геофизической, гидродинамической информации (база данных), 3D геологической и фильтрационной моделей и программных средств построения и просмотра моделей, выдачи отчетного графического и табличного материала. В работе дано описание основных функций программных модулей. В расчетную группу входят три модуля, предназначенных для построения геологической, фильтрационной моделей и модели ГТМ. Модуль построения геологической модели работает при наличии базы данных по первичным показателям, модуль построения фильтрационной модели (Fluid) действует при условии построенной геологической модели (Geo), модуль оценки и прогноза эффективности ГТМ (GTM) использует для работы результаты построения геологической и фильтрационной моделей.

Таким образом охватывается практически вся геолого-промысловая информация. Выделены классы нефтепромысловых задач.

В связи с ГТМ в расчетной группе программных модулей имеется модуль GTM, который решает две функции:

1. Оценку эффективности применения ГТМ;
2. Анализ эффективности ГТМ в различных геолого-промысловых условиях.

На поздней стадии разработки месторождений возрастают требования к детальности моделей, возникает необходимость работы с отдельными участками. Повышение нефтеотдачи связывается с грамотным применением новых технологий и подбором объектов воздействия. Это достигается выявлением в истощенных пластах областей, содержащих запасы нефти, не охваченные заводнением. Применение трехмерных дифференцированных по геологическим особенностям фильтрационных моделей позволяет обосновать оптимальные технологии воздействия.

Согласно рекомендациям руководящих документов [10, 11] для оценки качества первичного и вторичного вскрытия пласта, эффективности ОПЗ, проводимых в добывающих скважинах, рекомендуется использовать безразмерный показатель – скин-фактор, характеризующий потери давления вследствие различных причин при фильтрации пластового флюида в призабойной зоне.

Формула для расчета скин-фактора, полученная на основе уравнения Дюпюи, имеет следующий вид

$$S = 1,151 \left[\frac{\Delta p(t)}{i} - \lg \frac{2,25 \chi t}{r_c^2} \right],$$

где $\Delta p(t)$ – изменение давления по интерполированной прямой, проведенной

по участку кривой восстановления давления (КВД) в полулогарифмических координатах, характеризующего плоскорадиальный приток, за период t с момента остановки скважины (в некоторых работах, например [12], для упрощения и унификации формулы предлагается принимать $t=1$ ч);

i – уклон прямолинейного участка КВД в полулогарифмических координатах;

$\chi = k/(\mu\beta)^1$ – пьезопроводность пласта;

k/μ – подвижность, которая может быть рассчитана по рассматриваемой КВД;

β – упругоёмкость пластовой системы, рассчитываемая на основе результатов лабораторных исследований керн;

r_c – радиус скважины [13].

С использованием вышеприведенного скин-фактора технология термодинамических исследований скважин [14], используемая в СургутНИ-Пинефти, позволяет на стадии освоения после бурения и ремонта оценивать степень влияния буровых растворов на ПЗП, качество первичного и вторичного вскрытия пласта, эффективность ГТМ по интенсификации притока

В начале проводятся идентификация геолого-математической модели, построенной на геофизическом и кернах материалах, с целью уточнения

фильтрационно-емкостных параметров по данным истории разработки.

В качестве критерия идентификации авторы принимают достижение удовлетворительного совпадения фактической и расчетной динамики годовой и накопленной добычи нефти и жидкости в целом по участку, а также динамики среднего пластового давления.

В результате воспроизведения истории разработки участка на модели было получено распределение текущей нефтенасыщенности на конец периода истории и показано, что несмотря на высокую текущую обводненность добываемой продукции в пласте еще имеются значительные запасы нефти. Для таких объектов авторы считают целесообразным использование технологии выравнивания профиля приемистости нагнетательных скважин, в частности закачки полимеров, и проводят оценку эффективности полимерного заводнения путем сопоставления результатов моделирования, дальнейшей эксплуатации участка как при условиях, сложившихся к концу периода истории (базовый вариант), так и с применением различных модификаций полимерного заводнения.

С целью изучения влияния концентрации полимерного раствора на нефтеотдачу пласта на модели рассмотренного участка были проведены расчеты различных вариантов разработки.

Проведенные расчеты, как отмечают авторы, позволили оценить потенциальные возможности технологии полимерного заводнения и существуют оптимальные соотношения концентрации полимера в закачиваемом растворе и объемов оторочки. По мнению авторов на основе многовариантных гидродинамических расчетов может быть определена оптимальная концентрация полимера для конкретных геолого – технологических и экономических условий.

Приведенный выше обзор свидетельствует о большом интересе исследователей к вопросу оценки эффективности ГТМ, разработке научно-обоснованных методических подходов, анализу и выбору наилучших вариантов решений, и тем самым еще раз подтверждает важность и актуальность поиска решений по повышению эффективности ГТМ.

Список литературы:

1. Абасов М.Т., Эфендиев Г.М., Стреков А.С., и др. Оценка сравнительной эффективности геолого-технических мероприятий по комплексной информации. НХ. №10, 2003 г.
2. Р.М. Саттаров, М.М. Ермаков, Ж.К. Жантурин, П.О. Рзаев. Статический анализ и принятия решения по выбору ГТМ в условиях Казахстана. Проблемы научно – технического и кадрового обеспечения нефтегазовой промышленности. Международная научно – практическая конференция г. Атырау, 2008 г.
3. Абасов М. Т. и др. Повышение эффективности изоляции водопритоков в добывающих скважинах полимерными растворами//Известия АН Азербайджана. Науки о Земле. - 2000. - №2.
4. Абасов М.Т. и др. Прогнозирование продолжительности ограничения водопритоков полимерными растворами в добывающих скважинах.// Известия АН Азербайджана. Науки о Земле. -2001. - №2.
5. Байков Н.М., Добыча нефти за счет внедрения новых методов повышения нефтеотдачи. НХ, 6, 2000 г.
6. Булыгин Д.В., Фахретдинов Р.Н., Рамазанов Р.Г. Использование системы ТРИАС для применения методов воздействия на пласт. НХ,10, 2003 г.

7. Эфендиев Г.М., Саттаров Р.М., Жантурин Ж.К., Рзаев П.О., Ермаков М.М. Анализ и оценка влияния характеристик условий проведения геолого-технических мероприятий на показатели их эффективности. Вестник АИНиГ №12, 2007 г.
8. Жантурин Ж.К. Ориентировочная оценка показателей эффективности геолого-технических мероприятий при недостаточной информации. Вестник АИНиГ №12, 2007 г.
9. Жантурин Ж.К. О прогнозировании эффективности геолого-технических мероприятий по комплексной информации. Нефть и газ №4, 2008 г.
10. РД 153-39.0-110-01. Методические указания по геолого-промысловому анализу разработки нефтяных и газонефтяных месторождений. –М., 2001.
11. РД 153-39.0-109-01. Методические указания «Комплексирование и этапность выполнения геофизических, гидродинамических и геохимических исследований нефтяных и нефтегазовых месторождений». -М., 2000.
12. Шагиев Р.Г., Шагиев Р.Р. Значение скин-фактора при выборе скважин для обработок. Нефтяное хозяйство.- №5, 2002. –С. 60-63.
13. Федоров В. Н., Мешков В. М. Оценка эффективности геолого-технических мероприятий на основе скин-фактора. НХ, 12, 2003.

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ СКВАЖИН НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ НГДУ «ДОССОРМУНАЙГАЗ»

Досказиева Гулсин Шариповна

*канд. техн. наук, профессор АУНГ, Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева,
Республика Казахстан, г. Атырау
E – mail: doskaziyeva.gulsin@mail.ru*

Куангалиев Зинон Ахметович

*канд. техн. наук, профессор АУНГ, Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева,
Республика Казахстан, г. Атырау
E – mail: z.kuangaliyev@mail.ru*

Имангалиева Гульнар Есеновна

*канд. техн. наук, профессор АУНГ, Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева,
Республика Казахстан, г. Атырау
E – mail: gulnar-imangaliyeva@mail.ru*

OPTIMIZATION OF THE WELLSFIELDS ON "DOSSORMUNAIGAS"

Gulsin Doskaziyeva

*candidate of Technical Sciences, professor AUNG, Atyrau University of Oil and Gas named after S. Utebayev,
The Republic of Kazakhstan, Atyrau*

Zinon Kuangaliyev

*candidate of Technical Sciences, professor AUNG, Atyrau University of Oil and Gas named after S. Utebayev,
The Republic of Kazakhstan, Atyrau*

Gulnar Imangaliyeva

*candidate of Technical Sciences, professor AUNG, Atyrau University of Oil and Gas named after S. Utebayev,
The Republic of Kazakhstan, Atyrau*

АННОТАЦИЯ

В статье изложена задача оптимизации работы скважин на двух месторождениях с анализом фонда пробуренных, водозаборных и эксплуатационных скважин. Сформулирована задача оптимизации работы скважин и создания методического руководства, исходя из оценки скважин кандидатов. Показано, что процесс оптимизации режима работы скважин включает оценку фонда и выявление потенциальных скважин для проведения технологических мероприятий по изменению режимов насосных установок. Представлена развёрнутая схема отбора скважин на оптимизацию и изложены принципы отбора с использованием критериев потенциала, наличия подожженных вод, технического состояния и вредного влияния газа.

ABSTRACT

The article describes the problem of optimizing the operation of wells in two fields with the analysis of the Fund of drilled, water intake and production wells. The problem of optimizing the work of wells and creating a methodological guide based on the evaluation of candidate wells is formulated. It is shown that the process of optimizing the mode of operation of wells includes an assessment of the Fund and identification of potential wells for technological measures to change the modes of pumping units. A detailed scheme for selecting wells for optimization is presented and the selection principles are set out using the criteria of potential, presence of plantar water, technical condition and harmful effects of gas.

Ключевые слова: оптимизация, скважина-кандидат, месторождение, горизонт, обводненность, дебит, влияние газа, коэффициент продуктивности, депрессия, потенциал.

Keywords: optimization, candidate well, field, horizon, watercut, flowrate, gas influence, productivity coefficient, depression, potential.

ПРОГРАММА ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ СКВАЖИН

1. Характеристика месторождений «Ботакан» и «ВосточныйМакат»

Месторождение Ботакан открыто в 1980г. По результатам проведенных поисково-разведочных работ в 1981г был выполнен оперативный подсчет запасов

нефти и растворенного газа. В пробную эксплуатацию месторождение введено в 1981г согласно «Проекту пробной эксплуатации месторождения Ботакан» [1].

В 1982г по результатам бурения 13 поисково-разведочных скважин был выполнен второй оперативный подсчет запасов нефти и растворенного газа по

состоянию на 01.01.1982г. В1982г была составлена «Технологическая схема разработки Ботахан», в которой нефтяные залежи были объединены в 2 объекта разработки.

- I объект – I среднеюрский горизонт;
- II объект – II среднеюрский горизонт.

В целом пробуренный фонд скважин по месторождению составил 166 ед.

В добывающем фонде числятся 87 скважин.

Из них:

- действующих и дающих продукцию - 86 ед.;
- в бездействии - одна скважина (№39);

В нагнетательном фонде числятся 18 скважин. Из них 17 скважин под закачкой, одна скважина (№104) находится в простое.

В наблюдательном фонде числятся 13 скважин (№№6, 20, 45, 61, 78, 79, 92, 109, 126, 127), 6 скважин пьезометрические (№№1, 2, 3, 4, 5, 6).

В ликвидированном фонде числятся 42 скважины (№№2, 3, 5, 12, 14, 23, 24, 48, 60, 62, 70, 86, 106, 112, 15, 16, 58, 130, 134, 141, 4, 64, 18, 31, 103, 154, 96, 42, 74, 84, 25, 77, 17, 69, 159, 76, 7н, 46, 72, 88, 129, 149наб), которые ликвидированы по геологическим причинам.

Все добывающие скважины эксплуатируются механизированным способом.

Месторождение ВосточныйМака́т открыто в 1988г. Месторождение вступило в разработку в 1993г, согласно проекту разработки.

В настоящее время недропользователями месторождения ВосточныйМака́т являются компании АО «Эмбаунайгаз» и ТОО «Самек Интернешнл».

В 2005г по месторождению Восточный Мака́т по результатам бурения 64 скважин был утвержден подсчет запасов нефти и газа. Запасы нефти от 18.02.05г составили:

- по категории В+С1: геологические – 7385,4 тыс.т; извлекаемые – 4102 тыс.т;
- по категории С2: геологические – 1197,6 тыс.т; извлекаемые – 683,5 тыс.т.

На дату анализа весь пробуренный фонд составляет 123 ед. Из них эксплуатационный фонд добывающих скважин составляет 88 ед., в том числе действующий – 87 ед., в бездействии – 1 ед. (№75). Эксплуатационный фонд нагнетательных скважин составляет 17 ед. В фонде контрольных скважин числится 6 наблюдательных и 2 пьезометрических скважин. Ликвидированный фонд составляет 7 ед. (скв. №3, 9, скв. №13 п - по техническим причинам; скв. №7, 10, 16, 40, 58, 69, 107 - по геологическим причинам), еще 3 скважины находятся в ожидании ликвидации (16, 58, 7н).

В водозаборный фонд входят 7 скважин (№№1рэ, 1в, 1п, 1н, 2н, 12в, 2) на альб-сеноманский горизонт, все скважины находятся в бездействии.

Все скважины эксплуатационного фонда добывающих скважин работают механизированным способом и оборудованы ШГН.

В эксплуатационном фонде числятся 4 добывающие и 1 нагнетательная скважины, совместно эксплуатирующиеся на III и возвратный объект (горизонт Ю-III), 2 добывающие и 1 нагнетательная скважины, эксплуатирующиеся совместно на IV объект и возвратный объект (горизонт Т-III).

За период реализации «Анализа разработки месторождения Восточный Мака́т» (2015г) пробурено 19 новых скважин (№№107, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 7д, 8д, 10д, 20д), из них 1 ед. (№107) пробурена как оценочная остальные – как эксплуатационные.

1.1 Обоснование необходимости наличия методического руководства

Рекомендации по оптимизации работы скважин в основном направлены на выявление наиболее благоприятных режимов работы скважины, с целью задействовать потенциал скважины при недопущении преждевременного ее обводнения. Для этого необходимо поэтапное снижение забойного давления с дальнейшей фиксацией показателей ее работы. На тех скважинах, где изменение режима работы затруднительно, по причине несоответствия рабочих характеристик насосного оборудования, необходим дополнительный анализ целесообразности его замены. [2,3]

1.2 Инструментарий подбора скважин-кандидатов на оптимизацию

Инструментарий подбора скважин-кандидатов на оптимизацию был основан на последовательной оценке действующего фонда месторождения на соответствие требованиям отвечающих критериям разработанного методического подхода. Последовательность действий оценки скважин-кандидатов представлены на рисунке 1. Важным условием корректного использования методического документа, является входные данные, полученные непосредственно на промысле.

Процесс оптимизации режима работы скважин включает, оценку фонда и выявление потенциальных скважин для технологических мероприятий по изменению режимов работы насосных установок, их подбор и практическое применение. [4,5]

Проведение оптимизации работы скважины должно проводится ежемесячно, с целью обеспечения максимального отбора нефти при минимальной обводненности.

Рисунок 1. Схема фильтрации скважин на оптимизацию

Рисунок 1. Схема фильтрации скважин на оптимизацию

1.3 Принцип отбора скважин-кандидатов

Расчет производился на базе стандартного технологического режима, предоставленного НГДУ «Дос-сормунайгаз», с использованием данных по физико-химическим свойствам нефти и газа. (нижеперечисленные данные берутся из утвержденного проекта): [1]

- Нач. пластовое давление, атм
- Давление насыщения, атм
- Газосодержание, м³/т
- Вязкость пластовой нефти, мПа*с
- Объемный коэффициент нефти, м³/м³
- Пластовая температура, *С
- Плотность пластовой нефти
- Плотность дегазированной нефти

а также на основании данных по замерам пластового давления и динамического уровня по ГДИС (нижеперечисленные данные берутся при проведении соответствующих исследований):

- $P_{пл}$, атм;
- $H_{дин}$, м,

Используя вышеперечисленные данные, проводится расчет следующих основных параметров для начальной оценки скважин:

- Коэффициент продуктивности,

$$\eta = \frac{Q_{ж}}{\Delta P} \text{ м}^3/\text{сут}/\text{атм} \quad (1)$$

где: η — коэффициент продуктивности [м³/(с*Па)]

$Q_{ж}$ —дебит скважины [м³/сут].

$$\Delta P = P_{пл} - P_{заб} \text{— депрессия [МПа],} \quad (2)$$

$P_{пл}$ —пластовое давление (на контуре питания) замеряется в остановленной скважине [МПа],

$P_{заб}$ —забойное давление (на стенке скважины) замеряется в работающей скважине [МПа].

$P_{пр}$ на приеме насоса,

$$P_{пр} = (H_{спск} - H_{дин}) * \rho_{дег.неф} * g / 100 \quad (3)$$

где: $H_{спск}$ —глубина спуска насоса в метрах.

$H_{дин}$ — динамический уровень

$\rho_{дег.неф}$ —плотность дегазированной нефти

- $Q_{ж}$ целевой ($P_{заб} = P_{нас}$), м³/сут,

$$Q_{ж} = \eta * (P_{пл} - P_{заб}). \quad (4)$$

- Прирост по нефти ($P_{заб} = P_{нас}$), м³/сут,

$$Q_{пр} = (Q_{ж} - Q_{ср.с}) * (1 - W / 100) * \rho_{дег.неф} \quad (5)$$

где: $Q_{ср.с}$ —среднесуточный дебит жидкости.

W —обводненность

- Максимальные возможности СК

$$Q_{макс.} = 1440\pi * d^2 / 4 * 21 \quad (6)$$

- Потенциальный дебит на максимальных значениях текущего оборудования, м³/сут

$$Q_{\text{пот.}} = Q_{\text{макс}} \cdot K_{\text{под.}} \quad (7)$$

где: $K_{\text{под.}}$ - коэффициент подачи насоса.

- Процент газа на входе в насос из всего объема добываемой жидкости

После расчёта основных параметров, скважины оцениваются по требованиям выдвигаемых разработанными критериями. Ниже приведено более подробное описание каждого критерия.

- **Критерий №1** - Потенциал скважины. Данный фильтр составляет рейтинг приоритетных скважин;
- **Критерий №2** - Наличие подошвенных вод. Данным фильтрам исключается риск конусообразования;
- **Критерий №3** - Техническое состояние скважины. Данный фильтр исключает возможные предпосылки обводнения скважины за счет технического состояния скважины; [6,7,8]
- **Критерий №4** - Вредное влияние газа. Данный фильтр исключается скважины, которые при текущем режиме работают с большим объемом газа на приеме насоса.

По скважинам, которые не соответствуют условию фильтра «Расчет потенциала скважины», а именно прирост по нефти более 2 тонн/сутки и обводненность более 80%, рекомендуется рассмотреть возможность проведения различных геолого-технических мероприятий.

После оценки всего фонда скважин по двум месторождениям Ботахан и Восточный Макат, по критериям подбора, в конечном счете был сформирован список скважин-кандидатов.

При оценке итоговых показателей по дебитам и обводненности скважин, был проведен расчет результатов. Исторические данные проведенных мероприятий по увеличению отборов, показывают, что изменение обводненности колеблется в пределах 5%. По этим данным была внесена поправка установить обводненность +5%.

Скважины – кандидаты были подобраны с учетом возможностей продуктивности пласта и потенциальной работоспособности текущего оборудования. Для достижения прироста рекомендуется установить режим работы скважин на максимальные возможности станка-качалки, то есть увеличить число качанием на 7, а длиной хода на 3.

Таблица 1.1.

Скважины-кандидаты на оптимизацию с текущими показателями по добыче

Месторождение	Скв	Текущие показатели				
		Длина хода, м	Число качаний, мин	Жидкость м³/сут	Обводненность, %	Нефть, т/сут
Ботахан	123	3	4,4	36,00	67	9,9
В,Макат	80	2,5	5,5	48,50	78	9,17
	85	2,4	4	25,80	65	7,76
	111	2,4	6,3	48,00	75	10,3

Таблица 1.2.

Скважины-кандидаты на оптимизацию с прогнозными показателями по добыче

Месторождение	Скв	Прогнозные показатели				
		Длина хода, м	Число качаний, мин	Жидкость м³/сут	Обводненность, %	Нефть, м³/сут
Ботахан	123	3	7	50,05	67	16,52
В,Макат	80	3	7	74,07	78	16,30
	85	3	7	52,21	65	18,27
	111	3	7	66,67	75	16,67

Таблица 1.3.

Скважины-кандидаты на оптимизацию с прогнозными показателями по добыче с поправкой на обводненность 5%

Месторождение	Скв	Прогнозный режим с учетом роста обводненности на 5 %				
		Длина хода, м	Число качаний, мин	Жидкость м³/сут	Обводненность, %	Нефть, м³/сут
Ботахан	123	3	7	50,05	72	14,01
В,Макат	80	3	7	74,07	83	12,59
	85	3	7	52,21	70	15,66
	111	3	7	66,67	80	13,33

Выводы: Принимая во внимания рассчитанные прогнозные показатели по скважинам-кандидатам,

рекомендуется оптимизировать скважины №80 и 85 (месторождению В.Макад), так как согласно расчетам по ним не наблюдается вредного влияния газа на приём насоса.

Рекомендации по оптимизации работы скважин в основном направлены на выявление наиболее благоприятных режимов работы скважины, с целью задействовать потенциал скважины при недопущении преждевременного ее обводнения. Для этого необходимо поэтапное снижение забойного давления с

дальнейшей фиксацией показателей ее работы. На тех скважинах, где изменение режима работы затруднительно, по причине несоответствия рабочих характеристик насосного оборудования, необходим дополнительный анализ целесообразности его замены.[9,10,11.]

Проведение оптимизации работы скважины должно проводиться ежемесячно, с целью обеспечения максимального отбора нефти при минимальной обводненности.

Список литературы:

1. Мищенко И.Т. Скважинная добыча нефти: Учебное пособие для вузов.-2-е изд., испр.-М.: Нефть и газ, 2007.-826стр.
2. Артемьев В.Н., Ибрагимов Г.З., Иванов А.И. Инженерные расчеты при разработке нефтяных месторождений.-Т.1: Скважина-промысловый сбор-ППД.-М: Нефтегазтехнология АЛ, 2004-416с.
3. Справочное руководство по проектированию разработки и эксплуатации нефтяных месторождений. Добыча нефти / Под общей ред. Ш.К. Гиматулинова / Р.С. Андриасов, И.Т. Мищенко, А.И. Петров и др. — 2-е изд., стереотипное. М.: ООО ТИД «Альянс», 2005. — 455 с.
4. Мищенко И.Т. Расчеты при добыче нефти и газа.-М. Нефть и газ, 2008.-с.296
5. Технологический режим эксплуатации газовых и газоконденсатных скважин в период падающей добычи.-М.:ООО «Недра-Бизнесцентр»,2006.-214с.
6. Реклейтис Г. Оптимизация в технике: В 2-х кн. Кн. 1. Пер. с англ. / Г. Реклейтис, А. Рейвиндран, К. Рэгсдел. М.: Мир, 1986. — 350 с.
7. Реклейтис Г. Оптимизация в технике: В 2-х кн. Кн. 2. Пер. с англ. / Г. Реклейтис, А. Рейвиндран, К. Рэгсдел. М.: Мир, 1986. - 320 с.
8. Справочник по добыче нефти/ Под редакцией К.Р.Уразакова.-СПб.: Недра, 2012.-с.672.
9. Муслимов Р.Х. Современные методы повышения нефтеизвлечения: проектирование, оптимизация и оценка эффективности.-Казань: Академия наук РТ,2005.-с.687.
10. Ибатуллин Р.Р. Технологические процессы разработки нефтяных месторождений.-М.: ВНИИОЭНГ, 2011.-С.304
11. Гончаров В.А., Методы оптимизации. М.: Издательство Юрайт; Высшее образование, 2010. - 191с.

СПОСОБ ОЧИСТКИ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТ НАКИПНО-КОРРОЗИОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Мендыбаев Рафаиль Ганиевич

канд. хим. наук, ст. науч. сотр., доцент, Атырауский университет нефти и газа им. Сафи Утебаева,
Республика Казахстан, г. Атырау
E-mail: menraf55_g@mail.ru

Мендыбаева Диана Рафаиловна

инженер, ООО «ШЛЮББЕРЖЕ ВОСТОК»,
РФ, г. Южно-Сахалинск
E-mail: diana94.08@mail.ru

METHOD FOR CLEANING HEAT AND POWER ENGINEERING EQUIPMENT FOR SCALES AND CORROSION SEDIMENTS

Rafail Mendybayev

Cand. chem. science, senior researcher, associate professor, Atyrau University of Oil and Gas named after S. Utebayev
The Republic of Kazakhstan, Atyrau

Diana Mendybayeva

Engineer, LLC «SHLUBBERZHE VOSTOK»,
Russia, Yuzhno-Sakhalinsk,

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается актуальная проблема, связанная с эксплуатацией теплоэнергетического оборудования, заключающаяся в удалении накипно-коррозионных отложений с рабочих поверхностей теплообмена. Приводятся результаты разработки нового химического способа очистки на уровне изобретения, имеющего по сравнению с известными аналогами ряд технических преимуществ. Для решения технической задачи – повышения скорости очистки поверхности от накипно-коррозионных отложений и снижения энергозатрат на процесс очистки за счет понижения температуры использования состава – используют состав, включающий комплексон, органическую добавку, воду, который в качестве комплексона содержит оксиэтилидендифосфоновую кислоту, в качестве органической добавки – L-аскорбиновую или лимонную кислоту и дополнительно содержит оксиэтилированный алкилфенол на основе тримеров пропилена при соответствующем соотношении компонентов.

ABSTRACT

The actual problem associated with the operation of thermal power equipment is considered, which consists in removing scale-corrosion deposits from the working surfaces of heat transfer. The results of the development of a new chemical cleaning method at the level of the invention are presented, which have a number of technical advantages in comparison with known analogues. To solve the technical problem - to increase the speed of surface cleaning from scale deposits and reduce energy costs for the cleaning process by lowering the temperature of use of the composition - use a composition including complexon, an organic additive, water, which as a complexon contains hydroxyethylidene diphosphonic acid, as an organic additive - L-ascorbic or citric acid, and additionally contains hydroxyethylated alkyl phenol based on propylene trimers in an appropriate ratio components.

Ключевые слова: накипно-коррозионные отложения, теплоэнергетическое оборудование, химическая очистка, кислоты, комплексоны, анализ результатов.

Keywords: scale-corrosion deposits, heat power equipment, chemical treatment, acids, complexones, analysis of the results.

Одна из важнейших проблем, связанная с эксплуатацией теплоэнергетического оборудования, заключается в удалении накипно-коррозионных отложений с рабочих поверхностей теплообмена. Поскольку теплопроводность углеродистой стали 46–58 Вт/м°C, а котельной накипи — 0,082–2,3 Вт/м°C, то очевидно увеличение расхода топлива, объемов дымовых газов, снижение коэффициента полезного действия, сокращение межремонтных сроков, увеличение затрат на обслуживание и ремонт при работе с накипным

слоем на внутренних поверхностях труб теплоэнергетического оборудования [2].

Удаление накипно-коррозионных отложений в отечественной и мировой практике осуществляется в основном тремя способами [1, 5, 6]:

1) механическим способом (сверление твердосплавными сверлами, очистка металлическими щетками, пескоструйная и проч. обработка);

2) применением специальной аппаратуры (пнеumo-, гидро- и электроимпульсными устройствами);

3) химическим способом.

К недостаткам способа механической очистки относятся его трудоемкость, энергоемкость, а также высокая вероятность повреждения поверхности теплоэнергетического оборудования.

Второй способ очистки с использованием специальной аппаратуры эффективен. Однако его применение принципиально ограничено конструктивными особенностями очищаемого оборудования, а также стоимостью специальной аппаратуры и высокими требованиями к условиям безопасности и квалификации обслуживающего персонала.

При химическом способе очистки оборудования используются химические реагенты, разрушающие отложения продуктов накипеобразования и коррозии. Удаление накипно-коррозионных отложений с помощью химических реагентов – универсальный способ для всех видов и конструкций очищаемого оборудования. К достоинствам химической очистки относятся меньшая трудоемкость и энергоемкость процесса. Важнейшими факторами, определяющими выбор реагентов для проведения химических очисток, являются их доступность, относительно низкая стоимость, эффективность их использования и экологическая безопасность [1, 5, 6].

В статье освещается разработка нового химического способа очистки на уровне изобретения, имеющего по сравнению с известными аналогами ряд технических преимуществ [3].

Известно, что для химической очистки теплоэнергетического оборудования от отложений накипи и продуктов коррозии применяют растворы сильных неорганических кислот – соляной и серной кислот 2–6%-ной концентрации, преимущественно 4%-ного раствора соляной кислоты [6, с. 99]. Недостатками их использования являются достаточно большая скорость растворения очищаемой металлической поверхности, что повреждает очищаемую поверхность оборудования, экологическая вредность, кроме того, необходимость применения ингибиторов антикоррозионной защиты оборудования. В связи с этим более широкое распространение для химической очистки оборудования получили составы на основе комплексонов (комплексобразователей, отличающихся способностью к образованию прочных координационных соединений с ионами металлов), органических добавок и воды, у которых минимальное коррозионное воздействие на очищаемую металлическую поверхность [4].

Наиболее близким аналогом-прототипом является состав, содержащий комплексон, в качестве которого в экспериментальных примерах прототипа используется этилендиаминтетрауксусная кислота (кроме того, в прототипе указывается, что в качестве комплексона можно использовать оксиэтилидендифосфоновую кислоту и др.), органическую добавку, в качестве которой используется аскорбиновая кислота (а именно L-аскорбиновая кислота), воду при следующем соотношении компонентов [4], г/л:

- комплексон – 24,0–26,0;
- аскорбиновая кислота – 1,0–3,0;
- вода, остальное – до 1 л.

К недостаткам наиболее близкого аналога относятся невысокая скорость очистки поверхности от накипно-коррозионных отложений и высокие энергозатраты на указанный процесс очистки.

Целью исследований является получение технического результата – повышение скорости очистки поверхности от накипно-коррозионных отложений и снижение энергозатрат на процесс очистки за счет понижения температуры использования состава (без потери качества очистки, для одной и той же скорости очистки поверхности от отложений в сопоставляемых технических решениях – предлагаемом объекте и прототипе).

Технический результат в предлагаемом способе достигается тем, что состав для очистки поверхностей от накипно-коррозионных отложений, включающий комплексон, органическую добавку, воду, в качестве комплексона содержит оксиэтилидендифосфоновую кислоту, в качестве органической добавки – L-аскорбиновую или лимонную кислоту, и дополнительно содержит оксиэтилированный алкилфенол на основе тримеров пропилена при следующем соотношении компонентов, масс. %:

- оксиэтилидендифосфоновая кислота – 1,2–1,4;
- L-аскорбиновая или лимонная кислота – 1,1–1,3;
- оксиэтилированный алкилфенол на основе тримеров пропилена – 0,03–0,05;
- вода – до 100.

Оксиэтилидендифосфоновая кислота, характеризуется формулой $\text{CH}_3\text{C}(\text{OH})(\text{PO}_3\text{H}_2)_2$; L-аскорбиновая кислота (γ -лактон 2,3-дегидрогулоновой кислоты) характеризуется формулой $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$; лимонная кислота характеризуется формулой $\text{HOC}(\text{CH}_2\text{COOH})_2\text{COOH}$ [7]. Оксиэтилированные алкилфенолы на основе тримеров пропилена согласно российскому ТУ 2483-077-05766801-98 представляют собой техническую смесь полиэтиленгликолевых эфиров моноалкилфенолов следующего состава:

где C_9H_{19} – алкильный радикал изононил;
n – усредненное число молей окиси этилена, присоединенное к одному молю алкилфенолов.

Сопоставительный анализ с известными техническими решениями позволяет сделать вывод, что предлагаемый очищающий состав, содержащий компоненты в определенном заявленном соотношении, является новым.

Экспериментальное подтверждение предлагаемого решения осуществляли сопоставлением при одних и тех же условиях результатов реализаций прототипа и предлагаемого решения.

Для проведения экспериментов приготавливают различные очищающие составы (растворы), включающие предлагаемый состав и прототип. Эксперименты проводят на образцах трубной системы технологической печи подогрева водонефтяной эмульсии, содержащей отложения, организуя для очищающего раствора циркуляцию, подогрев и термостатирова-

ние для поддержания заданной температуры процесса (T , °C). Для возможности сопоставления результатов эксперименты проводят при одной и той же скорости подачи очищающего раствора и одном и том же времени промывки. Часть необходимых экспериментов планируют на основании предварительных опытов и расчетов. Растворение отложений осуществляют путем отмытки внутренней поверхности образца нагретым составом (при 60 °C и выше). Исследуемый состав прокачивают через подвергаемый очистке образец. Скорость очистки (удаления) от отложений (V) в $\text{г} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$ определяют с использованием гравиметрического метода, рассчитывая ее по формуле (аналогичной формуле для расчета скорости коррозии согласно ГОСТ 9.506-87):

$$V = \frac{m_1 - m_2}{S \cdot t},$$

где m_1 – масса образца до испытания, г;

m_2 – масса образца после испытания, г;

S – площадь внутренней поверхности образца, см^2 ;

t – время испытания, ч.

В случае прототипа исследуют составы, содержащие следующие компоненты: комплексон (или этилендиаминтетрауксусную кислоту – компонент K1 или оксизэтилендифосфоновую кислоту – компонент K2), L-

аскорбиновую кислоту (компонент А), воду (компонент В). В случае заявленного решения исследуют составы, содержащие оксизэтилендифосфоновую кислоту (компонент K2), L-аскорбиновую кислоту (компонент А) или лимонную кислоту (компонент Л), оксизэтилированный алкилфенол на основе тримеров пропилена (компонент П), воду (компонент В). Результаты проведенных экспериментов, достаточные для иллюстрации разработки, представлены в табл. 1 для случая прототипа и в табл. 2 для предлагаемого состава и других составов на основе компонентов предлагаемого состава, данные по которым обосновывают оптимальность заявленного интервала соотношений компонентов предлагаемого состава.

Из данных, приведенных в табл. 1–2, следует, что в случае предлагаемого состава скорость очистки (удаления) от отложений при равных условиях превосходит скорость очистки в случае прототипа в среднем примерно на 27%.

Кроме того, из данных табл. 1–2 следует, что в случае предлагаемого состава в сравнении с прототипом возможно проведение очистки при более низкой температуре, в среднем примерно на 13% ниже, без потери качества очистки, при одной и той же скорости очистки в сопоставляемых технических решениях.

Таблица 1.

Результаты очистки от отложений в случае прототипа

№ опыта	Наименование состава в прототипе	Соотношение компонентов в прототипе, г/л				T, °C	V , $\text{г} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$
		K1	K2	A	B		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Смесь комплексона [этилендиаминтетрауксусной кислоты (K1) или оксизэтилендифосфоновой кислоты (K2)], L-аскорбиновой кислоты (A), воды (B)	24	–	1	остальное до 1 л	60	0,332
2		26	–	3	остальное до 1 л	60	0,336
3		–	24	1	остальное до 1 л	60	0,330
4		–	26	3	остальное до 1 л	60	0,334
5		24	–	1	остальное до 1 л	70	0,415
6		26	–	3	остальное до 1 л	70	0,418
7		–	24	1	остальное до 1 л	70	0,412
8		–	26	3	остальное до 1 л	70	0,417
9		24	–	1	остальное до 1 л	80	0,516
10		26	–	3	остальное до 1 л	80	0,520
11		–	24	1	остальное до 1 л	80	0,513
12		–	26	3	остальное до 1 л	80	0,518
13		24	–	1	остальное до 1 л	92	0,637
14		26	–	3	остальное до 1 л	92	0,642
15		–	24	1	остальное до 1 л	92	0,634
16		–	26	3	остальное до 1 л	92	0,638
17		24	–	1	остальное до 1 л	100	0,735
18		26	–	3	остальное до 1 л	100	0,757
19		–	24	1	остальное до 1 л	100	0,732
20		–	26	3	остальное до 1 л	100	0,756

Таблица 2.

Результаты очистки от отложений для предлагаемого состава и других составов на основе компонентов предлагаемого состава, данные по которым обосновывают оптимальность заявленного интервала соотношений компонентов предлагаемого состава

№ опыта	Наименование состава	Соотношение компонентов в составе, масс. %					T, °C	V, г • см ⁻² • ч ⁻¹
		K2	A	Л	П	В		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
21	Смесь оксиэтилиден-дифосфоновой кислоты (K2), L-аскорбиновой кислоты (А) или лимонной кислоты (Л), оксиэтилированного алкилфенола на основе тримеров пропилена (П), воды (В)	1,2	1,1	—	0,03	до 100	60	0,423
22		1,2	1,1	—	0,05	до 100	60	0,424
23		1,2	1,3	—	0,03	до 100	60	0,426
24		1,2	1,3	—	0,05	до 100	60	0,428
25		1,4	1,1	—	0,03	до 100	60	0,429
26		1,4	1,1	—	0,05	до 100	60	0,431
27		1,4	1,3	—	0,03	до 100	60	0,434
28		1,4	1,3	—	0,05	до 100	60	0,436
29		1,2	—	1,1	0,03	до 100	60	0,421
30		1,2	—	1,1	0,05	до 100	60	0,423
31		1,2	—	1,3	0,03	до 100	60	0,425
32		1,2	—	1,3	0,05	до 100	60	0,427
33		1,4	—	1,1	0,03	до 100	60	0,428
34		1,4	—	1,1	0,05	до 100	60	0,429
35		1,4	—	1,3	0,03	до 100	60	0,431
36		1,4	—	1,3	0,05	до 100	60	0,434
37	Смесь оксиэтилиден-дифосфоновой кислоты (K2), L-аскорбиновой кислоты (А) или лимонной кислоты (Л), оксиэтилированного алкилфенола на основе тримеров пропилена (П), воды (В)	1,1	1,3	—	0,05	до 100	60	0,340
38		1,5	1,3	—	0,05	до 100	60	0,355
39		1,4	1,0	—	0,05	до 100	60	0,347
40		1,4	1,4	—	0,05	до 100	60	0,354
41		1,4	1,3	—	0,02	до 100	60	0,351
42		1,4	1,3	—	0,06	до 100	60	0,352
43		1,1	—	1,3	0,05	до 100	60	0,336
44		1,5	—	1,3	0,05	до 100	60	0,352
45		1,4	—	1,0	0,05	до 100	60	0,343
46		1,4	—	1,4	0,05	до 100	60	0,350
47		1,4	—	1,3	0,02	до 100	60	0,347
48		1,4	—	1,3	0,06	до 100	60	0,348
49		—	1,3	—	0,05	до 100	60	0,215
50		1,4	—	—	0,05	до 100	60	0,242
51		1,4	1,3	—	—	до 100	60	0,302
52		—	—	—	0,05	до 100	60	0,001
53		—	1,3	—	—	до 100	60	0,210
54		1,4	—	—	—	до 100	60	0,231
55		—	—	1,3	0,05	до 100	60	0,212
56		1,4	—	1,3	—	до 100	60	0,300
57		—	—	1,3	—	до 100	60	0,208

Продолжение таблицы 2

№ опыта	Наименование состава	Соотношение компонентов в составе, масс.%					T, °C	V, г • см ⁻² • ч ⁻¹
		K2	A	Л	П	В		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
58	Смесь оксиэтилиден-дифосфоновой кислоты (K2), L-аскорбиновой кислоты (A) или лимонной кислоты (Л), оксиэтилированного алкилфенола на основе тримеров пропилена (П), воды (В)	1,2	1,1	–	0,03	до 100	70	0,526
59		1,2	1,1	–	0,05	до 100	70	0,529
60		1,2	1,3	–	0,03	до 100	70	0,532
61		1,2	1,3	–	0,05	до 100	70	0,535
62		1,4	1,1	–	0,03	до 100	70	0,537
63		1,4	1,1	–	0,05	до 100	70	0,539
64		1,4	1,3	–	0,03	до 100	70	0,541
65		1,4	1,3	–	0,05	до 100	70	0,543
66		1,2	–	1,1	0,03	до 100	70	0,523
67		1,2	–	1,1	0,05	до 100	70	0,526
68		1,2	–	1,3	0,03	до 100	70	0,530
69		1,2	–	1,3	0,05	до 100	70	0,533
70		1,4	–	1,1	0,03	до 100	70	0,535
71		1,4	–	1,1	0,05	до 100	70	0,536
72		1,4	–	1,3	0,03	до 100	70	0,538
73		1,4	–	1,3	0,05	до 100	70	0,540
74	Смесь оксиэтилиден-дифосфоновой кислоты (K2), L-аскорбиновой кислоты (A) или лимонной кислоты (Л), оксиэтилированного алкилфенола на основе тримеров пропилена (П), воды (В)	1,1	1,3	–	0,05	до 100	70	0,423
75		1,5	1,3	–	0,05	до 100	70	0,439
76		1,4	1,0	–	0,05	до 100	70	0,432
77		1,4	1,4	–	0,05	до 100	70	0,437
78		1,4	1,3	–	0,02	до 100	70	0,434
79		1,4	1,3	–	0,06	до 100	70	0,436
80		1,1	–	1,3	0,05	до 100	70	0,422
81		1,5	–	1,3	0,05	до 100	70	0,436
82		1,4	–	1,0	0,05	до 100	70	0,426
83		1,4	–	1,4	0,05	до 100	70	0,434
84		1,4	–	1,3	0,02	до 100	70	0,431
85		1,4	–	1,3	0,06	до 100	70	0,433
86		–	1,3	–	0,05	до 100	70	0,301
87		1,4	–	–	0,05	до 100	70	0,326
88		1,4	1,3	–	–	до 100	70	0,387
89		–	–	–	0,05	до 100	70	0,002
90		–	1,3	–	–	до 100	70	0,295
91		1,4	–	–	–	до 100	70	0,316
92		–	–	1,3	0,05	до 100	70	0,298
93		1,4	–	1,3	–	до 100	70	0,384
94		–	–	1,3	–	до 100	70	0,294

Продолжение таблицы 2

№ опыта	Наименование состава	Соотношение компонентов в составе, масс. %					Т, °С	V, г · см ⁻² · ч ⁻¹
		K2	A	Л	П	В		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
95	Смесь оксиэтилиден-дифосфоновой кислоты (K2), L-аскорбиновой кислоты (A) или лимонной кислоты (Л), оксиэтилированного алкилфенола на основе		1,1	—				
96		1,2	1,1	—	0,03	до 100	80	0,647
97		1,2	1,1	—	0,05	до 100	80	0,650
98		1,2	1,3	—	0,03	до 100	80	0,653
99		1,2	1,3	—	0,05	до 100	80	0,659
100		1,4	1,1	—	0,03	до 100	80	0,662
101		1,4	1,1	—	0,05	до 100	80	0,665
102		1,4	1,3	—	0,03	до 100	80	0,668
103		1,4	1,3	—	0,05	до 100	80	0,671
104		1,2	—	1,1	0,03	до 100	80	0,645
105	тримеров пропилена (П), воды (В)	1,2	—	1,1	0,05	до 100	80	0,647
106		1,2	—	1,3	0,03	до 100	80	0,650
107		1,2	—	1,3	0,05	до 100	80	0,652
108		1,4	—	1,1	0,03	до 100	80	0,657
109		1,4	—	1,1	0,05	до 100	80	0,661
110		1,4	—	1,3	0,03	до 100	80	0,666
		1,4	—	1,3	0,05	до 100	80	0,669
111	Смесь оксиэтилиден-дифосфоновой кислоты (K2), L-аскорбиновой кислоты (A) или лимонной кислоты (Л), оксиэтилированного алкилфенола на основе	1,1	1,3	—	0,05	до 100	80	0,526
112		1,5	1,3	—	0,05	до 100	80	0,542
113		1,4	1,0	—	0,05	до 100	80	0,534
114		1,4	1,4	—	0,05	до 100	80	0,540
115		1,4	1,3	—	0,02	до 100	80	0,537
116		1,4	1,3	—	0,06	до 100	80	0,539
117		1,1	—	1,3	0,05	до 100	80	0,522
118		1,5	—	1,3	0,05	до 100	80	0,538
119		1,4	—	1,0	0,05	до 100	80	0,530
120		1,4	—	1,4	0,05	до 100	80	0,537
121	тримеров пропилена (П), воды (В)	1,4	—	1,3	0,02	до 100	80	0,534
122		1,4	—	1,3	0,06	до 100	80	0,536
123		—	1,3	—	0,05	до 100	80	0,416
124		1,4	—	—	0,05	до 100	80	0,442
125		1,4	1,3	—	—	до 100	80	0,502
126		—	—	—	0,05	до 100	80	0,003
127		—	1,3	—	—	до 100	80	0,411
128		1,4	—	—	—	до 100	80	0,431
129		—	—	1,3	0,05	до 100	80	0,413
130		1,4	—	1,3	—	до 100	80	0,500
131		—	—	1,3	—	до 100	80	0,408

Продолжение таблицы 2

№ опыта	Наименование состава	Соотношение компонентов в составе, масс.%					Т, °С	V, г • см ⁻² • ч ⁻¹
		К2	А	Л	П	В		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
132	Смесь оксиэтилиден-дифосфоновой кислоты (К2), L-аскорбиновой кислоты (А) или лимонной кислоты (Л), оксиэтилированного алкилфенола на основе тримеров пропилена (П), воды (В)	1,2	1,1	—	0,03	до 100	87	0,764
133		1,2	1,1	—	0,05	до 100	87	0,766
134		1,2	1,3	—	0,03	до 100	87	0,768
135		1,2	1,3	—	0,05	до 100	87	0,770
136		1,4	1,1	—	0,03	до 100	87	0,773
137		1,4	1,1	—	0,05	до 100	87	0,777
138		1,4	1,3	—	0,03	до 100	87	0,782
139		1,4	1,3	—	0,05	до 100	87	0,786
140		1,2	—	1,1	0,03	до 100	87	0,761
141		1,2	—	1,1	0,05	до 100	87	0,764
142		1,2	—	1,3	0,03	до 100	87	0,768
143		1,2	—	1,3	0,05	до 100	87	0,770
144		1,4	—	1,1	0,03	до 100	87	0,774
145		1,4	—	1,1	0,05	до 100	87	0,778
146		1,4	—	1,3	0,03	до 100	87	0,780
147		1,4	—	1,3	0,05	до 100	87	0,783
148	Смесь оксиэтилиден-дифосфоновой кислоты (К2), L-аскорбиновой кислоты (А) или лимонной кислоты (Л), оксиэтилированного алкилфенола на основе тримеров пропилена (П), воды (В)	1,1	1,3	—	0,05	до 100	87	0,641
149		1,5	1,3	—	0,05	до 100	87	0,655
150		1,4	1,0	—	0,05	до 100	87	0,648
151		1,4	1,4	—	0,05	до 100	87	0,653
152		1,4	1,3	—	0,02	до 100	87	0,651
153		1,4	1,3	—	0,06	до 100	87	0,652
154		1,1	—	1,3	0,05	до 100	87	0,637
155		1,5	—	1,3	0,05	до 100	87	0,652
156		1,4	—	1,0	0,05	до 100	87	0,642
157		1,4	—	1,4	0,05	до 100	87	0,651
158		1,4	—	1,3	0,02	до 100	87	0,648
159		1,4	—	1,3	0,06	до 100	87	0,650
160		—	1,3	—	0,05	до 100	87	0,532
161		1,4	—	—	0,05	до 100	87	0,561
162		1,4	1,3	—	—	до 100	87	0,620
163		—	—	—	0,05	до 100	87	0,005
164		—	1,3	—	—	до 100	87	0,529
165		1,4	—	—	—	до 100	87	0,549
166		—	—	1,3	0,05	до 100	87	0,531
167		1,4	—	1,3	—	до 100	87	0,617
168		—	—	1,3	—	до 100	87	0,526

Так, вместо 70 °С по прототипу можно использовать 60 °С по предлагаемому способу, поскольку в этих сопоставляемых случаях скорости очистки примерно равны, и соответственно вместо 80 °С по прототипу можно использовать 70 °С по предлагаемому способу, вместо 100 °С по прототипу можно использовать 87 °С по предлагаемому способу. Таким обра-

зом, предлагаемый состав позволяет снизить энергозатраты на процесс очистки за счет понижения температуры использования состава.

Лучшая эффективность показателей достижения заявленного технического результата предлагаемым составом по сравнению с известными объясняется синергическим эффектом действия компонентов предлагаемого состава, взятых в указанных соотношениях.

Список литературы:

1. Захарычев С.П., Позынич К.П., Готов М.В. Очистка от накипи теплотехнического оборудования и трубопроводов горячего водоснабжения термодинамически активированной водой // Вестник ТОГУ. – 2017. – № 2 (45). – С. 81–90.
2. Пасков В.В., Шафигуллин Ф.Ш., Григос В.И. Химическая очистка водогрейных котлов на предприятии МГП «Мостеплоэнерго» г. Зеленограда // Энергосбережение. – 2000. – № 1. – С. 54–57.
3. Патент РК № 23511, 15.02.2012.
4. Патент РФ № 2114215, 27.06.1998.
5. Технологии удаления накипно-коррозионных отложений / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://prochistka.ru/tehnologii-udaleniya-nakipno-korroziionnyh-otlozhenij/> (дата обращения: 01.02.2020).
6. Химические очистки теплоэнергетического оборудования / под ред. Т.Х. Маргуловой. – М. : Энергия, 1969. – 224 с.
7. Химический энциклопедический словарь / глав. ред. И.Л. Кнунянц. – М. : Советская энциклопедия, 1983. – 791 с.

ЭКОНОМИКА И СОЦИОЛОГИЯ

РОЛЬ ПАРТНЕРСТВА ГОСУДАРСТВА И ЧАСТНОГО БИЗНЕСА В РАЗВИТИИ
СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЫ РЕГИОНА*Баймухашева Манишук Конысбаевна**д-р экон. наук, заведующая кафедрой «ЭМиБУ», Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева,
Республика Казахстан, г. Атырау
E-mail: manshuk59@mail.ru*THE ROLE OF PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP IN THE DEVELOPMENT
OF THE SOCIAL SPHERE OF THE REGION*Manshuk Baimukasheva**doctor of economic Sciences, head of chair "Economics, management and accounting"
Atyrau University of Oil and Gas named after S. Utebayev,
The Republic of Kazakhstan, Atyrau*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматривается эффективность реализации партнерства государства и частного бизнеса в развитии социальной сферы региона. ГЧП рассматривается как эффективный способ привлечения частных инвестиций. Характеризуются этапы реализации, нынешние темпы развития ГЧП в экономике Казахстана.

ABSTRACT

This article examines the effectiveness of the partnership between the state and private business in the development of the social sphere of the region. PPP is considered as an effective way to attract private investment. The stages of implementation and the current pace of PPP development in the economy of Kazakhstan are characterized.

Ключевые слова: партнерство, бизнес, честный сектор, инвестиция, концессия.

Keywords: partnership, business, honest sector, investment, concession.

Подготовка проекта партнерства государственного и частного бизнеса - выбор частного бизнеса, который определяет функции, права и обязанности сторон в отношении реализации предлагаемого проекта, способ проведения необходимых процедур для заключения с ним контрактов, проведение мониторинга исполнения обязательств частного бизнеса и государства. Сегодня в Казахстане ГЧП осуществляется в нижеперечисленных формах: заключение договоров о реализации проектов в качестве равноправного партнера, каждая из которых имеет свою долю в проекте: с одной стороны — структуры государственной власти, с другой — частные бизнес компании. Проекты ГЧП реализуются на основе концессионных соглашений, договоров о разделе, аренде продукции, форм инвестиций и других договоров.

В концессионном соглашении формируются особые требования в зависимости от уровня их обязательств и прав на основе законодательства об участии в рамках государственного проекта и о распределении прав на объекты, продукцию и

услуги, создаваемые в процессе проекта. Для адаптации цифрового технического комплекса к социальным условиям будут взаимодействовать источники государственного и частного капитала.

В целях развития социальной сферы партнерство государства и частного бизнеса совместно реализуют проекты ГЧП в сферах, необходимых для населения (строительство учебных заведений, больниц, строительство дорог, транспортно-логистическая, коммунальное хозяйство). Это направление близко к социальной ответственности сторон.

Экономическое значение государственно-частного партнерства можно охарактеризовать следующим образом:

- государственно - частное партнерство как часть системы мер государственного регулирования с целью реализации необходимой инфраструктуры, повышения инновационной активности, привлечения инвестиций в развитие экономико-социальной сферы.

- ГЧП с точки зрения вовлечения частного бизнеса в сотрудничество по удовлетворению социальных потребностей.

Частный сектор обеспечивает бизнес-инициативу, снижение предпринимательских рисков, экономию затрат и эффективный срок реализации проекта. Государственная сторона предусматривает согласование общественных вопросов, выдает надежные гарантии установления рациональных цен в случае, если регулируемые тарифы обеспечивают управление рисками, связанными с социально-экономическим развитием, а также устанавливает нормативы и осуществляет контроль за качеством услуг. Для приоритетных проектов общественного уровня, в первую очередь, на национальные проекты, актуально использование потенциала эффективных механизмов ГЧП. Создание концессионных договоров воспринимается как один из методов перехода к современным формам государственного участия в развитии высоко значимых проектов, поддержке частных бизнес инвесторов [1, с.20]. Потребность для государства в ГЧП в полном объеме не входит в свободный хозяйственный оборот, однако в целях создания, совершенствования и рационального использования

государственных объектов, необходимых для экономики региона, а также повышения качества жизни населения, целесообразно привлечение частных инвестиций [2, с.12]. Данный подход ГЧП важно рассматривать в Казахстане на основе эффективного использования государственных объектов, а также развития требований концепции приватизации. Одним из главных условий развития экономической и социальной инфраструктуры является создание необходимых институциональных структур в интеграции государства и бизнеса в рамках государственной программы индустриально-инновационного развития. Государственно-частное партнерство предусматривает эффективное применение как лизинговых, так и концессионных методов, инвестиции в социально-значимые проекты путем привлечения потенциальных финансовых вложений [3, с.11].

В настоящее время в Казахстане к наиболее развитым отраслям ГЧП можно отнести такие сферы как образование, здравоохранение, транспортная логистика.

Рисунок1. Динамика роста ГЧП в сферах образования, здравоохранения, транспорта (в %)[4,с.15]

Приоритетные направления создания ГЧП в сфере образования региона:

- участие работодателей-партнеров в разработке образовательных программ, учебных планов и учебных программ элективных дисциплин учреждений образования, строительстве школ, детских садов;
- реализация лучшего опыта взаимодействия предприятий, работодателей-партнеров и учреждений среднего и профессионального образования;
- создание отраслевых и региональных советов по развитию профессионального образования, создаваемых из представителей работодателей.
- Главные направления в будущем ГЧП в соответствии с государственной программой индустриально-инновационного развития Казахстана:

- производственная и транспортная инфраструктура (строительство и эксплуатация дорог, электрических сетей, трубопроводов);
- жилищно-коммунальное хозяйство;
- финансирование перспективных научных исследований и развитие инновационной инфраструктуры;
- система образования и переподготовки кадров;
- здравоохранение и социальная сфера;
- информационно-консультационная поддержка предпринимательской деятельности.

В соответствии с государственной программой индустриально-инновационного развития, должны быть эффективные инструменты взаимодействия государства и частного бизнеса в Казахстане [5, с. 12]:

Рисунок 2. Инструменты взаимодействия государства и бизнеса

Система партнерства государственного и частного секторов регионов направлена на развитие различных партнерских отношений, позволяющих осуществлять их эффективную деятельность. ГЧП будет осуществляться как инструмент привлечения частных инвестиций в слабые виды деятельности социальной сферы. Система ГЧП предполагает снижение нагрузки на региональный, республиканский бюджеты, а также ее широкое распространение путем значительного увеличения количества проектов инвесторов с сохранением величины финансирования. Государственно-частное партнерство может создаваться различными

способами на основе создания совместных компаний или объединения государственных секторов и частных партнеров в действующие учреждения. Между государственным и частным бизнесом заключается договор на основе: соглашения о слиянии, управлении, осуществлении, применен лизинговой системы, условий концессии. Реализация системы ГЧП позволит в ближайшее время повысить эффективность взаимовыгодных услуг государства и частного сектора и улучшить качество этих услуг, обеспечить формирование необходимой инфраструктуры для диверсификации экономики.

Рисунок 3. Преимущества реализации проекта по механизму ГЧП на основе [6] (составлен автором)

Эти преимущества способствуют развитию государственно-частного партнерства и тем самым

разработке эффективного механизма развития регионального бизнеса, также являются актуальными в развитии социальной сферы.

В рамках ГЧП реализованы ведущие проекты компаний "Watter Energy Service", "Атакент Жылы-ой", "Казэлектрум", "PSI services", "Индерские железные дороги", а также разработаны условия коллективных социальных договоров в компаниях "Арктик Экуипмент Казахстан", "ЮС Суппорт Сервисез", "Алма Ист Вест", "Isker-Консорциум". На основе системы ГЧП предусматривается строительство парка для активного отдыха и развлечений в микрорайоне "Нурсая". В Атырауской области реализуется уникальные проекты ГЧП [6, с. 11].

Впервые в Казахстане в этой сфере частной компаний АО "Батыс транзит" разработан и реализуется проект по созданию сетей уличного освещения в городе Атырау. АО "КЕГОК" в Атырауской области совместно с Национальной государственной компанией в качестве концессионера создало в системе ГЧП акционерное общество "Батыс-транзит", срок концессии определен до конца 2022 года, заключив концессионные соглашения с государством от имени Министерства энергетики и минеральных ресурсов. За этот период в результате проведения сети освещения получен общий доход на сумму 28156,4 млн. тенге [7, с. 21]. Таким образом, АО "Батыс транзит" выступило как успешное предприятие страны.

Атырауское управление энергетики и ЖКХ определено представителем государственного партнера в лице ГЧП. Также частный партнер АО "Батыс транзит" получил значительную поддержку по системе ГЧП: им предоставлены во временное безвозмездное пользование земельные участки для строительства сетей уличного освещения, а также выплачено возмещение затрат и источники получения доходов: возмещение инвестиционных и операционных затрат, а также вознаграждение за управление объектом ГЧП. В результате совместной работы акимата Атырауской области и Центра развития ГЧП Казахстана реализуется эффективный социально-значимый проект как для бизнеса, так и для населения.

Атырауский регион обладает уникальным опытом в области государственно-частного партнерства и безупречным опытом работы с государственными учреждениями, министерствами и ведомствами, а также международными организациями [8, с. 86].

Таким образом, реализация всех проектов ГЧП очень важна для роста благосостояния страны в целом. Развитие ГЧП отражается как результат социального роста страны. Он позволит сконцентрировать усилия органов государственной власти, частного сектора и бизнеса в целях достижения эффективных результатов в модернизации социально-экономической политики регионов.

Список литературы:

1. Закон Республики Казахстан «О государственно-частном партнерстве» от 31.10.2015 г. № 379-V ЗРК, с изменениями от 03.04.2019 № 243-VI, 20-65с.
2. Закон Республики Казахстан "О концессиях" от 7 июля 2006 года N 167., (с изменениями от 2019г.) 12-32с.
3. Закон Республики Казахстан от 1 марта 2011 года № 413-IV "О государственном имуществе" (с изменениями, внесенными в 2019г. N 384) гр.10-23 с.
4. Оперативная отчетность по мониторингу программы развития регионов Казахстана на 2015-2020 годы. 10–15 с.
5. Государственная программа индустриально-инновационного развития Казахстана на 2015-2019годы. от 1 августа 2014 года № 874. с.12-19.
6. Мадиев Ж. Основные тенденции развития государственно-частного партнерства, Журнал государственно-частного партнерства в Республике Казахстан №1, 2019 Г., с. 7-11.
7. Агентство РК по статистике, статистический ежегодник, 2018г, с. 21-36.
8. Оразбаева Л. А. Эффективность государственно-частного партнерства, журнал государственно-частного партнерства №1, 2019 г., С.86-89.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В НЕФТЕГАЗОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Избасарова Лиза Бактыгалиевна

*канд. экон. наук, доцент АУНГ, Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева,
Республика Казахстан, г. Атырау
E-mail: Liza78@mail.ru*

Маликова Айгуль Маликовна

*ст. преп. АУНГ, Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева,
Республика Казахстан, г. Атырау
E-mail: aigm73@mail.ru*

Жантелеуова Гүлден Мендихановна

*ст. преп. АУНГ, Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева,
Республика Казахстан, г. Атырау
E-mail: zhanteleuova@mail.ru*

THEORETICAL ASPECTS OF IMPLEMENTING INNOVATIONS IN THE PERSONNEL MANAGEMENT SYSTEM IN OIL AND GAS COMPANIES

Liza Izbassarova

*candidate of economic sciences AUNG, Atyrau University of Oil and Gas named after S. Utebayev,
The Republic of Kazakhstan, Atyrau*

Aigul Malikova

*senior teacher AUNG, Atyrau University of Oil and Gas named after S. Utebayev,
The Republic of Kazakhstan, Atyrau*

Gulden M. hanteleuova

*senior prpodavatel AUNG, Atyrau University of Oil and Gas named after S. Utebayev,
The Republic of Kazakhstan, Atyrau*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматриваются теоретические аспекты реализации инноваций в системе управления персоналом в нефтегазовых предприятиях, где разбираются личностные функции менеджера, осуществляющего свою деятельность в системе управления персоналом, управление персоналом при разных моделях видения работника, направления инновационной деятельности в HR-управлении, а также инновационные HR-технологии, получили широкое распространение на практике.

ABSTRACT

This article discusses the theoretical aspects of implementing innovations in the personnel management system in oil and gas companies, which understand the personal functions of a Manager who operates in the personnel management system, personnel management with different models of employee vision, directions of innovation in HR management, as well as consideration of innovative HR technologies that are widely used in practice.

Ключевые слова: HR-технологии, кадровые процессы, конкурентоспособность, инновационный образовательный менеджмент, инновационный кадровый маркетинг.

Keywords: HR-technologies, personnel processes, competitiveness, innovative educational management, innovative personnel marketing.

Одной из актуальнейших научных задач управления предприятием и персоналом показывает изменения в подготовке, подборе, найме и отборе высококвалифицированного и конкурентоспособного персонала. В связи с этим, от качественного управления предприятиями, исполняемого менеджерами,

роль становится немаловажной, их деятельность связана с профессионализмом и на сегодняшний день направлена на опережение, от которого зависит результативность хозяйственной деятельности организации, отрасли и страны.

В нефтегазовых компаниях для реализации производственных и бизнес-целей, и задач, программ на высоком уровне система управления персоналом должна являться сложной структурой, созданной в определенной иерархии, при этом необходимо сформировать основанные на этом функции, умения, навыки, мышление, индивидуальные способности, ценности [1].

Вначале рассмотрим личностные функции менеджера, осуществляющего свою деятельность в системе управления персоналом. Ведь успешная реализация инновационной деятельности в системе

управления нефтегазовыми предприятиями напрямую связана со специалистами, работающими в соответствии с этими функциональными требованиями. Эксперт по изучению социальной психологии доктор философии Макгрегор Дуглас длительное время исследовал проблематику менеджмента. Известный ученый в отношении человеческой природы поведения выдвинул два предположения. Теория Макгрегора "X-Y", основанная на развитии персонального менеджмента в общей системе управления ("X" – пессимистический образ сотрудника, "Y" – оптимистический образ сотрудника), играет важную роль в управленческой науке.

Рисунок 1. Видения работника при разных моделях в управлении персоналом на предприятии

Примечание: составлено авторами на основе изученного материала

Характерный для образа теории "X" работник имеет желание работать и старается отказаться от возможного места. Работник не хочет работать и требует ограничений, не хочет брать ответственность. Вместе с тем, в процессе службы предпочтение отдается управлению ими, а главное, они нуждаются в уверенности в завтрашнем дне.

Теория «У» Макгрегора является теорией, противоположной теории «X», т. е. в этой теории основное место занимает опыт работы сотрудника. Сотрудник в основном склонен к формированию своих умений в работе, готов взять на себя ответственность и реализовать поставленные цели. Работнику не нужен контроль и он пытается сформировать самоконтроль. Однако для осуществления эффективной работы работнику должны быть созданы условия на должном уровне (рисунок 1) [2].

Процедура осуществления процесса управления персоналом состоит из определенных технологий, которые впоследствии были названы HR-технологии.

В современных условиях ключевым показателем эффективного управления организацией является инновационное развитие системы управления персоналом, так как человеческие ресурсы являются одним из неиссякаемых ресурсов в повышении прибыли нефтегазовых компании [3].

В нефтегазовых предприятиях новации в системе управления персоналом обусловлены эластичной системой. Предпосылки для инновационного развития устанавливаются, прежде всего, наличием работников, способных реализовать новые идеи, так как система с новыми организаторскими преимуществами учитывает и развивает потребности в работе кадров, способных разрабатывать, внедрять и широко использовать инновации [4].

Отказ от общепринятых установленных мер, процессов и методов при выполнении управления персоналом и применение организационно способного подхода, основанного на новизне, позволит во многом изменить будущее состояние работы HR-специалистов.

Применение новых методов, технологии в управлении персоналом предполагает создание системы инновационного характера.

Службой по HR создаются новые технологии в системе управления персоналом для решения актуальных задач организации. Для того чтобы внедрение и осуществление инновационного подхода к управлению стало результативным, у специалистов по HR должна быть высокая квалификация и надлежащий статус HR-службы. Комплекс методов, направленных на обеспечение этапов внедрения и осуществления обусловленного новшеством называется инновационными технологиями [5].

HR-деятельность – обусловленная новшеством имеет специфичные черты, отличительные от общего понятия нововведения.

В основном, правильно поставленные стратегические программы развития в сфере управления персоналом и их цель, миссия будут направлены на решение любых изменений в управлении персоналом и конкретных проблем. Риски, связанные с изменениями, а также с управлением HR на нефтегазовых предприятиях, конфликтные действия работников, взаимосвязанные с их противодействием и неприятием новшеств, могут негативно повлиять на ход функционирования, в связи с чем, применяемые действия должны применяться только после правильно продуманной дифференциации и расчета. Это позволяет прогнозировать последствия изменений, обусловленный с управлением персоналом в отделах предприятия в случае возникновения противоречий, на этой основе можно во всех случаях определить, что главным компонентом организации является персонал, осуществляющий все функции в организации.

В инновационной организации классические подходы к управлению персоналом подвержены значительным изменениям. Особенно это касается HR-технологий. Система методов, приемов и средств эффективного управления человеческими ресурсами называется HR-технологии.

Следует отметить следующие виды HR-технологии:

- 1) кадровое планирование в организации состоит из отбора персонала, а также формирования резерва;
- 2) проведение собеседований с сотрудниками, организации для них тестирования, адаптация вновь прибывшего или перемещенного сотрудника в организацию и проведение их аттестации;
- 3) мотивация сотрудника;
- 4) осуществление кадровой ротации, а также управление деловой карьерой персонала [6].

С рассмотрением оснований, по которым становится бесспорна необходимость разработки и внедрения инновационного менеджмента в HR-технологии, как правило, связывает основную роль человеческих ресурсов в компании при обеспечении ее конкурентоспособности. На рисунке 2 можно увидеть процесс, сущность и значение реализации инноваций в системе управления персоналом в организациях.

Осуществление важных направлений инновационного менеджмента на нефтегазовом предприятии и управление персоналом в нем представляет собой результат профессиональной эффективности, который ведет к развитию особой системы отбора, переобучения и социальной адаптации персонала на предприятии.

Рисунок 2. Инновации в системе управления персоналом

Примечание: составлено авторами на основе изученного материала

Основываясь на теоретических вопросах, HR-службы нефтегазовых компаний в настоящее время

должны уметь эффективно принимать решение по следующим проблемам рисунок 3.

Рисунок 3. Пути эффективного решения проблем, связанных с внедрением инноваций в системе управления персоналом

Примечание: составлено авторами на основе изученного материала

Показанные данные проблемы без формирования инновационных навыков решить невозможно. Для успешного развития инновационных навыков нефтегазовые предприятия должны управлять подбором,

вознаграждением, обучением или переобучением и оценкой персонала. Для реализации всех перечисленных процессов необходимо сформировать и совершенствовать методы и разработки программ, а также

использовать их в дальнейшей деятельности организации.

В системе управления персоналом выделяется три основные инновационные направления:

1. Инновационный образовательный менеджмент – это нововведения в подготовке специалистов в образовательном процессе.

2. Формирование высокоэффективного кадрового потенциала организации, то есть, инновационный кадровый маркетинг.

3. Инновационный технологический кадровый менеджмент выраженной новым способом работы с персоналом посредством применения новых технологий и современной техники [7,8].

Технологии обучения и развития персонала в практическом использовании приобрели широкое распространение. Разработка программ обучения персонала, развитие их компетенций и эффективность оценки деятельности входят в технологию обучения и развития персонала. От работников нефтегазовых предприятий при осуществлении инновационной деятельности по управлению персоналом требуется гибкость мышления, духовная потребность в развитии творчества, эффективная система, связанная с принятием решений, самостоятельная форма самореализации и взаимодействие с социальной системой. Особое значение приобретает основной работник, осуществляющий инновационную деятельность на основе системы управления персоналом на нефтегазовых предприятиях, в связи, с чем определяется высокий уровень и смысловое значение инновационной деятельности на предприятии.

Так, отбор HR-менеджеров, осуществляющих инновационную деятельность в зарубежных нефтегазовых компаниях, осуществляется в процессах применения HR-технологий, направленные на выявление соотношения для дальнейшего развития данного направления в зависимости с новым подходом, с учетом качественных знаний и управленческого опыта соискателя. Как известно, организаторские способ-

ности соискателей и оценка их инициативных качеств занимают первое место, для достижения этих целей важно соблюдать настойчивость. Для осуществления данного процесса необходимо учитывать лидерские качества, важно нести ответственность за происходящее и оперативно принимать решения в случае возникновения проблем. В то же время, понимание окружающих и подчиненных сотрудников является одним из главных необходимых, привилегированных качеств для руководителя, осуществляющего новшество.

Процесс управления персоналом на нефтегазовых предприятиях с течением времени усложняется и превращается в реальную науку. Поэтому для успешного проведения работы специалисту HR потребуется не только ум, но и сложная подготовка.

Реализация новых подходов, методик, принципов, программ, действий в системе управления персоналом посредством реализации инновационной деятельности на нефтегазовых предприятиях обеспечивает высокую результативность в деятельности и укрепляется творческими проявлениями и достижениями сотрудников [9].

Исходя из типовых количественных методик, норм качества и для оценки особенности инновационного направления в деятельности персонала, а также наличия у работников публикаций и патентов по осуществлению данной инновации, направление должно выполняться объединенно. В заключение можно отметить, что эффективное осуществление деятельности организации зависит от инновационного управления персоналом, так как высокий профессиональный уровень персонала – это залог успеха организации. Следовательно, очевидно, что применение и развитие инноваций в кадровом процессе даст четкую ориентацию на будущее. По мнению экспертов, методы эффективного управления персоналом постоянно меняется в сторону усложнения. От специалиста по HR уже сегодня требуется умение анализировать, оценивать и делать выводы, опираясь не на собственное мнение, а на точные расчеты.

Список литературы:

1. Симонова И.Ф., Ерёмкина И.Ю. Управление талантами в нефтегазовых компаниях: оценка, обучение, развитие: Монография. – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа имени И.М.Губкина, 2012. – 296 с.
2. Силин Е.Н., Хайруллина Н.Г. Управление персоналом в нефтегазовой компании: Учебное пособие. – М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2008. – 305. – (Серия «Высшее нефтегазовое образование»).
3. Власова, А.А. Особенности инновационной деятельности в управлении персоналом // Управление трудовыми ресурсами. – 2014. – № 5.
4. Уилтон Ник // HR-менеджментке кіріспе. 3 басылым – Алматы: «Ұлттық аударма бюросы» қоғамдық қоры, 2019 ж. – 532 бет.
5. Инновации в управлении персоналом //Официальный сайт Директор по персоналу. – 2016 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.hr-director.ru/> (дата обращения 10.09.2016).
6. <https://nauchniestati.ru/bank/primery/nauchnaja-statja-na-temu-innovacii-v-sfere-upravlenija-personalom/>
7. <https://www.hr-director.ru/article/63424-red-qqq-15-m3-innovatsii-v-upravlenii-personalom>
8. <https://liardi.ru/subluxations/innovacionnye-tehnologii-v-upravlenii-ersonalom.html>
9. Шиллинг Мелисса А. // Технологіялық инновациялардағы стратегиялық менеджмент. 5 басылым – Алматы: «Ұлттық аударма бюросы» қоғамдық қоры, 2019 ж. – 380 бет.

РАЗВИТИЕ И ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА МАЛОГО БИЗНЕСА В КАЗАХСТАНЕ**Дингазиева Багитгуль Дузельбаевна***преподаватель АУНГ, Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева,
Республика Казахстан, г. Атырау***Нурмуханбетова Лаура Кабдолхайровна,***преподаватель АУНГ, Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева,
Республика Казахстан, г. Атырау***Байбатырова Галия Таурбаевна***ст. преп. АУНГ, Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева,
Республика Казахстан, г. Атырау
E-mail: Galy.79@bk.ru***DEVELOPMENT AND STATE SUPPORT OF SMALL BUSINESSES IN KAZAKHSTAN****Bagitgyl Dingazieva***associate professor AUNG, Atyrau University of Oil and Gas named after S. Utebayev,
The Republic of Kazakhstan, Atyrau***Laura Nurmukhanbetova***associate professor AUNG, Atyrau University of Oil and Gas named after S. Utebayev,
The Republic of Kazakhstan, Atyrau***Galiya Baibatirova***senior lecturer, Atyrau University of Oil and Gas named after S. Utebayev,
The Republic of Kazakhstan, Atyrau***АННОТАЦИЯ**

В работе рассмотрены вопросы развития малого и среднего бизнеса, его экономическая значимость, оценка развития малого бизнеса в РК. Также рассмотрены меры по государственной поддержке малого и среднего бизнеса и предложены пути повышения конкурентоспособности малого и среднего бизнеса.

ABSTRACT

The paper deals with the development of small and medium-sized businesses, its economic significance, and assessment of small business development in Kazakhstan. Measures for state support of small and medium-sized businesses are also considered, and ways to increase the competitiveness of small and medium-sized businesses are proposed.

Ключевые слова: бизнес, малый бизнес, средний бизнес, государство, поддержка, занятость, рейтинг, предпринимательство.

Keywords: business, small business, medium business, government, support, employment, rating, entrepreneurship.

В настоящее время вопрос развития малого и среднего бизнеса имеет особое экономическое значение. Потому что малый и средний бизнес является основой экономики любой страны. Основная цель малого бизнеса-обеспечение занятости населения, решение его социальных проблем, развитие трудовой активности, пополнение потребительского рынка широким ассортиментом товаров, услуг.

Ежегодно в Посланиях Президента Республики Казахстан отмечается важность устойчивого развития малого и среднего бизнеса. Так, в Послании "Нұрлы жол – путь в будущее" Президент Республики Казахстан отметил необходимость продолже-

ния работы по развитию МСБ, как драйвера экономического роста, а также подчеркнул важность увеличения доли МСБ к 2050 году до 50% ВВП [1].

В Послании " Казахстан в новой глобальной реальности: рост, реформы, развитие " Президент поставил задачу о необходимости восстановления темпов роста экономики для вхождения Казахстана в число тридцати наиболее развитых стран мира.

В развитых странах мира сектор малого и среднего предпринимательства вносит значительный вклад в формирование ВВП. Сегодня в Казахстане предпринимаются шаги для широкого распространения и развития этого сектора экономики. В целях со-

здания благоприятного делового климата в стране совершенствуется нормативно-правовая база, регулирующая предпринимательскую деятельность, снижается налоговая нагрузка на бизнес, упрощаются процедуры открытия предприятия, осуществляется комплексная поддержка бизнеса в виде финансовых и нефинансовых мер. Благодаря этим мерам малое и среднее предпринимательство в стране стало массовым и относительно динамичным явлением. По сравнению с 2006 годом общее количество субъектов МСП, зарегистрированных в РК, увеличилось на 250%. Количество зарегистрированных субъектов МСП на конец 2017 года составило 1,2 млн. более чем 95% от общего количества всех хозяйствующих субъектов страны.

Малое предпринимательство вносит значительный вклад в формирование конкурентной борьбы, так как в условиях монопольной экономики

развитие конкуренции является первостепенной задачей государства. Малое предпринимательство играет большую роль в решении вопросов занятости населения. В промышленно развитых странах на ее долю приходится 50-60% всех занятых и 70-80% новых рабочих мест. Малое предприятие занимает важное место в мире. Он занимает важное место не только в сфере потребления, но и в сфере производства промышленной продукции. Субъектами малого предпринимательства могут быть физические лица. Малое предприятие работает во всех отраслях народного хозяйства. Это может быть один или несколько видов услуг. Но при этом напомним, что выпуск некоторых товаров, оказание услуг возлагается только на государственное предприятие, а для производства некоторых товаров требуется специальное разрешение.

Рисунок 1. Динамика численности занятых в МСП Казахстана в 2016-2017 гг., человек [4]

Развитие сектора МСП играет большую роль в решении проблем занятости населения. Так, доля активно занятого населения в МСП в прошлом году составила 30,4% от экономически активного населения страны.

Объем произведенной продукции (работ, услуг) субъектами малого предпринимательства представлен в следующей таблице [4].

Таблица 1.

Объем производства продукции субъектами МСП

Показатель	2013	2014	2015	2016	2017
Объем произведенной продукции (работ, услуг) всего, млн. тг.	7603805	8255123	7481197	13809327	13276625
В том числе:					
- юридические лица малого предпринимательства	1445158	1546428	1871067	8007342	10200061
- юридические лица среднего предпринимательства	4897119	5405045	5610130	5801988	3076564
- индивидуальные предприниматели	675104	754366	949816	972670	1518237
- крестьянские или фермерские хозяйства	586424	549284	734399	786084	904543

Одной из основных задач является создание конкурентной среды и благоприятного предпринимательского климата. На сегодняшний день наблюдается значительный прогресс в институциональной составляющей бизнес-среды. Таким образом, Казахстан в последние годы последовательно улучшил бизнес-климат, при этом, опережая страны БРИК и Восточной Европы, в результате повысилась позиция страны в рейтинге Doing Business Всемирного банка (в 2013 году – 53, в 2014 году – 50, в 2015 году – 53, в 2016 году – 51). В рейтинге Doing Business-2017, с помощью которого оценивается легкость ведения бизнеса в какой-либо стране, государство за год заняло 35-е место среди 190 стран и поднялось сразу на 16 позиций. За указанный период в Центральной Азии не удалось добиться такого интенсивного роста ни одному государству. В целом, деловой климат в Казахстане оценивается как нормальный в международном сопоставлении.

Мировой опыт Европейских государств свидетельствует о том, что государства, создающие благоприятную среду для бизнеса, обеспечивают высокий уровень ВВП, устойчивый экономический рост и конкурентоспособную экономику.

Улучшению позиций в рейтинге «Doing Business» повлиял результат системной работы не только Правительства РК, но и региональных органов управления. Данная работа проводилась по поручению Президента РК по кардинальному улучшению бизнес-среды.

Так, например, были приняты конкретные меры по улучшению бизнес-климата, снижению административного давления на предпринимательство. Данная мера нашла свою реализацию за счет реформирования действующего законодательства, совершенствования разрешительной системы, упрощения административных процедур создания и регистрации малых и частных предприятий, оптимизации контрольной и надзорной функции со стороны государственных органов.

Рисунок 2. Государственная поддержка МСБ

Любое современное государство, в рамках государственной программы «Поддержки предпринимательства», активно поддерживает деятельность предпринимателей разных уровней, и не может оставаться в стороне как сторонний наблюдатель или арбитр.

В общие задачи государственного регулирования предпринимательской деятельности входят:

- разработка, принятие соответствующих законов и обеспечение правовой защиты интересов предпринимателей;
- обеспечение свободной и добросовестной конкуренции на рынке товаров и услуг, создание на внутренних и внешних рынках комфортных условий для реализации товаров, обеспечение и контроль соблюдения правил свободной конкуренции;

- правовое обеспечение свободной миграции рабочей силы с соблюдением норм трудового законодательства, с обеспечением вопросов регулирования индивидуального найма, порядка и норм оплаты труда.

В условиях глобализации экономики, развитие и государственная поддержка малого и среднего предпринимательства - есть залог конкурентной экономики современного государства. Мировой опыт развитых и конкурентоспособных экономик государств мира, свидетельствует о том, что грамотное формирование и совершенствование развития предпринимательства в масштабе государства обеспечивают благоприятные условия по оздоровлению экономики. Точнее говоря:

- формируется здоровая конкурентная среда и осуществляется переход на новый этап развития;

- формируется отраслевой и региональный монополизм;
- происходит насыщение рынка товарами и предоставляемыми услугами;
- динамично начинает возрастать экспортный потенциал;
- создаются новые предприятия, создаются новые рабочие места и тем самым формируется среднее звено предпринимателей.

Значимым государственным инструментом системной поддержки предпринимательства в Республике Казахстан является программа «Дорожная карта бизнеса-2020», цель которой обеспечение действующих и создание новых рабочих мест, сохранение

темпа устойчивого и сбалансированного роста в не сырьевых отраслях экономики. Данная государственная программа оптимизировала механизмы взаимодействия предпринимателей с государственными органами и банками второго уровня, что еще раз подтверждает выполнение ряда целевых показателей программы.

Государственный фонд «ДАМУ», как один из основных исполнителей государственной программы «ДКБ-2020» является финансовым агентом по субсидированию ставок и гарантированию кредитов, а также главным оператором 4-го направления «Усиление предпринимательского потенциала».

Рисунок 3. Меры государства по оздоровлению бизнес – климата в РК

Поддержка МСБ в Казахстане является одним из приоритетных направлений государственной политики экономического развития, проводимой Главой государства Нурсултаном Абишевичем Назарбаевым. Важное место в реализации данной задачи отводится фонду развития предпринимательства «ДАМУ». В соответствии со стратегией развития фонда на 2014-2020 годы поставлены следующие цели: увеличение объемов финансовой поддержки малого и среднего предпринимательства, расширение механизмов финансирования и направлений сотрудничества субъектов МСБ совместно с финансовыми институтами, привлечение дополнительного фондирования, обучение и повышение квалификации предпринимателей, развитие инфраструктуры консультационных услуг, внедрение единой информационной площадки для малого и среднего бизнеса.

Таким образом, вопросы повышения конкурентоспособности малого и среднего бизнеса в Казахстане определяют принятие ряда необходимых мер государственной политики, в том числе::

- дальнейшее совершенствование системы налогообложения;
- снижение административных барьеров;
- создание эффективных механизмов защиты прав собственности;
- совершенствование антимонопольной политики;
- регулирование цен, тарифов и валютных курсов в интересах развития предпринимательства;
- использование элементов таможенной политики в интересах развития предпринимательства;
- поддержка и совершенствование промышленной инфраструктуры и др.

Подводя итоги, доходы от деятельности субъектов малого и среднего бизнеса во многом определяются условиями, создаваемыми государством. За два десятилетия независимости Казахстана были сделаны важные шаги в создании привлекательного

бизнес-климата, о чем свидетельствуют международные оценки и значительный рост сектора малого и среднего бизнеса. Для того, чтобы сектор МСБ стал реальным "локомотивом" экономики, государство должно и дальше оказывать комплексную поддержку, учитывающую пожелания своих участников.

Список литературы:

1. НҰРЛЫ ЖОЛ – ПУТЬ В БУДУЩЕЕ. Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана. 11 ноября 2014 г./ <http://www.akorda.kz/ru/>
2. Дорожная карта бизнеса /Электронный ресурс. <https://www.damu.kz/>
3. Ведение бизнеса в Казахстане 2017г. Субнациональное исследование "Ведение бизнеса" 06.06 2017г /электронный ресурс/ <http://russian.doingbusiness.org/>
4. Материалы Департамента Статистики РК <https://stat.gov.kz/>

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 3.1(72.1)
Март 2020

Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 – 54434 от 17.06.2013

Издательство «МЦНО»
123098, г. Москва, улица Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74
E-mail: mail@7universum.com
www.7universum.com

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3
16+