

## АННОТАЦИЯ

диссертационной работы Тауовой Нурсауле Рауловны на тему:  
«Исследование инженерно-геологических и геоэкологических условий в  
пределах нефтедобывающих скважин Тенгизского месторождения»,  
представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по  
образовательной программе 8D07208 – Геология и разведка месторождений  
полезных ископаемых

### **Оценка современного состояния решаемой научной или научно-технологической проблемы**

Тема диссертации посвящена основным проблемам наук о земле, рассматриваемым в рамках геоэкологии и инженерной геологии - изучению и оценке геодинамической активности природно-геологической среды и верхней части литосферы. Совершенствование их теоретических, методологических основ, методик, технологий исследований, оценки геоэкологического состояния необходимо для рационального природопользования, геологической и экологической безопасности развития и хозяйственного освоения любой территории, в том числе нефтегазового региона. В последние годы эта проблема стала особенно важной связью с глобальным изменением экологической обстановки, развитием чрезвычайных ситуаций во многих регионах разных стран. Во многом это связано с увеличением синергетического воздействия техногенеза и геологических факторов, особенно геодинамики, на окружающую среду. Геодинамика и техногенез-два мощных современных фактора планетарного и регионального уровней, которые приводят к глобальным изменениям в среде обитания человека и геологической среде. Изучение и оценка эколого-геодинамического и эколого-геохимического состояния природной среды является важной общей и региональной экологической проблемой многих территорий различной степени тяжести. Однако до сих пор при изучении геоэкологических и инженерно-геологических условий природных и урбанизированных территорий недостаточно внимания уделяется оценке геодинамической активности.

**Актуальность темы.** В данной работе представлен опыт исследования нефтегазового региона Атырауской области Республики Казахстан на территории Тенгизского месторождения. В Атырауской области на Карашунгульском месторождении в 1899 году был поднят первый нефтяной фонтан. Это стало отправной точкой становления казахстанской нефтегазовой отрасли и отличается благоприятными условиями для изучения влияния нефтегазового техногенеза Атырауской области. Открытие ряда нефтегазовых месторождений, таких как Тенгиз, Даулеталы, Жана Макат, Боркилдакты, Восточный Тегенд, позволит рассматривать этот регион как крупнейшую топливно-энергетическую базу в западной части Казахстана. Для их успешного освоения необходима комплексная характеристика геолого-гидрогеологических условий. В последние годы в связи с усилением геологоразведочных работ на нефть и газ вопрос охраны окружающей среды

становится все более актуальным. Наиболее подвижный компонент - поверхностная гидросфера и литосфера-подвергается особенно сильному антропогенному воздействию. Решение данной проблемы требует всестороннего изучения геоэкологических условий методами геоэкологического картирования и разработки системы мониторинга и мониторинга состояния геологической среды. Геоэкологические методы, используемые на этой территории, могут быть справочными для других территорий.

Проведение буровых работ дает значительную техногенную нагрузку на все компоненты окружающей среды. Наибольшему техногенному воздействию подвергаются природные экосистемы на территориях хранения буровых отходов, что является следствием несовершенства буровых технологий и утилизации буровых шламов. Размещение буровых отходов, содержащих токсичные вещества, на объекте природной среды является основной причиной поступательного ухудшения качества окружающей среды в районах проведения буровых работ.

В этой связи весьма актуальными являются исследования, направленные на изучение инженерно-геологических и геоэкологических условий Тенгизского месторождения в пределах нефтедобывающих скважин.

Исследования по изучению песчаных почв Тенгизского месторождения Жылыойского района Атырауской области Республики Казахстан показали, что все литолого-фациальные группы почв, образующие инженерно-геологический разрез на глубину до 20,0 м, очень соленые по хлоридному характеру засоления. Все литолого-фационные группы почв содержат карбонаты, гипс и небольшое количество органического вещества. Портландцементы варьируются от коррозии до высокой коррозии, а для хлоридов все виды портландцементов очень агрессивны.

Основные трудности, возникающие при бурении скважин в солевых отложениях, заключаются в том, что при промывке скважин буровые растворы на водной основе насыщаются солями, что вызывает интенсивную коагуляцию частиц глины, образование пещер на стенках скважин, обрушение скважин. Данная диссертационная работа предполагает решения данной проблемы по использованию тампонажных растворов на основе серных композиционных материалов, что является актуальным для регионов с сильнозасоленными территориями.

**Цель и задачи исследования.** Целью диссертационной работы является инженерно-геологический и геоэкологический анализ и снижение воздействия процесса добычи нефти, скважин на месторождении «Тенгиз» на окружающую среду.

Для достижения этой цели ставятся следующие задачи:

- геолого-экологическая оценка состояния нефтяных и газовых месторождений и охраны окружающей среды;
- бурение инженерно-геологических скважин и отбор образцов почв;
- анализ геологического строения, гидрогеологического состояния территории;

- химический анализ подземных вод и сточных вод в районе месторождения;

- совершенствование технологии приготовления тампонажных растворов;

- описание особенностей и важности использования серы для изготовления тампонажного раствора, устойчивого к хлоридам.

**Идея работы** состоит в геологической и геоэкологической оценке нефтедобывающих скважин месторождения Тенгиз, на основании которой предложены мероприятия по получению тампонажных растворов стойких к хлоридаггессивной среде. Один из способов решить эту проблему - создать новые материалы, устойчивые к агрессивным химическим веществам, с использованием серы и использовать их в качестве композитного материала. На основании результатов проведенных исследований разработана технология получения модифицированных тампонажных растворов из отходов серы с использованием смеси хлорида алюминия, обладающих высокими прочностными свойствами.

**Объектом исследования.** является Тенгизское месторождение, расположенное в Жылыойском районе Атырауской области Республики Казахстан.

**Предмет исследования.** Изучение инженерно-геологических и геоэкологических условий в пределах нефтедобывающих скважин Тенгизского месторождения и разработка технологии получения хлоридо-стойких тампонажных растворов на основе серно-композиционных материалов.

**Методы исследований.** Основной принцип исследования основан на систематическом подходе к изучению, моделированию, оценке и прогнозированию качества состояния природно-геологической среды; подчинении сложности, непрерывности и масштабности работ. Общей методологией исследования является систематический анализ природно-геологической среды, природно-технических систем и геодинамически активных зон, основанный на методах о земле.

Автор применил следующие методы: динамическое зондирование почвы, а также сам процесс зондирования, с помощью стандартного проникающего грунта, были взяты образцы почвы нарушенной структуры с выбранной глубины; статическое зондирование почвы проводилось электрическим зондом СРТ. Анализы проводились в комплексной геотехнической лаборатории АО НИПИ "Каспий Мунай Газ". В процессе камеральной обработки материалов систематизирована и статистически обработана вся обширная и исчерпывающая первичная информация: полевые работы, включая документацию инженерно-геологических выработок (буровых скважин), производство статического СРТ и динамического зондирования SPT; результаты лабораторных исследований почв, подземных и сточных вод. При обработке материалов широко применялись методы математической статистики, геоинформационные технологии, картографическое моделирование.

**Практическая ценность работы** - состоит в том, что результаты геологических и геоэкологических исследований нефтедобывающих скважин Тенгизского месторождения могут быть применены при комплексной оценке техногенного воздействия скважин на окружающую среду, а также применением тампонажного раствора на основе серного композиционного материала, обладающего качествами стойкого характера против повышенного содержания хлоридов в грунтах, поверхностных и подземных водах.

#### **Реализация результатов исследований.**

Проведенные экспериментальные исследования позволили дополнить и развить представления о геологическом строении и гидрогеологических условиях территории нефтяных месторождений на основе методов динамического и статического зондирования грунтов, сейсмической интерпретации и оценки коэффициентов продуктивности скважин. На основе проведения геоэкологических исследований было выявлено повышенное содержание хлоридов в поверхностных и подземных водах и грунтах. Применение на буровых установках сульфатостойких цементов является неэффективным для снижения агрессивного воздействия хлоридов в грунтах. Для решения данной проблемы предложена технология получения тампонажного раствора, полученного на основе серных отходов модифицированных хлоридом алюминия.

#### **Научные положения, выносимые на защиту.**

1. Статическое зондирование грунтов месторождения Тенгиз при выполнении инженерно-геологической разведки позволило выделить солевой слой; широко азимутальная сейсмическая разведка позволила определить структурные и стратиграфические особенности Тенгизской платформы, что является ключевым шагом в дальнейшей устойчивой, экологически надежной разработке месторождения; проведение гидродинамических исследований скважин вызвали необходимость создания методики определения давлений на забое по устьевым замерам с помощью метода идентификации, основанный на сравнении параметра продуктивности с коэффициентом продуктивности, определенным по данным исследований методом установившихся отборов, позволяющих оценить состояние призабойной зоны пласта и не требующих знания дополнительных данных о совершенстве скважин по степени и характеру вскрытия пласта, радиусе контура питания и т.д.

2. Результаты лабораторного исследования грунтов, грунтовых и сточных вод позволили определить показатели содержания анионов и катионов в сточных скважинах Тенгизского месторождения и выявить сравнительную степень агрессивного воздействия солей хлоридов и сульфатов грунта, грунтовых и сточных вод на бетон по водонепроницаемости.

3. Использование серы в качестве композиционного материала при модификации грунта хлоридом алюминия позволило получить смесь модифицированного тампонажного раствора с высокими прочностными хлоридостойкими свойствами.

Выполненная диссертационная работа имеет связь с другими исследованиями, посвященными геологическим и геоэкологическим исследованиям месторождений и бурению скважин.

**Научная новизна работы.** Уникальность месторождения заключается в его комплексной геологии, поэтому изучение геологических и геоморфологических процессов является ключевым шагом в дальнейшей устойчивой, экологически надежной разработке месторождения. Для лучшего понимания неоднородности коллектора на Тенгизе была проведена новая широко азимутальная сейсмическая разведка. Развертывание приемников и источников на более широкой площади повысило разнообразность путей распространения и записи сейсмических волн, что обеспечило увеличение кратности отображения общей глубинной точки в 6 раз – с 40 до 240 пунктов приема, и в результате были получены геологический более точные изображения залежи. Впервые разработана технология получения хлоридостойкого тампонажного раствора на основе серного композиционного материала. Физико-механическими испытаниями установлено, что разработанный тампонажный раствор обладает высокими механическими свойствами и устойчивостью к агрессивным средам.

**Практическая значимость работы.** В результате геологических исследований месторождения Тенгиз установлено, отложения крупнейших месторождений Прикаспийской впадины представлены карбонатными породами, в большинстве скважин пласт-коллектор диагностируется как трещиновато-поровый. Геоэкологическое исследование в поверхностных и подземных водах, а также в грунте показывает повышенное содержание ионов хлорида, что негативно воздействует на буровую установку. Получение бурового раствора на основе серного композиционного материала открывает путь к решению проблемы создания тампонажного раствора устойчивого к хлоридо-агрессивным средам, так как правильно подобранный и качественно приготовленный буровой раствор является основополагающей успешного проведения процесса бурения.

**Соответствие направлениям развития науки или государственным программам.** Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан по направлению 1. Экология, окружающая среда и рациональное природопользование: в.т.ч. 2. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений. Ее содержание соответствует Национальному плану развития Республики Казахстан до 2025 года (2018-2025 годы), а также Государственной программе развития регионов (2020-2025 годы).

**Личный вклад автора.** Диссертация является результатом исследований Тауовой Н.Р. в период 2021-2024 гг. Автором самостоятельно поставлена цель, определены задачи и план проводимых исследований инженерно-геологических и геоэкологических условий в пределах нефтедобывающих скважин Тенгизского месторождения, отбор проб образцов грунта, поверхностных и подземных вод в объекте исследования, проведены

лабораторные физико-химические анализы, экспериментальные и полевые исследования. Также выполнены лабораторные исследования по получению образцов тампонажных растворов на основе серных композиционных материалов. Проведен анализ и обобщение экспериментальных результатов работы.

**Достоверность результатов:** Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы подтверждаются применением апробированных современных методов исследования, обработкой полученных результатов методами математической статистики, а также лабораторными испытаниями.

#### **Апробация результатов работ и публикации**

Основные положения диссертационной работы докладывались на международных научно-практических конференциях в г.Атырау «Молодежь и наука: сегодня и будущее» (2022 г.), г.Актау "Научная модернизация: наследие личности", посвященная 95-летию академика Ш. Есенова (2022 г.).

В период с 01 июня по 26 июня 2023 года была пройдена научная стажировка в National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulukbek г.Ташкент, Узбекистан, под руководством кандидата геолого-минералогических наук, профессора Кушакова А.Р. Сертификат (Приложение А).

Основные положения диссертационной работы опубликованы в 10 научных трудах, в.т.ч. 3 статьи опубликованы в журналах, входящих в базу данных Scopus, 1 статья рекомендованном комитетом по обеспечению качества в сферы науки и высшего образования, КОКСНВО:

- Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук. – 2022. – 5 (455);
- Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук. – 2023. – 6 (462);
- International Journal of Design & Nature and Ecodynamics – 2022. – 17(5);
- Научно-технический журнал «Нефть и газ» - 2022. - 2(134).

#### **Объем и структура работы**

Диссертация состоит из введения, основной части, включающей обзор литературы, материалы и методы, и результаты собственных исследований, заключения, списка использованной литературы, включающего 96 источников, приложений. Работа содержит 204 страниц компьютерного текста, 53 рисунков, 54 таблиц.

Диссертационная работа выполнена на кафедре «Экология и геология» Каспийского государственного университет технологий и инжиниринга имени Ш. Есенова.