

## АННОТАЦИЯ

диссертационной работы Жансеркеевой Айнуры Алтаевны на тему: «Геологическая модель строения и оценка углеводородного потенциала палеозойского комплекса по результатам бассейнового моделирования восточного борта Прикаспийского осадочного бассейна», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07206 «Геология нефти и газа»

**Актуальность работы.** Прикаспийская нефтегазоносная провинция занимает ключевое место по концентрации разведанных запасов УВС в Казахстане, при этом характеризуется неравномерной геологической изученностью как по площади, так и по разрезу. Состояние минерально-ресурсной базы УВС характеризуется высокой разведанностью и вовлеченностью в разработку существующих месторождений, связанных преимущественно с подсольевым комплексом.

К настоящему времени территория ПВ покрыта густой сетью профилей МОВ и ОГТ разных лет, наиболее изучены бурением бортовые зоны, менее изучена центральная часть ПВ. Бурение глубоких поисковых, разведочных и параметрических скважин в начале 80-х гг. в пределах восточного борта, позволило установить нефтегазоносность нижнепермских и среднекаменноугольных подсольевых отложений, открыты месторождения Жанажол, Кенкияк, Алибекмола, Кожасай.

С начала 90-х гг. объем геологоразведочных работ в пределах восточного обрамления резко снизился, перспективы нефтегазоносности глубоко залегающих подсольевых отложений остаются недоизученными. Наиболее изучен буровыми работами Жанажол-Торткольский карбонатный массив.

Таким образом, геолого-геофизическая изученность восточного борта ПВ отличается неравномерностью по площади и по разрезу, что обуславливает необходимость пересмотра модели формирования углеводородных систем и обоснования дальнейших направлений геологоразведочных работ.

Научный анализ и повышение качества научного сопровождения ГРП имеет ключевое значение для планирования восполнения и опоискования ресурсной базы УВС на фоне закономерного истощения существующих запасов. В связи с высокой стоимостью параметрического и поисково-разведочного бурения комплексное обоснование точек заложения скважин и повышение качества научного сопровождения ГРП позволяют снизить геологические риски и повысить эффективность ГРП.

Актуальность исследований обусловлена необходимостью уточнения углеводородного потенциала по району исследования на основе ревизии и обобщения накопленной и новой геолого-геофизической и геолого-

геохимической информации в свете новых методов исследований и геологических концепций.

На базе накопленного обширного геологического материала (результаты бурения глубоких параметрических и разведочных скважин, результаты 2Д и 3Д сейсморазведки, результаты палеогеографических реконструкций) по району исследований назрела необходимость актуализации модели строения подсолевого комплекса верхнепалеозойских отложений на основе литолого-фациального анализа, геохимических исследований и методов бассейнового анализа. Все вышеперечисленное определяет актуальность исследования.

**Цель работы.** Определить нефтегазоматеринский потенциал на основе комплексного изучения углеводородных систем верхнепалеозойского подсолевого комплекса восточного борта Прикаспийской впадины и оценить состояние и перспективы нефтегазоносности на основе уточненного нефтегазогеологического районирования.

**Задачи исследований.** В соответствии с поставленной целью были решены следующие задачи:

1. Сбор, систематизация и исследование геолого-геофизической изученности подсолевых отложений ВБЗ, сопоставление литолого-стратиграфических разрезов скважин и изучение седиментационных моделей;
2. Исследование тектонической позиции ВБЗ и структурно-формационного строения подсолевого комплекса, анализ тектонического строения и геотермических условий;
3. Сбор, обобщение и анализ геолого-геохимических характеристик разреза и НГМТ, изучение типа и термической зрелости ОВ, проведение новейших пиролитических исследований RockEval, исследование генетических связей между нефтями и ОВ пород на основе биомаркерного анализа;
4. Изучение углеводородных систем для подсолевых отложений ВБЗ, исследование процесса созревания ОВ, анализ моделей генерации и миграции УВ на основе концепции УВ-систем;
5. Анализ нефтегазоносности, уточнение нефтегазогеологического районирования и определение перспективных направлений нефтепоисковых работ по району исследований.

**Фактический материал и методы исследования.** Автором на протяжении многолетнего периода работы в ТОО «КМГ Инжиниринг» были изучены первичная геологическая документация, разрезы глубоких скважин и результаты сейсмических исследований восточной бортовой зоны ПВ, а также результаты петрографических и микропалеонтологических исследований. Автором проведено макроскопическое изучение керн месторождений Кожасай, Урихтау, Восточный Урихтау, Ширак, проведен отбор представительных образцов керн на петрографические, пиролитические и хемотратиграфические исследования. Автор непосредственно участвовала в пробоподготовке 90 образцов для проведения изотопных и пиролитических исследований, освоила методику литолого-петрографических исследований

карбонатных пород. Для изучения углеводородных систем подсолевых отложений собраны и проанализированы результаты новейших геохимических исследований методом хромато-масс-спектрометрии нефти и экстрактов ОВ по опубликованным и фондовым источникам.

Для проведения новейших пиролитических и геохимических исследований использованы образцы керна из 7 скважин, пробуренных в пределах восточной бортовой зоны ПВ и вскрывших глубоко залегающие подсолевые отложения от верхнего девона до нижней перми.

#### **Научная новизна:**

1. Впервые проведено обобщение имеющихся разрозненных геохимических данных и корреляция нефтей подсолевых отложений в стратиграфическом диапазоне от верхнего девона до нижней перми в пределах восточной бортовой зоны ПВ. Установлены генотипы нефтей и проведена классификация углеводородных систем на основе геолого-геохимических критериев.

2. Получены оригинальные литогеохимические данные для кернового материала скважины Урихтау-5, на основе методов АЭС и ИСП-МС установлены вариации геохимических индикаторов РЗЭ и изотопный состав углерода и кислорода для КТ-III, МКТ, КТ-II.

3. В пределах северного обрамления Жанажол-Торткольской карбонатной платформы выделяются три крупные структуры девонского возраста: Урихтау, подтвержденная бурением скважины У-5, восточнее от нее – условно названные структуры Западно-Жанажолская Девон (ЗЖД) и Восточно-Жанажолская Девон (ВЖД), в соответствии с рисунком 5.2.

4. Впервые установлены и описаны на основе петрографических исследований микрофоссилии синезеленых водорослей *Renalcis* и *Eryphyton* для микробиальных известняков КТ-III в скважине Урихтау-5, также впервые определены микрофоссилии *Paleozoic calcispheres* круглой формы диаметром 0,03-0,12 мм.

5. Установлен высокий генерационный потенциал нижнекаменноугольных отложений площади Акжар Восточный, по комплексу пиролитических параметров аргиллиты характеризуются очень хорошим и отличным генерационным потенциалом (ТОС достигает 5,06%,  $S_1+S_2=22,57$  мг/г, водородный индекс HI составляет 425 мг УВ/г Сорг, индекс PI = 0,05). Степень катагенетической зрелости соответствует градациям МК<sub>1</sub>-МК<sub>2</sub>.

#### **Основные защищаемые положения:**

1. Развитие УВ-систем в области сочленения ПВ и Сакмаро-Кокпектинского сегмента пояса надвигов Урала контролировалось геодинамическим режимом и развитием коллизионной складчатости. Разломы могли играть существенную роль в качестве путей миграции для Жанажол-Торткольского карбонатного массива и восточного склона Темирской карбонатной платформы.
2. Подсолевой комплекс ВБЗ характеризуется следующими геолого-геохимическими критериями нефтегазоносности:

- a) потенциальные глинисто-карбонатные НГМТ в пределах Жанажол-Торткольской зоны характеризуются широким площадным развитием в стратиграфическом интервале девона-нижнего карбона, с которыми связывается развитие Жанажол-Торткольской УВ-системы. Седиментация ОВ предположительно происходила в морских относительно глубоководных восстановительных условиях;
  - b) установленные зоны нефтегазонакопления связаны с повышенными геотермическими условиями, наступление ГФН наиболее вероятно для средне-верхнедевонских и нижнекаменноугольных потенциальных НГМТ. Термическая зрелость потенциальных НГМТ возрастает с востока на запад и контролируется надвиговой тектоникой;
  - c) нижнекаменноугольные терригенные отложения Боржер-Акжарской ступени частично прошли ГФН и в настоящее время не активны, скопления УВ контролируются палеогеографическими условиями. На основе комплексного анализа установлена Боржер-Акжарская нижнекаменноугольная УВ-система, исходное ОВ относится к сапропелевому типу II, генерирующее жидкие УВ, условия образования исходных НГМТ предположительно связаны с обстановкой закрытых озер.
3. Предложена уточненная схема нефтегазогеологического районирования и перспектив нефтегазонасности подсолевого комплекса восточного обрамления Прикаспийской впадины, отражающая современное состояние геолого-геохимической изученности УВ-систем.

**Связь данной работы с другими научно-исследовательскими проектами.** Автор диссертации принимала участие в грантовом проекте МНиВО РК, ИРН 00025 «Разработка региональной цифровой модели геологического строения территории Прикаспийского осадочного бассейна Казахстана» (2020-2022 гг.) в качестве ответственного специалиста (старшего научного сотрудника).

**Практическая значимость.** Выводы и результаты диссертационных исследований представляют значительный интерес для геологов-нефтяников при планировании ГРП и рекомендуются для дальнейшего применения с целью повышения качества научного сопровождения ГРП. На основе современного состояния геолого-геохимической изученности обновлена схема нефтегазогеологического районирования восточного борта Прикаспийской впадины. Проведены систематизация и обобщение разрозненных данных по геолого-геохимическим характеристикам подсолевых отложений и сопутствующих жидких УВ по району исследований. Выполненные корреляции нефтей и биомаркерный анализ позволили обосновать УВ-системы в подсолевом комплексе и уточнить нефтегазогеологическое районирование.

**Личный вклад автора.** Автором самостоятельно выполнены сбор и изучение литературных работ на русском и английском языках по теме диссертации и определены задачи работы. Обобщены результаты структурно-

фациального районирования подсолевого комплекса, построены индикаторные диаграммы геохимических параметров и проведена оценка катагенетической зональности потенциальных НГМТ.

Автором при консультации профессора Нероо Прето (University of Padua) впервые установлены и определены микрофации известняков КТ-III и КТ-II (площадь Урихтау). Автор проводила литолого-фациальные исследования, участвовала в обсуждении и интерпретации результатов при прохождении зарубежной научно-исследовательской стажировки в Лаборатории изотопных исследований Факультета геологических наук Падуанского университета (Италия, г. Падуя).

Впервые проведено обобщение и систематизация результатов новейших геохимических исследований нефтей по району исследований на основе опубликованных и фондовых источников. Выделены ключевые геохимические критерии при сопоставлении нефтей, построены индикаторные графики и охарактеризовано исходное ОВ. На основе комплексного анализа автором проведены реконструкции термической истории по хорошо изученным разрезам скважин, проведена калибровка результатов моделирования и анализ полученных результатов.

Автор диссертационных исследований непосредственно участвовала в отборе и пробоподготовке образцов и проведении геохимических исследований совместно со специалистами лабораторий и проводила активную научную работу по теме диссертации для своевременной публикации результатов. Автором совместно с научными руководителями подготовлены научные выводы и рекомендации по реализации углеводородного потенциала подсолевых отложений ПВ.

**Апробация результатов исследования и публикации.** Результаты диссертационных исследований докладывались и обсуждались на SPE Annual Caspian Technical Conference 2021, серии международных геолого-геофизических конференций «ГеоЕвразия-2020. Современные технологии изучения и освоения недр Евразии», «ГеоЕвразия-2021. Геологоразведка в современных реалиях», «ГеоЕвразия-2022. Геологоразведочные технологии: наука и бизнес» (г. Москва, 2020, 2021 и 2022), а также Международном геологическом форуме и конференции «Особенности карбонатных пород и вопросы моделирования резервуаров» (г. Туркестан, 2022). По теме работы опубликовано 7 печатных работ, в том числе шесть – в изданиях, рекомендованных КОКСНВО, и одна публикация – в рецензируемом журнале Scopus с квартилем Q2.

**Достоверность результатов работы.** Используются материалы геолого-геофизических исследований последних лет на основе опубликованных и фондовых источников: результаты интерпретации сейсмических исследований, результаты стратиграфического расчленения разрезов скважин, вскрывшие подсолевой комплекс отложений; результаты геофизических исследований глубоких скважин, в том числе замеры пластовых температур; фотографии и описание керна, шлифов; данные минерального состава и петрофизических свойств пород; результаты

биостратиграфических исследований; данные определения углеводородного состава нефти с использованием хромато-масс-спектрометрии.

Лабораторно-аналитические исследования выполнены с использованием новейшего оборудования и методик. Пиролитические исследования выполнены с использованием анализатора Rock-Eval 6 Turbo с проверкой стандартного образца IFR 160000 в Лаборатории месторождений нефти и газа Национального исследовательского Томского политехнического университета (ТПУ). Выделение и сравнение различных генотипов нефти основано на результатах комплексных геохимических исследований с использованием методов газовой хроматографии и масс-спектрометрии (ГХ, ГХ-МС). Определение стабильных изотопов углерода и кислорода проводилось на масс-спектрометре Delta V Advantage с калибровкой на стандарты международных образцов. Определение минералогического, микроэлементного состава выполнено методом ИСП-МС, АЭС на базе Регионального центра коллективного пользования Национального исследовательского Томского государственного университета (ТГУ) по аттестованным методикам. Для моделирования термической истории и реконструкции погружения использован ПК Petromod. Статистическая обработка данных проведена с использованием современных методов анализа.

На основе представительного каменного материала скважины Урихтау-5 подготовлена представительная коллекция шлифов и фотографии высокого разрешения с использованием оборудования Геологического факультета University of Padua.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, 5 разделов, заключения, объемом 155 страниц, иллюстрирована 62 рисунками, содержит 10 таблиц, 7 приложений и сопровождается списком литературы из 123 наименований.

Автор выражает особую признательность и благодарность научным руководителям - д.г.-м.н. Х.Б. Абилхасимову и д.г.-м.н. К.О. Соборнову - за предоставленные материалы, руководство работой, обсуждение результатов и рекомендации при апробации промежуточных и финальных результатов исследований.

Автор выражает огромную благодарность сотрудникам Лаборатории сравнительного анализа осадочных бассейнов и Лаборатории геодинамики позднего докембрия и фанерозоя ГИН РАН (Россия, г. Москва) за возможность прохождения зарубежной научно-исследовательской стажировки, консультации и организацию обсуждения результатов научного исследования на заседании Тектонического коллоквиума (16 марта 2022 г.), в частности к.г.-м.н. М.П. Антипову, д.г.-м.н. Т.Н. Херасковой, д.г.-м.н. Ю.А. Воложу, к.г.-м.н. В.А. Быкадорову, д.г.-м.н. Р.Б. Сапожникову.

Автор благодарит сотрудников Лаборатории изотопных исследований Падуанского Университета (Италия, г. Падуа) – за подготовку шлифов, а также профессора Нерео Прето – за руководство зарубежной научно-исследовательской стажировкой при проведении детальных петрографических и изотопных исследований карбонатных отложений КТ-III

и КТ-II, за помощь при распиловке, шлифовке образцов керна, фотографировании шлифов и определении микрофаций.

Искреннюю признательность автор выражает ассоциированному профессору Миловану Фустич (Nazarbayev University, г. Астана) - за содействие при организации зарубежной научно-исследовательской стажировки и консультации при выполнении изотопно-геохимических исследований.

Автор благодарит заведующего кафедрой «Гидрогеология, инженерная и нефтегазовая геология» Е.С. Ауелхан, сотрудников и профессора кафедры Т.А. Енсепабаева за организацию научных дискуссий и ценные рекомендации при проведении геолого-геохимических исследований.

Автор также благодарит сотрудников Лаборатории ТПУ и ТГУ при проведении лабораторных геохимических исследований.

Выполнение диссертационных исследований стало возможным благодаря содействию и популяризации послевузовского профессионального образования - генерального директора ТОО «КМГ Инжиниринг» Б.К. Хасанова.

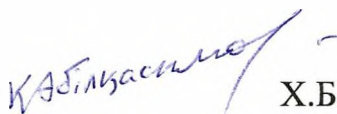
Лабораторно-аналитические исследования проведены при финансовой поддержке гранта в рамках Фазы V Международного Экономического Форума, присужденного автору по итогам конкурса на базе Satbayev University в 2022 г. и при поддержке грантового финансирования научных и научно-технических проектов Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, грант ИРН 00025.

Соискатель PhD



А.А. Жансеркеева

Научный руководитель,  
доктор геолого-минералогических наук



Х.Б. Абилхасимов

Заведующий кафедрой «Гидрогеология,  
инженерная и нефтегазовая геология»,  
кандидат технических наук



Е.С. Ауелхан