

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук
(УФИЦ РАН)

На правах рукописи

Сагдеева Нурия Сабировна

**КАРБОНАТНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ВЕРХНЕГО ДЕВОНА ЮГО-ЗАПАДА
ВОСТОЧНО-ОРЕНБУРГСКОГО СВОДОВОГО ПОДНЯТИЯ
(СТРОЕНИЕ, ЛИТОФАЦИИ, УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ,
НЕФТЕНОСНОСТЬ)**

Направление подготовки: 05.06.01 -Науки о Земле
Специальность: 25.00.01 – Общая и региональная геология

Научный доклад

Уфа – 2024

Работа выполнена в Институте геологии – обособленном структурном подразделении Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук

Научный руководитель:

Горожанин Валерий Михайлович,
*кандидат геолого-минералогических наук,
ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией
геохимии и изотопной геологии ИГ ФГБНУ УФИЦ РАН*

Рецензенты:

Якупов Рустем Раулевич,
*кандидат геолого-минералогических наук,
старший научный сотрудник, заведующий лабораторией
стратиграфии палеозоя ИГ ФГБНУ УФИЦ РАН*

Горожанина Елена Николаевна,
*кандидат геолого-минералогических наук,
ведущий научный сотрудник лаборатории геотектоники и
региональной геологии ИГ ФГБНУ УФИЦ РАН*

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. В настоящее время разработка карбонатных отложений для добычи углеводородов. Карбонатные отложения широко распространены в пределах Волго-Уральского и Тимано-Печорского бассейнов. Нефтегазоносность карбонатов обоснована открытием залежей в Республиках Башкортостан, Татарстан, Оренбургской области и в других регионах Волго-Уральского и Тимано-Печорского бассейнов.

Карбонатные отложения обладают сложным геологическим строением, однородным литологическим составом, низкой устойчивостью породообразующих карбонатных минералов к изменению геохимических и термобарических условий, которые определяет широкий спектр постседиментационных изменений карбонатных пород. Карбонаты характеризуются сложным характером пустотного пространства, формирование которого обусловлено как их структурно-текстурными особенностями, закладывающимися в стадии седиментации, так и различными постседиментационными преобразованиями. В комплексе, вышеописанные особенности затрудняют оценку фильтрационно-емкостных свойств карбонатных пород. Прогноз развития зон коллекторов и понимание зависимости их емкостно-фильтрационных характеристик напрямую зависит от геологической модели и фациальной приуроченности.

Район исследований относится к южной части Волго-Уральского нефтегазоносного бассейна (НГБ), который является одним из старейших нефтедобывающих регионов России с хорошо развитой инфраструктурой. Крупнейшие месторождения (Ромашкинское, Туймазинское, Арланское и др.) были открыты в середине прошлого века, и их разработка ведется более 60 лет. Вовлечение в разработку новых источников углеводородов из карбонатных коллекторов поможет повысить эффективность восполнения ресурсной базы этого региона.

Объект и предмет исследования являются карбонатные отложения верхнедевонского возраста в южной части Волго-Уральского НГБ в пределах ВОСП. Предметом исследования является литологический состав и фации, зависящие от обстановок осадконакопления и их постседиментационных преобразований. Анализ взаимоотношения типов пород в зависимости от условий их осадконакопления является основой построения седиментационных моделей.

Целью данной работы является литологическое изучение карбонатных пород верхнедевонского возраста юго-запада ВОСП, выделение литофаций, условий формирования и особенностей коллекторских свойств.

Задачи:

1. Выделение литотипов и парагенетических ассоциаций пород и постседиментационных процессов;
2. Литофациальная характеристика и выделение условий формирования верхнедевонских отложений;

3. Характеристика коллекторских свойств и перспектив нефтенасыщения.

Фактический материал и личный вклад. В основу работы положены исследования кернового материала 9 скважин. База данных включает более 873,5 метров кернового материала, достаточного для построения композитного литолого-стратиграфического разреза фран-верхнефаменских отложений.

Керновый материал карбонатных отложений стратиграфического диапазона нижнего и среднего фамена не рассматривается в настоящей работе.

Литологическая типизация пород была проведена автором на основании самостоятельного описания керна и анализа более 500 петрографических шлифов. Автором был выполнен комплексный анализ результатов лабораторных исследований фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) и растрово-электронной микроскопии (РЭМ), которые легли в основу уточнения состава основных компонентов пород, структуры емкостного пространства и их коллекторских свойств.

Методы исследования. Изучение литологического состава и строения пород верхнедевонского возраста позволило выделить литологические типы пород и описать характерные для них вторичные изменения структуры пустотно-порового пространства. Разные соотношения литологических типов, соответствующих определенным условиям осадконакопления, объединены в пачки, представляющие собой парагенетические ассоциации пород; Выделены основные литофации и реконструированы основные обстановки осадконакопления.

Научная новизна. Впервые определен и обоснован генезис пород нодулярно-слоистого строения, «автобрекчий» – широко распространенного литотипа фаменских отложений ВОСП и в целом широко распространенного литотипа фаменских отложений Волго-Уральского и Тиманского нефтегазоносных бассейнов;

Дополнены имеющиеся представления о строении, генезисе и распространении верхнефранских отложений колганской свиты. Отложения имеют терригенно-карбонатный состав, отмечаются рифогенные и темпеститовые прослои.

Выделены первично-седиментогенные признаки, определяющие фациальную приуроченность и направления процессов вторичных преобразований, среди которых ведущим является доломитизация. Установлено, что наилучшими коллекторскими свойствами обладает поровый тип.

Защищаемые положения.

1. Седиментационная модель формирования верхнефранских колганских отложений предполагает сочетание терригенно-карбонатной седиментации шельфа в условиях высокой гидродинамической активности.

2. Известняки фаменского стратиграфического уровня представляют собой автобрекчии, образованные в результате воздействия штормовой активности, деятельности илоедов на регрессивном этапе осадконакопления.

Теоретическая и практическая значимость. Предлагаемая модель развития автобрекчий разрешает проблему дискуссионной трактовки генезиса брекчий, которые традиционно представляются как шлейф разрушения рифовых построек, что может определять безрезультатные направления геологоразведочных работ

Результаты исследования могут быть использованы для повышения эффективности проведения поисково-разведочных работ в верхнефранских отложениях юго-запада ВОСП.

Степень достоверности результатов.

Все представленные в работе результаты получены с помощью современного программного обеспечения, лабораторного и скважинного оборудования. Теория построена на известных, проверяемых фактах, согласуется с опубликованными в литературе данными других исследований. Полученные соискателем результаты не противоречат данным, представленным в независимых источниках по данной тематике. В работе использованы современные методики сбора и обработки исходной информации с использованием пакетов прикладных компьютерных программ.

Апробация работы. Основные результаты исследований докладывались на российских и международных совещаниях и конференциях с 2022 по 2024 года, среди них XIV, XV Межрегиональная научно-практическая конференция «Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий» (г. Уфа, 2022 и 2023), Научные чтения кафедры нефтегазовой седиментологии и морской геологии МГУ «Экзолит» (г. Москва, 2022 и 2023), X и XI Всероссийская молодежная конференция с международным участием «Геоэкология и ресурсный потенциал Урала и сопредельных территорий» (г. Уфа, 2022 и 2023), корпоративная научно-практическая конференция «Молодежные чтения-2024» ООО НПЦ «Геостра» /АО «Башнефтегеофизика» (г. Уфа, 2024 г), Международная научно-практическая конференция «Карбон» (г. Казань, 2024).

Объем и структура работы. Научно-квалификационная работа общим объемом 80 страниц, состоит из 6 глав, введения, заключения и списка сокращений, 38 рисунков, 1 таблицы и списка литературы из 30 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Физико-географический очерк и история геологического изучения. В главе кратко описываются физико-географические, климатические условия, гидрологическая характеристика и история геологического изучения Волго-Уральского бассейна. Изучаемый регион является одним из старейших нефтегазоносных бассейнов, история освоения которого началась тридцатых годах прошлого столетия. Важнейшей вехой в истории разведки и добычи нефти в Волго-Уральской нефтегазоносной провинции явилось открытие в 1948 г. Ромашкинского месторождения с гигантскими объемом запасов и ресурсов нефти в пашийских терригенных коллекторах.

На территории Оренбургского тектонического узла в 1952 в девонских отложениях открыто Султангуловское месторождение нефти. До конца 50-х годов прошлого века разведаны и введены в эксплуатацию все основные месторождения Большекинского вала и смежных территорий, что обеспечило добычу 2,5 млн. т нефти в год.

К 90-м годам на территории Оренбургского тектонического узла был накоплен значительный объем региональных и поисковых геофизических и буровых работ. В результате выявлены многие особенности геологического строения и нефтегазоносности, открыто 230 месторождений углеводородов только в Оренбургской области, сотни месторождений разведано в соседних областях и республиках. Практически все месторождения связаны с докунгурскими среднедевонско-артинскими карбонатными и терригенными отложениями. Большинство из более 230 нефтяных месторождений Оренбургской области небольшие, и лишь около 10 имели извлекаемые запасы от 20 до 50 млн. т (Бобровское, Сорочинско-Никольское, Ростошинское, Султангулово-Заглядинское, Покровское, Герасимовское и др.). Добыча нефти в Оренбургской области к 1978 г. достигла 13 млн. т, в 90-е годы она составляла 8-9 млн. т. За последнее десятилетие за счет новых технологий и новых залежей добыча возросла до 20 млн. т. Суммарная накопленная добыча нефти в области достигла 500 млн. т, но при этом степень выработанности запасов по большинству месторождений превышает 70-75 %.

Научным сопровождением и анализом геолого-геофизической информации этого региона занимались многие научно-исследовательские организации – ВНИГНИ, ИГИРГИ, ВНИИГаз, ОренбургНИПИнефть, ВолгоУралНИПИГаз, НАФТАКОМ, ТЕТИС.

Геологической службой ОАО «Газпром» в период 2010-2012 гг. была инициирована исследовательская работа, предусматривающая повторную интерпретацию региональных профилей МОГТ, обработанных в течение последних 20 лет по югу Оренбургской области с целью разработки новых нетрадиционных направлений работ. В период 2018-2022 гг. осуществлялись этапы геологоразведочных и исследовательских работ, направленных на выявление новых источников углеводородов.

Глава 2. Геологическое строение и нефтегазоносность верхнедевонских отложений Восточно-Оренбургского сводового поднятия. В главе рассматривается общее строение тектонической структуры и характеристика литологического состава. В целом рассматриваемый район представляет собой систему ступенеобразных блоков кристаллического фундамента и терригенно-карбонатного девона, созданную сетью тектонических нарушений с преобладающей субширотной ориентировкой.

Существенной особенностью тектоники осадочного чехла является наличие двух структурных этажей. Нижний структурный этаж характеризуется дизъюнктивной (разрывной) тектоникой, верхний – тектоно-седиментационной. Тектонические нарушения, формирующие нижний этаж, выделены в нижнедевонско-нижнефранском комплексе, в вышезалегающих отложениях нарушениям, в основном, соответствуют флексуры.

В разрезе осадочного чехла Волго-Уральской провинции выделяются три литолого-структурных этажа. К нижнему этажу

относятся самые древние терригенные и карбонатные отложения, от ордовикских до филипповского горизонта кунгурского яруса нижней перми. К среднему – галогенные породы иренского горизонта кунгура. К верхнему - преимущественно терригенные отложения верхней перми, мезозоя и кайнозоя. Нижний залегаёт на породах кристаллического фундамента архейско-нижнепротерозойского возраста. С нижним литолого-структурным этажом связаны многочисленные газовые и нефтяные месторождения провинции

Изучаемые отложения охватывают стратиграфический интервал среднего подъяруса франа и верхнего подъяруса фаменского яруса девонской системы (Рисунок 1). Они характеризуются сложным и высокоизменчивым литологическим строением.



Рисунок 1. Карта фактического материала. Данные керна по 9 скважинам в интервале франско-верхнефаменского возраста

Глава 3. Литологическая типизация и постседиментационные преобразования. На основе различий в вещественном составе и структурно-текстурных особенностей пород выполнена

литологическая типизация верхнедевонских отложений. Литотипы формируют прослои, мощностью от первых см-в, до первых метров. Литотипы объединяются в пачки - парагенетические ассоциации пород характеризующиеся сходными структурно-генетическими признаками и вещественным составом. Пачки представляют укрупненный масштаб литологической типизации, мощность которых изменяется от 0,5 до 3 м. Распределение парагенетических ассоциаций пород (пачек) в разрезе позволяет восстанавливать палеогеографическую зональность в бассейне седиментации.

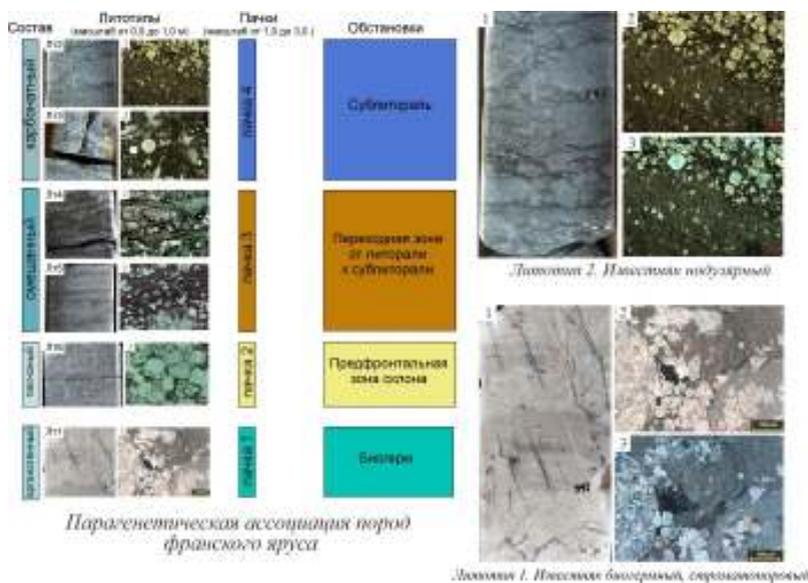


Рисунок 2. Литологическая типизация и выделение парагенетических ассоциаций пород франского яруса

Изучение состава и строения карбонатных пород верхнедевонского возраста позволило выделить 9 литологических типов пород, отличающихся друг от друга соотношением содержания и состава форменных компонентов.

Для последующей корреляции, литотипы были сгруппированы в пачки – парагенетические ассоциации пород, характеризующиеся сходными структурно-генетическими признаками и вещественным составом. Соотношение преобладающих пачек и их распределение в разрезе позволяет моделировать обстановки осадконакопления в различных палеогеографических зонах (Рисунок 2,3).

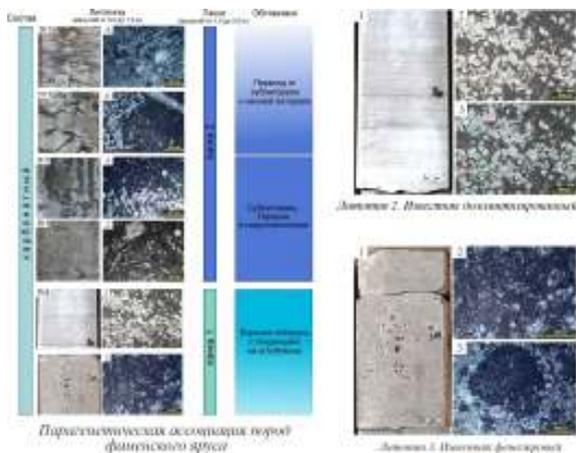


Рисунок 3. Литологическая типизация и парагенетическая ассоциация пород фаменского яруса

Глава 4. Постседиментационные преобразования карбонатных пород. Отложения франского возраста представлены чередованием карбонатных, карбонатно-терригенных и терригенных пород. Отложения фаменского возраста представлены тремя разновидностями карбонатных и доломитовых пород.

В отложениях верхнедевонского разреза проявлен широкий спектр вторичных изменений, таких как кальцитизация доломитизация, стилолитизация, пиритизация, вторичная кварцевая цементация с развитием цемента регенерационного типа, ангидритизация, выщелачивание, трещиноватость.

Преобладающими процессами постседиментационных преобразований являются доломитизация (рисунок 4) и кальцитизация.

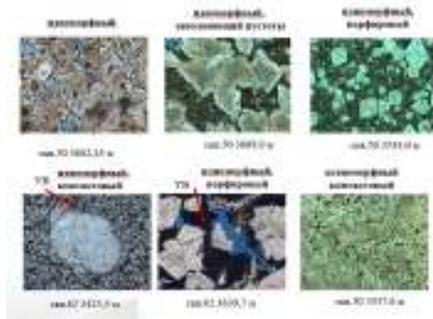


Рисунок 4. Типы доломитизации, проявленные в верхнедевонских отложениях юго-западной части ВОСП

Отложения франа пачки 1 представлены баундстоунами строматопорового биогерма, для которого установлена сложная многостадийная история, включающая образование нептунических даек; по тонкозернистым карбонатам этих даек впоследствии развивалась доломитизация.



Рисунок 5. Модель и стадийность вторичных преобразований верхнедевонских отложений юго-западной части ВОСП

Ведущим вторичным процессом, оказавшим наибольшее влияние на емкостные свойства породы, является поздняя трещиноватость, которая охватывала всю толщу биогермных известняков. Вертикальные, наклонные трещины образуют в ней сеть, выполненную битумными прожилками. В местах сгущения трещин и пересечения ими скелетов строматопор, в последних развивалось вторичное выщелачивание, обеспечившее дополнительные емкостные свойства известнякам, а с сами трещины обеспечивают хорошие фильтрационные свойства породы для легкой фракции УВ.

Фактическое распределение углеводородов, наблюдаемое по люминесценции в УФ-свете, указывает на преобладающий порово-трещинный тип карбонатного коллектора.

Наиболее ярко это проявилось в зонах выщелачивания, которые приурочены к зонам разуплотнения (образование ромбовидной системы трещин), образовавшимся при воздействии малоамплитудных сдвигов тектонической природы. С ними связаны наличие участков интенсивного насыщения легкой нефтью.

В фаменских отложениях пачки 1 преобладающими вторичными процессами являются доломитизация и выщелачивание известняков. Нефтенасыщение связано с: 1) доломитизацией пелоидного матрикса ходов илоедов; а также с доломитизацией слоистых известняков приливно-отливной литофации (тайдалитового типа), содержащих примесь зеленоватых гидрослоистых глин, сформированных, предположительно, по вулканическому пеплу; 2) известняками, повышенная пористость которых, образовалась в участках разуплотнения (образование ромбовидной системы трещин) в зоне воздействия малоамплитудных тектонических подвижек.

В отложениях пачки 2 проявились вторичные процессы кальцитизации, доломитизации, сульфатизации, выщелачивания. Из них доломитизация и выщелачивание оказали положительное влияние.

Таким образом, исходя из зафиксированных постседиментационных процессов в исследуемых скважинах, была составлена схема взаимозависимости развития вторичных преобразований от седиментационных или синседиментационных процессов (рисунок 5). Красным цветом в схеме выделены процессы трещинообразования и выщелачивание, так как данные процессы могут быть как постседиментационными так и постпостседиментационными.

Глава 5. Литофациальная характеристика верхнедевонских отложений в пределах ВОСП.

Для франских отложений характерны:

Литофация биогермная - известняки биогермные, сложены строматопорами – баундстоуны. Массивные, биогермные, строматопоровые известняки имеют вскрытую мощность 14 м. Контакт строматопорового биогерма и перекрывающих известняков на маркируется прослоем темно-серого глинистого известняка.

Литофация верхней сублиторали – песчаник средне-мелкозернистый с карбонатным цементом, биотурбированный (рисунок 30).

Литофация нижней сублиторали, карбонатно-терригенная - переслаивание известняка песчаного и песчаника с известковым цементом, слоистой текстурой и алевролита кварцевого мелкозернистого.

Литофация нижней сублиторали - известняк нодулярного облика (автобрекчии) с терригенной примесью, биотурбированный, среди которых наблюдаются прослои биогермного известняка с реликтами кораллов и строматопор глинисто-алевритистом доломитизированном матрикс с водорослями Катаенае sp.

Биогермные известняки перекрываются литофацией нижней сублиторали и литофацией верхней сублиторали. Эта последовательность указывает на процесс обмеления и перекрытия рифового биострома мелководными образованиями. Карбонатные брекчии в верхней части интервала имеют признаки размыва и перетотложения in situ.

Для фаменских отложений характерны:

Литофация супралиторальная, фенестрово-микробиально-кавернозно-доломитовая. В начале интервала распространены известняки тонкозернистые сферово-ступчатые с фенестрами. Породы пятнистые, комковатые, узорчатые, серые и светло-серые нечетко слоистые. Сложены тонкозернистым карбонатным материалом, представленным пелоидами кальцисферами, трубочками водорослей Катаенае sp., раковины остракод. Породы имеют узорчатую текстуру за счет округлых, продолговатых, горизонтально ориентированных фенестр и каверн, крустифицированными шестоватым и блоковым кальцитом.

Выше по разрезу отмечается уменьшение размера фенестр, и постепенное появление и увеличение мощности и форм микробиальных прослоев. Отмечаются горизонтальные и кустистые формы.

Литофация верхнелиторальная – включает вторичные доломиты серого с зеленоватым оттенком цвета, содержащие кристаллизованные реликты мелких фенестр и двойные, тонкие глинистые слойки. Данный литотип взаимосвязан с глинистыми прослоями насыщенно зеленого цвета, мощностью от 2,0 до 8,0 см.

Литофация сублиторальная включает: известняки тонко-мелкозернистые, структуры вакстоун, содержащие реликты водорослей *Kamaenae* sp., массивные, и с единичными ходами илоедов (поверхность «hard ground»). Интенсивно биоэродированная порода с широко развитыми ходами илоедов, где они приобретают отличительный темно-серый окрас, за счет доломитизации и битумизации ходов;

Литофация литоральная включает: нодулярно-слоистая брекчиевидная порода с признаками разрушения первоначальной структуры породы и переноса обломков под воздействием приливно-отливных процессов; Карбонатная брекчия, содержащая окатанные, горизонтально ориентированные нодули вакстоуна, разделенные между собой тонкими субгоризонтальными глинистыми слойками, нередко двойного характера. Часто с фрагментами крупных строматопор и кораллов. Известняки микрокристаллические линзовидно-нодулярно-слоистые, пятнистые, неравномерно доломитизированные. Породы сложены серыми и пятнистыми иногда брекчиевидными известняками с реликтами трубчатых ходов илоедов или сверлильщиков, а также брекчиевидными биоэродированными (автобрекчированными) известняками, представленными светлыми участками вакстоунов, разделенных более темными битуминозными и доломитизированным матриксом (реликтовые ходы биоэрозии). Мощность биоэродированных прослоев 0,1-0,5 м; автобрекчированные прослои мощностью 0,5-1,2, чередуются с прослоями тонкослоистых доломитизированных известняков верхнелиторальной фации.

Глава 6. Коллекторские свойства карбонатных пород верхнедевонского возраста ВОСП.

Практически все рассматриваемые отложения характеризуются не высокими значениями пористости и проницаемости. Однако в изученных отложениях встречаются интервалы развития относительно высокоемких пород, для которых значения пористости превышает 5%.

Особенности нефтенасыщения биогермной фации франа

Сопоставление картины распределения нефтенасыщенности по разрезу, выявляемой по люминесценции пород в УФО, с особенностями литологического состава и типом вторичных изменений, показывает, что нефтенасыщенность пород толщи, перекрывающей строматопоровый биогерм относительно слабая, и она связана с участками частичной доломитизации карбонатов.

В кровельной части биогерма нефтенасыщение умеренное, связано с матричной пористостью в строматопоровых рудстоунах; а в интервале, где в баундстоунах проявлена густая сеть тонких

тектонических прожилков и произошло дополнительное выщелачивание вдоль трещин, коллектор становится порово-трещинным. По качественной оценке $K_p < 3\%$, $K_{пр} < 1,5$ мД отложения являются низкопроницаемыми и емкими.

Особенности нефтенасыщения франских отложений колганской свиты Породы интервала обладают, в целом очень слабой люминесценцией, за исключением двух интервалов, в которых наблюдается яркое свечение в желтовато-голубоватых тонах. По сути, это один слой песчаника, 1,2- м мощности, разделенный посередине 0,2- метровым малопроницаемым прослоем.

По качественной оценке $K_p < 1-2\%$, $K_{пр}$ от 0,1 до 50 мД отложения представляются низкоемкими и выдают показатели от предельно низкой проницаемости до показателей обычных коллекторов.

Особенности нефтенасыщения отложений фамена сублиторально-литоральной фации Насыщения легкой нефтью приурочены к участкам субгоризонтальных трещин: примыкающие к ним зернистые песчаники насыщаются на небольшом расстоянии, редко превышающим 5-10 см; коллектор вероятно является трещинно-поровый.

Карбонатные автобрекчии, образованные по следам илоедов и сверлильщиков в твердом дне (типичная фация фаменских отложений в Уранских скважинах) плотные низкопроницаемые. Отсутствие нефтенасыщенности здесь связано с отсутствием доломитизации. По качественной оценке K_p от $5 < \%$, $K_{пр}$ от 0,1 до $100 < \text{мД}$ отложения представляются относительно высокоемкими и выдают показатели от предельно низкой проницаемости до показателей обычных коллекторов.

Особенности нефтенасыщения литоральной литофации фамена

Отложения пласта показывают слабую люминесценцию в желтоватых тонах, проявленную на отдельных участках слоистой толщи. Эти участки связаны с нефтенасыщением, обусловленным доломитизацией – либо послышной, ограниченной стилолитовыми швами, либо с доломитизацией матрикса брекчий и ходов илоедов.

По качественной оценке K_p от $5 < \%$, $K_{пр}$ от 0,1 до $100 < \text{мД}$ отложения представляются относительно высокоемкими и выдают показатели от предельно низкой проницаемости до показателей обычных коллекторов.

Заключение. Рассмотрено строение верхнедевонского разреза юго-западной части ВОСП, в объеме тиманско-саргаевского, воронежско-евлановского горизонта франа и заволжского надгоризонта фамена. Были выделены основные литотипы франского и фаменского разреза. Парагенетические ассоциации пород показывают, что они сформировались в различных обстановках. Обстановки франа снизу вверх: биогерм, далее постепенный переход предфронтальной зоны пляжа к сублиторали. Обстановки фамена представлены постепенное углубление от супралиторали к сублиторали. Отмечено и охарактеризовано большое влияние изменений гидродинамического режима и характера биотурбирования для становления выделенных пачек и фаций как франа, так и фамена.

Анализ 9 скважин в пределах двух лицензионных участков демонстрируют распространение идентичных литотипов различных мощностей и с широким интервалом глубин, вероятно связанных с разломно-блоковым строением рассматриваемой территории.

Выделены основные постседиментационные процессы. К ним относится кальцитизация, доломитизация, окремнение, стилолитизация, пиритизация, вторичная кварцевая цементация, ангидритизация, выщелачивание и трещинообразование. Определена стадийность развития постседиментационных процессов и определена ведущая роль доломитизации при формировании пустотно-порового пространства в карбонатах.

Во франских отложениях вторичные процессы в слоистых карбонатах, перекрывающих строматопоровый биогерм, проявлены в виде доломитизации. Нефтенасыщение связано с участками доломитизации глинистого матрикса и ходов илоедов.

В фаменских отложениях пачки 1 преобладающими вторичными процессами являются доломитизация и выщелачивание известняков. Нефтенасыщение связано с: 1) доломитизацией пелоидного матрикса ходов илоедов; а также с доломитизацией слоистых известняков приливно-отливной литофации, содержащих примесь зеленоватых гидрослюдистых глин, сформированных, предположительно, по вулканическому пеплу; 2) известняками, повышенная пористость которых, образовалась в участках разуплотнения (образование ромбовидной системы трещин) в зоне воздействия малоамплитудных тектонических подвижек.

Таким образом, поставленные задачи выполнены, защищаемые положения обоснованы.

Публикации по теме НКР

Статьи, опубликованные в журналах ВАК

1. Сагдеева Н.С. Литологическая характеристика колганской свиты юго-западной части Восточно-Оренбургского сводового поднятия // Вестник геонаук. 2024. 4(352). С. 21—26. DOI: 10.19110/geov.2024.4.2
2. Сагдеева Н.С. Литофациальная характеристика колганской свиты юго-западной части Восточно-Оренбургского сводового поднятия // Георесурсы. 2025.
3. Сагдеева Н.С. Седиментологические факторы формирования коллекторов в фаменских карбонатах юго-запада Восточно-Оренбургского сводового поднятия // Учен. зап. Казан. ун-та. сер. Естеств. науки. 2024.

Статьи, опубликованные в журналах РИНЦ

4. **Сагдеева Н.С.** Кальцитизация в карбонатных отложениях верхнефаменского возраста юго-западной части Восточно-Оренбургского сводового поднятия // Геологический вестник. 2024. №3 (в печати)

Тезисы докладов

5. . **Сагдеева Н.С.** XIV Межрегиональная научно-практическая конференция: «Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий» доклад: Сопоставление современных микробиацитов залива Шарк, Австралии и девонских микробиацитов Восточно-Оренбургского сводового поднятия, г. Уфа, 23-26 мая, 2022

6. Горожанин В.М., **Сагдеева Н.С.**, Горожанина Е.Н. Научные чтения кафедры нефтегазовой седиментологии и морской геологии МГУ Экзолит-2022, доклад: «Лофериты в фаменских отложениях юго-запада Восточно-Оренбургского сводового поднятия», г. Москва, 15-16 июня 2022

7. Горожанин В.М., **Сагдеева Н.С.**, Горожанина Е.Н. Научные чтения кафедры нефтегазовой седиментологии и морской геологии МГУ Экзолит-2022, доклад: «Генезис карбонатных брекчий в фаменских отложениях юго-запада Восточно-Оренбургского сводового поднятия», г. Москва, 15-16 июня 2022

8. **Сагдеева Н.С.** «Литологическая характеристика отложений колганской толщи Восточно-Оренбургского сводового поднятия» - Научные чтения кафедры нефтегазовой седиментологии и морской геологии МГУ «Экзолит-2023»

9. Горожанин В.М., Горожанина Е.Н., Артюшкова О.В., **Сагдеева Н.С.** «Доманикиты в живецких отложениях юго-запада Восточно-Оренбургского сводового поднятия» - Научные чтения кафедры нефтегазовой седиментологии и морской геологии МГУ «Экзолит-2023», г. Москва, МГУ, стр. 56-59, 2023

10. **Сагдеева Н.С.** «Седиментогенез фаменских отложений Восточно-Оренбургского сводового поднятия» - XI Всероссийская молодежная геологическая конференция «Геология, геоэкология и ресурсный потенциал Урала и сопредельных территорий», г. Уфа, стр. 73-76, 2023

11. **Сагдеева Н.С.** «Темпестивые признаки в отложениях колганской свиты юго-западной части Восточно-Оренбургского сводового поднятия» - XIV Межрегиональная научно-практическая конференция «Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий», г. Уфа, стр., 2024

12. **Сагдеева Н.С.** «Седиментологические факторы формирования коллекторов в фаменских карбонатах юго-запада Восточно-Оренбургского сводового поднятия» - материалы международной научно-практической конференции «Карбон» (г. Казань, 2024)