

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

*На правах рукописи*



**Гиляев Ринар Мавлетович**

**Условия формирования и перспективы нефтегазоносности  
отложений титон-берриасского возраста северо-восточной  
части Западной Сибири**

Специальность: 25.00.12 – Геология, поиски и разведка  
нефтяных и газовых месторождений

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата геолого-минералогических наук

Москва – 2019

Работа выполнена на кафедре геологии и геохимии горючих ископаемых геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

**Научный руководитель**

**Ступакова Антонина Васильевна**  
доктор геолого-минералогических наук,  
доцент

**Официальные оппоненты**

**Скоробогатов Виктор Александрович**  
доктор геолого-минералогических наук,  
ООО «Газпром ВНИИГАЗ», главный  
научный сотрудник Центра ресурсов и  
запасов углеводородов

**Брехунцов Анатолий Михайлович**  
доктор геолого-минералогических наук,  
ООО «МНП «ГЕОДАТА», директор  
Научно-технического центра

**Колосков Василий Николаевич**  
кандидат геолого-минералогических наук,  
ООО «Лукойл-Инжиниринг», начальник  
Центра развития геологоразведочных  
технологий

Защита диссертации состоится 20 декабря 2019 г. в 16 часов 30 минут на заседании диссертационного совета МГУ.04.06 Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по адресу: г. Москва, Ленинские горы, 1, ауд. 608

E-mail: poludetkinaelena@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в отделе диссертаций научной библиотеки МГУ имени М.В. Ломоносова (Ломоносовский просп., д. 27) и на сайте ИАС «ИСТИНА»

<https://istina.msu.ru/dissertations/250024996/>

Автореферат разослан «    » ноября 2019 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета МГУ.04.06,  
кандидат геолого-минералогических наук

Е.Н. Полудеткина

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследования.** В последние годы значительно вырос интерес к изучению северо-восточной части Западно-Сибирского бассейна благодаря уже открытым крупным и уникальным месторождениям нефти и газа в нижнемеловых отложениях, а также в связи с потенциальными перспективами юрских отложений. Одним из перспективных объектов на проведение поисково-разведочных работ является комплекс отложений титон-берриасского возраста, для которого остаются дискуссионными вопросы, связанные с особенностями его строения, условиями формирования и распространения. Неясными остаются вопросы, связанные с областью распространения нефтегазоматеринских высокоуглеродистых интервалов в мощной толще баженовского горизонта на северо-востоке Западной Сибири. Нет поисковых критериев для выделения коллекторов и ловушек нефти и газа в верхнеюрских отложениях северо-востока Западной Сибири, там, где происходит значительное увеличение их мощности. Для решения этих вопросов необходимы детальные комплексные исследования, отработка критериев построения геологической модели, восстановление условий и истории формирования титон-берриасских отложений, что является актуальной задачей для увеличения результативности поисковых работ на исследуемой территории.

**Объект и предмет исследования.** Объектом данного исследования являются титон-берриасские отложения на северо-востоке Западной Сибири. Предмет исследования – выявление перспективных районов для поиска ловушек в титон-берриасских отложениях.

**Степень разработанности исследуемого направления.** Титон-берриасские отложения на территории Западной Сибири в разные периоды времени были объектом изучения многих научных коллективов: ИНГГ СО РАН, СНИИГГиМС, ЗапСибНИГНИ, ИГИРГИ, СибНАЦ, ВНИГНИ, МГУ и мн. др. Фактически, детальное изучение титон-берриасских отложений в Западной Сибири началось с выделения Ф.Г. Гурари в 1959 году баженовской свиты. В связи с возросшим интересом к титон-берриасским нефтематеринским отложениям, А.А. Булынниковой и А.Н. Резаповым на северо-востоке Западной Сибири в 1965 г. была выделена яновстанская свита. В 1986 году В.И. Кислухиным на севере была выделена гольчихинская свита. В конце семидесятых годов Ф.Г. Гурари, А.Э. Конторович, И.И. Нестеров, М.Я. Рудкевич и другие доказали, что баженовская свита, не только нефтегазоматеринская, но также и промышленно нефтегазоносная. Наряду с этим, направление исследования возрастных аналогов баженовской свиты на северо-востоке Западной Сибири оставалось недостаточно разработанным, в связи с низкой оценкой нефтегазоматеринского потенциала и не доказанной нефтегазоносностью.

**Целью** данной работы является выявление зон развития коллекторов в титон-берриасском нефтегазоносном комплексе на северо-востоке Западной Сибири для прогноза перспективных объектов геолого-разведочных работ. Для достижения поставленной цели решались следующие **задачи**:

1. Изучение строения и состава титон-берриасских отложений по керну, шламу и каротажным материалам скважин.

2. Установление и прослеживание на сейсмических разрезах положения основных несогласий и коррелятивных согласных границ сейсмических комплексов и подкомплексов, выделение сейсмофаций и фациальных переходов.

3. Выявление цикличности и идентификация в разрезе трансгрессивных и регрессивных толщ (пачек), изучение их строения в разрезе и на площади, восстановление обстановок и условий осадконакопления. Обоснование прогноза песчаных коллекторов, а также местных и региональных флюидоупоров в разрезе каждого циклита.

4. Анализ распределения фаций и толщин титон-берриасских отложений на северо-востоке Западной Сибири.

5. Прогноз возможных скоплений углеводородов в природных резервуарах титон-берриасских отложений на основании анализа тектонического строения, особенностей распространения фаций, толщин и локализации верхнеюрско-нижнемеловых коллекторов.

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

1. Титон-берриасские отложения северо-востока Западной Сибири, как часть единого баженовского горизонта, формировались в условиях активного погружения Тазовского палеобассейна, что обусловило резкое увеличение мощностей в зоне ограниченной разломами и улавливание практически всего терригенного материала, поступающего с востока и северо-востока. Строение баженовского горизонта в этой части Западной Сибири связано с особенностями формирования клиноформного комплекса отложений, а также с толщами заполнения эрозионных врезов.

2. В составе баженовского горизонта на северо-востоке Западной Сибири выделяются три осадочных циклита, обусловленных эвстатическими колебаниями уровня моря и периодичностью поступления осадочного материала в Тазовский палеобассейн. Два нижних циклита имеют клиноформное строение, проградуируют с востока на запад и ограничены на западе зоной разломов. Более широко распространенный верхний циклит компенсирует всю обширную область погружения Тазовского палеобассейна, частично продвигаясь на запад, где формируются песчаные линзы в кровле баженовского горизонта. Трансгрессивная часть каждого циклита характеризуется повышенными значениями содержания ОВ (до 3 – 4 %).

3. На северо-востоке Западной Сибири перспективы нефтегазоносности баженовского горизонта связаны с песчаными образованиями нижних клиноформных циклитов в области фондоформы, где наибольший интерес представляют песчаные тела, залегающие на кимериджских глинах георгиевского горизонта. Перспективами также обладают линзовидные песчаные тела руслового генезиса, залегающие в регрессивной части циклитов, они имеют более широкое распространение, чем территория Тазовского палеобассейна и уверенно картируются на границе с подошвой клиноформного комплекса неокома.

**Научная новизна.** Комплексная интерпретация региональных сейсмических профилей и каротажных данных дала возможность уточнить область распространения, сейсмостратиграфические и структурные особенности строения баженовского горизонта, показала наличие цикличности и нескольких внутриформационных перерывов в титон-берриасской толще. В ходе сейсмофациального анализа выявлены клиноформные тела, и определено направление сноса осадочного материала. Анализ области распространения и строения титон-берриасских отложений позволил выделить участки, перспективные для обнаружения коллекторов, и выявить закономерности распространения нефтегазоматеринских отложений. На основе сейсмофациального анализа сделано предположение о существовании, помимо основного источника сноса с востока, дополнительного источника терригенного материала на востоке Западной Сибири – со стороны Енисей-Хатангского регионального прогиба.

**Методология диссертационного исследования.** Особенности геологического строения и условий формирования титон-берриасских отложений на северо-востоке Западной Сибири, были рассмотрены на основе изучения керна и каротажа скважин, сейсмических материалов ОГТ, анализа сейсмофаций, литофаций и мощностей, а также цикличности. Оценка перспектив открытия новых залежей УВ проводилась на основе выделения сейсмических комплексов, локализации в них седиментационных циклов, их межскважинной корреляции и прогноза нефтематеринских толщ и ловушек.

**Теоретическая и практическая значимость.** В результате проведенной работы были построены схемы мощностей и распространения титон-берриасских отложений и перспектив открытия скоплений УВ. Схема распространения природных резервуаров и нефтегазоматеринских толщ позволяет выбрать первоочередные объекты геолого-разведочных работ в титон-берриасских отложениях.

**Фактический материал и личный вклад.** Для анализа строения и условий формирования баженовского горизонта лично автором проинтерпретировано более 40 тысяч погонных километров региональных сейсмических профилей. Региональные сейсмические профили, часть из которых продемонстрирована в работе, были увязаны со скважинным

материалом. Для расчленения титон-берриасских отложений использовался каротажный материал по 49 скважинам, это позволило выявить седиментационную цикличность, проследить распространение преимущественно песчано-алевритовых пачек и регионально выдержанных глинистых интервалов разреза. Детальные литологические исследования и литофациальный анализ автор проводил с привлечением имеющегося ядерного материала.

#### **Степень достоверности результатов.**

Все представленные в работе результаты получены с помощью современного программного обеспечения, лабораторного и скважинного оборудования. Выводы основаны на известных, проверяемых фактах, согласуются 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 работы докладывались на семинарах, российских и международных конференциях и совещаниях: IV Международная научно-практическая конференция «Мировые ресурсы и запасы газа и перспективные технологии их освоения» («WGRR-2017» Москва, Газпром ВНИИГАЗ, 2017); X Научные чтения, посвященные памяти профессора М.В. Муратова "Проблемы региональной геологии Северной Евразии" (Российский государственный геологоразведочный университет, 2016); Ломоносовские чтения (МГУ имени М.В. Ломоносова, 2017, 2019); Международная научно-практическая конференция "Новые идеи в геологии нефти и газа" (Москва, МГУ имени М.В. Ломоносова, 2017, 2019); Тектоническое совещание (МГУ М.В. Ломоносова, 2017, 2018, 2019); XII Всероссийская конференция молодых ученых, специалистов и студентов "Новые технологии в газовой промышленности", (РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2017); Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Седьмое Всероссийское совещание с международным участием (Геологический институт, г. Москва, Россия, 2017).

Основные результаты автора по теме диссертации изложены в 8 публикациях на русском и английском языках, 4 из которых изданы в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus, RSCI, и в изданиях из перечня, рекомендованных Минобрнауки РФ.

**Благодарности.** Диссертационная работа подготовлена на кафедре геологии и геохимии горючих ископаемых геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. Глубокую признательность автор выражает своему

научному руководителю профессору Ступаковой Антонине Васильевне за постоянное внимание, поддержку и содействие в подготовке данной работы.

Автор выражает особую благодарность Стафееву Александру Николаевичу за помощь и консультации при подготовке работы, а также всем сотрудникам, аспирантам и выпускникам за помощь в написании работы: Мордасовой А.В., Сауткину Р.С., Суловой А.А., Большаковой М.А., Шелкову Е.С., Завьяловой А.П., Чупахиной В.В., Карпову Ю.А., Каткову Д.А., Коркоцу Ф.В., Ершовой Д.К., Санниковой И.А.

Искреннюю признательность автор выражает сотрудникам кафедры Калмыкову Г.А., Конюхову А.И., Карнюшиной Е.Е., Коробовой Н.И., Прониной Н.В., Жемчуговой В.А., Митронову Д.В., Ахманову Г.Г., Фролову С.В., Хамидуллину Р.А., Соболевой Е.В., Фадеевой Н.П., Полудеткиной Е.Н., Бакай Е.А., Макаровой Е.Ю.

**Объем и структура работы.** Диссертационная работа состоит из 8 глав, введения и заключения на 151 странице печатного текста, содержит 64 рисунка и 1 таблицу, список использованной литературы насчитывает 126 наименований.

#### **Содержание работы**

**Глава 1. Физико-географический очерк и история геологического изучения.** В главе кратко описывается физико-географические, климатические условия, гидрологическая характеристика и история геологического изучения северо-востока Западной Сибири.

История геологического изучения севера Западной Сибири началась в тридцатых годах прошлого столетия и была основана на общих геологических закономерностях возможной нефтегазоносности севера Западной и Центральной Сибири, обоснованных А.Д. Архангельским, И.М. Губкиным, Н.С. Шатским. В истории изучения территории было несколько этапов геологоразведочных работ, связанных с геологической съемкой, первыми промышленными притоками нефти и газа на Малохетской и Точинской площадях, региональными сейсморазведочными работами и глубоким бурением. В результате этих работ были открыты месторождения нефти и газа в широком стратиграфическом диапазоне от нижне-средней юры до коньяк-сантонских отложений верхнего мела. Новый этап геологоразведочных работ связан с открытием крупных и уникальных месторождений – Ванкорского и Пайяхского. В настоящее время крупные научные коллективы проводят исследования и обобщения геолого-геофизических материалов, полученных за последние десятилетия. Это коллективы ИНГГ СО РАН (А.Э. Конторович, В.А. Конторович, С.Ю. Беляев, Л.М. Бурштейн, С.В. Ершов, В.А. Казаненков), СНИИГГиМСа (А.В. Исаев, А.С. Ефимов), ОАО «Таймыргеофизики» (В.И. Казаис, В.А. Балдин), ЗАО «Ванкорнефти» (В.А. Кринин), ООО ТННЦ (И. В. Кислухин, Л.Ф.

Найденев) ФГБУ «ЗапСибНИИГГ» (Ю. А. Цимбалюк) и многие другие, активно участвующие в освоении крайнего севера Российской Федерации.

## **Глава 2. История изучения титон-берриасских отложений.**

Изучение строения, состава, геохимических особенностей и реконструкция условий образования волжско-нижеберриасских отложений, рассматриваемых в качестве основной нефтегазоматеринской толщи для богатейших месторождений нефти и газа Западной Сибири, привлекало многих исследователей. Большой вклад в изучение титон-берриасских отложений внесли Ю.В. Брадучан, Ф.Г. Гурари, А.Г. Замирайлова, Ю.Н. Занин, И.И. Нестеров, А.Э. Конторович, А.А. Нежданов, В.Н. Сакс, Г.А.Калмыков, а также многие научные коллективы и организации: ВНИГНИ, ИНГГ СО РАН, ЗапСибНИГНИ, СНИИГГиМС, ИГИРГИ, СибНАЦ, МГУ и многие другие. Детальные литолого-стратиграфические исследования были выполнены В.П. Девятовым и Б.Л. Никитенко. Под руководством А.Э. Конторовича специалистами СНИИГГИМСа в 1974 году был написан труд по органической геохимии нефтегазоносных отложений Сибири, иллюстрирующий закономерности накопления органического вещества в осадках и палеогеографию Западной Сибири в юре и мелу. Одним из первых клиноформное строение келловей-волжских отложений на северо-востоке Западной-Сибири описал в своей работе А.А. Нежданов. По теории А.А. Нежданова песчаные отложения локализируются в верхней части клинотемы кимериджского сейсмоциклита, выклиниваясь к зоне сокращения его общих толщин на запад. Всего в Западной Сибири он выделяет три региоциклита трансгрессивно-регрессивного типа: васоганский (келловей-оксфорд), георгиевский или верхнесиговский (кимеридж) и яновстанский (титонский ярус – частично берриас).

## **Глава 3. Литолого-стратиграфическая характеристика разреза.**

В этой главе рассмотрены основные вопросы, связанные с особенностями фациального районирования, литологией и стратиграфией титон-берриасских отложений и их местоположения в общем разрезе мезозойско-кайнозойских отложений в районе исследования. На северо-востоке Западной Сибири в пределах баженовского горизонта наблюдается замещение отложений баженовской свиты на верхние части гольчихинской и яновстанской свит. Яновстанская свита представлена аргиллитоподобными глинами, темно-серыми, иногда с буроватым или зеленоватым оттенком, от тонкоотмученных до алевроитовых, с пропластками серых и темно-серых песчаников и алевролитов с редкими прослоями битуминозных разностей, с подчиненным количеством пластов песчаников и алевролитов. Вверх по разрезу в восточном направлении количество алевроито-песчаных клиноформных прослоев и пластов увеличивается. Породы иногда биотурбированы, содержат стяжения пирита, растительный детрит, остатки раковин аммонитов и двустворок. Титон-берриасский возраст свиты в

верхней части разреза подтвержден многочисленными определениями макро- и микрофауны.

**Глава 4. Тектоническое строение и история геологического развития.** Глава посвящена тектоническому строению и краткой истории геологического развития северо-востока Западной Сибири. Территория исследований расположена в северо-восточной части Западно-Сибирской плиты и частично захватывает западную часть Енисей-Хатангского регионального прогиба. К тектоническим элементам первого порядка относятся Западно-Сибирская депрессия, Енисей-Хатангский прогиб и Восточно-Приуральская зона прогибов. В районе исследования выделяются структуры второго порядка: Большехетская мегавпадина, Тазовский и Антипаютинский мегапрогибы, Носковская впадина, Малохетский, Мессояхский, Нижнемессояхский, Русский и Русско-Часельский валы, Рассохинский, Сузунский и Русско-Реченский мегавалы.

Одним из важных этапов развития территории являлся позднеюрско-берриасский. Отложения, сформированные в это время, рассматриваются в качестве основной нефтегазоматеринской толщи. В позднеюрско-раннемеловое время происходили контрастные структурообразующие движения, которые заложили современный структурный план территории и привели к частичному размыву на крупных поднятиях Мессояхско-Малохетской гряды, Рассохинском и Балахнинском мегавалах. Рассматриваемый этап развития является началом формирования уникального объекта осадочного чехла Западно-Сибирской плиты – верхнеюрско-неокомского клиноформного комплекса.

**Глава 5. Нефтегазоносность.** На территории исследования наибольший интерес представляют такие нефтегазогеологические районы, как Пур-Тазовский и Енисей-Хатангский, где доказана нефтегазоносность в следующих отложениях: доюрских, ниже-среднеюрских, верхнеюрских, неокомских и апт-альб-сеноманских. На севере изучаемой территории верхнеюрский НГК представлен алевроито-глинистой толщей гольчихинской свиты, на северо-востоке – породами сиговской и яновстанской свит, в которых проницаемая часть разреза сложена песчано-алевритовыми и глинисто-алевритовыми разностями пород. В разрезе сиговской свиты песчано-алевритовые разности пород преобладают над глинистыми; в яновстанской, напротив, отложения имеют преимущественно глинистый состав с подчиненным значением песчаников и алевролитов.

На данный момент наибольшие перспективы в верхнеюрском НГК связаны с пластами сиговской и яновстанской свит. Этому способствует последовательное чередование пластов коллекторов и глинистых пачек, являющихся надёжными покрышками и возможными нефтегазоматеринскими толщами. Продуктивность отложений доказана открытием на юго-востоке ЯНАО залежей нефти и газоконденсата на

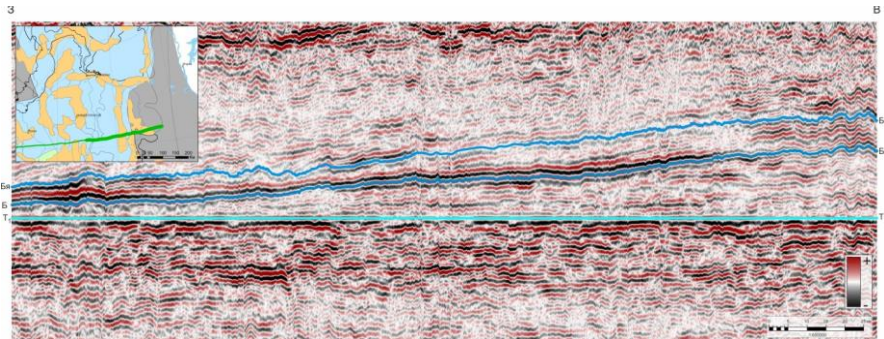
Пайяхском, Харампурском, Чатылькинском, Акайтемском, Толькинском, Кынском, Верхне-Часельском, Воргенском и других месторождениях.

**Глава 6. Сейсмостратиграфические комплексы.** Данная глава содержит результаты сейсмостратиграфической интерпретации верхнеюрско-нижнемеловых отложений, где на временных сейсмических разрезах выделялись аналоги осадочных комплексов различного ранга, сейсмостратиграфические комплексы (ССК) и подкомплексы. Келловей-верхнеюрский ССК в составе юрского комплекса ограничен отражающим горизонтом (ОГ) Т1 в подошве и ОГ Б в кровле. В бортовых зонах, при выклинивании ниже-среднеюрских отложений, келловей-верхнеюрские породы несогласно залегают на палеозойском основании. Сейсмический репер Т1, прослеживаемый на востоке Западно-Сибирской плиты, как достаточно интенсивное отражение, теряет свою динамическую выразительность в восточном направлении особенно в наиболее погруженных частях Большехетской мегавпадины. Характер взаимоотношения сейсмической границы Т1 с расположенными ниже локальными отражениями указывает на наличие эрозионного среза.

Кровля келловей-верхнеюрского подкомплекса приурочена к опорному отражающему горизонту Б, который прослеживается на границе нижнемеловых отложений с толщей битуминозных аргиллитов баженовской свиты, хорошо выдержанной по площади. Кровля битуминозных глин обладает наибольшим отрицательным коэффициентом отражения, что характерно для высокоуглеродистых интервалов разреза. Волна Б динамически ярко выражена, она хорошо прослеживается в центральной части Западно-Сибирской плиты и является основным сейсмическим репером. Глубина залегания горизонта Б меняется от 650 м в окраинных зонах и до 5100 м в Большехетской впадине.

В восточных районах исследования наблюдается резкое увеличение мощности верхнеюрских отложений, связанное с опесчаниванием разреза. Здесь георгиевский и баженовский горизонты представлены марьяновской, яновстанской и частично сиговской свитами мощностью до 500-600 метров (рис. 1). Максимальные толщины верхнеюрских отложений зафиксированы на северо-востоке на Туколандо-Вадинской, Хальмерпаютинской и Долганской площадях (более 800 м).

На северо-востоке горизонт Б, маркирующий кровлю баженовского горизонта, замещается серией пологонаклонных отражений, из которых наиболее уверенно следятся горизонты Бя и Б. Граница расщепления сейсмического горизонта Б на самостоятельные отражения зонального распространения на востоке совпадает со снижением битуминозности баженовского горизонта и разделением клиноформных разрезов на нижнемеловой и верхнеюрский, где верхнеюрские клиноформы отделяются



*Рис. 1. Увеличение толщин верхнеюрского разреза на востоке Западной Сибири, между горизонтами Бя (кровля яновстанской свиты) и Т1 (граница предкелловейского несогласия). Региональный профиль 23, выровненный на подошву верхнеюрских отложений.*

от нижнемеловых как более пологие. Прослеживание отражения горизонта Б в этих районах выполнено с ориентацией на подошву аналогов баженовской свиты, в нижней части которых также выделяются отражающие горизонты. Сейсмический горизонт, индексируемый как Бя на северо-востоке Западной Сибири, является кровлей верхнеюрских отложений (яновстанской свиты). Горизонт Бя в основном следует несогласно, как по отношению к ниже залегающим промежуточным отражениям, так и к вышеследящимся отражениям неокомского клиноформного комплекса. В пределах территории исследования, при прослеживании горизонтов Т1, Б и Бя, отмечается синхронное увеличение амплитуды горизонта Бя и ухудшение динамических характеристик ОГ Т1 в восточном направлении. Мощность верхнеюрского ССК увеличивается в северо-восточном направлении, где на сейсмических разрезах наблюдается волновая картина типичная для клиноформного строения (рис.2).

Помимо клиноформного строения на территории исследования толща баженовского горизонта характеризуется наличием флювиальных тел и эрозионных форм. На севере Тазовского палеопрогиба отчетливо выделяется ложбина эрозионного и (или) оползневого происхождения шириной до 35 км, выполненная потоковыми отложениями. Эрозионная поверхность прослеживается в виде непрерывного двухфазного рефлектора. На бортах вреза наблюдается срезание на глубину до 100 м, в подошве – отчетливое несогласие, а в краевых частях – налегание. Отдельные крупные линзы в западной части эрозионной ложбины имеют ширину до 7–10 км, что может указывать на соответствующую ширину водного потока, который проникал из бореальной области в Тазовский палеопрогиб Западно-Сибирского бассейна (Ступакова и др., 2016).



последовательной смены условий седиментации, т.е. соответствующие комплексы отложений (Геологический словарь, изд. «Недра», 1978 г.).

Циклостратиграфический анализ титон-берриасских отложений базируется на выделении трансгрессивно-регрессивных циклов, связанных с эвстатическими колебаниями уровня моря, которые проявляются в виде внутрiformационных несогласий предкелловейского и кимериджского возраста. Основные несогласия выявлены по сейсмическим и каротажным данным. Для первичной возрастной привязки была использована кривая эвстатических колебаний уровня моря в мезозойское время (Наг et al, 1988, Sahagian et al., 1996; рис. 3). В келловей-берриасских отложениях севера Западной Сибири выделяются васюганский, георгиевский, баженовский седиментационные циклы. Внутри этих циклов выделяются циклиты более мелкого порядка, разделенные согласными поверхностями затопления.

Васюганский цикл содержит четыре циклита, а георгиевский и баженовский — по три. Выделенные циклы и циклиты имеют более широкое распространение, чем свиты и подсвиты, что позволяет их картировать за пределы местных стратиграфических подразделений (рис. 4).

**Келловей-оксфордский (васюганский)** цикл на всей исследуемой территории представлен преимущественно глинистыми отложениями толщиной от 80 до 180 м. Максимальные мощности и наиболее песчаный разрез отмечаются в Тазо-Хетском районе. В западном и северо-западном направлениях наблюдается постепенное сокращение толщины отложений и постепенное увеличение их глинистости. Цикл уверенно прослеживается в Пурпейско-Васюганском и Тазо-Хетском районах, где он включает отложения нижнесиговской подсвиты и точинской свиты. Границы цикла четко фиксируются повышенными значениями ГК и ПС и сравнительно низкими показателями КС относительно нижележащего цикла. Васюганский цикл является одним из реперных стратиграфических подразделений й-верхнеюрского комплекса, изохронность которого подтверждается определениями возраста пород по макро и микрофауне, диноцистам, спорово-пыльцевым комплексам (Шурыгин и др. 1998, 1999). На западе и севере исследуемой территории цикл соответствует нижним частям абалакской, даниловской и гольчихинской свит, сложенных глинами. На изучаемой территории верхняя граница цикла литологически не всегда выражена, поэтому часто проследить ее можно только по биостратиграфическим данным. В васюганском цикле выделяются 4 циклита. Наиболее четко эти циклиты фиксируются в зоне развития максимальных мощностей – Тазо-Хетском районе.

**Оксфорд-титонский (георгиевский)** цикл почти на всей исследуемой территории представлен преимущественно глинистыми отложениями. Только в Тазо-Хетском районе и смежных с ним участках в его

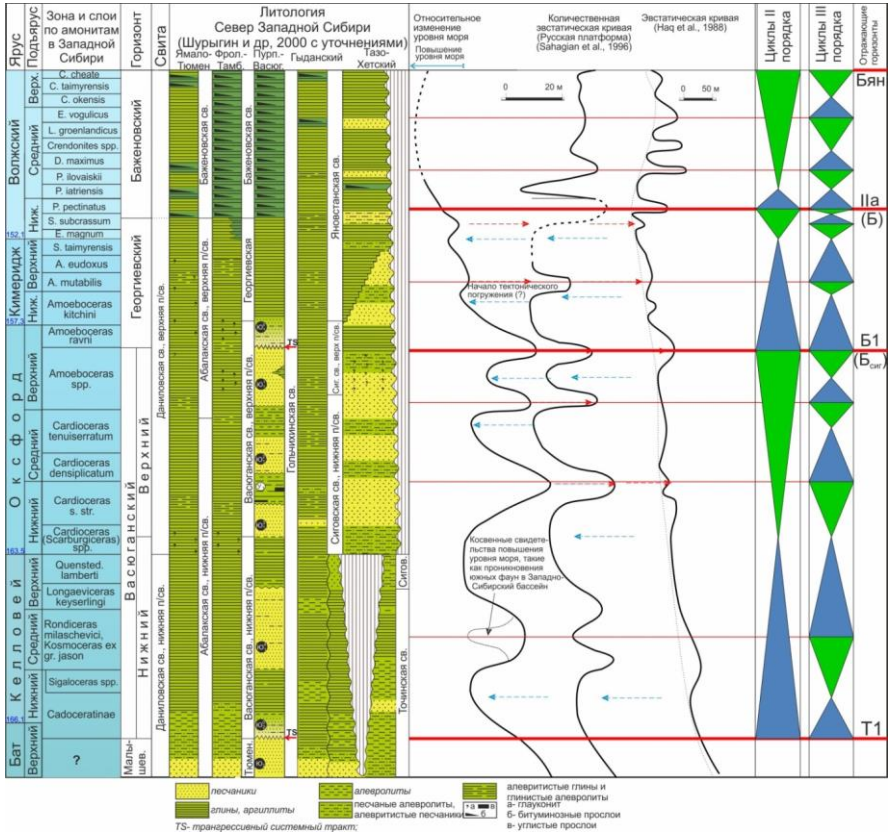


Рис. 3. Строение верхнеюрских отложений на северо-востоке Западной Сибири. Циклы колебания уровня моря в келловей-берриасское время, основные несогласия и связанные с ними отражающие горизонты (по Никитенко, 2009 с дополнениями).

строении выделяются пласты песчаников (пласты СГ1-СГ4). Толщина цикла сильно меняется от нескольких метров до 230 м. Наибольшие мощности зафиксированы в Тазо-Хетском районе. Преимущественно глинистый состав обусловил трудности в корреляции цикла. Он четко прослеживается только в Пурпейско-Васюганском районе, где представлен глинами георгиевской свиты, которые резко отличаются от выше- и нижележащих пород по материалам ГИС. Во Фроловско-Тамбейском районе хорошо фиксируется лишь кровля, а в Тазо-Хетском районе – подошва цикла. На севере исследуемой территории выделение цикла по материалам ГИС затруднено.

Исходя из выполненной корреляции в восточной части изученной

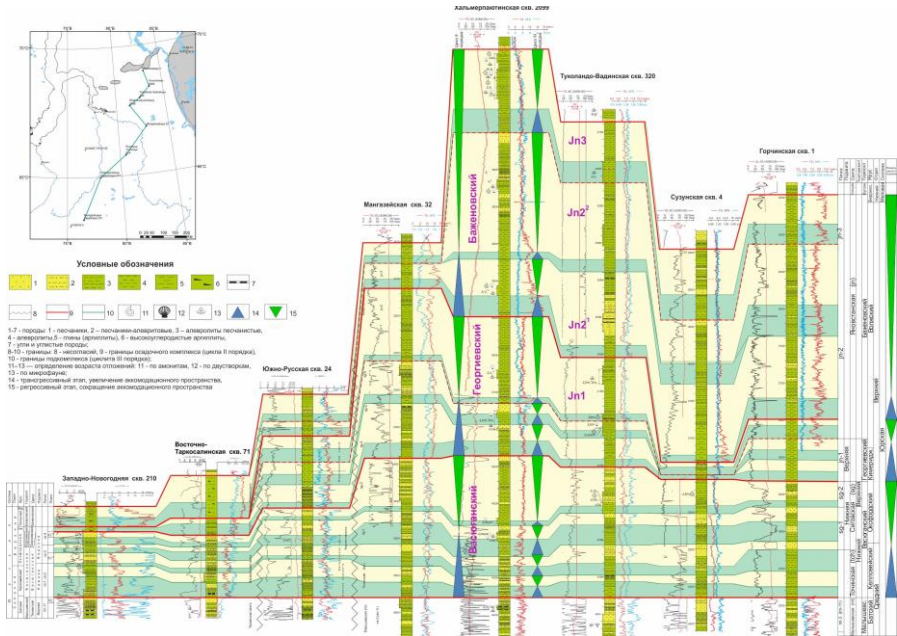


Рис. 4. Схема корреляции циклов в разрезах скважин северо-востока Западной Сибири.

территории, в пределах Тазо-Хетского района разрез георгиевского цикла представлен песчано-глинистыми отложениями сиговской и низов яновстанской свит, а также преимущественно глинами нижней половины марьяновской («переходной» или харампурской) свиты. Нижняя граница яновстанской свиты устанавливается по смене вниз по разрезу темно-серых глин на зеленовато серые песчаники и алевролиты сиговской свиты. Многочисленные находки разнообразных фоссилий позволили установить «скользящий» характер нижней границы яновстанской свиты: от верхов верхнего кимериджа до верхней половины нижнего кимериджа. Свита хорошо охарактеризована многочисленными находками макро- и микрофауны по всей территории ее распространения (Шурыгин и др., 2000).

**Титон-берриасский (баженовский)** цикл почти на всей территории представлен глинистыми отложениями. Только в юго-восточной части района исследования (в Тазо-Хетском районе) в его составе выделяются несколько пластов песчаников, имеющих, как правило, локальное распространение. Толщина горизонта меняется от 25—40 до 360 м. Наибольшие его величины отмечаются на севере Тазо-Хетского района (скв. Хальмерпаютинская 2099). Баженовский цикл хорошо прослеживается на западе исследуемой территории в пределах Пурпейско-Васюганского и

Фроловско-Тамбейского районов, где он представлен высокоуглеродистыми аргиллитами одноименной свиты. В других районах выделение возрастных аналогов баженовской свиты затруднено. Проведенная корреляция позволила проследить баженовский цикл в восточном направлении, где он представлен отложениями верхней и средней частей яновстанской и верхней половины марьяновской (харампурской) свит. На востоке в разрезе циклита выделяются пласты  $jn-2^1$ ,  $jn-2^2$ ,  $jn-3$  (рис 5, 6). Проведенный сейсмофациальный анализ свидетельствует о том, что баженовский горизонт,

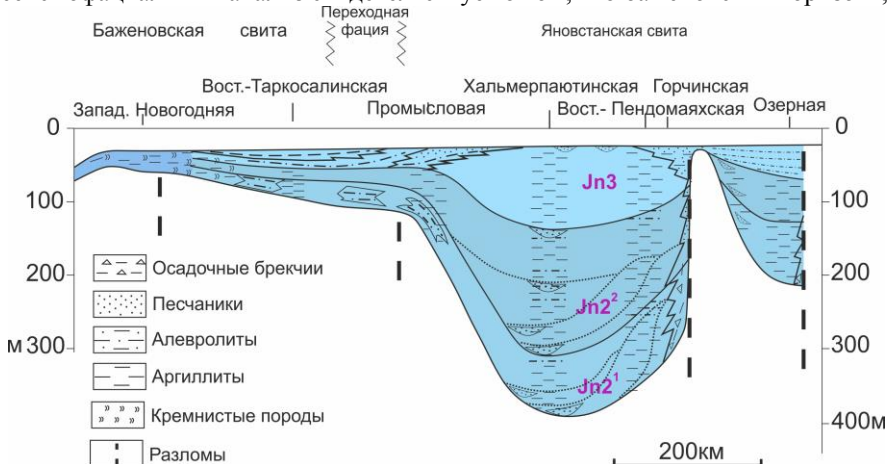


Рис. 5. Структурно-фациальный профиль баженовского горизонта на северо-востоке Западной Сибири.

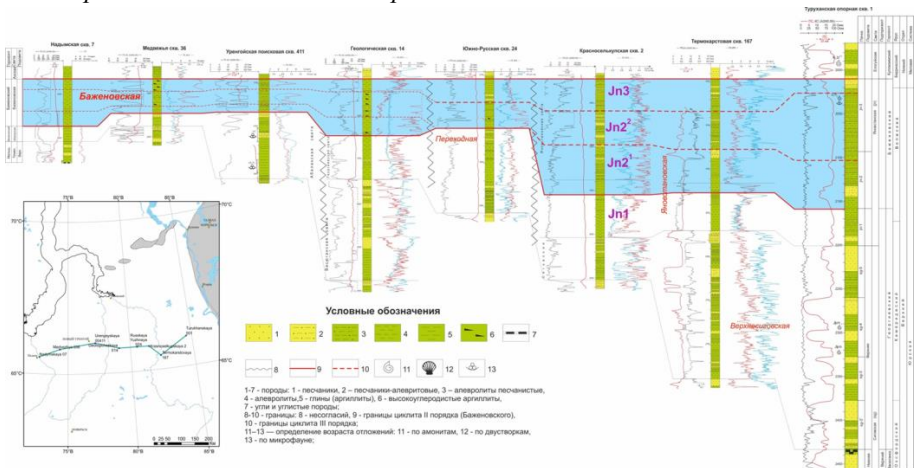


Рис. 6. Увеличение мощности и песчаности баженовского горизонта с запада на восток.

как и нижележащий георгиевский, имеет пологоклиноформное строение на востоке района исследования.

Разрез представлен неравномерным переслаиванием алевролитов и аргиллитов. Среди аргиллитов отмечается повышенное содержание линз и прослоев алевролитов мелко- и крупнозернистых, вплоть до появления участков линзовидного и волнистого переслаивания (рис 7). Постоянное присутствие знаков волновой ряби, хорошо проявленная мелкая косая слойчатость течения типа в линзах и прослоях штормовых алевролитов, биотурбация осадка, выраженная горизонтальными следами жизнедеятельности донных организмов, свидетельствуют о непосредственной близости нижней границы воздействия нормальных волн (Попов и др., 2008).

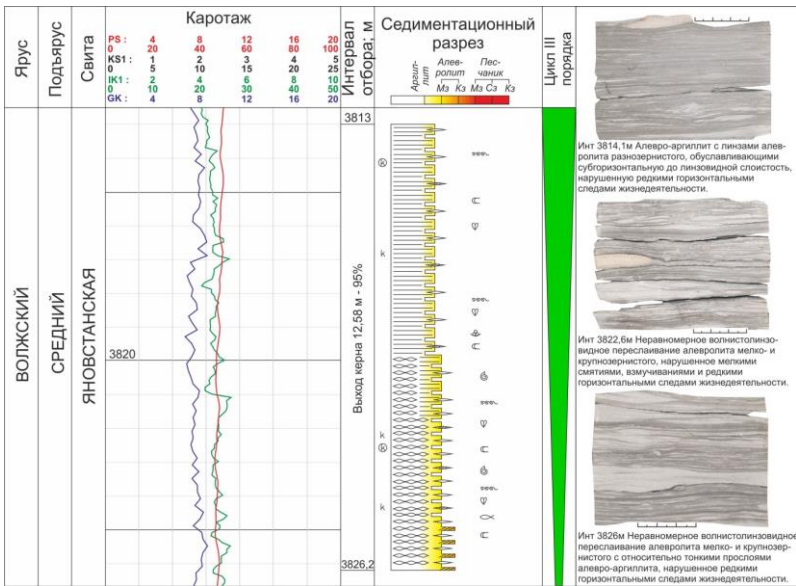


Рис. 7. Трансгрессивная часть цикла в составе титон-берриасских отложений в скв. Хальмерпаютинская-2099 (по Сухарев и др., 2006ф с дополнениями).

**Глава 8. Перспективы нефтегазоносности титон-берриасских отложений.** Проведенные исследования позволили выделить в составе титон-берриасских отложений потенциальные нефтегазоматеринские толщи, показать условия формирования и типы резервуаров нефти и газа, а также наметить области развития ловушек, перспективных на поиски углеводородов.

*Нефтегазоматеринские толщи.* Анализ ССК показал область распространения титон-берриасских отложений большой мощности, особенности их строения и позволил проследить яркие ОГ отрицательной фазы, которые могут быть сопоставлены с глинистыми интервалами, богатыми органическим веществом (ОВ), т.е. потенциальными НМТ и возможными флюидоупорами. Эти богатые ОВ (1-5%) глинистые интервалы прослежены и по корреляции разрезов скважин на основе циклостратиграфического анализа. Они часто залегают в нижней и средней частях крупных седиментационных циклов и мелких циклитов. Средняя мощность богатых ОВ прослоев в титон-берриасских отложениях достигает 40-50 метров, а в составе с келловей-берриасских отложений достигает 100 и более метров. В нижней части циклитов органическое вещество имеет аквагенный тип (Ким и др., 2013; Афанасенков и др., 2015; и др.). В регрессивной части циклита установлено органическое вещество преимущественно смешанного аквагенно-террагенного типа. Тип органического вещества меняется также и по латерали. На исследуемой территории, в направлении от более погруженных участков на восток генерационные свойства аквагенного органического вещества снижаются, как из-за изменения окислительно-восстановительных условий, так и по причине дополнительного поступления с суши терригенного материала.

*Резервуары нефти и газа.* Анализ клинчности строения разреза позволил наметить интервалы, в которых могли формироваться песчаные пласты и линзы. Эти интервалы связаны с верхней регрессивной частью циклитов, с неярко выраженными внутриформационными перерывами на границе циклов и с клиноформными телами, проградирующими с северо-востока и контролируемые разломной тектоникой. Выделяются три различных по генезису типа резервуаров: песчаные шлейфы фондоформы (подножия клиноформ), флювиальные (русловые) тела песчаников и толщи заполнения конседиментационных впадин в верхней регрессивной части циклита. Коллекторские свойства титон-берриасских отложений в составе яновстанской свиты в настоящее время изучены недостаточно. Так, проницаемые отложения яновстанской свиты, вскрытые в скважине Сузунская 10, имеют весьма низкие коллекторские свойства Среднее значение пористости составляет 10,27%. Проницаемость не превышает 0,01 мкм<sup>2</sup>, среднее значение проницаемости пород яновстанской свиты — 0,09-10,3 мкм<sup>2</sup>. Зафиксировано единичное значение 24,4103 мкм<sup>2</sup> в алевролите с пористостью 9,26% (Колпенская и др., 2014). Песчаные пласты с низкими коллекторскими свойствами скорее всего связаны не с клиноформными телами фондоформы, а с песчаными линзами толщи заполнения верхней части циклитов. Нефтепроявления в песчаниках яновстанской свиты, отмечаемые на Толькинской, Усть-Часельской и других площадях в сочетании с описанными выше особенностями геологического строения, а

также наличие пластов песчаных коллекторов в яновстанской свите Воргенского месторождения, указывают на доказанную нефтегазоносность титон-берриасских отложений на северо-востоке Западной Сибири.

*Ловушки нефти и газа.* Сейсмостратиграфический анализ позволил выделить различные типы ловушек и перспективные объекты в разрезе титон-берриасских отложений, которые могут служить объектами поисково-разведочных работ на нефть и газ. Отложения баженовского циклита можно считать новым самостоятельным перспективным нефтегазоносным комплексом с интервалами, богатыми органическим веществом, перспективными на поиски сланцевой нефти. Другим направлением поисков углеводородов является прогноз литологических ловушек нефти и газа, связанных с песчаными линзами различного генезиса, в области развития песчаных шлейфов фондоформы (подножия клиноформ) и флювиальных (руслowych) тел, а также толщ заполнения отдельных впадин преимущественно в регрессивных частях циклитов. Подходы к оценке перспектив их нефтегазоносности и поиску залежей должны быть дифференцированы, необходимо учитывать прогнозируемые типы ловушек, а также их структурное положение в циклитах (рис. 8).

Ловушки в гранулярных коллекторах фондоформы прогнозируются в центральной части Газовского палеопргиба и вдоль зоны разломов,

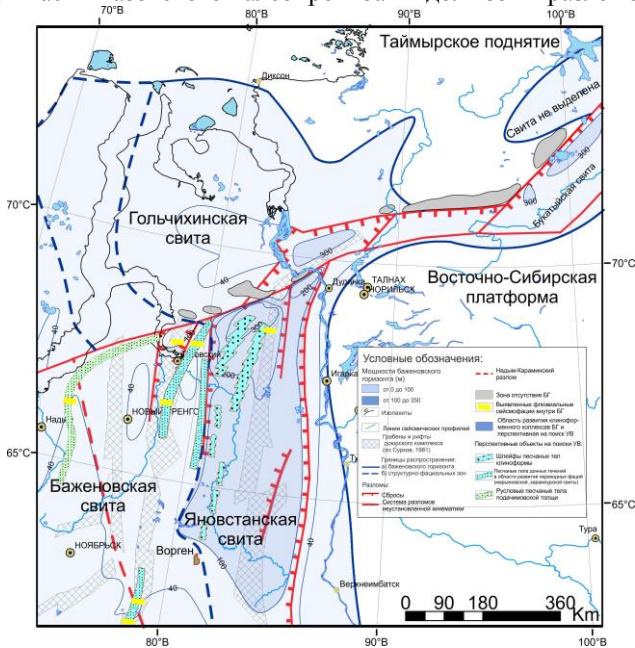


Рис. 8. Перспективные объекты на поиск скопления углеводородов в титон-берриасских отложениях на северо-востоке Западной Сибири.

ограничивающих его с запада. Наличие оползневых текстур, обломков пород в глинистом матриксе, не редко наклонное залегание слоев в керне скважин свидетельствуют о седиментации отложений на склоновых или присклоновых участках поверхности, наклоненной на запад. Высота склонов относительно глубоководного позднеюрского Тазовского палеобассейна определяла вертикальные амплитуды клиноформ.

Ловушки в песчаных телах руслового генезиса, а также толщ заполнения отдельных впадин, широко распространены в разрезе яновстанской свиты. Это подтверждается частым обнаружением быстро выклинивающихся линзовидных тел, залегающих в понижениях (и врезях) палеорельефа дна Тазовского бассейна во врезях кровли циклитов (рис. 9, 10). Особенно широко русловые тела развиты на относительно мелководной Пурской ступени, они также выходят за область распространения яновстанской и «переходной» свит, далеко проникая в область развития баженовской свиты. Вероятно, именно такие врезы и их осадочное выполнение отвечают «аномальным» разрезам баженовской свиты.

Обнаружение ловушек в русловых песчаниках требует особенно тщательного, фациального и структурного и других видов анализа, а также общего палеогеографического анализа с целью построения достоверной модели формирования и распространения этих эрозионных и аккумулятивных тел. Как правило, такие ловушки отличаются причудливой, изогнутой формой. Формирование таких тел обусловлено особенностями

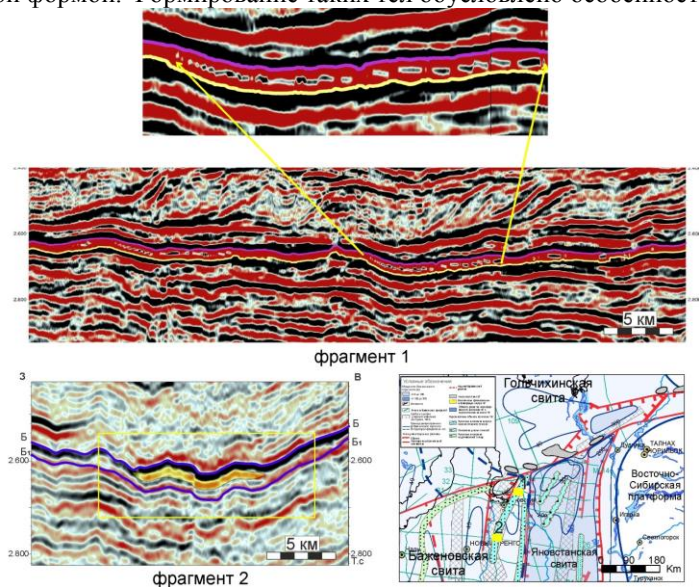
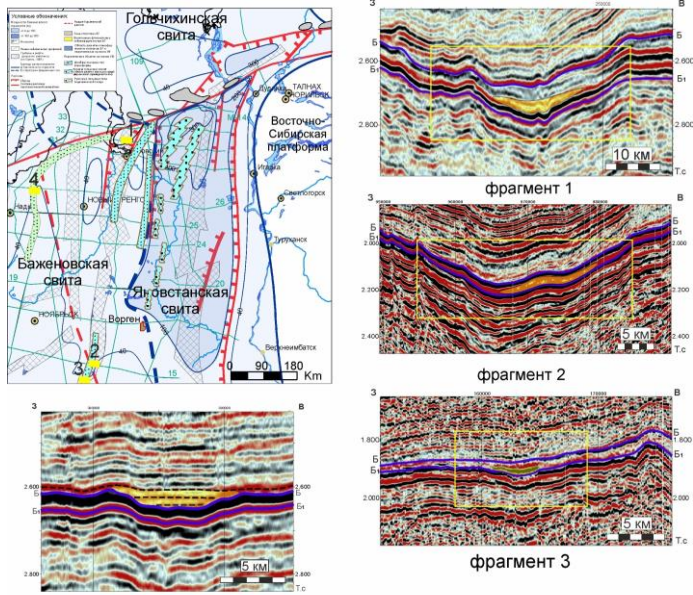


Рис. 9. Поисковые объекты толщи заполнения конседиментационных впадин



Русловые фации подачимовской толщи (фрагмент 4)

Песчаные тела донных течений (толщи заполнения)

*Рис. 10. Поисковые объекты толщи заполнения конседиментационных впадин*

палеорельефа, положения источника сноса осадочного материала, скорости его поступления и аккумуляции и пр. Основным отличием обстановок осадконакопления, способствующим формированию шнурковых тел, является их расположение вдоль линии палеосклона. Следовательно, зная расположение линии палеосклона, особенности гидродинамики морского палеобассейна, а также характерные особенности распределения фациальных обстановок рассматриваемой территории, можно более достоверно прогнозировать развитие шнурковых тел и залежей в них. Это является важной особенностью поиска таких залежей на территории Западной Сибири. На данный момент шнурковые тела достаточно трудно идентифицировать, из-за особенностей формы и в связи с погрешностью вызванной разрешающей способностью сейсморазведки, но с использованием данных высокоразрешающей объёмной сейсморазведки 3D на поисковом этапе, пространственное картирование таких тел получит новые критерии и будет иметь целенаправленный характер.

Титон-берриасские отложения на северо-востоке Западной Сибири, безусловно, представляют поисковый интерес в связи с необходимостью наращивания ресурсной базы углеводородов. Это подтверждается открытием залежей с дебитами до нескольких сотен кубических метров в сутки на Воргенском месторождении.

### **Заключение и выводы.**

Титон-берриасские отложения на северо-востоке Западной Сибири, как часть единого баженковского горизонта, формировались в условиях активного погружения Тазовского палеобассейна, что обусловило их клиноформное строение и резкое увеличение мощностей в зоне, ограниченной разломами. Основное направление проградации титон-берриасского клиноформного комплекса – западное, что указывает на снос осадочного материала в Тазовский палеобассейн с востока и северо-востока – с Сибирской платформы. Терригенный материал поступал также со стороны Енисей-Хатангского регионального прогиба и поднятий Мессояхской гряды.

Внутри верхнеюрского ССК, в волновом поле отчетливо видны протяженные, хорошо прослеживаемые, субпараллельные отражения, мощность которых значительно уменьшается в сторону северо-западного направления. С этими горизонтами могут быть связаны регионально распространенные глинистые отложения богатые органическим веществом – потенциально нефтематеринские толщи и возможные флюидоупоры.

Циклостратиграфический анализ литологических разрезов скважин и данных ГИС позволил выделить в келловой-верхнеюрских отложениях десять циклитов, которые группируются в три крупных цикла. Крупные циклы увязаны с основными сейсмостратиграфическими комплексами. Они ограничиваются региональными поверхностями несогласий – предкелловейским и предкимериджским и начинаются с морской трансгрессивной глинистой толщи и завершаются разнофаціальными регрессивными отложениями.

Мелкие циклиты титон-берриасского возраста ограничены внутрiformационными несогласиями и коррелятивными согласными поверхностями. Два нижних циклита имеют клиноформное строение, они проградуируют с востока на запад и ограничены на западе зоной разломов. Более широко распространенный верхний циклит компенсирует всю обширную область погружения Тазовского палеобассейна, частично продвигаясь на запад, где формируются песчаные линзы в кровле баженковского горизонта.

Трансгрессивная часть каждого циклита характеризуется повышенными значениями содержания ОВ (до 3 – 4 %). Средняя мощность богатых ОВ прослоев в титон-берриасских отложениях достигает 40-50 метров, суммарная мощность может превышать 100 метров, что делает их привлекательными при оценке ресурсов сланцевой нефти.

Анализ цикличности разрезов позволил наметить интервалы, в которых могли формироваться песчаные пласты и линзы. Эти интервалы связаны с верхней регрессивной частью циклитов, с неярко выраженными внутрiformационными перерывами на границе циклов и с клиноформными телами. Наибольшими перспективами обладают песчаные образования нижних клиноформных циклитов в области фондоформы, где поисковый интерес представляют песчаные тела, залегающие на кимериджских глинах георгиевского горизонта.

Перспективами также обладают линзовидные песчаные тела руслового генезиса, залегающие в регрессивной части циклитов, они имеют более широкое

распространение, чем территория Тазовского палеобассейна и уверенно картируются на границе с подошвой клиноформного комплекса неокома.

### **Публикации по теме диссертации**

#### **Статьи в рецензированных научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 25.00.12, опубликованные автором по теме диссертации**

1. **Гиладев Р.М.**, Ступакова А.В., Стафеев А.Н., Суслора А.А., Шелков Е.С. Строеие баженовского горизонта на северо-востоке Западной Сибири // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология. 2018. № 3. С. 41-45. Импакт-фактор по РИНЦ: 0,663
2. Стафеев А.Н., Ступакова А.В., Суслора А.А., **Гиладев Р.М.** Обстановки осадконакопления и палеогеографическая зональность баженовского горизонта (титон – нижний берриас) Западной Сибири // Георесурсы. 2017. № 5. С. 134-143. Импакт-фактор по РИНЦ: 0,318
3. Стафеев А.Н., Ступакова А.В., Суслора А.А., **Гиладев Р.М.**, Шелков Е.С., Книппер А.А. Баженовский горизонт Сибири (титон – нижний берриас): тектонические и гидродинамические условия осадконакопления // Георесурсы. 2019. Т. 21. № 2. С. 117-128. Импакт-фактор по РИНЦ: 0,318
4. Ступакова А.В., Стафеев А.Н., Суслора А.А., **Гиладев Р.М.** Палеогеографические условия в Западно-Сибирском бассейне в титоне - раннем берриасе // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология. 2016. № 6. С. 10-19. Импакт-фактор по РИНЦ: 0,663

#### **Иные публикации:**

5. Стафеев А.Н., Ступакова А.В., Суслора А.А., **Гиладев Р.М.**, Шелков Е.С., Книппер А.А. Роль сдвиговых бассейнов Енисей-Хатангского прогиба в формировании черных сланцев баженовского горизонта // В сборнике: Проблемы тектоники континентов и океанов. Материалы LI-го Тектонического совещания. Москва, 2019. С. 266-270.
6. Стафеев А.Н., Ступакова А.В., Суслора А.А., **Гиладев Р.М.** Новая фациальная модель титона - нижнего берриаса Западной Сибири и ее значение для региональной стратиграфии. // Материалы межведомственного совещания "Общая стратиграфическая шкала и методические проблемы разработки региональных стратиграфических шкал России" 17-20 октября 2016 г. — ВСЕГЕИ, Санкт-Перербург, 2016. — С. 166–167.
7. Стафеев А.Н., Ступакова А.В., Суслора А.А., **Гиладев Р.М.**, Шелков Е.С. Условия осадконакопления баженовского горизонта Западной Сибири. / В сборнике: Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Седьмое Всероссийское совещание. 2017. С. 209-212.
8. Стафеев А.Н., Ступакова А.В., Суслора А.А., **Гиладев Р.М.**, Шелков Е.С. Роль тектоники в формировании аномальных разрезов баженовской свиты Западной Сибири // Проблемы тектоники и геодинамики земной коры и мантии. Материалы L Тектонического совещания. 2018. С. 228-231.