

На правах рукописи



ТАХВАТУЛИН Матвей Михайлович

**ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ПЕРМСКИХ,
ТРИАСОВЫХ И НИЖНЕЮОРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗОНЫ
СОЧЛЕНЕНИЯ ВИЛЮЙСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ И АЛДАНСКОЙ
АНТЕКЛИЗЫ**

1.6.11 – Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата геолого-минералогических наук

Новосибирск – 2025

Работа выполнена в отделе геологии и нефтегазоносности древней платформы акционерного общества «Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья» (АО «СНИИГГиМС»).

Научный руководитель:

Масленников Михаил Александрович,

кандидат геолого-минералогических наук, главный эксперт-геолог акционерного общества «Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья» (АО «СНИИГГиМС»), г. Новосибирск.

Официальные оппоненты:

Лебедев Михаил Валентинович,

доктор геолого-минералогических наук, эксперт Управления геологоразведочных работ – Западная Сибирь ООО «РН-Геология Исследования Разработка», г. Тюмень.

Константинова Лариса Николаевна,

кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем нефти и газа Российской академии наук (ИПГГ РАН, г. Москва).

Защита состоится 29 января 2026 г. в 10:00 часов на заседании диссертационного совета 24.1.087.03 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук, в конференц-зале (630090, г. Новосибирск, просп. Акад. Коптюга, 3, ИНГГ СО РАН).

Отзыв в двух экземплярах, оформленный в соответствии с требованиями Минобрнауки России (см. вклейку), просим направлять по адресу: 630090, г. Новосибирск, просп. Акад. Коптюга, 3; e-mail: kostyrevaea@ipgg.sbras.ru; тел.: +7(383)-330-95-17

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на официальном сайте ИНГГ СО РАН: <http://www.ipgg.sbras.ru/dissertations/takhvatulin2025/dis-Takhvatulin.pdf>

Автореферат разослан 1 декабря 2025 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета, к. г.-м.н.

Костырева
Елена Анатольевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Объектом исследования работы являются пермские, триасовые и нижнеюрские отложения зоны сочленения двух надпорядковых структур: Вилюйской синеклизы и Алданской антеклизы.

Предметом исследования выступают особенности геологического строения и нефтегазоносность исследуемых отложений.

Цель исследования – определение перспектив нефтегазоносности пермских, триасовых и нижнеюрских отложений исследуемой территории на основе результатов интерпретации актуальных геолого-геофизических данных.

Научная задача исследования – построение современной геологической модели пермских, триасовых и нижнеюрских отложений территории сочленения Вилюйской синеклизы и Алданской антеклизы с целью выделения перспективных в плане нефтегазоносности зон и объектов.

Актуальность исследования. Важнейшей задачей нефтегазовой отрасли России является обеспечение прироста ресурсной базы углеводородов. Приоритетными для проведения геологоразведочных работ и исследований являются территории с уже доказанной нефтегазоносностью, в пределах которых имеется относительно развитая транспортная инфраструктура.

Территорией исследования диссертационной работы является зона сочленения Вилюйской синеклизы и Алданской антеклизы, которая согласно нефтегазогеологическому районированию охватывает южную часть Вилюйской нефтегазоносной области и северную часть Северо-Алданской. В административном плане район исследования относится к центральной части Республики Саха (Якутия). Инфраструктура района достаточно развита, так как расположенные вблизи месторождения обеспечивают газом ближайшие районы Республики Саха. К югу, на расстоянии около 300 км, проходят трассы трубопроводов: «Восточная Сибирь – Тихий океан» и «Сила Сибири». За последние 10 лет выполнены комплексные геолого-геофизические работы на нескольких площадях. По результатам этих работ в том числе компании-недропользователи приобрели ряд лицензий на геологическое изучение недр.

Таким образом, с использованием современных геолого-геофизических материалов, полученных по результатам работ последних лет, может быть построена актуальная геологическая модель исследуемых нефтегазоносных отложений и на ее основе выделены нефтегазоперспективные зоны и объекты. Полученные результаты

позволят уточнить направление дальнейших исследований с целью открытия новых месторождений углеводородов на данной территории.

Степень разработанности темы исследования. Вилюйская синеклиза была впервые выделена в конце 30-х годов прошлого века. Тогда ее именовали Вилюйской впадиной и высоко оценивали ее нефтегазоносный потенциал [Шатский, 1932, 1932А; Архангельский, 1937]. В результате дальнейших исследований, проводимых с 1950-х по 1970-е годы, они приобрела свое современное название [Лено-Вилюйская провинция..., 1969].

В конце 30-х годов XX века основные геологоразведочные работы на нефть и газ были сосредоточены в пределах Алданской антеклизы и ориентированы в основном на нижнепалеозойские (кембрийские) и более древние отложения. Лишь к 1950-м годам акцент исследований смешается в центральные районы Вилюйской синеклизы, а в 1956 г. происходит открытие газоконденсатного Усть-Вилюйского месторождения, что окончательно укрепляет позиции Вилюйской синеклизы, как одного из районов Сибири, который является наиболее перспективным для поисков и открытий залежей углеводородов [История..., 1986; Нефтегазоносные бассейны..., 1994].

С 1950-х, последующие два с половиной десятилетия, происходит расцвет нефтегазовой геологии Вилюйской синеклизы и Предверхоянского прогиба. В этот период определены основные геологические черты синеклизы, в том числе стратиграфия распространенных здесь отложений, тектоническое строение и история ее развития. Изучены основные нефтегазоносные уровни, открыты месторождения газа и газового конденсата. Все это стало возможно за счет проведения большого объема геологического-геофизических исследований и глубокого бурения. Над изучением геологического строения и нефтегазоносности Вилюйской синеклизы в разные годы, работали специалисты ведущих геологических организаций и институтов СССР и России (ВНИГРИ, ВНИИГАЗ, ВНИГНИ, ИГ ЯНЦ СО РАН, ИНГГ СО РАН (ранее ИГГ СО АН СССР), ПГО «Ленанефтегазгеология», СНИИГГиМС, ИПНГ ЯНЦ СО РАН), такие как А.Д. Архангельский, Г.Д. Бабаян, Е.И. Бодуно, В.Г. Васильев, В.В. Гайдук, И.И. Голубева, Ю.Д. Горшенин, А.А. Граусман, В.В. Граусман, И.М. Губкин, Ф.Г. Гуарии, Т.И. Гурова, В.П. Девятов, А.Э. Конторович, Л.М. Кузьмин, М.И. Кузьмина, В.Д. Матвеев, С. В. Мейен, В. В. Меннер, К.Б. Мокшанцев, А.И. Олли, А.Ф. Сафонов, Д.П. Сидоров, В.С. Ситников, О.Л. Сластенов, Б.А. Соколов, В.С. Старосельцев, А.С. Токарев, А.А. Трофимук, Г.С. Фрадкин, Л.С. Чернова, Н.В. Черский, Н.С. Шатский [Геологическое строение...

1960; Основные этапы..., 1963; Лено-Вилуйская провинция..., 1969; История..., 1986; Нефтегазоносные бассейны..., 1994; и др.].

В 1970-х на территории Вилуйской синеклизы было открыто несколько месторождений газа и газоконденсата, приуроченных к крупной положительной структуре, расположенной в центральной части синеклизы – Хапчагайскому мегавалу [Геология нефти..., 1981].

С конца 80-х годов XX века объем новых исследований значительно уменьшается, как и общий интерес к территории на фоне падения эффективности проводимых исследований с точки зрения новых открытий.

Новый этап изучения территории начинается с 2010-го года. Основные исследователи Вилуйского бассейна в этот период – это И.А. Губин, А.Ю. Космачева, И.А. Кушмар, А.В. Погодаев, О.М. Прищепа, В.С. Ситников, П.Н. Соболев, С.В. Фролов, М.О. Федорович и др. [Ситников, 2014, 2017; Погодаев, 2019; Фролов, 2019; Соболев, Сурнин, 2021; Губин, 2020; Федорович, Космачева, 2023].

В этот период проведены значительные по объему геофизические исследования, в частности сейсморазведочные работы в южной части Вилуйской синеклизы и ее сочленения с Алданской антеклизой за счет средств федерального бюджета. Сейсморазведочные материалы характеризуются хорошей информативностью за счет совершенствования методики полевых наблюдений и обработки данных, что позволило детализировать геологическое строение перспективных и продуктивных отложений на отдельных площадях.

Этапы исследования.

1. Описание истории изучения и современного состояния темы исследования, геологического строения пермских, триасовых и нижнеюрских отложений района исследования, а также методики выполнения работы на основе опубликованных литературных данных.

2. Сбор архивных и современных геолого-геофизических материалов в том числе данных по скважинам глубокого бурения, таких как геофизические исследования скважин (ГИС), описание керна, результаты испытаний, стратиграфические разбивки, а также материалы сейсморазведочных работ, проведенных в последние годы.

3. Сбор и компоновка интерпретационного проекта в специализированном программном обеспечении.

4. Анализ и интерпретация данных ГИС, построение корреляционных схем по разрезам скважин.

5. Анализ сейсмических временных разрезов, динамическая и кинематическая увязка, выделение, стратиграфическая привязка и

прослеживание сейсмических отражающих горизонтов, выявление и трассировка разрывных нарушений, построение наборов карт.

6. Выделение нефтегазоперспективных зон и объектов на основе комплексного анализа результатов проведенной межскважинной корреляции, интерпретации сейсмических материалов, построенных наборов карт, и разработка рекомендаций по направлениям дальнейших геологоразведочных работ

Методы исследования.

В основе выполненного диссертационного исследования лежит осадочно-миграционная теория нефтегазообразования, согласно которой принципиальным для формирования залежей и месторождений нефти и газа является наличие ловушек, способных улавливать, накапливать и сохранять в течение геологического времени углеводороды. Не менее важно наличие нефтегазоматеринских пород, которые служат источником углеводородов, заполняющих ловушки [Конторович, 1976, 1998; Теоретические основы..., 2012]. Основное внимание в настоящей работе уделено определению возможности наличия ловушек в пределах исследуемой территории. Основными составляющими частями ловушки являются: коллектор – проницаемые для углеводородов породы, как правило, осадочного происхождения, и покрышки – непроницаемые породы-флюидоупоры, не пропускающие углеводороды, а также прочие подземные флюиды [Теоретические основы..., 2012].

Предполагается, что в зоне сочленения Вилийской синеклизы и Алданской антеклизы могут быть ловушки как структурного типа, заполняющиеся за счет миграции углеводородов в приподнятые части положительных структур, так и неструктурного типа, связанные с выклиниванием пластов-коллекторов или их стратиграфическим перекрытием непроницаемыми породами [Ситников, 2017].

Для прогноза зон развития неструктурных ловушек или перспективных объектов, связанных с положительными структурами, необходима детальная геологическая модель нефтегазоносных отложений. Проведение межскважинной корреляции, основанной на анализе и интерпретации материалов ГИС с учетом данных по керну скважин, дает возможность определить наличие как пластов-коллекторов, так и непроницаемых флюидоупоров. Стратиграфические разбивки используются для привязки стратиграфических границ к отражающим горизонтам на временных сейсмических разрезах.

Прослеженные отражающие горизонты служат основой для построения структурных карт, характеризующих рельеф поверхностей, связываемых с нефтегазоносными комплексами. В свою очередь анализ морфологии данных поверхностей, изменения толщин между ними и

выделяемых разрывных нарушений позволяет получить представление об особенностях геологического строения отложений и выявить перспективные для формирования ловушек структурного и неструктурного типов зоны. Помимо этого, вышеупомянутая информация дает возможность изучить историю структурно-тектонического развития территории.

Фактический материал, использованный в исследовании, представлен:

- 1) Материалами ГИС по 96 скважинам, среди которых 39 разведочные, 33 поисковые, 12 параметрические, 2 опорные;
- 2) Стратиграфическими разбивками по 96 скважинам;
- 3) Описанием кернового материала по 54 скважинам;
- 4) Результатами испытаний по 57 скважинам;
- 5) Сейсмическими профилями, общая протяженность которых составляет 8300 пог. км.

Плотность сейсморазведочных работ в пределах исследуемой территории составляет $0.09 \text{ км}/\text{км}^2$.

Научная новизна исследования.

– На основе интерпретации сейсморазведочных материалов установлено продолжение Западно-Вилюйских тектонических структур Кемпендейской и Йгыаттинской впадин, Сунтарского свода, образованных в ходе процессов позднедевонского рифтогенеза под пермско-мезозойскими отложениями юго-западной части Вилюйской синеклизы. Разрывные нарушения, связанные с данными структурами, имеют северо-восточное простиранье;

– Положительные структуры пермско-мезозойского интервала осадочного чехла в юго-западной части Вилюйской синеклизы образовались за счет реактивации разломов позднедевонского заложения. Реактивация, помимо образования положительных структур повлекла за собой формирование более молодых разломов, которые ограничивают данные структуры и могут являться экранами для залежей углеводородов. Реактивация разрывных нарушений вероятнее всего, связана с процессами формирования Верхоянского складчатого пояса вдоль восточной окраины Сибирской платформы в поздней юре и раннем мелу;

– Уточнены области распространения пермских и триасовых отложений, с использованием современных сейсморазведочных и архивных скважинных материалов. Вблизи контуров выклинивания нефтегазоносных отложений уточнено расположение перспективных зон нефтегазонакопления, где могут быть обнаружены залежи углеводородов в неструктурных, литологически и стратиграфически ограниченных ловушках.

Практическая значимость исследования.

Закартированные зоны выклинивания нефтегазоносных пермских и триасовых отложений могут быть основой для постановки более детальных исследований с целью выявления литологических и литостратиграфических ловушек углеводородов.

Уточнены контуры выделенных ранее положительных и отрицательных структур, закартированы новые валообразные структуры в западной части района исследования, а также построена сеть разрывных нарушений, которые необходимо учитывать при оценке перспектив нефтегазоносности территории.

Предлагаемая геологическая модель пермских, триасовых, и нижнеюрских отложений и выделенные на ее основе перспективные зоны, и объекты, а также рекомендации по дальнейшим исследованиям могут послужить основой для разработки планов геологоразведочных работ.

Защищаемые положения.

1. В западной части зоны сочленения Вилюйской синеклизы и Алданской антеклизы под пермско-мезозойскими отложениями продолжаются Западно-Вилюйские структуры, образованные в ходе процессов рифтогенеза в позднем девоне, и сопутствующие им разрывные нарушения. В восточной части структуры, свидетельствующие о процессах рифтогенеза, отсутствуют. Поверхность фундамента и допермские отложения моноклинально погружаются на север и представляют собой северный склон Алданской антеклизы переходящий в Лунгхинско-Келинский мегапрогиб.

2. Выделены нефтегазоперспективные объекты, связанные с положительными структурами, в западной и восточной частях района исследования. В западной части положительные структуры образованы за счет реактивации разрывных нарушений, сформированных в позднем девоне, и движения блоков допермского комплекса пород. Причиной реактивации, а также образования антиклинальных структур в восточной части послужило формирование Верхоянского складчатого пояса в позднеюрскую и раннемеловую эпохи.

3. Установлены перспективные зоны нефтегазонакопления, связанные с областями выклинивания пермских и триасовых отложений. В этих зонах выклинивающиеся песчаные пласти перми и триаса могут быть стратиграфически и литологически экранированы, тем самым образуя неструктурные ловушки углеводородов.

Теоретическая значимость исследования.

Полученные в ходе исследования результаты дополняют и уточняют историю геологического развития Вилюйской синеклизы. Установленное продолжение Западно-Вилюйских тектонических

структур, образованных в ходе позднедевонского рифтогенеза, имеет фундаментальное значение для геологии как исследуемого пермско-мезозойского интервала, так и для более древних отложений. Уточненные структурные планы, распределение толщин и контуры развития пермских, триасовых и нижнеюрских отложений в пределах исследуемой территории могут быть использованы в дальнейших исследованиях – геохимических, стратиграфических, седиментологических.

Личный вклад автора.

Автором лично была проведена систематизация скважинных материалов района исследования и ближайших сопредельных территорий. Часть из них использовалась при проведении корреляции разрезов и уточнении стратиграфических разбивок. Собраны комплекты материалов ГИС, описания керна, результатов испытаний, стратиграфических разбивок.

На основе собранной базы данных автором построены схемы межскважинной корреляции пермских, триасовых и нижнеюрских отложений. По результатам анализа данных ГИС определено наличие коллекторских пропластков в исследуемых интервалах.

Скважинные материалы и результаты сейсморазведочных работ, проведенных в период с 2013 по 2019 г., собраны в интерпретационный проект. Съемки разных лет были увязаны между собой, после чего была выполнена сейсмостратиграфическая привязка разрезов скважин к сейсмическим времененным разрезам, выделены основные отражающие сейсмические горизонты. На основе результатов корреляции отражающих горизонтов автором были составлены сеточные модели во временной области. С применением регрессионных зависимостей построены сеточные модели в глубинной области и карты толщин нефтегазоносных отложений. Помимо этого, были выделены и протрассированы системы разрывных нарушений осадочного чехла. Проведен палеотектонический анализ территории исследования.

Автором лично по результатам анализа скважинных материалов и интерпретации данных сейсморазведки построена современная геологическая модель пермских, триасовых и нижнеюрских отложений, на основе которой выделены перспективные с точки зрения нефтегазоносности зоны и объекты в зоне сочленения Вилуйской синеклизы и Алданской антеклизы.

Степень достоверности результатов исследования.

Достоверность результатов проведенного автором исследования базируется на:

- комплексности проведенного анализа, в рамках которого учтены скважинные данные, в том числе стратиграфические разбивки, описание керна, результаты испытаний и данные, полученные в ходе сейсморазведочных работ, выполненных в последнее десятилетие;
- использовании современных программ для интерпретации геологической и геофизической информации, в том числе программные комплексы Petrel, KingDom, Surfer;
- использовании общепринятых методик интерпретации геолого-геофизической информации и методов оценки перспектив нефтегазоносности, опирающихся на органическую теорию нафтогенеза;
- непротиворечивости результатов исследования фактическому материалу и литературным источникам.

Апробация исследования и публикации.

Полученные научные результаты изложены в 12 публикациях, в том числе в трех статьях журналов («Территория НЕФТЕГАЗ», «Актуальные проблемы нефти и газа», «Вестник геонаук» - все статьи категории К₂), входящих в Перечень научных изданий, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России.

Результаты исследований, проведенных автором, были представлены на 11 всероссийских и международных конференциях в виде устных докладов, из них 5 наиболее значимых: «Новые идеи в геологии нефти и газа. Новая реальность 2021» (Москва, 2021); Всероссийская молодежная научная конференция с участием иностранных ученых «Трофимуковские чтения – 2021» (Новосибирск, 2021); VI Международная геолого-геофизическая конференция «ГеоЕвразия-2023. Геологоразведочные технологии: наука и бизнес», (Москва, 2023); Всероссийская молодежная научная конференция с участием иностранных ученых «Трофимуковские чтения - 2023», (Новосибирск, 2023); конференция «Сейсморазведка в Сибири и за ее пределами» (Красноярск, 2024).

Объем и структура работы.

Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав и заключения. Общий объем работы 189 страниц, включая 79 рисунков. Список литературы включает 110 наименований.

Благодарности.

Автор выражает глубокую признательность и огромную благодарность научному руководителю к. г.-м. н. М.А. Масленникову, за помощь в подготовке работы, научные рекомендации, плодотворные и

конструктивные дискуссии в ходе выполнения диссертационного исследования.

Автор благодарен коллективу АО «СНИИГиМС» за предоставленный фактический материал и всестороннюю помощь при написании работы. Автор выражает особую благодарность В.В. Тимочкину, Н.А. Ивановой, Д.С. Лежнину, С.А. Леонову, М.И. Бараповой, Н.В. Мельникову за полезные и ценные рекомендации в процессе выполнения диссертационной работы.

Отдельную благодарность автор выражает преподавателям кафедры геологии месторождений нефти и газа, геолого-геофизического факультета Новосибирского государственного университета за полученные в процессе обучения в бакалавриате, магистратуре и аспирантуре знания в области фундаментальных и прикладных направлений геологии и геохимии нефти и газа.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе «**История геологоразведочных работ и геолого-геофизическая изученность**» приведена история геологоразведочных работах района, описана изученность и перечень фактического материала, используемого в исследовании.

К концу 1950-х годов основной площадью геологоразведочных работ на территории Якутской АССР, становится Вилуйская синеклиза и Предверхоянский краевой прогиб. В ходе последующих исследований выделена крупная структура – Хапчагайский мегавал, в пределах которой открыто несколько месторождений [Основные этапы..., 1963; Нефтегазоносные бассейны..., 1994]. К концу 1980-х объем проводимых работ значительно снизился. Только в последние 15 лет в регионе вновь проводятся исследования по новым методикам.

Фактическим материалом послужили данные по 96 скважинам и результаты сейморазведочных работ последних лет, протяженностью около 8300 пог. км (Рисунок 1, см. вкл.).

Вторая глава «**Обзор и анализ опубликованных литературных данных по геологии региона**» состоит из нескольких разделов. Первый раздел – «**Стратиграфия и обстановки осадконакопления**». Толщина осадочного чехла в пределах Вилуйской синеклизы достигает 14-16 км. Он представлен отложениями венда, кембрия, карбона, перми, триаса, юры и мела [Геология..., 1981; Конторович, 2024].

Пермские отложения представлены в основном тарагайской и тогойдохской толщами верхней перми, состоящими из песчаников, алевролитов, аргиллитов и углей [Граусман и др., 1982].

Разрез триаса делится на четыре свиты: неджелинскую, тагандинскую, мономскую и тулурскую. Первые три свиты относятся к

нижнему отделу триаса. Свиты представлены терригенными породами с примесью вулканогенно-осадочного материала. Неджелинская и мономская имеют глинистый состав, а тагандинская и туурская – песчаный [Казаков, 1989; Алексеев, 1991; Фролов и др., 2019].

Юрские породы с перерывом залегают на триасовых. Разрез начинается с кызылсырской свиты, представленной переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов. Сунтарская свита расположена выше по разрезу и состоит из аргиллитов [Шурыгин и др., 2001].

Следующий раздел «**Тектоника фундамента и осадочного чехла**» освещает опубликованные материалы по тектонике территории.

Фундамент представлен архей-протерозойскими породами. Средний и поздний девон характеризуется процессами рифтогенеза, в результате которых образована триада Западно-Вилюйских структур (Сунтарский свод, Кемпендейская и Ыгыаттинская впадины) и сопутствующие им разломы [Гайдук, 1988].

В разделе «**Нефтегазоносность**» представлены сведения о нефтегазоносных комплексах (НГК), нефтегазопроизводящих толщах и месторождениях в пределах Вилюйской нефтегазоносной области.

В разрезе выделяются три НГК [История..., 1986] (Рисунок 2):

- Верхнепермский-нижнетриасовый, состоящий из песчаных коллекторов верхней перми, и аргиллитов неджелинской свиты;
- Нижнетриасовый, с песчаными коллекторами тагандинской свиты и флюидоупором – аргиллитами мономской свиты;
- Нижнеюрский – коллектором являются песчаники кызылсырской свиты, а флюидоупором глубоководные аргиллиты сунтарской свиты.

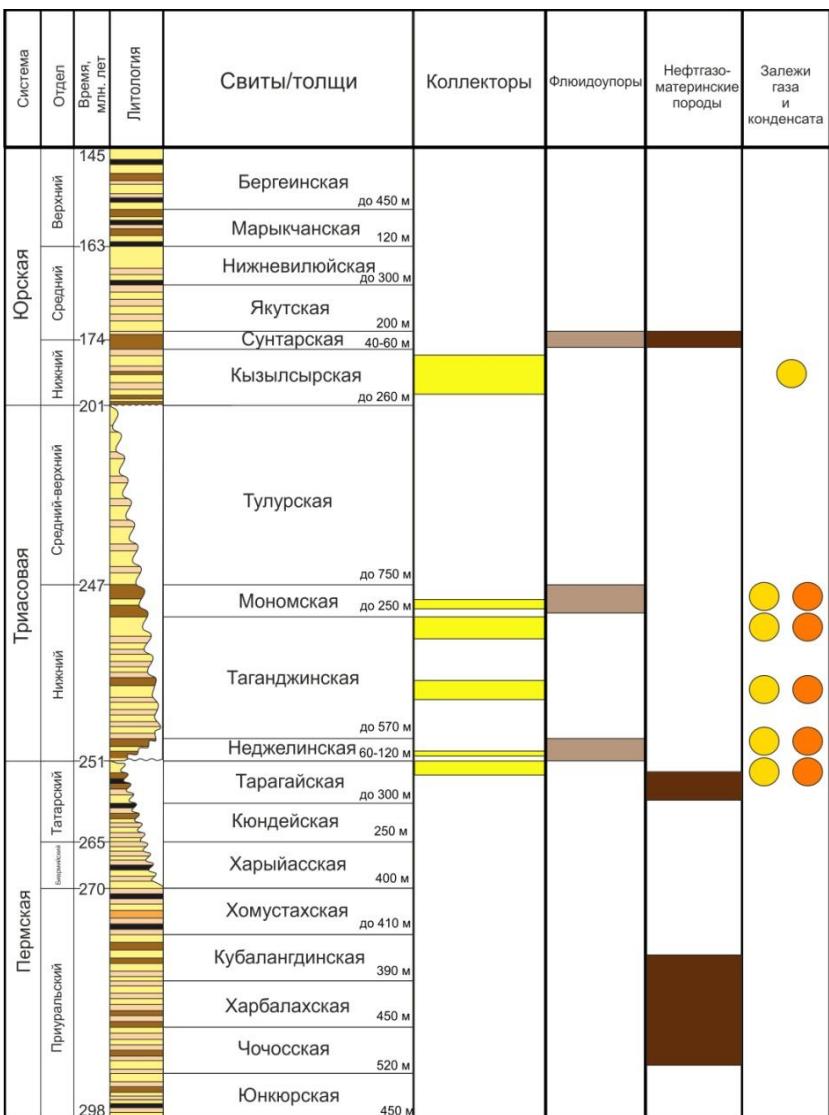
Неджелинская и мономская свиты содержат нефтегазоносные линзы песчаников.

Основная нефтегазопроизводящая толща – пермская. Отдельные ее слои обогащены органическим веществом [Нефтегазоносные бассейны..., 1994].

Далее, идет третья глава «**Методика исследования**». В первом разделе описана методика работы с материалами скважин.

Во втором – интерпретация сейсморазведочных материалов. Прослежено семь сейсмических отражающих горизонтов (ОГ):

- ОГ F приурочен к поверхности кристаллического фундамента;
- ОГ P_bot – подошва пермских отложений;
- ОГ ТР – граница раздела мезозойских и палеозойских пород;
- ОГ УТ – граница между отложениями триаса и юры;
- ОГ U2 – кровля сунтарской свиты;
- ОГ У – кровля юрских отложений (бергейнской свиты);
- ОГ K1 – кровля нижнемеловых отложений.



Условные обозначения

- Аргиллиты
 - Алевролиты
 - Песчаники
 - Уголь
- Залежи:
- газа
 - конденсата

Рисунок 2 – Сводный литостратиграфический разрез нефтегазоносного интервала осадочного чехла Вилюйской синеклизы

По результатам интерпретации построены сеточные модели во временной области, далее переведенные в глубинную. Рассчитаны карты толщин исследуемых отложений.

В заключительном разделе главы, описана методология и методика прогноза нефтегазоносности. Методика прогноза основывается на анализе построенной современной геологической модели пермских, триасовых и нижнеюрских отложений.

В следующей главе «**Геологическая модель пермских, триасовых и нижнеюрских отложений**», представлено решение научной задачи – построение современной геологической модели исследуемых отложений с целью выделения перспективных в плане нефтегазоносности зон и объектов.

В первом разделе главы, «**Корреляция пермских, триасовых и нижнеюрских отложений**», описана корреляция стратиграфических границ исследуемых отложений.

Стратиграфические разбивки взяты из научно-исследовательских работ, выполненных коллективом авторов: В.В. Граусман, А.С. Дагис, В.П. Девятов, А.М. Казаков, В.Г. Князев, С.В. Мейен, в 80-е годы 20 века.

Кровля пермских отложений определена во многих скважинах по палеонтологическим данным. В южной части породы перми залегают на кембрийских, в западной – на девонских и каменноугольных. И те, и другие, хорошо отличимы по данным ГИС от пермских.

В подошве юрских отложений выделяются пачки аргиллитов. Кровля сунтарской свиты надежно определяется по каротажу благодаря однородному глинистому составу.

Границы триасовых отложений с пермскими и юрскими, установлены надежно. Внутреннее расчленение триаса на свиты остается дискуссионным по причине ограниченного количества керна и уменьшения толщин вплоть до выклинивания.

При корреляции, выделены следующие реперные слои:

- глинистая по составу неджелинская свита;
- пачки аргиллитов в подошве юрских отложений;
- аргиллиты сунтарской свиты.

Корреляционные профили протягиваются субмеридионально и субширотно (Рисунок 1, см. вкл.).

По результатам корреляции установлено (Рисунки 3, 4, см. вкл.):

- Пермские отложения сокращаются в толщине к юго-западу, в центральной части они выклиниваются. Их литологический состав меняется слабо;

- Триасовые отложения плавно сокращаются в толщинах вплоть до выклинивания на западе. Судя по изменению толщин таганджинская, мономская и тулурская свиты триаса выклиниваются в одной области;
 - о Неджелинская свита распространена на наименьшей площади, ее толщины плавно сокращаются на юг и юго-запад;
 - о Мономская свита меняется по литологическому составу на севере за счет увеличения количества песчаных прослоев и линз. В зонах сокращенных толщин она сложена преимущественно аргиллитами;
 - о Таганджинская свита сокращается в толщине к западу и югу с увеличением доли аргиллитов в составе, при сохранении песчаных слоев;
 - о Тулурская свита резко сокращается в толщинах в бортовых частях, за счет предюрского размыва.
- В восточной части увеличиваются толщины средней юры и мела, а отложения триаса и перми погружаются на большие глубины.
 - Нижнеюрский комплекс почти не меняется по толщине и составу на большей части площади. В северной части толщины увеличиваются за счет фациального перехода от кызылсырской свиты к устьвилюйской и долгайской, с сохранением песчаного состава.

Второй раздел данной главы, «**Структурно-тектоническая характеристика**», содержит 5 подразделов. В первых четырех приведено описание структур и тектонических особенностей исследуемых отложений.

Первый подраздел «**Фундамент и допермские отложения**».

По результатам анализа сейсмических разрезов (Рисунок 5, см. вкл.) и структурной схемы поверхности фундамента установлено, что в западной части зоны сочленения Вилюйской синеклизы и Алданской антеклизы под пермско-мезозойскими отложениями продолжаются Западно-Вилюйские структуры, образованные в ходе процессов рифтогенеза в позднем девоне, и сопутствующие им разрывные нарушения. В восточной части структуры, свидетельствующие о процессах рифтогенеза, отсутствуют. Поверхность фундамента и допермские отложения моноклинально погружаются на север и представляют собой северный склон Алданской антеклизы переходящий в Лунгхинско-Келинский мегапрогиб.

Границы между структурами в западной части проводятся по выделенным дизъюнктивам. На северо-западе Кемпендейская впадина, через перегиб, граничит с Линденской. В южной части выделяется склон Алданской антеклизы осложненный разломами субширотного простириания. Склон антеклизы переходит в Вилюйскую моноклиналь. На севере расположен Лунгхинско-Келинский мегапрогиб (Рисунок 6, см. вкл.).

В ходе исследования, автором не обнаружено признаков его рифтогенного происхождения.

Следующим идет подраздел «**Пермские отложения**».

Поверхность подошвы пермских отложений погружается на север, северо-восток. В западной части расположены положительные структуры и окончание Линденской впадины.

Структурный план кровли пермских отложений достаточно близок к структурному плану подошвы. Отрицательная структура, Лунгхинско-Келинский мегапрогиб, расположена на северо-востоке. В его центре находятся два структурных вала – Бергейнский и Олайский. На западном борту мегапрогиба выделен Кобяйский структурный мыс, ограниченный разломами. На самом севере располагается западное окончание Усть-Вилюйского мыса. На западе положительные структуры, Чыбыдинская, Быраканская, Нижнетюянская, контролируются разрывными нарушениями.

На основе анализа карт толщин исследуемая территория делится на две зоны – южную и западную, где толщины плавно уменьшаются в направлении выклинивания. Зона повышенных толщин имеет северо-восточное простирание.

В подразделе «**Триасовые отложения**», описаны основные структурно-тектонические черты данного комплекса.

Свиты триаса залегают согласно между собой и относительно согласно с пермскими отложениями. Поэтому между структурными планами отсутствуют явные различия. Структурные карты свит триаса ограничены уточненными контурами их распространения.

Карта суммарных толщин отложений триаса указывает на то, что именно на этом этапе оформился контур Вилюйского бассейна, близкий современному. В этот период вся территория погружалась в спокойном тектоническом режиме. По картам толщин отдельных свит триаса, уточнены контуры их распространения.

Зона наибольших толщин неджелинской свиты протягивается на севере, а в южном направлении они уменьшаются до нуля.

Таганджинская и мономская свиты распространены в близких контурах. Сами толщины свит уменьшаются в целом плавно.

Подраздел «**Юрские отложения**», включает характеристику нижнеюрского комплекса и вышележащих пород юры.

Структурный план кровли сунтарской свиты близок к остальным.

Толщины отложений на большей части территории составляют 300-200 м, увеличиваясь на севере и достигая 600 м. Сунтарская свита имеет толщины около 40-60 м. Распределение толщин указывает, что погружение территории было стабильным и плавным.

Отложения средней и верхней юры выходят на дневную поверхность. Судя по карте толщин этих отложений, вплоть до мела, территория погружалась, при этом начали формироваться некоторые поднятия.

С учетом согласованности структурных планов пермских, триасовых и нижнеюрских отложений, построена структурно-тектоническая схема исследуемого интервала разреза зоны сочленения Вилюйской синеклизы и Алданской антеклизы (Рисунок 7, см. вкл.).

В заключительном подразделе главы приводится резюме геологического развития района.

На уровне фундамента и комплекса допермских отложений, выделяется две погруженных области на западе и востоке. На юге выделяется северный склон Алданской антеклизы. Допермские породы накапливались в спокойных тектонических обстановках, под контролем колебаний уровня моря.

Позднедевонский рифтогенез определил структурный план территории, за счет разрывных нарушений и палеорельефа, которые контролировали осадконакопление в пермский период и далее. С начала перми и до поздней юры сохранялся стабильный тектонический режим с погружением центральной части синеклизы и заполнением ее осадками.

На границе поздней юры и мела, в связи с формированием Верхоянского складчатого пояса, произошла реактивация древних разломов, образование новых нарушений и рост положительных структур. В раннемеловую эпоху восточная часть синеклизы начала интенсивно погружаться. С конца мела территория испытывает подъем и интенсивную эрозию.

Заключительная глава - «Прогноз нефтегазоносности пермских, триасовых и нижнеюрских отложений».

В первом разделе «Прогнозируемые типы ловушек углеводородов», приводятся типы ловушек, которые развиты в пределах района исследования. Учтены также и последние опубликованные материалы [Фрадкин и др., 1984; Васильев, 2018; Ситников и др., 2014, 2016, 2018; Погодаев и др., 2015; Губин, 2020; Черданцев и др., 2018; Федорович, Космачева, 2021, 2023].

С использованием результатов проведенной интерпретации сейсморазведочных материалов (Рисунок 8, см. вкл.), для каждого нефтегазоносного комплекса выделены нефтегазоперспективные объекты, связанные с положительными структурами, в западной и восточной частях района исследования. В западной части, положительные структуры образованы за счет реактивации разрывных нарушений, сформированных в позднем девоне, и

движения блоков допермского комплекса пород. Причиной реактивации, а также образования антиклинальных структур в восточной части послужило формирование Верхоянского складчатого пояса в позднеюрскую и раннемеловую эпохи

Неструктурные ловушки связаны с литологическими и стратиграфическими ограничениями проницаемых пластов-коллекторов вблизи линий выклинивания пермских и триасовых отложений.

Ловушки могут быть связаны и с замещением песчаных пластов на глинистые разности. Литологические предпосылки указывают на наличие ограниченных песчаных пластов в пермских и нижнетриасовых отложениях. Структурный план, плавно вздымающийся в направлении выклинивания, создает благоприятные условия для миграции УВ (Рисунок 9, см. вкл.).

С учетом вышеперечисленного, установлены перспективные зоны нефтегазонакопления, связанные с областями выклинивания пермских и триасовых отложений. В этих зонах выклинивающиеся песчаные пласти перми и триаса могут быть стратиграфически и литологически экранированы, тем самым образуя неструктурные ловушки углеводородов.

Второй раздел главы посвящен перспективам нефтегазоносности пермских отложений.

Средняя эффективная толщина пластов-коллекторов, в западных скважинах составляет около 45-50 метров, в восточной части менее 20 м. Пористость меняется от 10 до 20%. В ходе испытаний получены газ, газ с водой и вода.

Важным фактором, влияющим на перспективы, является наличие флюидоупоров. Наиболее надежный флюидоупор – аргиллиты неджелинской свиты. При ее отсутствии пермские отложения перекрываются таганджинской и мономской свитами. В их разрезах при сокращении толщин увеличивается количество непроницаемых слоев [Тахватулин, 2025A]. После выклинивания триасовых отложений флюидоупором могут быть аргиллиты в подошве юры, толщиной до 16 м.

Для пермских отложений выделены перспективные структурные объекты, и зона развития неструктурных ловушек, протягивающаяся субширотно в центральной части. На западе она выделяется вблизи границы исследуемого района (Рисунок 10, см. вкл.).

В следующем разделе описаны перспективы нефтегазоносности триасовых отложений.

Эффективные толщины неджелинской свиты составляют в среднем 5-7 м, пористость меняется от 14 до 24%. При испытаниях получены притоки газа. В разрезе таганджинской свиты суммарные эффективные

толщины доходят до 150 м., при пористости от 14 до 18%. В мономской свите, эффективные толщины достигают 20 м на севере. Получены притоки газа и газа с водой.

Для триасовых уровней выделяются те же перспективные объекты, что и для пермских. Перспективные зоны свит триаса развиты в западной и центральной частях, где поверхности свит воздымаются плавно, с градиентом 20-30 м/км (Рисунок 11, 12, см. вкл.).

Четвертый раздел описывает **перспективы нефтегазоносности нижнеюрского комплекса отложений**.

На всей территории в разрезе кзылсырской свит имеются пласты-коллекторы. Из них получены притоки газа и воды. Эффективные толщины доходят до 100 м при средней пористости 15%. Перекрывающая сунтарская свита сохраняет высокие экранирующие свойства.

Отложения нижней юры не выклиниваются и для них выделены только нефтегазоперспективные структурные объекты, совпадающие с выделяемыми для нижележащих отложений (Рисунок 13, см. вкл.).

Заключительный раздел включает в себя описание **сводных перспектив нефтегазоносности**. Перспективные зоны выделялись путем комплексирования перспектив каждого НГК. В центральной части выделена широкая перспективная зона нефтегазонакопления связанная с ловушками неантеклинального типа пермских и триасовых отложений (Рисунок 14, см. вкл.).

На западе выделена Быраканская структурная зона, ограниченная разломами. В северо-восточной части выделяется четыре перспективных объекта. Один относится к восточному окончанию Хапчагайского мегавала, другой к Нижневилийскому мысу. Южнее выделен Кобяйский мыс, ограниченный разломами, а восточнее него две структуры, объединяемые в один нефтегазоперспективный Берге-Олойский объект.

Уточненные контуры перспективных объектов и зон нефтегазонакопления служат основой для рекомендаций по дальнейшим геологоразведочным работам. В их пределах рекомендуется уплотнить сеть сейсморазведочных профилей, что позволит уточнить строение ранее выделенных структур и заложить в их пределах поисковые скважины для открытия новых залежей УВ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа посвящена изучению геологического строения и оценке перспектив нефтегазоносности пермских, триасовых и нижнеюрских отложений в зоне сочленения Вилюйской синеклизы и Алданской антеклизы. В результате проведенных исследований получены следующие результаты:

1. Выполнен сбор и анализ архивных и современных геолого-геофизических данных, в том числе данных по глубоким скважинам, описание керна, результаты испытаний, исходные стратиграфические разбивки, а также материалы сейсморазведочных работ, проведенных в последние годы;

2. Выполнена межскважинная корреляция исследуемых отложений, по результатам подтверждено и уточнено выклинивание пермских и триасовых отложений. Уточнено литологическое строение исследуемых отложений. Проведена интерпретация данных ГИС, на основе которой установлено повсеместное наличие коллекторских пластов в изучаемых интервалах. Осадочный материал переносился с временными и постоянными водными потоками, выпадающими в морской бассейн. В результате были сформированы сложные по форме песчаные тела, являющиеся коллекторами. Источниками осадочного материала служили Алданская антеклиза, юго-восточный склон Анабарской антеклизы и Сунтарский свод.

3. По результатам интерпретации сейсморазведочных материалов последних лет получены актуальные структурные планы и карты толщин допермского комплекса, пермских и мезозойских отложений. Составленная структурная модель позволила уточнить области распространения пермских и триасовых отложений.

4. Основным этапом, повлиявшим на всю последующую историю данной территории, является средне-позднедевонский рифтогенез. По результатам прослеживания ОГ F, связанного с кровлей фундамента, установлено продолжение Западно-Вилюйских структур под пермско-мезозойским чехлом Вилюйской синеклизы. Разрывные нарушения, связанные с данными структурами, также оказали свое влияние на строение исследуемых отложений. Процессы рифтогенеза сформировали палеорельеф, который напрямую повлиял на особенности осадконакопления пермских отложений. В дальнейшем триасовые и юрские отложения накапливались в стабильных тектонических обстановках, чем вызвана преимущественно субширотная зональность распространения свит триаса и распределения фациальных зон для триасовых и юрских отложений.

Период тектонической активации наступает в поздней юре, когда вдоль восточной окраины Сибирской платформы начинает формироваться Верхоянский складчатый пояс, чем вызвана реактивация разрывных нарушений девонского заложения на западе и формирование положительных структур.

Таким образом, перспективные структурные объекты формировались с конца юры до конца раннего мела. Неструктурные

ловушки, связанные с условиями осадконакопления и эрозией были образованы ранее.

5. На основе проведенного совместного анализа результатов межскважинной корреляции, структурных построений и интерпретации материалов ГИС, построена современная геологическая модель пермских, триасовых и нижнеюрских отложений;

6. По построенной геологической модели определены вероятные типы ловушек углеводородов для данной территории. Нефтегазоперспективные объекты связаны с антиклинальными ловушками, осложненными разломами и литологическими неоднородностями. Для пермских и нижнетриасовых отложений на территории выделены перспективные зоны нефтегазонакопления, вблизи областей выклинивания отложений, где прогнозируются литологически и стратиграфически ограниченные ловушки.

7. По результатам исследования рекомендуется уплотнение сети профилей 2D в пределах выделенной перспективной зоны нефтегазонакопления для детализации строения зон выклинивания. На севере, где имеются открытые залежи, рекомендуется также проведение сейсморазведочных работ по более плотной сети с целью доизучения триасовых и пермских отложений, где могут быть открыты новые залежи. Рекомендуется проведение дополнительных сейсморазведочных работ и в западной части бортовой зоны Вилюйской синеклизы, где совмещаются перспективы открытия залежей, приуроченных как к структурным объектам, так к литологически и стратиграфически ограниченным ловушкам. Постановку поискового бурения предлагается проводить по результатам интерпретации полученных данных.

Перспективы дальнейшей разработки темы связаны с изучением пермских, триасовых и нижнеюрских отложений в пределах всей территории Вилюйской синеклизы и ближайших к ее контуру районов. Вовлечение в комплексное исследование и анализ всей территории, включая Предверхоянский прогиб, позволит раскрыть региональные особенности геологического строения и более обоснованно выполнить оценку перспектив нефтегазоносности пермских, триасовых и юрских нефтегазоносных комплексов в восточной части Сибирской платформы.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК

1. Тахватулин, М.М. Актуализация перспектив нефтегазоносности пермских отложений зоны сочленения Вилюйской синеклизы и

Алданской антеклизы / М.М. Тахватулин // Вестник геонаук. – 2025. – № 3(363). – С. 11-24. – DOI 10.19110/geov.2025.3.2.

2. Тахватулин, М.М. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности отложений триаса в зоне сочленения Вилюйской синеклизы и Алданской антеклизы / М.М. Тахватулин // Актуальные проблемы нефти и газа. – 2025. – Т. 16, № 1. – С. 76-98. – DOI 10.29222/ipng.2078-5712.2025.04.

3. Тахватулин, М.М. Перспективы газоносности нижнеюрских отложений южного борта Вилюйской синеклизы (Республика Саха (Якутия)) / М.М. Тахватулин // Территория Нефтегаз. – 2025. – № 3-4. – С. 22-35.

Другие значимые публикации и лично доложенные материалы конференций

4. Тахватулин, М.М. Строение и нефтегазоносность южного борта Вилюйской синеклизы / М.М. Тахватулин // Геология: материалы 57-й Международной научной студенческой конференции, Новосибирск, 14–19 апреля 2019 года. – Новосибирск: Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2019. – С. 103.

5. Тахватулин, М.М. Строение и перспективы нефтегазоносности пермских, триасовых, нижнеюрских отложений южного борта Вилюйской синеклизы / М.М. Тахватулин // Геология: Материалы 58-й Международной научной студенческой конференции, Новосибирск, 10–13 апреля 2020 года. – Новосибирск: Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2020. – С. 107

6. Тахватулин, М.М. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности юрских, триасовых и пермских отложений южного борта Вилюйской синеклизы / М.М. Тахватулин, М.А. Масленников // Трофимуковские чтения - 2021: Материалы Всероссийской молодежной научной конференции с участием иностранных ученых, Новосибирск, 11–16 октября 2021 года. – Новосибирск: Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2021. – С. 45-47. – DOI 10.25205/978-5-4437-1251-2-45-47.

7. Тахватулин, М.М. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности верхнепермских, триасовых и нижнеюрских отложений южного борта Вилюйской синеклизы по данным глубокого бурения и сейсморазведки / М.М. Тахватулин, М.А. Масленников // Новые идеи в геологии нефти и газа. Новая реальность 2021: Сборник научных трудов (по материалам Международной научно-практической конференции), Москва, 27–28 мая 2021 года / Отв. редактор А.В. Ступакова. – Москва: Издательство "Перо", 2021. – С. 580-584

8. Тахватулин, М.М. Перспективы нефтегазоносности южного борта Вилюйской синеклизы / М.М. Тахватулин // Геология. МНСК-2021: Материалы 59-й Международной научной студенческой конференции, Новосибирск, 12–23 апреля 2021 года. – Новосибирск: Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2021. – С. 83.
9. Тахватулин, М.М. Перспективы нефтегазоносности пермских, триасовых и нижнеюрских отложений юго-западного борта Вилюйской синеклизы / М.М. Тахватулин // Геология: Материалы 61-й Международной научной студенческой конференции, Новосибирск, 17–26 апреля 2023 года. – Новосибирск: Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2023. – С. 100.
10. Тахватулин, М.М. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности юрских, триасовых и пермских отложений южной части Вилюйской синеклизы / М.М. Тахватулин // Трофимуковские чтения - 2023: Материалы Всероссийской молодежной научной конференции с участием иностранных ученых, Новосибирск, 02–07 октября 2023 года. – Новосибирск: Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2023. – С. 221–224.
11. Тахватулин, М.М. Перспективы поиска ловушек нефти и газа на юго-Западном борту Вилюйской синеклизы / М.М. Тахватулин // ГеоЕвразия-2023. Геологоразведочные технологии: наука и бизнес: труды VI Международной геолого-геофизической конференции, Москва, 27–29 марта 2023 года / ООО «ГеоЕвразия». Том II (III). – Тверь: ООО «ПолиПРЕСС», 2023. – С. 19–22.
12. Тахватулин, М.М. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности зоны сочленения Вилюйской синеклизы и Алданской антеклизы / М.М. Тахватулин // Сейсморазведка в Сибири и за её пределами: Материалы научно-практической конференции, Красноярск, 22–25 октября 2024 года. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2025. – С. 68–75.

Технический редактор Е. С. Красиков

Подписано в печать 29.10.2025

Формат 60x84/16. Бумага офсет №1. Гарнитура Таймс

Печ.л. 1,0. Тираж 150. Зак. № 207

АО «СНИИГГиМС», 630091, Новосибирск, Красный проспект, 67

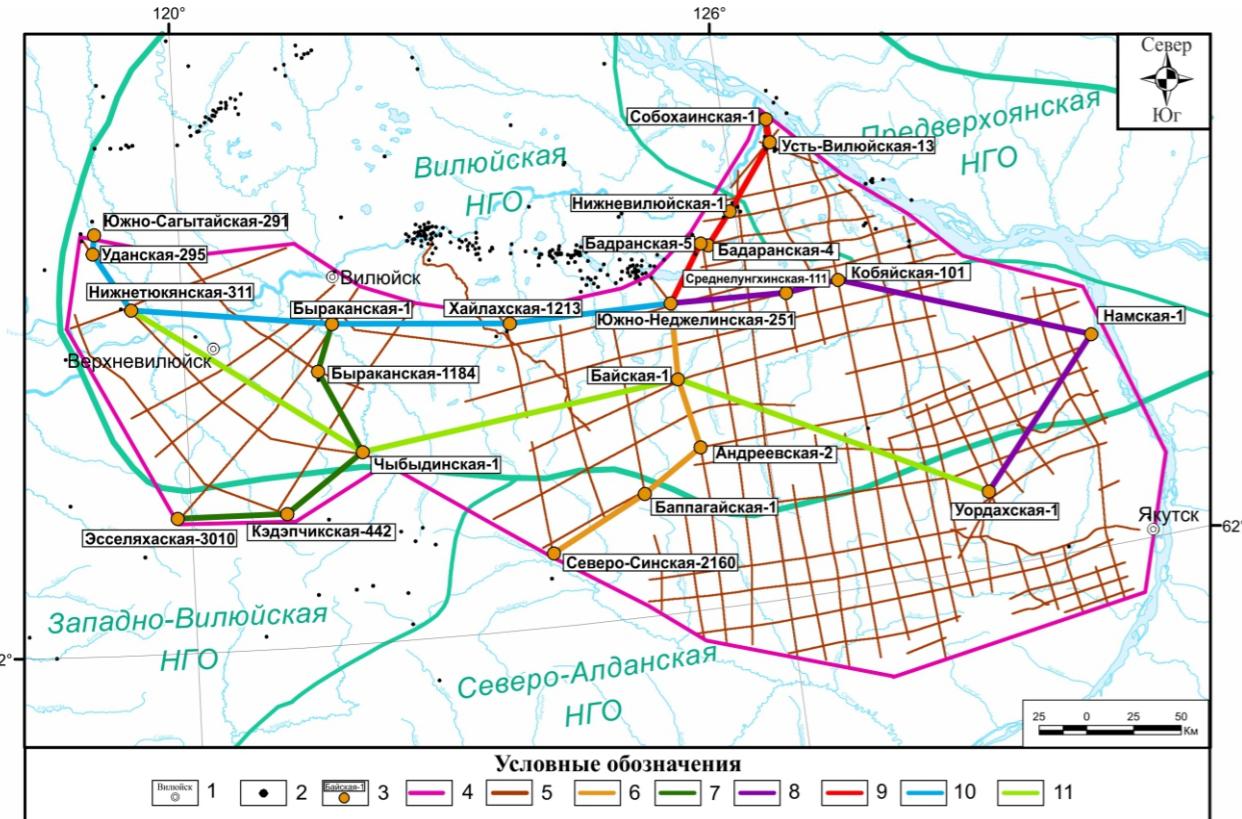


Рисунок 1 – Схема фактического материала и расположения профилей корреляции
Условные обозначения: 1 - населенные пункты; 2 - глубокие скважины; 3 - глубокие скважины включенные в межскважинную корреляцию;
4 - контур района исследования; 5 - сейсмические профили использованные в работе; 6 - корреляционный профиль I; 7 - корреляционный профиль II; 8 - корреляционный профиль III;
9 - корреляционный профиль IV; 10 - корреляционный профиль V; 11 - корреляционный профиль VI



Рисунок 6 – Структурная схема поверхности фундамента с выделенными структурами
Условные обозначения: 1 - глубокие скважины; 2 - изогипсы поверхности фундамента; 3 - разрывные нарушения; 4 - контуры тектонических структур;
5 - контур района исследования; 6 - гидросеть; 7 - границы НГО

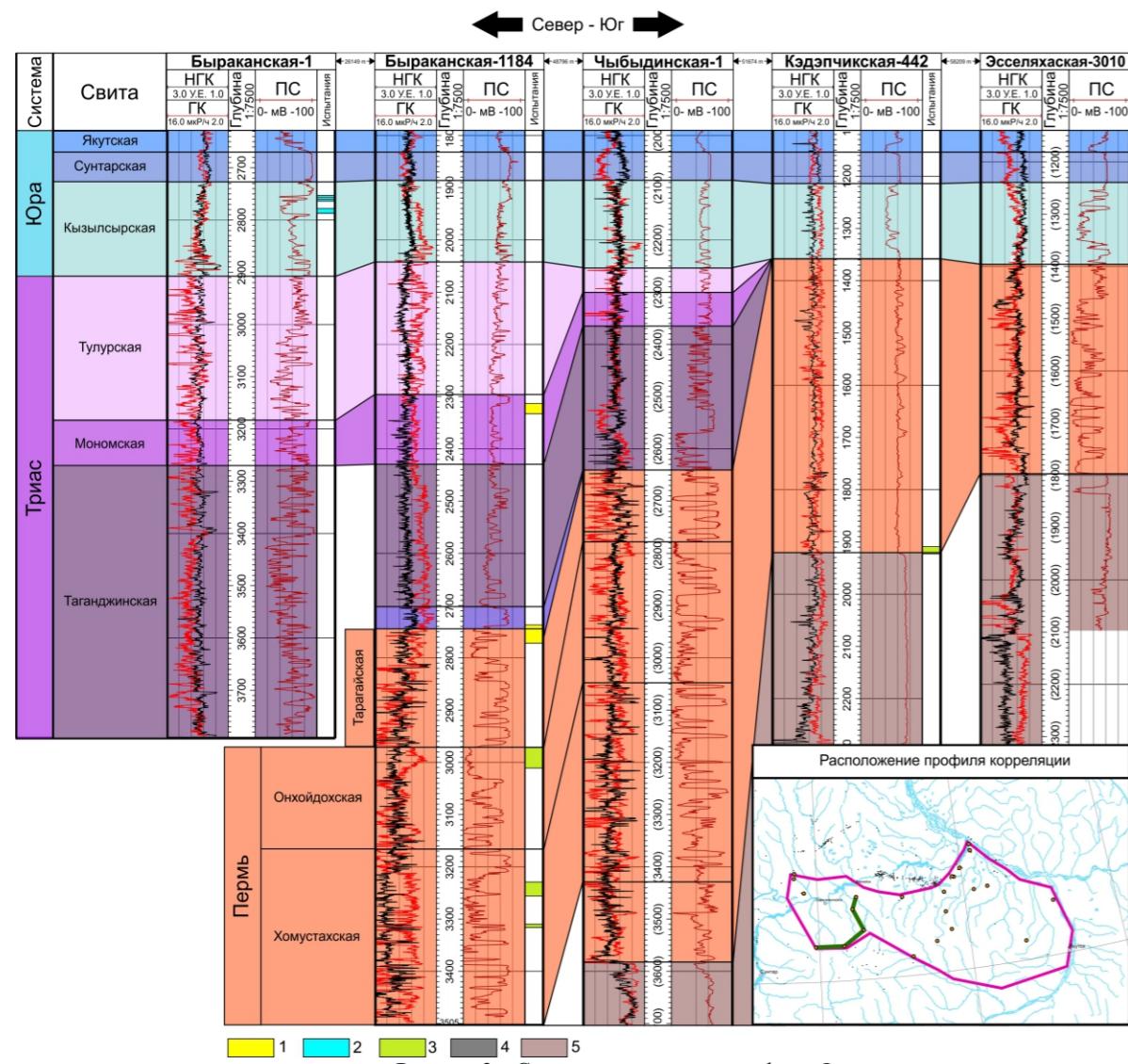


Рисунок 3 – Схема корреляции по профилю I

Условные обозначения: Приток: 1 – газ; 2 – воды; 3 – воды с газом; 4 – нет притока; 5 – допермские палеозойские отложения

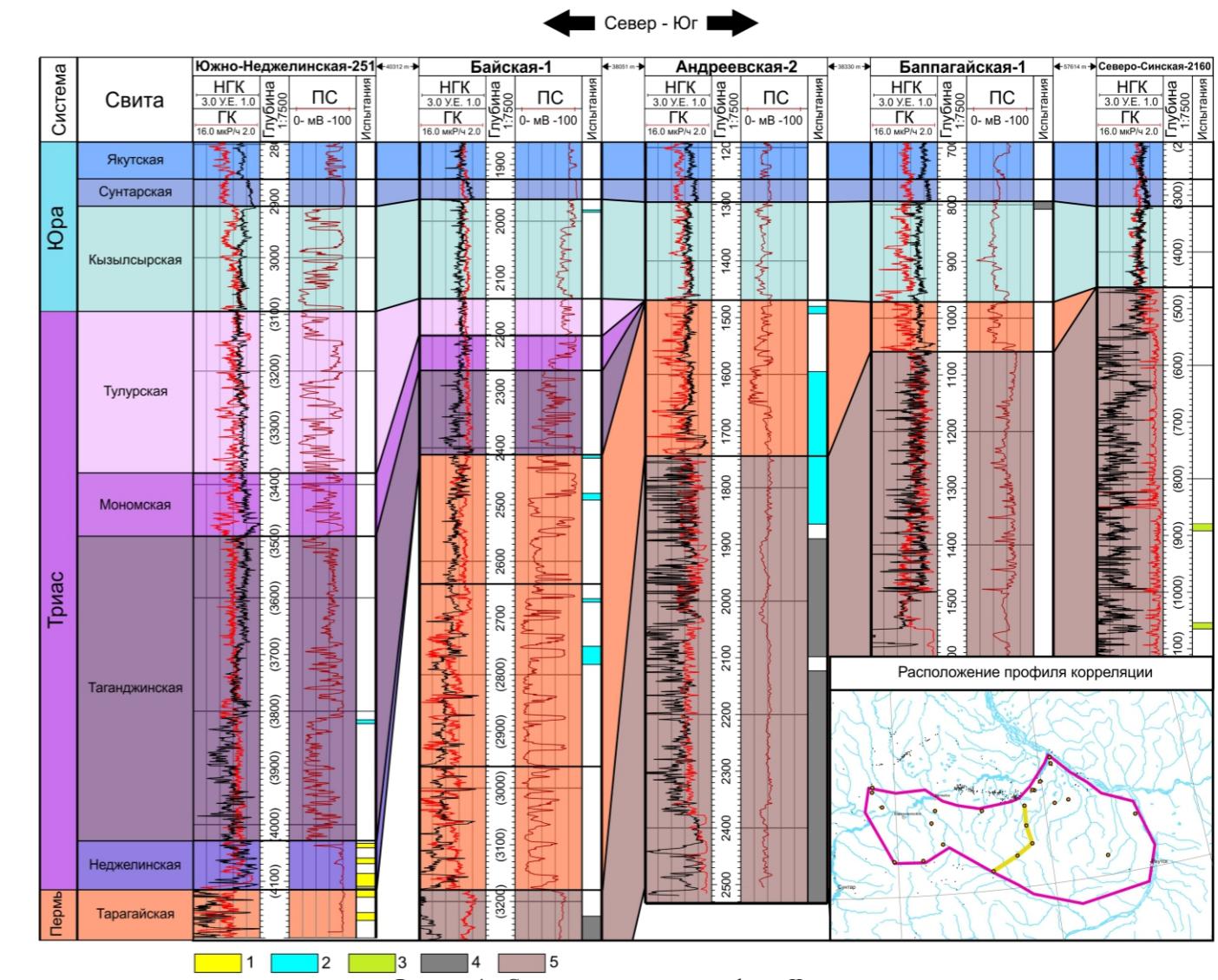


Рисунок 4 – Схема корреляции по профилю II

Условные обозначения: Приток: 1 – газ; 2 – воды; 3 – воды с газом; 4 – нет притока; 5 – допермские палеозойские отложения

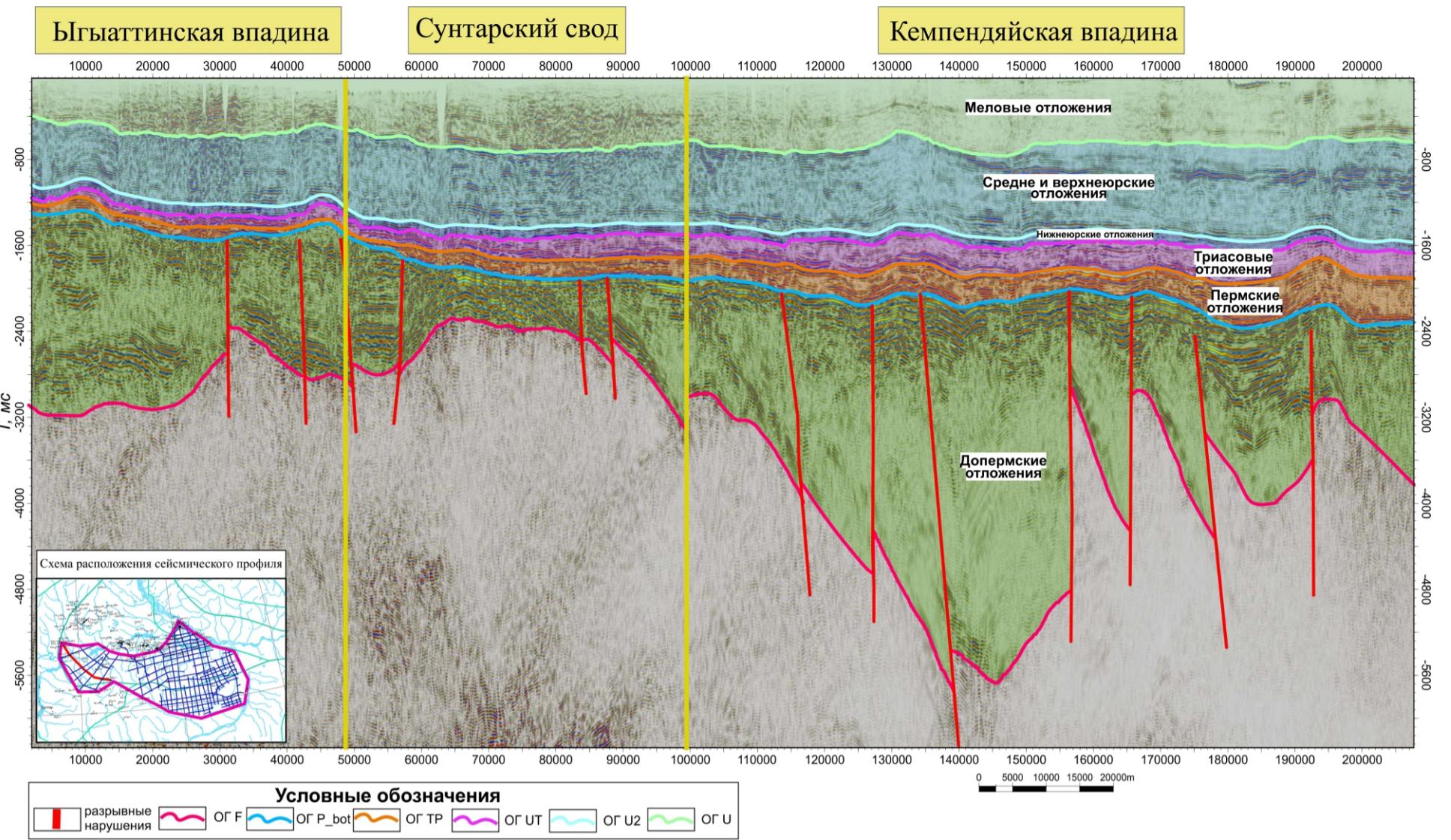


Рисунок 5 – Сейсмогеологический временной разрез по профилю 160812 (западный борт Вилуйской синеклизы)

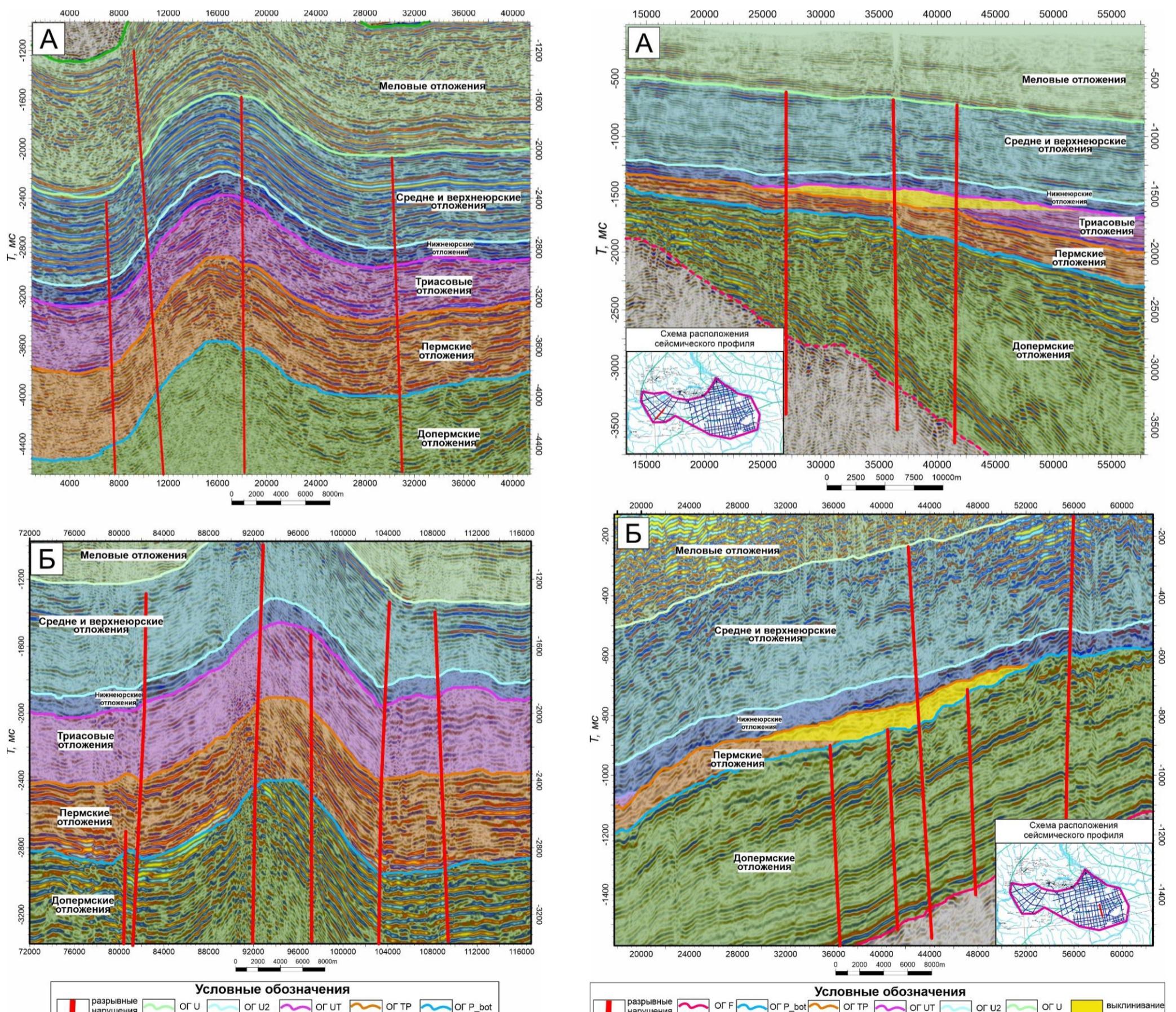


Рисунок 8 – Сейсмогеологические разрезы нефтегазоперспективных положительных структур: А – Олойской, Б – Быраканской

Рисунок 9 – Сейсмогеологические разрезы выклинивания:
А – отложений триаса в западной части, Б – отложений перми в восточной части



Рисунок 7 – Структурно-тектоническая схема пермско-мезозойских отложений зоны сочленения Вилойской синеклизы и Алданской антеклизы
Условные обозначения: 1 – глубокие скважины; 2 – промежуточные структуры; 3 – положительные структуры: А – Нижнетюянское поднятие, Б – Быраканаский мыс, В – Кобайский мыс, Г – Бергейнский и Олойский вали, Д – Хапчагайский мегавал (восточное окончание), Е – Нижневилюйский мыс; 4 – отрицательные структуры: А – Линденская впадина, В – Южно-Хапчагайский прогиб, В – Лунгхинско-Келинский мегапрогиб; 5 – изогипсы; 6 – разломы; 7 – контур района исследования; 8 – границы НГО; 9 – гидросеть

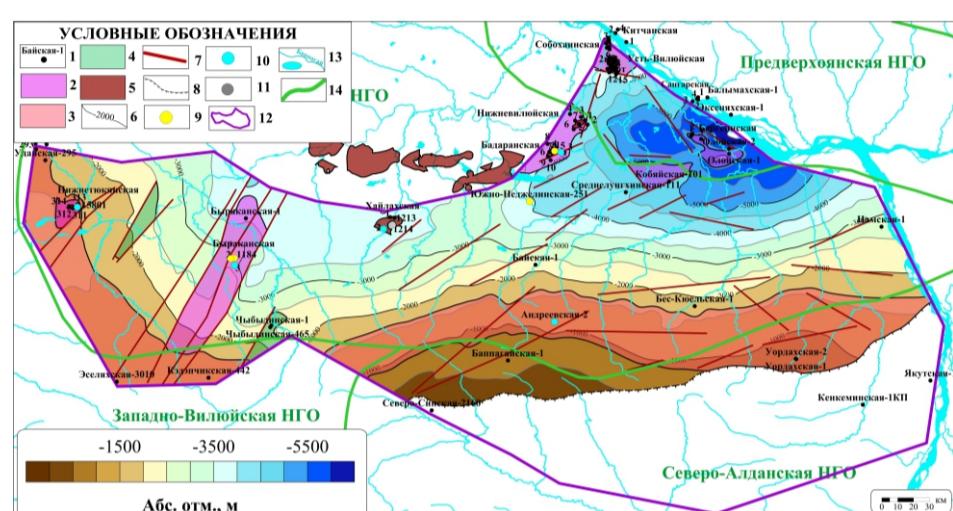


Рисунок 10 – Карта перспективных зон и объектов пермских отложений

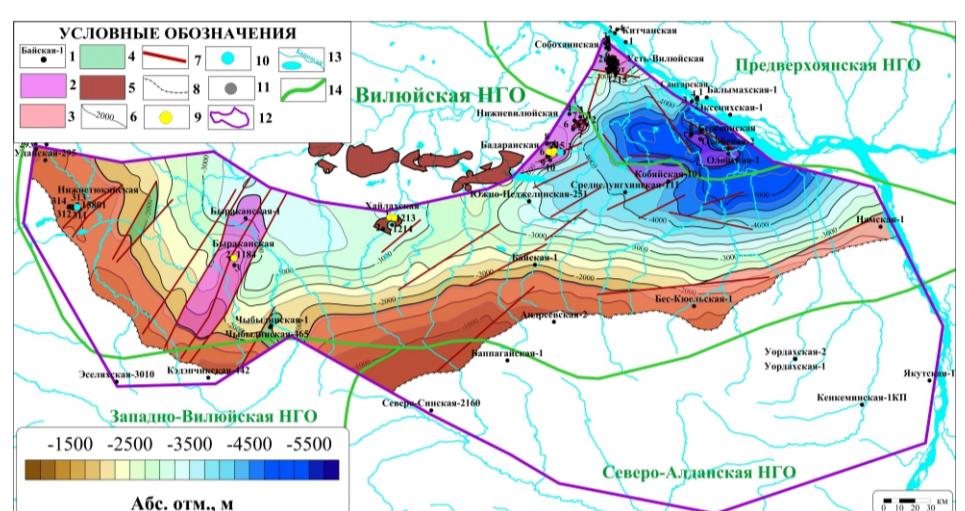


Рисунок 11 – Карта перспективных зон и объектов отложений неджелинской свиты

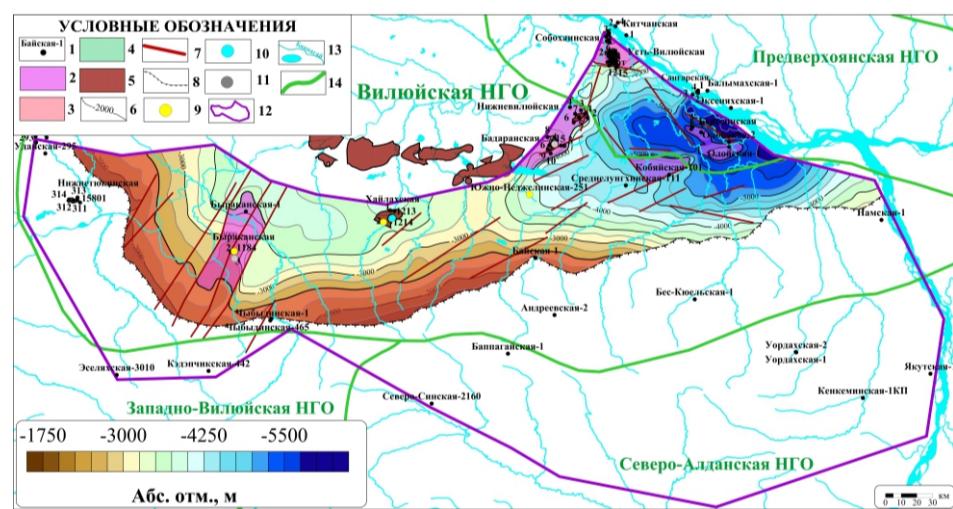


Рисунок 12 – Карта перспективных зон и объектов отложений нижнетриасового нефтегазоносного комплекса

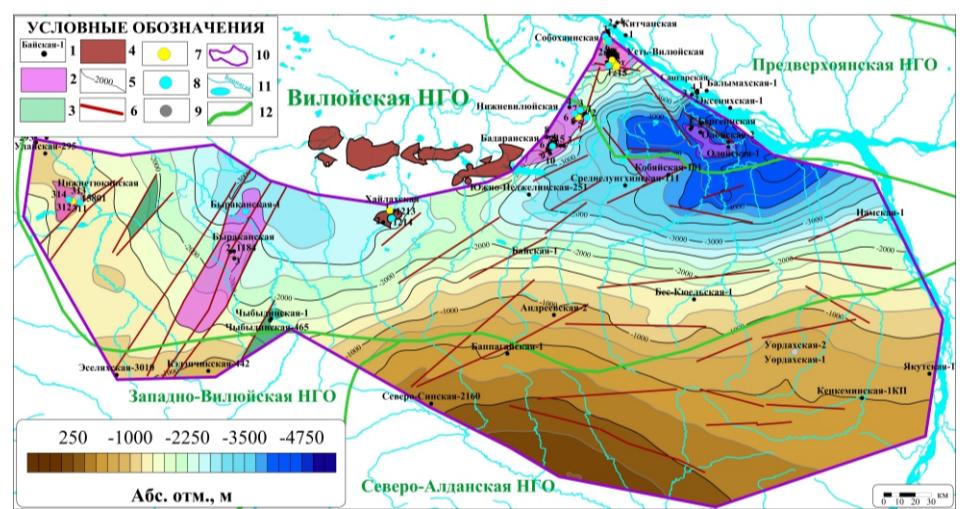


Рисунок 13 – Карта перспективных объектов отложений нижнеюрского нефтегазоносного комплекса

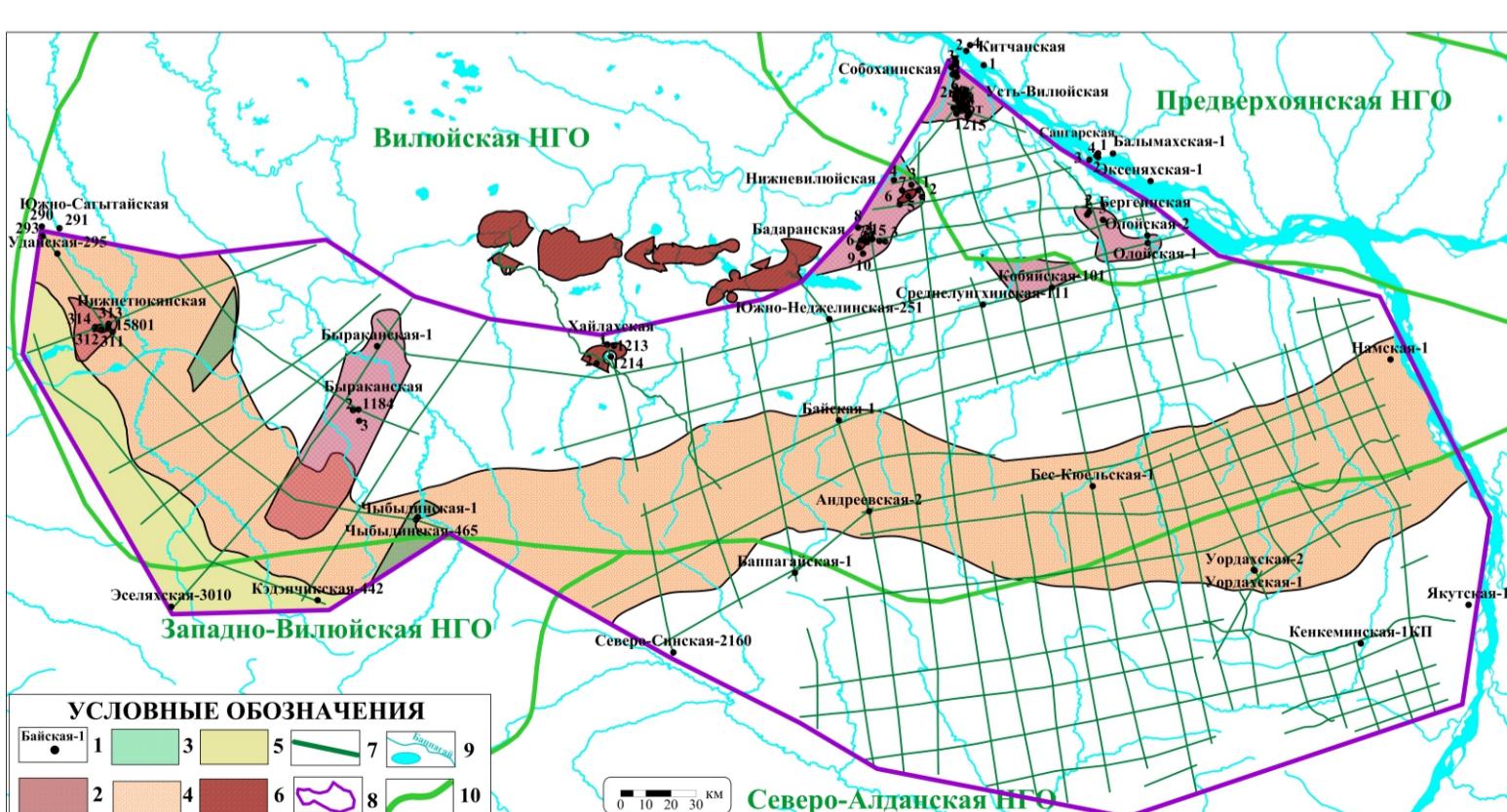


Рисунок 14 – Карта сводных нефтегазоперспективных зон и объектов

Условные обозначения: 1 – глубокие скважины; 2 – нефтегазоперспективные объекты локализованные; 3 – нефтегазоперспективные объекты намеченные; 4 – перспективная зона нефтегазонакопления пермских и триасовых отложений; 5 – перспективная зона нефтегазонакопления пермских отложений; 6 – месторождения углеводородов; 7 – сейсмические профили; 8 – контур района исследования; 9 – гидросеть; 10 – границы НГО