

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель ректора – первый проректор
федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II»
д.э.н., профессор



Н.В. Пашкевич

«19» 09 2024 г.

О Т З Ы В

ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» на диссертацию **Казаненкова Валерия Александровича** на тему «Геология, палеогеография и нефтегазоносность малышевского горизонта (верхний байос-бат) Западной Сибири», представленную на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.11 - Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

Диссертационная работа Казаненкова В.А. посвящена изучению природного резервуара, представленного на крайнем севере Западной Сибири и в Енисей-Хатангском региональном прогибе проницаемым комплексом малышевской свиты, стратиграфическим аналогом которой в северных, центральных и южных районах является верхняя подсвита тюменской свиты. Резервуар состоит из регионально нефтегазоносной группы пластов Ю2–Ю4 верхней половины верхнего байоса–нижней половины верхнего бата, перекрытых глинистыми образованиями верхней части бата–келловей.

Актуальность исследования. В связи со значительной выработанностью запасов нефти и газа традиционных нефтегазоносных комплексов Западной Сибири, включая нижнемеловые и верхнеюрские отложения, на ближайшую и среднесрочную перспективу актуальной становится проблема восполнения выбывающей в результате добычи сырьевой базы нефти и газа региона. Поиск решений лежит в области изучения сложнопостроенных неокомских (ачимовских) толщ, выявления

перспектив доюрских (в т.ч. палеозойских) отложений, оценки возможностей разработки баженовской свиты, а также доизучения традиционных объектов, ранее нецелевых комплексов, к числу которых можно отнести отложения тюменской свиты средней юры.

В настоящее время в Западной Сибири в группе пластов Ю2–Ю4 выявлено порядка 800 залежей углеводородов на 360 месторождениях. Начальные извлекаемые запасы нефти и конденсата превышают 4,0 млрд.т, газа – 4,6 трлн м³. При этом батский резервуар остается одним из наименее изученных в Западно-Сибирской НГП.

В последнее время увеличилось количество исследований, посвященных палеогеографии юрского периода. В работах регионального и зонального масштабов высказывается точка зрения о том, что накопление осадков малышевской свиты происходило преимущественно в обстановках мелководного морского бассейна и его прибрежных частей. Для территории, где малышевскому горизонту соответствует верхнетюменская подсвита, однозначности в результатах палеогеографических реконструкций нет.

К числу нерешенных вопросов можно отнести следующие:

- палеогеографические условия для малышевского времени с разделением их на отдельные интервалы, позволяющие выявить пространственно-временные закономерности размещения песчано-алевритовых тел разного генезиса и оценить их коллекторские свойства;
- выявление закономерностей размещения залежей нефти и газа с дифференциацией их по типам флюидов и ловушек с анализом развития нефтегазовой системы батского резервуара и реконструкцией истории формирования в нем залежей углеводородов;
- термобарические условия недр, оказывающие значительное влияние на современное состояние залежей УВ и изменение в них физико-химических свойств флюидов.

Исследование, направленное на решение **научной проблемы** – выявления условий формирования коллекторов батского резервуара, закономерностей его нефтегазоносности и совершенствования методики поиска и разведки в нем новых скоплений углеводородов с акцентом на центральные районы Западно-Сибирской НГП с хорошо развитой инфраструктурой и логистикой, безусловно, является **актуальным**.

Заявленная цель работы: выявление особенностей формирования батского резервуара и развития его нефтегазовой системы, оценка перспектив нефтегазоносности и обоснование направлений поисков и разведки новых скоплений углеводородов в продуктивных горизонтах Ю4, Ю3 и Ю2 верхнетюменской подсвиты и малышевской свиты.

Для достижения поставленной цели автором решались следующие **задачи:**

1. Составление обзора истории научных исследований по прогнозу нефтегазоносности средней юры Западно-Сибирской нефтегазоносной

провинции. Анализ формирования современной сырьевой базы УВ в батском резервуаре.

2. Совершенствование методики фациального анализа (применительно к малышевскому горизонту), основанной на комплексной интерпретации материалов ГИС и описании керна с учетом результатов детального литолого-седиментологического изучения керна скважин.

3. Выполнение региональных и зональных палеогеографических реконструкций для отдельных интервалов малышевского времени. Прогноз зон распространения пород с улучшенными коллекторскими свойствами в группе пластов Ю2–Ю4.

3. Выполнение анализа развития нефтегазовой системы батского резервуара и реконструирование истории формирования залежей УВ.

4. Уточнение карты современных температур пород в кровле малышевского горизонта. Выявление региональных особенностей распространения залежей с различным фазовым состоянием УВ и изменения физико-химических свойств нефтей и конденсатов.

5. Выявление закономерностей размещения залежей нефти и газа в группе пластов Ю2–Ю4.

6. Оценка перспектив выявления новых скоплений УВ в батском резервуаре и разработка рекомендаций по дальнейшим направлениям геологоразведочных работ.

Научная новизна результатов исследований и личный вклад автора сводятся к следующему:

- установлены зависимости «типы кривых ГИС – обстановки накопления продуктивных горизонтов Ю2–Ю4», базирующиеся на анализе результатов седиментологических, литолого-петрофизических исследований и материалов ГИС, которые предлагается использовать для диагностики фациальных условий осадконакопления и прогноза коллекторов;
- охарактеризованы особенности строения разрезов и выполнена интерпретация условий осадконакопления в отдельных интервалах малышевской свиты и верхнетюменской подсвиты на всей территории Западной Сибири;
- составлены региональные палеогеографические схемы на время формирования горизонтов Ю4, Ю3, Ю2, которые отражают преобладающие условия осадконакопления в бассейне в отдельные интервалы малышевского времени;
- составлены детальные палеогеографические карты с выделением на них ландшафтных элементов (русла, поймы, озера, дельтовые рукава, баровые тела и др.) на время накопления осадков отдельно для нижней, средней и верхней частей горизонта Ю2 для центральных и южных районов Западно-Сибирского седиментационного бассейна;
- уточнены схемы распределения базовых физико-химических параметров нефтей и конденсатов в залежах пластов Ю2–Ю4;

- охарактеризована нефтегазовая система батского резервуара, включающая нефтегазопроизводящие породы, коллекторы, флюидоупоры и ловушки;
- выполнен анализ истории формирования залежей УВ в группе пластов Ю2–Ю4 в различных частях Западно-Сибирского бассейна;
- установлен структурный и фациальный контроль распространения залежей, их распределение по типам ловушек и приуроченность к определенным интервалам разреза батского резервуара в различных районах;
- построена современная версия карты температур пород в кровле горизонта Ю2;
- выявлены закономерности распределения залежей с различным фазовым состоянием УВ и выполнен прогноз геотермических условий в кровле проницаемого комплекса батского резервуара в северных и арктических районах бассейна;
- намечены нефтегазоперспективные зоны; на территории Юганского Приобья и в южной части Карского моря выделено, соответственно 54 и 27 нефтегазоперспективных объектов, выполнена оценка их локализованных ресурсов УВ.

Теоретическая и практическая значимость результатов

Разработана комплексная методика литолого-фациального анализа, основанная на интерпретации материалов ГИС с учетом результатов детального литолого-седиментологического изучения керна скважин верхнетюменской подсвиты и характерных признаков обстановок по остаткам фауны или фрагментов растений, включений угля, сидерита и пирита, позволяющая диагностировать в пределах проницаемого комплекса батского резервуара песчано-алевритовые тела разного генезиса.

Разработаны палеогеографические схемы батского резервуара отдельно для ранне-, средне- и позднемамышевского времени (горизонты Ю₄, Ю₃, Ю₂), отражающие историю развития осадочного бассейна в средней юре.

Предложенные методические приемы могут использоваться при палеогеографических реконструкциях, оценке качества коллекторов и прогнозе перспектив нефтегазоносности в слабоизученных перспективных осадочных комплексах нижней и средней юры.

Анализ нефтегазоносности батского резервуара и геотермических условий в кровле мамышевского горизонта позволили районировать территорию бассейна на зоны с преобладанием в залежах УВ разного фазового состояния. Результаты анализа физико-химических свойств жидких УВ позволили прогнозировать качество нефтей и конденсатов в пластах Ю2–Ю4 на неизученных бурением объектах в различных частях Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.

Результаты анализа развития нефтегазовой системы батского резервуара в комплексе с палеогеографическими реконструкциями могут быть использованы при количественной оценке перспектив нефтегазоносности горизонтов Ю2–Ю4.

Предложенная методика поиска и картирования проницаемых коллекторов малышевского горизонта позволяет на зональном уровне осуществлять прогноз нефтегазоперспективных зон.

Выделены нефтегазоперспективные объекты, которые могут рассматриваться в качестве первоочередных при поиске залежей УВ в батском резервуаре:

- на территории Юганского Приобья выполнена оценка 54 перспективных объектов, извлекаемые ресурсы нефти которых составили 102,6 млн т;

- в южной части Карского моря выполнена оценка ресурсов для 27 структур – суммарные локализованные извлекаемые ресурсы свободного газа составили около 4,5 трлн м³, конденсата – 345 млн т.

Фактический материал и методы исследований

Автором выполнена систематизация и обобщение большого объема первичного фактического материала, включающего: интерпретацию материалов ГИС по примерно 4000 поисковым и разведочным скважинам с выделением в разрезе средней юры малышевского горизонта, а в его составе – продуктивных горизонтов Ю2, Ю3 и Ю4; изучение первичных описаний керна из дел и опубликованных работ 181 скважины.

В основе усовершенствованной методики выделения фаций по диаграммам ГИС использовались результаты детального литолого-седиментологического анализа по 96 скважинам с большим выходом керна из горизонтов Ю2–Ю4 (80–100 %), пробуренных в пределах Широтного Приобья и группы Тайлаковских месторождений.

Использованы материалы по палеонтологическим остаткам из многочисленных работ палеонтологов ИГГ СО АН СССР (ныне ИНГГ СО РАН), СНИИГиМСа, ЗапСибНИГНИ, ВНИГРИ, которые были опубликованы с конца 50-х гг. прошлого века по настоящее время.

Основными источниками информации по строению залежей УВ в группе пластов Ю2–Ю4, характеристике физико-химических свойств нефтей и конденсатов послужили монографические работы Ф.Г. Гурари, А.Э. Конторовича, И.И. Нестерова, Ф.К. Салманова, К.А. Шпильмана, А.М. Брехунцова, В.Н. Битюкова (в 4 томах), а также изданный в 2013 г. специализированный Атлас месторождений нефти и газа Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (в 2 томах). Часть материалов собрана автором в производственных организациях.

Для составления схем распределения температур в кровле тюменской и малышевской свит включены результаты замеров температур (всего порядка 1200 измерений), полученных при испытании объектов с притоками флюидов из горизонта Ю2 на 569 площадях, а также данные по термокаротажу глубоких скважин, пробуренных на 26 площадях.

Характеристика нефтегазовой системы батского резервуара, включающей нефтегазопроизводящие породы, коллекторы, флюидоупоры и ловушки, базировалась на осадочно-миграционной теории нафтидогенеза.

Расчет сеточных моделей и построение параметрических карт осуществлялся с использованием разработанных в ИНГГ СО РАН специализированных программ GridBilder и GridMaster, визуализация сеточных моделей выполнялась в пакете SURFER; оформление карт и рисунков – в графическом редакторе CorelDRAW.

На защиту вынесены следующие научные положения:

1. Объектно-ориентированная методика фациального анализа, основанная на комплексной интерпретации материалов ГИС и описании керна, адаптированная к геологическому строению батского резервуара.

2. В разрезах горизонтов Ю4, Ю3 наилучшими коллекторскими свойствами характеризуются фации палеорусел рек, в меньшей степени – дельтовые рукава и отложения прибрежных частей озер и лагунного побережья. В основании горизонта Ю2 улучшенные коллекторы представлены песчаниками и алевролитами меандровых кос, русловых отмелей, прирусловых валов и прибрежных частей озер; в средней части – дельтовыми песчаными телами, береговыми валами прибрежной равнины и береговыми барьерными барами лагунного побережья; в верхней – прибрежно-морскими отложениями подводных валов.

3. В зонах действия различных очагов генерации начальный этап заполнения ловушек (формирования залежей нефти и газа) определяется различными геологическими факторами: в арктических районах – временем консолидации флюидоупоров; в северных, центральных и юго-восточных районах бассейна – временем погружения нефтепроизводящих пород юры в ГЗН. Современный облик залежи приобрели после завершения перестройки структурного плана кровли малышевского горизонта на неотектоническом этапе развития Западно-Сибирской геосинеклизы.

4. Комплексный анализ геотермических условий в кровле малышевского горизонта и физико-химических свойств нефтей и конденсатов позволяет с высокой степенью вероятности прогнозировать их качество в пластах Ю2–Ю4 на неизученных бурением объектах в различных частях Западно-Сибирского бассейна.

В зонах пониженных температур Широкого Приобья, юго-востока ХМАО и востока Тюменской области в группе пластов Ю2–Ю4 будут преобладать тяжелые, сернистые и высокосернистые, смолистые и высокосмолистые нефти; в зонах более высоких пластовых температур качественные характеристики нефтей будут улучшаться – до легких и особо легких, малосернистых и малосмолистых.

5. Методика поиска и картирования проницаемых коллекторов малышевского горизонта, основанная на палеогеографических реконструкциях, позволяет на регионально-зональном уровне с высокой эффективностью осуществлять прогноз нефтегазоперспективных зон и служить надежной основой при составлении программ ГРП и выборе объектов для детальных исследований.

Защищаемые положения, охватывая проблему регионально нефтегазоносной группы пластов Ю2–Ю4 верхней половины верхнего байосса–нижней половины верхнего бата средней юры, в полной мере отражают тему диссертационного исследования.

Достоверность научных результатов определяется использованием представительного объема геолого-геофизических материалов; опорой на новейшие методические достижения в области палеогеографических реконструкций и типизации коллекторов континентального, прибрежно-континентального, дельтового и прибрежно-морского генезиса батского резервуара, опубликованных в работах А.Э. Конторовича, Л.Г. Вакуленко, П.А. Яна, А.Ю. Попова, комплексным подходом при интерпретации результатов, полученных в процессе исследований; апробацией основных выводов в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК, докладах на конференциях и научных совещаниях.

По теме диссертации опубликованы 43 научные работы из них 22 в журналах, рекомендованных ВАК (все категории К1 или К2).

Структура и объем работы. Диссертационная работа Казаненкова В.А. состоит из введения, 6 глав и заключения. Общий объем работы 586 страниц машинописного текста, включая 102 рисунка, 6 таблиц.

Список литературы содержит 500 наименований.

Анализ диссертационной работы:

Глава 1 посвящена истории научных исследований нижне-среднеюрских отложений Западной Сибири.

В ней последовательно по десятилетиям излагаются результаты поисковых и разведочных работ, состояния сырьевой базы нефти и газа в пределах объекта исследований – батского резервуара.

Автор, составляя детальные аналитические обзоры ранее выполненных работ, ставил главной задачей подчеркнуть новизну полученных им результатов.

Выявлена зависимость между концентрацией объемов ГРП в пределах субъектов и количеством открытий в пластах Ю2–Ю4. Так в ХМАО наиболее крупные залежи нефти были выявлены в 60–70-е гг., в ЯНАО позднее, в 80-е гг., поскольку масштабное изучение глубоким бурением средней юры началось позднее, а в Тюменской области при самой длительной истории проведения в Западной Сибири поисковых работ основной прирост запасов УВ в пластах Ю2–Ю4 был получен в последние 15 лет. Сделан и ряд других выводов, касающихся смещения внимания с более простых объектов к более сложным, от более крупных к меньшим по размеру и т.д.

В целом, приветствуя желание автора подчеркнуть достижения предшественников, все же необходимо отметить, что такое подробное

изложение истории исследований, как и дальнейшие упреждающие почти каждую главу обзоры, могут показаться избыточными и несколько «отвлекающими» от конкретных решаемых автором исследования задач. Вероятно, автор рассматривал диссертационную работу как основу монографии, где в концентрированном виде должна быть изложена история по каждому вопросу.

Сказанное ни в коей мере не относится к истории палеогеографических исследований, которая обеспечивает понимание преемственности исследований и коррелируется с выводами, полученными автором по результатам фациального анализа и палеогеографических реконструкций.

Глава 2 посвящена описанию методики исследований как в части выделения малышевского горизонта, так и проведения фациального анализа и палеогеографических реконструкций. Для создания «каротажных образов» обстановок осадконакопления использовались результаты детального седиментологического изучения керна верхнетюменской подсвиты 96 скв. Было выделено 27 обстановок (фаций) в составе шести генетических комплексов осадков: аллювиальный и озерный (континентальная группа), дельтовый и прибрежно-континентальный (переходная группа), прибрежно-морской и мелководно-морской (морская группа).

В работе приведены иллюстрации каротажных диаграмм по всем выделяемым обстановкам: континентальной, дельтовой, прибрежно-континентальной, прибрежно-морской и мелководно-морской, что, по мнению автора, позволяет использовать материалы ГИС для диагностики фаций.

В качестве небольшого замечания к разделу отмечается, что отсутствие иллюстраций характерных пород и их текстурных особенностей для каждой из выделенных групп не позволяют уверенно относить их к определенным фациальным обстановкам. Автор наверняка имеет такие эталоны для каждой фации и их включение в диссертацию существенно дополнило бы исследование и возможно сделало бы его более универсальным для использования не только для пластов Ю2–Ю4.

Глава 3 является самой объемной в диссертации (изложена на 176 стр.), поскольку она посвящена литолого-фациальной характеристике мыльшевской свиты и верхнетюменской подсвиты, структурным особенностям поверхности кровли малышевского горизонта и его термобарическим условиям.

То есть в эту главу объединены 3 крупных раздела, в той или иной мере обосновывающих три защищаемых положения.

Автор, используя методические приемы выделения малышевской свиты, «каротажные образы», значительные по объему стратиграфические определения и литологическое описание для разных районов и площадей Западной Сибири, выполнил детальное литолого-фациальное расчленение для горизонтов Ю4, Ю3 и Ю2. Масштабы проведенной работы

беспрецедентны. А результаты типизации и диагностики фаций должны стать своего рода эталонами, которые могут использоваться далеко за пределами региона изучения.

В главе подробно описаны структурные особенности поверхности кровли малышевского горизонта, что само по себе является решением отдельной задачи, которая, безусловно, не могла быть решена без массового использования данных сейсморазведки.

Не менее важным является раздел по характеристике температурных условий и давлений, результаты которого использованы в дальнейшем для прогноза фазовых состояний УВ в залежах.

Крайне важный материал по распределению пластовых давлений и температур изложен не очень удачно, потому что не привязан к глубине, что не позволяет визуально получить представление о районах с аномальными значениями (кроме приведенной карты из работы Загоровского 2017). Слишком общее описание дается таким образом, что не совсем ясен вклад автора в разработку этих вопросов, поскольку имеет обзорный характер без приведения какой-либо конкретики, таблиц и привязки, что, безусловно, было бы убедительнее.

В качестве формального замечания также отмечается не очень удачные названия разделов. Так, например, раздел 3.2. называется “Структурная карта по кровле малышевского горизонта”??, а внутри раздела приводится обзор структурных построений и характеристика структурной поверхности.

Глава 4, посвященная палеогеографическим реконструкциям, является стержневой в исследовании, поскольку нацелена на выявление пространственно-временных закономерностей распространения песчано-алевритовых тел разного генезиса, характеризующихся различными емкостными и фильтрационными свойствами.

Раздел по истории палеогеографического изучения является самодостаточным исследованием.

Наряду с обширным описанием истории такого рода исследований с последовательной иллюстрацией смены представлений для отдельных районов Западной Сибири на основе выполненных реконструкций приводятся палеогеографические схемы, характерные для малышевского времени.

Автор представил грандиозную как по масштабам, так и по детальности картину палеогеографии времени накопления изучаемых отложений. Особенностью карт является выделение ландшафтных элементов (рек, озер, дельт, прибрежных равнин и т.д.).

Представленные материалы, являясь детальными и увязанными с исследованиями автора, по фациальным особенностям позволяют получить представление как об условиях накопления осадков в существенно отличающихся на юге и севере района исследований условиях, так и понять какие типы рельефа определили возможность формирования тел-коллекторов, что крайне важно с точки зрения оценки свойств резервуара.

Замечаний по главе нет.

Глава 5 включает описание различных аспектов нефтегазоносности от типизации месторождений, характеристики фазового состава и физико-химических свойств нефтей и конденсатов, истории формирования антиклинальных структур до выявленных условий формирования скоплений нефти газа. Завершается раздел оценкой локализованных структур в Юганском Приобье и в южной части Карского моря. Приведенные данные и выполненный анализ позволили автору составить представление о закономерностях распределения нефтегазоносности изучаемых отложений.

В работе отмечается, что в провинции выделяются четыре области локализации залежей в пластах Ю2–Ю4 с различным фазовым состоянием УВ: 1 – нефтенакопления; 2 – «переходная» (с двух- и трехкомпонентным углеводородным насыщением коллекторов); 3 – с газоконденсатным насыщением; 4 – с нефтяными и газовыми залежами, расположенными на мегамоноклизах по периферии осадочного бассейна, которые совпадают с конкретными областями распределения современных температур.

В этой связи следовало бы обсудить также и глубины залегания резервуаров с различным фазовым состоянием УВ.

Совместный анализ распределения современных температур в кровле малышевского горизонта, катагенетической преобразованности ОВ ниже- и среднеюрских отложений, закономерностей пространственного изменения фазового состояния углеводородных флюидов и физико-химических свойств нефтей и конденсатов показал, что в зонах пониженных температур Широкого Приобья, юго-востока ХМАО и востока Тюменской области залежи в пластах Ю2–Ю4 содержат тяжелые, сернистые и высокосернистые, смолистые и высокосмолистые нефти. По мере повышения пластовых температур от центральных районов Широкого Приобья в северном направлении и в направлении Краснотуркменского свода четко прослеживается улучшение качественных характеристик нефти, что выражается в уменьшении плотности, снижении количества серы, смолисто-асфальтеновых веществ и повышении газонасыщенности.

В Южно-Карской, Свердрупской и Предновоземельской НГО оценены ресурсы для 27 структур III и IV порядков. Суммарные локализованные извлекаемые ресурсы свободного газа равны 4,5 трлн м³, конденсата – 345 млн.

Несмотря на широту охвата раздел оставляет двоякое впечатление. Явно прослеживается попытка учесть максимальное количество свойств и характеристик для выявления ключевых факторов контроля залежей батского резервуара и их фазового состава. При этом не ясно, каким же критериям сам автор отдает предпочтение при прогнозе - факторам, обеспечивающим структурный контроль, анализу нефтегазовых систем или все же прогнозу коллекторов на базе палеогеографических реконструкций изученного резервуара? Понятно что из этого набора наиболее

проработанным в исследовании является последний вопрос, но ключевыми для нефтегазоносности скорее наоборот – два первых. .

Также возник вопрос о целесообразности и применимости использования для оценки локализованных ресурсов углеводородов “Методических рекомендаций ...2003г.” по подсчету запасов, где подход к обоснованию параметров (вполне конкретных) трудно согласуется с описанным в тексте (с получением обобщенных и усредненных характеристик), базирующемся на использовании преимущественно результатов ранее выполненных работ, что не позволяет понять все таки выполнена оценка конкретных объектов и локализованных ресурсов в них, или это некий прогноз ресурсов на определенной перспективной площади и он никак не связан с приемами, изложенными в Методических рекомендациях? Осталось не ясным автор привел обзор существующих оценок или предложил более актуальное видение с учетом использования его разработок в части прогноза коллекторских свойств только изученной (среднеюрской) части разреза.

В главе 6, посвященной распространению пород –коллекторов и перспективам нефтегазоносности сделаны выводы о том, что ФЕС пород-коллекторов, зависят от исходного гранулометрического состава осадков, накапливавшихся в различных гидродинамических условиях и от постседиментационных процессов.

Наиболее ценным является вывод о том, что в проницаемом комплексе резервуара наибольшими вероятностями обнаружения улучшенных коллекторских свойств характеризуются отложения, которые сформировались в обстановках меандровых кос, русел (аллювиальный комплекс), подводного вала/отмели (прибрежно-морской комплекс), меандровой косы (аллювиальный комплекс), дельтового рукава (дельтовый комплекс) и берегового барьерного бара/острова (прибрежно-континентальный комплекс). Удовлетворительными коллекторскими свойствами характеризуются делювиально-пролювиальные отложения, локально распространенные на склонах выступов доюрского основания.

К практическим результатам работы можно отнести предложенную схему прогноза распространения эффективных коллекторов нефтеносного горизонта Ю2 в Широтном Приобье, которая в дальнейшем использовалась при оценке ресурсов.

Важный вывод основанный на палеогеографических реконструкциях сводится к тому, что во время формирования горизонтов Ю4, Ю3 и Ю2 на территории Западно-Сибирского осадочного бассейна режим осадконакопления был неустойчивым. Особенно отчетливо это проявилось на территории распространения тюменской свиты.

В шестой главе приведены результаты сопоставительного анализа выполненных в начале 2000-х гг. палеогеографических реконструкций и результатов поисковых работ на нефть и газ, полученных за последние 15 лет в Уватском районе Тюменской области. Эти результаты отражают

закономерность размещения залежей нефти в русловых палеосистемах позднего байоса–бата и позволяют наметить территории для дальнейших поисковых работ.

Наиболее интересной в плане поиска залежей углеводородов в среднеюрских континентальных отложениях предполагается территория, охватывающая низовья р. Палеодемьянка, между Гусеничным и Радонежским месторождениями. Также в качестве перспективных следует рассматривать площади, расположенные вдоль р. Палеоиртыш, в том числе и на территории Омской области, где в пластах Ю2 и Ю3 в настоящее время открыты мелкие по запасам залежи нефти на Прирахтовском и Тайтымском месторождениях. На примере Северо-Демьянского и Гусеничного месторождений к перспективным объектам отнесены устьевые части притоков, где их русла впадают в более крупные реки. На территории ХМАО высока вероятность открытия залежей в русловых песчаниках верхнего байоса–бата р. Палеосалым, что подтвердилось в последнее время открытием месторождений им. В.М. Матусевича и Н.П. Захарченко. По результатам геохимических исследований, выполненных на современном аналитическом уровне по Карабашской зоне и в Уватском районе специалистами ВНИГНИ и ООО «ТННЦ» сделан вывод о достаточно высоком нефтегенерационном потенциале ОБ тюменской свиты.

В целом отмечается, что разработаны рекомендации по направлениям поисков тел-коллекторов различной геометрии и качества, песчано-алевритовые отложения которых формировались в континентальных и переходных условиях осадконакопления.

Таким образом, подводя итоги анализу исследования, следует отметить что в диссертационной работе, посвященной условиям формирования батского резервуара и совершенствованию методики поиска и разведки в нем залежей нефти и газа решены все поставленные задачи и достигнута поставленная цель. Комплексный научный анализ геологического строения, палеогеографии и нефтегазоносности верхнего байоса–батских отложений позволил усовершенствовать методику поиска новых скоплений УВ в горизонтах Ю2–Ю4 и сформулировать следующие наиболее значимые результаты: , обладающие **научной новизной**:

1. Усовершенствована методика фациального анализа, основанная на комплексной интерпретации материалов ГИС, описании керна, палеонтологических определениях и других геолого-геофизических материалах позволила разработать зональные и региональные палеогеографические модели для отдельных интервалов малышевского времени. По результатам исследований выявлены пространственно-временные закономерности размещения (локализации) в батском резервуаре песчано-алевритовых тел разного генезиса с различными емкостными и фильтрационными свойствами.

2. Выявлены существенные различия условий формирования горизонта Ю4 в южных, центральных и северных районах Западно-Сибирского

бассейна. В зоне континентального осадконакопления наибольший интерес в отношении нефтегазоносности представляют линейно вытянутые песчано-алевритовые тела, сформировавшиеся в обстановках палеорусел рек, и пролювиально-делювиальные конусы временных потоков вблизи выступов доюрского основания.

Для горизонта Ю3 на большей части бассейна, сформированного также в преимущественно континентальных условиях, характерны изменчивость палеоландшафтов поскольку в пределы аллювиально-озерно-болотной равнины неоднократно с севера проникало море, которое кратковременно заливало пониженные участки палеорельефа, о чем свидетельствуют находки различных групп морской биоты. Коллекторы, обладающие улучшенными фильтрационно-емкостными свойствами, связаны главным образом, с русловыми телами меандрирующих аллювиальных палеосистем, которые характеризуются удлинённой извилистой формой; в меньшей степени – с дельтовыми рукавами, отложениями прибрежных частей озёр и лагунного побережья.

Горизонт Ю2, формировался в условиях постепенной трансгрессии моря. Смена обстановок осадконакопления наиболее отчетливо фиксируется в разрезах верхней части верхнетюменской подсвиты в центральных и южных районах Западно-Сибирского осадочного бассейна. В основании продуктивного горизонта Ю2 улучшенные коллекторы сложены песчаниками и алевритами фаций меандровых кос, русловых отмелей, прирусловых валов и прибрежных частей озёр; в средней части – дельтовыми песчаными телами, береговыми валами прибрежной равнины и береговыми барьерными барами лагунного побережья; в верхней – прибрежно-морскими отложениями подводных валов.

В арктических регионах, где на протяжении всего малышевского времени существовал мелководный морской бассейн, коллекторы группы пластов Ю2–Ю4 представлены песчано-алевритовыми телами, которые сформировались на отмелях приподнятых участков дна, лагунного побережья и дельтовых равнин.

3. На основе комплекса геолого-геохимических материалов предложено выделить нефтегазовую систему, элементом которой является батский резервуар.

На крайнем севере Западной Сибири в Ямальской и Гыданской НГО нефтепроизводящими породами для формирования батских залежей УВ определены ниже-среднюрские; в Надым-Пурской, Пур-Тазовской НГО и на юго-востоке Западной Сибири (Васюганская, Пайдугинская НГО) – нижняя юра (тогурская пачка, ранний тоар); в Среднеобской НГО на Сургутском своде – верхняя юра (баженовская свита).

В Ямальской и Гыданской НГО главным фактором, определившим начало этапа аккумуляции УВ, было время литификации флюидоупоров; в остальной части бассейна – погружение нефтепроизводящих толщ в ГЗН.

4. Уточнена карта распределения современных температур пород в кровле проницаемого комплекса батского резервуара. Выделено три крупных

температурных области от крайне низких 20–30 °С до средних 90 до 110 °С., определяющие состав и свойства УВ. На основе комплексного анализа геотермических условий и физико-химических свойств нефтей установлено, что в зонах пониженных температур Широтного Приобья, юго-востока ХМАО и востока Тюменской области залежи в пластах Ю2–Ю4 содержат тяжелые, сернистые и высокосернистые, смолистые и высокосмолистые нефти. С увеличением пластовых температур в западном, северном и северо-восточном направлении четко прослеживается улучшение качественных характеристик нефти. Это выражается в уменьшении плотности, снижении содержания серы, смолисто-асфальтеновых веществ и повышении газонасыщенности.

Практическая значимость и реализация результатов работы:

1. Наиболее важным практическим результатом исследований являются рекомендации по методам поисков и прогнозу коллекторов различного генезиса, формировавшихся в малышевское время в условиях от континентальных до морских. Установлены наиболее перспективные участки батского резервуара, определены перспективы его нефтегазоносности, позволяющие вести целенаправленные геологоразведочные работы на крайне сложные и неоднородные объекты.

2. Разработаны рекомендации по дальнейшим направлениям работ:

- на территории Юганского Приобья выделена серия перспективных зон и выполнена оценка 54 перспективных объектов, извлекаемые ресурсы которых составили нефти 102,6 млн т; - в южной части Карского моря выполнена оценка ресурсов для 27 структур III и IV порядков – суммарные локализованные извлекаемые ресурсы свободного газа составили порядка 4,5 трлн м3, конденсата – 345 млн т.

2. Типизированы ловушки с выделением пластовых, сводовых, большая часть которых осложнена литологическими и(или) тектоническими экранами. Менее развиты ловушки с залежами в среднеюрских отложениях, контролируемые структурно-литологическими, литологическими и литолого-стратиграфическим ловушками и наименее распространенными являются массивные залежи. Типизация с привязкой к конкретным районам позволяет вести целенаправленные поиски перспективных на нефть и газ объектов.

3. Уточнена зональность распространения залежей с различным фазовым состоянием УВ. Выделены три области: нефтенакопления, «переходная» и газонакопления.

Область нефтенакопления охватывает центральные, южные и юго-западные районы провинции; «переходная» область, в пределах которой открыты залежи с двух- и трехкомпонентным углеводородным насыщением коллекторов, расположена в центральных районах Надым-Тазовского междуречья; на крайнем севере в Ямальской и Гыданской НГО преобладают газоконденсатные залежи.

4. Результаты, полученные в процессе выполненных исследований, могут служить базой для разработки планов геологоразведочных работ,

нацеленных на изучение перспективных участков с ресурсами УВ в отложениях средней юры.

Высокая эффективность выполненных исследований, подтвержденная существенным приростом запасов нефти газа залежей в пластах Ю2–Ю4 на территории центральных и южных районов Западной Сибири, предопределяет **перспективы дальнейшего развития работ** в пределах северной части ХМАО и южной части ЯНАО.

К работе имеется, наряду с отмеченными в тексте, несколько **замечаний и вопросов:**

1. Понимая что нельзя объять необъятное все же хотелось бы понять были ли использованы и, в какой мере они помогли, как при расчленении малышевского горизонта, так и при решении задач выявления фациальных особенностей и прогноза коллекторов сейсморазведочные материалы, о которых автор почти не упоминает в диссертации.

2. Выводы автора, полученные на основе совместного анализа температур и физико-химических свойств нефтей и конденсатов о причинах их разнообразия следовало бы объяснить как с точки зрения катагенетических условий образования, так и с точки зрения последующего преобразования (например природного крекинга в зоне высоких температур).

3. Не ясным остался вклад автора в уточнение параметров, используемых для оценки локализованных ресурсов. На какой методической основе выполнялась оценка и как учитывались результаты диссертационного исследования (за счет учета доли коллекторов в разрезе - коэффициента песчанистости, за счет разнообразия выявленных типов структур и применения коэффициента заполнения, свойственного этим типам, учета прогнозного коэффициента пористости, или как то иначе).

4. В диссертации используется как ключевое понятие “нефтегазовая система батского резервуара”. Возможно автор под “нефтегазовой системой” понимает что то отличающееся от наиболее часто употребляемого термина, когда ее наличие определяется не наличием резервуара или группы резервуаров, а наличием расположенной в основании системы нефтегазоматеринской толщи, связанной путями миграции (транзитной толщей) с резервуарами. Распространение системы сверху ограничено, чаще всего, региональным флюидоупором. В связи с этим автор, вероятно, подразумевал объединение батского резервуара с одной из каких либо НГМТ (при этом разных НГМТ в разных районах), что наверное сыграло более существенную роль в распределении фазового состава и физико-химических свойств чем некоторые рассмотренные критерии.

5. Отсутствие информации о генерационном потенциале, соответствующих НГМТ, определивших масштабы нефтегазоносности не позволило получить представление о корреляции общего потенциала аккумулярованного в рассматриваемых резервуарах и ресурсов конкретных локальных объектов, что было бы уместно прогнозе перспектив. Вероятно, это объясняется крайне неравномерной изученностью, небольшим отбором

керн из нижнесреднеюрских отложений и недостаточным количеством геохимических данных, о чем следовало бы упомянуть.

6. Общим замечанием является и то, что при описании авторских методик - фациального анализа, структурного анализа и построения структурных карт, подходов к оценке потенциала, к сожалению, не нашлось места описанию деталей в последовательности этих приемов, что можно было бы использовать как самостоятельную методическую разработку, и это странно при огромном объеме диссертации, где таким важным деталям должно было хватить места. В части палеогеографических исследований автор блестяще показал такие возможности в крайне детальном и последовательном изложении методологии.

Отмеченные недостатки и замечания не снижают научной ценности исследования. Проведенный анализ, полученные результаты и сделанные выводы свидетельствуют о высокой квалификации автора диссертации.

Диссертационная работа написана грамотным научным языком с использованием современной терминологии.

В целом, можно констатировать, что все поставленные задачи исследования были решены.

Заключение

Диссертационная работа **Казаненкова Валерия Александровича** на тему «Геология, палеогеография и нефтегазоносность малышевского горизонта (верхний байос-бат) Западной Сибири», является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена крупная научная проблема, имеющая существенное значение для науки и важное практическое значение в виде разработки подхода к оценке перспектив нефтегазоносности, поискам залежей нефти газа в среднеюрских отложениях Западной Сибири.

Работа соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842 к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.6.11 - Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений, а ее автор **Казаненков Валерий Александрович** заслуживает присвоения ученой степени доктора геолого-минералогических наук.

Диссертация и отзыв были обсуждены на заседании кафедры геологии нефти газа федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» (протокол № 1 от «19» сентября 2024 г.). Доклад об основных достижениях и выявленных замечаниях в диссертации был представлен профессором кафедры Прищепой О.М.

Отзыв составлен по результатам обсуждения диссертации и одобрен в качестве отзыва ведущей организации

Присутствовали на заседании 10 человек. В голосовании приняло участие – 10 человек. Проголосовали: за 10, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Заведующий кафедрой геологии нефти и газа
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Санкт-Петербургский
горный университет императрицы Екатерины II»
Доктор геолого-минералогических наук,
с.н.с. Заслуженный геолог РФ

Прищепа Олег Михайлович

Секретарь заседания
Ведущий инженер,
кандидат геолого-минералогических наук
Блинкова Елена Юрьевна
«19» сентября 2024 г.

Сведения о ведущей организации:

Полное наименование на русском языке: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»

Сокращенное наименование на русском языке: Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II

Почтовый (фактический) адрес: 199106, г. Санкт-Петербург, 21-я В.О. линия, д. 2

Официальный сайт в сети Интернет: www.spmi.ru

E-mail: rectorat@spmi.ru

Контактный телефон: +7 (812) 328-82-00; +7 (812) 328-82-81



О.М. Прищепа, Е.Ю. Блинкова

Заведующий кафедрой геологии нефти и газа
Доктор геолого-минералогических наук,
с.н.с. Заслуженный геолог РФ

Е.Р. Яновицкая

Е.Р. Яновицкая
19 СЕН 2024