

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Глухова Тимофея Вадимовича «Оценка ресурсов газа пласта НБ₁ верхнего мела Надым-Пур-Тазовского региона», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.11 – Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

Представленная на оппонирование диссертация посвящена решению научно-практической задачи, имеющей важное значение для восполнения ресурсной базы газа и вовлечения в оценку перспективных, но недостаточно изученных надсеноманских объектов в северных районах крупнейшей нефтегазодобывающей провинции России. В работе Тимофея Вадимовича рассмотрена фундаментальная проблема нефтегазовой геологии – это разработка и применение вероятностных подходов для снижения неопределённости при прогнозировании газоносности, нетрадиционных кремневых коллекторов.

В своих исследованиях Автор осмысливает результаты и обобщения, по вероятностной оценке ресурсов и анализу вероятности существования залежи 13 ведущих отечественных и зарубежных специалистов, рассматривает апробированные результаты исследований кремневых отложений верхнего мела Западной Сибири и экстраполирует полученные данные на методологическую основу оценки вероятности существования залежей газа в пласте НБ₁ верхнего мела что позволяет более адекватно рассматривать состояние запасов и перспективных ресурсов северной части Западной Сибири, где сосредоточены основные газовые промыслы, открытые в интервале апт-альб-сеноманских отложений, которые на сегодняшний день переходят на стадию падающей добычи – 190 месторождений выработаны более чем на 50%, а выработанность запасов 47 месторождений превысила 80%. Так, например, в уникальном Медвежьем месторождении, за 50 лет эксплуатации пластовое давление упало ниже 1 Мпа - запасы сеноманской газовой залежи практически полностью выработаны. При этом, традиционные методы часто не позволяют в полной мере учесть неопределённости параметров резервуаров и геологические риски, что ведёт к завышенным экспертным оценкам и, как следствие, к неэффективным инвестиционным решениям. Разработка новых методических подходов, позволяющих более точно согласовывать региональные тренды, диапазоны неопределённости и вероятность открытия залежей, напрямую отвечает потребностям отрасли в снижении рисков и повышении достоверности геологоразведочных работ.

В связи с необходимостью восполнения ресурсной базы газа и вовлечения в оценку перспективных, но недостаточно изученных объектов крупнейшей нефтегазодобывающей провинции России, диссертация Т.В. Глухова «Оценка ресурсов газа пласта НБ₁ верхнего мела Надым-Пур-Тазовского региона» несомненно **является актуальной.**

Диссертация состоит из введения четырех глав и заключения, которые изложены на 129 страницах. Работа иллюстрирована 48 рисунками и шестью таблицами. Список цитируемой литературы включает 189 наименований. Работа выстроена, как единое исследование: от стратиграфического и литологического изучения верхнемеловых отложений — через прогноз петрофизических свойств коллектора — к стохастической оценке вероятности существования залежей и вероятностной оценке ресурсов.

Введение содержит всю необходимую информацию, предусмотренную нормативными документами для диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, — обоснована актуальность работы, указана степень разработанности темы, сформулирована цель работы, обозначена научная задача, выделены основные этапы исследований, указан фактический материал, приведены теоретические основы и методы исследований, показана новизна исследования, личный вклад, теоретическая и практическая значимость. Перечислены положения, выносимые на защиту.

В первой главе работы рассмотрены геологическое строение и газоносность пласта НБ₁ в пределах территории исследования, стратиграфия, история тектонического развития региона, особенности седиментации и преобразованности кремневого вещества. Проведен детальный анализ постседиментационных фазовых переходов кремнезёма с определением закономерностей, влияющих на качественные характеристики фильтрационно-емкостных свойств кремнистых коллекторов, при этом Автор критически оценивает возможности существующих методических подходов применяемых для оценки ресурсов и учета неопределенностей объекта исследований. На основе анализа автор формулирует научную задачу: разработать и обосновать методический подход, который позволит более согласованно оценивать ресурсы, учитывая одновременно региональные особенности, диапазон неопределённости и вероятность геологической успешности.

Во второй главе рассмотрены закономерности изменения подсчетных параметров пласта НБ₁ и выполнен их прогноз по априорным свойствам геологической системы — основываясь на результатах изучения тектонического развития территории, особенностей геологического строения и закономерностей преобразования кремневых коллекторов. В результате выполненного прогноза сформулировано **первое**

защищаемое положение: коэффициент газонасыщенности коллекторов пласта НБ₁ в Надым-Пур-Тазовском регионе закономерно увеличивается с глубиной залегания отложений, что обусловлено увеличением степени преобразованности кремневого вещества. Выполнено построение карт прогноза и карт стандартного отклонения прогноза подсчетных параметров, в дальнейшем использованные автором для обоснования вероятностной оценки ресурсов газа пласта НБ₁.

В третьей главе рассмотрены факторы, определяющие вероятность существования залежей пласта НБ₁. Вероятность существования залежи представлена как вероятность совместного наступления четырех событий: существования резервуара, наличия ловушки, заполнения ловушки и сохранности залежи после ее формирования. Для количественной оценки вероятности существования залежи предложен подход, в котором вероятностное распределение подсчетных параметров сопоставляется с критическими значениями, определяющими возможность существования залежи. Основным научным результатом этой части работы является обоснование критического фактора контроля газоносности объекта, сформулированное как **второе защищаемое положение:** вероятность существования залежей в пределах положительных антиклинальных структур в интервале пласта НБ₁ в Надым-Пур-Тазовском регионе определяется вероятностью наличия эффективного резервуара. Следовательно, главным фактором в работе Т.В. Глухова становится не структура (ловушка), а свойства коллектора - его способность вмещать и отдавать газ.

В четвертой главе выполнена итоговая вероятностная оценка локализованных ресурсов газа для выявленных структурных ловушек в интервале пласта НБ₁ с использованием разработанной методики. Для каждой ловушки по картам прогноза и стандартного отклонения (построенным во второй главе) задаются функции плотности вероятности подсчетных параметров — общей толщины пласта, коэффициента содержания коллекторов, пористости и газонасыщенности. Затем методом Монте-Карло проводится многократное моделирование, и для каждой итерации проверяется: превышают ли все параметры свои критические значения. Если да — итерация признаётся успешной и ресурсы рассчитываются по объёмной формуле; если хотя бы один параметр ниже критического — итерация обнуляется (моделируется отсутствие залежи). Таким образом, для объектов исследования вероятность существования залежи определена по результатам вероятностного моделирования как отношение количества успешных реализаций к их общему числу. По результатам оценки выполнено ранжирование поисковых объектов по величине ресурсов и вероятности существования залежей. На основании проведенного ранжирования сформулировано **третье**

защищаемое положение: наиболее перспективными по соотношению вероятностных оценок локализованных ресурсов и вероятности существования залежи являются ловушки, приуроченные к северной части территории исследования. Северные объекты выгодно отличаются потому, что именно там кремневые коллекторы обладают наилучшими свойствами: большая глубина залегания обеспечивает более высокую степень преобразованности кремнезёма и, как следствие, более высокую газонасыщённость.

В **заключении** сформулированы основные результаты и практические выводы исследования, а также намечены перспективные направления дальнейших исследований.

Общие замечания к диссертационной работе.

Описывая строение и нефтегазоносность объекта исследований, Автор декларирует опубликованную оценку ресурсов газа для березовской свиты в объеме 50 трлн м³. Т.В. Глухову следовало указать насколько выполненная им вероятностная оценка соотносится с этой региональной оценкой, а также с разведанными запасами природного газа РФ, которые по состоянию на 2025 год оцениваются в 67,1 трлн м³.

В своей работе автор использует утверждённые стратиграфические схемы, при этом говорит о несоответствии принятых схем существующим фактическим материалам. Автору следовало привести сравнительную характеристику объёма пласта НБ₁ в принятых схемах относительно фактических данных с рассмотрением возможных изменений качественных характеристик пласта при альтернативной стратиграфии.

Соискатель обосновывает коэффициент газонасыщенности коллекторов пласта НБ₁ закономерным увеличением степени преобразованности кремневого вещества с глубиной, через фазовые переходы кремнезёма, которые увеличивают размер пор и улучшают фильтрационные свойства. Здесь следует отметить, что при равном структурном положении преобразованность кремневого коллектора в латеральном плане может находиться на разных стадиях обусловленных интенсивностью неотектонических движений, степенью АВПД, содержанием глинистой составляющей и другими факторами, влияющими на качественные характеристики пласта.

Приведенные замечания носят рекомендательный характер и не снижают достоверности выводов диссертационной работы.

Научная новизна работы обусловлена результатами, полученными автором в логической последовательности при изучении объекта исследования. Впервые спрогнозирован ключевой подсчетный параметр - коэффициент газонасыщенности для пласта НБ₁ с опорой на априорные характеристики геологической системы. Также

впервые рассчитаны вероятности наличия залежей в ловушках этого пласта: за основу взято критическое значение параметра, контролирующего продуктивность резервуаров. В итоге, на базе полученных данных, впервые проведена вероятностная оценка локализованных газовых ресурсов для ловушек пласта НБ₁ Надым-Пур-Тазовского региона.

Теоретическая значимость работы связана с предложенным и теоретически обоснованным новым методом прогноза коэффициента газонасыщенности нетрадиционных кремнисто-глинистых коллекторов пласта НБ₁ на основе априорных свойств геологической системы — коэффициента объёмной влажности (Кво), связанного со степенью преобразованности кремнезёма и глубиной залегания отложений. Метод позволяет оценивать газоносность на малоизученных территориях, где стандартная интерпретация ГИС затруднена или невозможна и имеет значение для развития теории вероятностной оценки локализованных ресурсов. Данный подход создаёт теоретическую базу для ранжирования поисковых объектов по степени перспективности и вовлечения кремнистых коллекторов верхнего мела в разведку и разработку.

Практическая значимость диссертации состоит в том, что разработанные методики прогноза ёмкостных свойств и вероятностной оценки локализованных ресурсов газа применены при оценке ресурсов березовской свиты на лицензионных участках ПАО НК «Роснефть» и в работах ООО «РН-ГИР»; построенные карты ёмкостных параметров пласта НБ₁ используются для выбора первоочередных направлений поисково-разведочных работ на малоизученных территориях, а предложенный подход к оценке вероятности существования залежи - для ранжирования поисковых объектов и снижения субъективности ресурсной оценки. Вероятностная оценка ресурсов позволяет прогнозировать пессимистический, наиболее вероятный и оптимистический результаты геологоразведки, что востребовано при принятии инвестиционных решений, а полученные результаты легли в основу методических рекомендаций и отражены в монографии «Березовская свита Западной Сибири - геология и газоносность»

Достоверность и обоснованность научных положений диссертации обеспечены опорой на апробированные теоретические подходы и региональные геологические обобщения, значительным объёмом фактического материала (включая интерпретацию ГИС по 700 скважинам, региональную модель по данным 11 тыс. скважин и 270 тыс. погонных километров профилей СРР 2D), применением корректных методов статистического анализа и стохастического моделирования (в том числе метода Монте-Карло), а также апробацией результатов на восьми научных конференциях,

публикацией восьми научных работ, в том числе три статьи в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК: одна в издании категории К1 и две – категории К2. Результаты исследования также отражены в коллективной монографии. Следует отметить, что публикации Т.В. Глухова выстроены в логическую цепочку - от стратиграфического и литологического изучения верхнемеловых отложений (2017–2021), через разработку метода прогноза петрофизических свойств кремнёвого коллектора (2024), к созданию вероятностного подхода к оценке рисков и неопределённостей (2022), и наконец — к комплексной оценке вероятности существования залежей газа в пласте НБ₁ (2025–2026). Работы 2025–2026 годов, написанные в соавторстве с научным руководителем М.В. Лебедевым, представляют собой обобщение результатов для диссертации.

В качестве направлений дальнейшего исследования Автору рекомендуется перейти от геологического обоснования вероятности существования залежей к оценке вероятности их открытия с учётом технологических особенностей освоения пласта НБ₁, распространить разработанную методику на пласты НБ₂–НБ₄ с учётом усложнения подхода из-за присутствия в их составе глинисто-терригенных примесей, а также изучить возможность формирования литологических залежей вне положительных структур, в частности, за счёт экранирующих свойств кремнистых силицитов, способных выступать в роли латеральных экранов.

Заключение

На основании изложенного считаю, что цель диссертационного исследования достигнута, поставленная задача в полном объёме решена, а научные положения, выносимые на защиту, аргументированно обоснованы и подтверждены комплексом полученных результатов. Личный вклад автора состоит в разработке и апробации вероятностной методики оценки ресурсов газа для нетрадиционных кремнистых коллекторов, в установлении ключевых зависимостей, определяющих газоносность пласта НБ₁, и в практическом внедрении разработанных подходов в производственную деятельность нефтегазовой компании. Полученные результаты обладают научной новизной, теоретической и практической значимостью, позволяющие квалифицировать их как новое знание в геологии нефти и газа. Результаты достоверны, выводы и рекомендации обоснованы. Число опубликованных диссертантом работ отвечают перечню ВАК, в том числе публикации в издании категории К1 категории К2.

Исследования базируются на достаточном количестве исходных данных. Цитирование литературных источников вполне корректно, сделаны все необходимые ссылки на источники заимствования материалов. Диссертация написана доходчиво, грамотно и аккуратно оформлена.

Автореферат соответствует основному содержанию работы и обстоятельно отражает суть проведенных исследований и полученных результатов.

Диссертация «**Оценка ресурсов газа пласта НБ₁ верхнего мела Надым-Пур-Тазовского региона**» соответствует критериям, установленным п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (утвержденным постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) для ученой степени кандидата наук, а ее автор Глухов Тимофей Вадимович достоин присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.11 «Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Заместитель директора
Новосибирского филиала ФГБУ «ВНИГНИ»,
кандидат геол.-мин. наук
по специальности 25.00.02 – палеонтология и стратиграфия

В.В. Сапьяник

Сведения об авторе отзыва:
Сапьяник Виктор Васильевич
Почтовый адрес: 630099, г. Новосибирск, Октябрьская, 17/1
Телефон: 8(383)209-01-80 доб 4023
E-mail: sapianikvv@vnigni-nsk.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт» (ФГБУ «ВНИГНИ»).
Новосибирский филиал.

Я, Сапьяник Виктор Васильевич, согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета Д 24.1.087.03, их дальнейшую обработку и передачу в соответствии с требованиями Минобрнауки России.

Подпись Сапьяника Виктора Васильевича заверяю
Руководитель группы экономической,
организационной и договорной деятельности
Новосибирского филиала ФГБУ «ВНИГНИ»,
кандидат экономических наук



М.Ю. Соболев