

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Боталова Андрея Николаевича

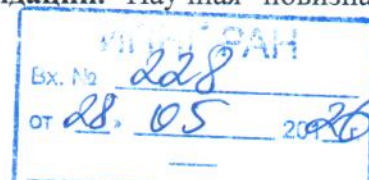
**«ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ
УГЛЕВОДОРОДНОГО ПОТЕНЦИАЛА ВЫЧЕГОДСКОГО ПРОГИБА В СВЯЗИ С
ОБОСНОВАНИЕМ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ»**,

представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.11 – Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

Актуальность исследования. В настоящее время на территориях «старых» нефтегазодобывающих регионов Российской Федерации (РФ), в частности, Волго-Уральской нефтегазоносной провинции, большинство месторождений находится на завершающей стадии разработки. В связи с чем перед геологоразведочной отраслью стоит важная задача по восполнению ресурсной базы углеводородного сырья. Одним из способов решения этой проблемы является исследование перспективных малоизученных объектов, к которым в том числе относится Вычегодский прогиб. Несмотря на многолетние поисковые работы и выявленные битумо- и нефтепроявления в широком стратиграфическом диапазоне, промышленных притоков углеводородов (УВ) на территории Вычегодского прогиба не установлено, что прежде всего обусловлено сложностью его геологического строения и ограниченностью прежних методик. Тем не менее комплексирование геолого-геофизических материалов, накопленных за многие годы исследований, с применением современных технологий прогнозирования нефтегазоносности, позволяют по-новому оценить углеводородный потенциал рассматриваемого объекта, что делает исследование **актуальным** для геологоразведочной отрасли.

Степень обоснованности и достоверности положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечена использованием комплексного подхода, включающим анализ исторических и современных геолого-геофизических, петрофизических и геохимических материалов исследований, а также применение палеотектонических реконструкций, бассейнового моделирования и метода вероятностной оценки. Результаты диссертационной работы достигнуты путем использования передового программного обеспечения и лабораторного оборудования. Выводы достаточно обоснованы и наглядно продемонстрированы на рисунках и в таблицах.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций. Научная новизна



представленной работы заключается в анализе истории геологического развития Вычегодского прогиба, включающем уточнение ключевых геологических отрезков времени накопления отложений с благоприятными условиями для нефтегазообразования на основе палеотектонических реконструкций. Автором восстановлены исходные геохимические характеристики и уточнен начальный генерационный потенциал органического вещества (ОВ) рифей-вендских и палеозойских нефтегазоматеринских пород (НГМП) согласно историческим данным геохимических исследований горных пород. Автором впервые выполнена оценка влияния эрозионных процессов, связанных с позднегерцинско-киммерийскими и альпийскими тектоническими движениями, на процессы нефтегазообразования в пределах Вычегодского прогиба и сопряженных структур, основанная на определении мощности размытых палеозойских и мезозойских отложений и построении соответствующей карты эрозионного среза. Уточнены глубины залегания главной зоны нефтеобразования и газообразования, а также построены уточненные схемы катагенетической зрелости ОВ пород по подошве пезской свиты, сафоновской серии, усть-пинежской свиты и доманикового горизонта. Автором по результатам бассейнового моделирования получены пространственно-временные модели эволюции нефтегазообразования и нефтегазонакопления осадочного чехла Вычегодского прогиба, а также уточнено положение рифей-вендской и девонско-пермской углеводородных систем и построены для них диаграммы геологических событий. Автором впервые выполнена вероятностная оценка начальных геологических ресурсов УВ территории Вычегодского прогиба и сопряженных структур с учетом анализа геологических неопределенностей, на основе чего определены наиболее перспективные районы поисков УВ, в пределах которых выделены приоритетные структуры с высокой плотностью начальных геологических ресурсов УВ.

Теоретическая значимость работы заключается в определении условий и особенностей формирования углеводородного потенциала и уточнении положения углеводородных систем осадочного выполнения Вычегодского прогиба.

Практическая значимость работы заключается в прогнозировании нефтегазоносности территории Вычегодского прогиба, в том числе оценке начальных геологических ресурсов УВ, ранжировании объекта изучения с точки зрения перспектив поиска скоплений УВ: выделении потенциальных нефтегазоносных районов и структур, рекомендованных в качестве первоочередных направлений для дальнейших нефтегазопроисловых исследований. Результаты диссертационного исследования могут послужить основой для планирования дальнейших геологоразведочных мероприятий на территории Вычегодского прогиба. Результаты и рекомендации будут полезны

государственным геологоразведочным организациям, научно-исследовательским институтам, высшим учебным заведениям и ведущим недропользователям РФ.

Личный вклад. В настоящем диссертационном исследовании автором проведена реконструкция истории геологического развития Вычегодского прогиба с помощью палеотектонического моделирования, а также восстановлены начальные генерационные характеристики ОВ НГМП Вычегодского прогиба рифейского, вендского, позднедевонского и каменноугольного возраста. Автором выполнена оценка влияния эрозионных процессов, связанных с мезо-кайнозойскими тектоническими движениями, на процессы нефтегазообразования в пределах Вычегодского прогиба и сопряженных структур. В ходе лабораторных экспериментов автором получены кинетические спектры ОВ нефтематеринских пород доманикового горизонта. Автором описана эволюция нефтегазообразования и нефтегазонакопления и выполнено уточнение положения рифей-вендской и девонско-пермской углеводородных систем осадочного чехла Вычегодского прогиба с помощью технологии бассейнового моделирования. Автором проанализированы геологические неопределенности: тепловой поток, палеотемпература земной поверхности, мощность эрозионных срезов, исходное содержание органического углерода и значение водородного индекса ОВ нефтегазоматеринских толщ, и с учетом данных неопределенностей проведена вероятностная оценка начальных геологических ресурсов УВ и их плотности, а также определены наиболее перспективные участки для дальнейших региональных нефтегазопроисследовательских исследований.

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы опубликованы автором в 17 научных публикациях, включая 4 статьи, входящие в перечень журналов ВАК РФ, а также 3 статьи, относящиеся к научным изданиям, индексируемые Web of Science и Scopus. Результаты диссертационного исследования докладывались и обсуждались на 9 международных и всероссийских научных конференциях

Структура и содержание работы. Диссертационная работа Боталова А.Н. объемом 219 страниц включает введение, 5 глав и заключение, а также содержит 108 рисунков, 14 таблиц и 292 наименования источника литературы. Работа логически структурирована и последовательно изложена. Все главы и разделы затрагивают определенные вопросы исследуемой проблемы. Диссертационная работа хорошо оформлена, изложена грамотным научным языком и насыщена демонстрационным материалом.

Введение. Во введении представлена актуальность исследования, сформулированы цель и основные задачи, изложены научная новизна, теоретическая и практическая значимость, перечислены фактические материалы и методы исследования, обоснована степень достоверности полученных результатов, а также представлены основные

положения работы, выносимые на защиту, отражен личный вклад автора и сведения об апробации исследования.

В первой главе **«Геолого-геофизическая изученность и особенности геологического строения»** содержится описание геолого-геофизической изученности и геологического строения территории Вычегодского прогиба и сопряженных структур. Кроме этого, автор приводит достаточно подробный анализ истории геологического развития объекта изучения, включающей ряд этапов: рифтовый (начало RF₂), пострифтовый (RF₂-RF₃) и ортоплатформенный, который делится на синеклизный (V₁₋₂-D₂) и плитный (D₃-Q) подэтапы. На каждом из этапов автором отмечены геологические отрезки времени, сопровождавшиеся максимальным увеличением мощности осадочного чехла и благоприятными условиями для развития нефтегазообразования: позднерифейский, поздневендско-раннекембрийский и пермско-триасовый. Раздел сопровождается схемами изученности территории разными методами, рядом сводных литолого-стратиграфических разрезов, геологических и сейсмогеологических профилей, схемами тектонического районирования, палеогеографических и палеотектонических реконструкций Вычегодского прогиба и сопряженных структур. Данная глава является основанием работы, поскольку закладывает ту необходимую геолого-геофизическую базу, которая является составляющей последующих исследований.

Вторая глава **«Нефтегазоносность района исследования»** посвящена изучению нефтегазоносности Вычегодского прогиба и сопряженных структур. Подробно рассмотрено строение потенциальных нефтегазоносных комплексах, в том числе проведен анализ нефтегазоматеринских пород, пород-коллекторов и покрышек, перспективных ловушек. Дается подробная геолого-геохимическая характеристика зафиксированных признаков нефтегазоносности территории, которые являются одними из ключевых показателей для оценки перспектив дальнейших нефтегазопроисковых работ. Раздел проиллюстрирован обзорной картой нефтегазогеологического районирования с отмеченной нефтегазоносностью, схемой стратиграфической и тектонической приуроченности проявлений УВ, статистическими схемами распределения фильтрационно-емкостных свойств горных пород и схемами геологического строения залежей нефти и газа сопряженных структур.

В третьей главе **«Геохимическая характеристика разреза»** излагаются фактический материал и теоретические основы методологии анализа геохимических данных изучения ОВ пород. В главе приведены результаты анализа остаточного генерационного потенциала ОВ отложений Вычегодского прогиба. Кроме этого, представлены результаты уточнения 9 нефтегазоматеринских толщ, из которых 3

сосредоточены в рифей-вендском комплексе и 6 – в палеозойском, основанные на реконструкции их исходных геохимических характеристик и уточнения начального генерационного потенциала ОВ. Согласно результатам изучения катагенетической зональности разреза выявлена закономерность, согласно которой ОВ со сходной степенью катагенетической зрелости на разных площадях изучаемой территории характеризуется разной глубиной залегания, что связано с дифференцированным региональным подъемом и последующим размывом отложений на этапе активных тектонических движений в мезокайнозое. Получена схема суммарной мощности размытых палеозойских и мезозойских отложений, на основании которой уточнена современная зональность катагенеза ОВ, в том числе глубины залегания главной зоны нефтеобразования и газообразования, а также построены соответствующие схемы катагенетической зрелости ОВ по подошве пезской свиты, сафоновской серии, усть-пинезской свиты и доманикового горизонта. В целом данная глава содержит материалы по обоснованию 1-го и 2-го защищаемых положений диссертационного исследования.

В четвертой главе **«Моделирование формирования углеводородного потенциала»** представлен фактический материал и методика проведения бассейнового моделирования, проводится характеристика преобразованности ОВ НГМП и анализируются пространственно-временные модели эволюции нефтегазообразования и нефтегазонакопления осадочного чехла Вычегодского прогиба. Всего установлено три наиболее благоприятных отрезка геологического времени для нефтегазообразования и нефтегазонакопления, соответствующие позднему рифею, позднему венду-раннему кембрию и позднему девону-триасу. Выявлены основные докембрийские и палеозойские очаги генерации УВ, рассмотрены пути миграции в сопоставлении с фактической нефтегазоносностью региона. В работе уточнено положение рифей-вендской и девонско-пермской углеводородных систем, их вклад в нефтегазоносность изучаемой территории. Обобщена временная взаимосвязь основных элементов и процессов прогнозируемых углеводородных систем в виде их диаграмм геологических событий.

В пятой главе **«Перспективы поисков скоплений углеводородов и обоснование направлений геологоразведочных работ»** рассмотрены результаты оценки начальных геологических ресурсов УВ и ранжирования территории Вычегодского прогиба с точки зрения перспектив поиска УВ на основе технологии бассейнового моделирования. В условиях неопределенности исходных геологических параметров был применен метод Монте-Карло. Вариация бассейновой модели была выполнена по следующим параметрам: палеотепловой поток, палеотемпература на поверхности осадочного чехла, мощность эрозионных срезов, значение исходного содержания органического углерода и водородного

индекса нефтегазоматеринских толщ. Установлено, что территория Вычегодского прогиба и сопряженных структур характеризуется существенным углеводородным потенциалом, оценки которого по уровням вероятности равны: P90 – 866 млн. тонн условного топлива (УТ), P50 – 1165 млн. тонн УТ, P10 – 1448 млн. тонн УТ. Данные вероятностные оценки в целом адекватны и не противоречат результатам других ученых. В составе Вычегодского прогиба отмечены потенциальные нефтегазоносные районы, считающиеся перспективными для поисков УВ: Кельтменский, Сереговско-Сторожевский и Большепорожско-Нившерский. В пределах каждого района выделены структуры с высокой плотностью ресурсов УВ, рекомендованные в качестве приоритетных направлений для проведения дальнейших нефтегазопроисловых работ: Пивью-Кельтменская ступень, Кельтменский вал, Сторожевское поднятие, Юромская ступень, Лопьюская впадина, Нившерский и Синдорско-Большепорожский валы.

Таким образом, предыдущая и данная глава включают материалы по обоснованию 3-го защищаемого положения диссертационного исследования.

Ключевые результаты диссертационной работы представлены в заключении. Поставленные автором цель и задачи исследования достигнуты.

Замечания оппонента к работе.

1. В разделе о геолого-геофизической изученности территории стоит упомянуть достижения ученых в исследовании нефтегазоносности региона;

2. В диссертации упоминается о многочисленных битумо- и нефтепроявлениях в палеозойском комплексе Вычегодского прогиба, однако мало уделено внимания их происхождению. В связи с этим было бы целесообразно выполнить корреляционный анализ «ОВ-нефть», что расширило бы представления о генетической связи проявлений УВ с их источниками генерации;

3. В разделе 4.4.4 автор анализирует вклад углеводородных систем в общую нефтегазоносность региона. Однако он не уточняет, какая часть углеводородного потенциала утрачена или разрушена;

4. В главе 5 было бы целесообразно представить более подробное описание методологии оценки начальных геологических ресурсов УВ и построения схем их плотности;

5. Работа стала бы более значимой, если бы автор при построении бассейновой модели учел всю территорию северной части Соликамской депрессии. Это позволило бы лучше оценить влияние основных палеозойских очагов нефтегазогенерации Предуральского краевого прогиба на формирование нефтегазоносности Вычегодского прогиба.

Общая оценка диссертационной работы. В целом, диссертационная работа Боталова А.Н. «Особенности геологического строения и формирования углеводородного потенциала Вычегодского прогиба в связи с обоснованием приоритетных направлений геологоразведочных работ» является самостоятельным и законченным научным исследованием, выполненным на высоком профессиональном уровне. Несмотря на замечания, высказанные в ходе анализа работы, следует подчеркнуть, что они не снижают научной значимости и общей ценности диссертации и не умаляют вклада автора. Замечания выступают в роли рекомендаций для дальнейших исследований соискателя.

Текст автореферата полностью отражает суть диссертационной работы. Представленная Боталовым А.Н. диссертационная работа соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842), предъявляемым к кандидатским диссертациям. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.6.11 – Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Соискатель Боталов Андрей Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.11 – Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Смирнов Олег Аркадьевич,

доктор геолого-минералогических наук

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

главный геолог

ООО «ИНГЕОСЕРВИС»

Адрес: 625019, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Республики, д. 211

Тел.: +7(916) 464-19-69

Email: osmimov@ingeos.info

14.05.2026

(дата)

(подпись)

Я, Смирнов Олег Аркадьевич, согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Подпись Смирнова О.А. заверяю: