

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»,

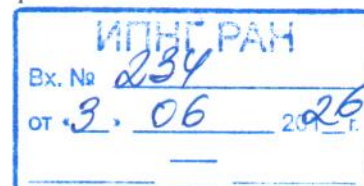
представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.11 – Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

Актуальность, научная новизна и практическая значимость исследования, представленного в работе А.Н. Боталова, обусловлена необходимостью комплексного изучения перспективных, но ещё слабо исследованных геологических объектов, в частности Вычегодского прогиба, с целью расширения минерально-сырьевой базы на Европейском Севере России. Решение поставленной перед соискателем проблемы предполагало уточнение особенностей строения, углеводородного потенциала и разработку новых критериев прогнозирования нефтегазоносности Вычегодского прогиба и сопряженных с ним структур. Это оказалось достижимым для А.Н. Боталова посредством интеграции обширного массива геолого-геофизических данных, накопленных в регионе в ходе многолетних исследований, и применения современных научно-методических подходов.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций соискателя подтверждается применением апробированных методов исследования, включающих системный и сравнительный анализы, статистическую обработку данных, а также палеотектоническое, бассейновое и вероятностное моделирование. Обоснованность также обеспечена использованием представительного массива исторических и современных геолого-геофизических и геохимических данных. Выводы, сформулированные А.Н. Боталовым, опираются на тщательный анализ предшествующих исследований по проблеме, включая обзор степени ее разработанности, сопоставление его результатов с данными других специалистов и доказательство того, что эти выводы не только не противоречат ранее установленным научным фактам о геологическом строении и нефтегазоносности изучаемой территории, а существенно дополняют их. Важно отметить, что значительная часть результатов соискателя получена с использованием современного программного обеспечения и лабораторного оборудования.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, не вызывает сомнений. Они подтверждаются: 1) корректным применением выбранных методов исследования; 2) использованием достаточно представительного объема геолого-геофизических и геохимических данных; 3) соответствием теоретических и экспериментальных результатов исследований; 4) согласованностью полученных результатов с таковыми в уже известных работах и отсутствием противоречий с устоявшимися знаниями; 5) апробацией результатов на международных и всероссийских научных конференциях, в 4 научных статьях в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, и 3 публикациях, индексируемых базами Web of Science и Scopus; 6) использованием современного, апробированного научного методического аппарата и программного обеспечения.

Результаты исследований позволили соискателю выделить и обосновать ряд защищаемых положений, связанных с: 1) уточнением распространения нефтегазоматеринских пород (НГМП) в осадочном чехле Вычегодского прогиба путем реконструкции их исходных геохимических характеристик и оценки начального генерационного потенциала органического вещества (ОВ); 2) рассмотрением влияния мезозойско-кайнозойских тектонических движений на формирование катагенетической



зональности осадочного чехла региона, а также уточнения положения главных зон нефтеобразования и газообразования; 3) изучением эволюции процессов нефтегазообразования и нефтегазонакопления, количественной оценкой углеводородного потенциала Вычегодского прогиба, а также ранжирования его территории по степени перспектив обнаружения промышленных скоплений углеводородов (УВ) и определения приоритетных направлений и разноранговых объектов геологоразведочных работ.

Научная новизна диссертационного исследования А.Н. Боталова:

- реконструирована история геологического развития Вычегодского прогиба, с уточнением основных этапов осадконакопления с благоприятными условиями для нефтегазообразования и нефтегазонакопления, соответствующих позднему рифею, позднему венду и позднему девону-триасу;

- восстановлены исходные геохимические характеристики (TOC^0 , HI^0) и уточнен начальный генерационный потенциал (S_2^0) ОВ рифей-вендских и палеозойских НГМП;

- впервые выполнена оценка влияния эрозионных процессов, связанных с мезозойско-кайнозойскими тектоническими движениями, на нефтегазообразование в пределах Вычегодского прогиба, основанная на определении мощности размытых палеозойских и мезозойских отложений и построении соответствующей карты эрозионного среза;

- уточнены глубины залегания главных зон нефтеобразования и газообразования, а также построены схемы катагенетической зрелости ОВ пород основных НГМП в Вычегодском прогибе;

- впервые по результатам трехмерного моделирования формирования углеводородных систем (УВС) установлены пространственно-временные соотношения процессов нефтегазообразования и нефтегазонакопления в осадочном чехле Вычегодского прогиба, а также уточнено положение возможных рифей-вендской и девонско-пермской углеводородных систем, для которых построены диаграммы геологических событий;

- впервые на основе результатов бассейнового моделирования выполнена вероятностная оценка начальных геологических ресурсов УВ Вычегодского прогиба;

- определены наиболее перспективные районы для дальнейших поисков УВ, в пределах которых выделены приоритетные структуры с высокой плотностью начальных геологических ресурсов УВ.

Значение выводов и рекомендаций, полученных в диссертации, для науки и практики. Теоретическая значимость исследования заключается в выявлении и анализе комплекса факторов, определяющих условия и механизмы формирования углеводородного потенциала региона, а также в повышении степени достоверности пространственного положения углеводородных систем в осадочном чехле Вычегодского прогиба. Результаты исследования соискателя имеют важное практическое значение. Им выполнены как качественная, так и количественная оценки углеводородного потенциала Вычегодского прогиба, проведено ранжирование его территории по степени перспективности и определены конкретные направления и объекты для дальнейшего планирования и возобновления в регионе эффективных геологоразведочных работ.

Личный вклад. Личный вклад автора диссертации очевиден, им собран, обобщён и проанализирован большой объем практически всех имеющихся на сегодняшний день геолого-геофизических материалов о геологическом строении Вычегодского прогиба и сопряженных структур, которые стали основой диссертационной работы. Соискателем лично реконструирована история геологического развития Вычегодского прогиба и сопряженных структур с использованием палеотектонического моделирования. Им произведена оценка исходного генерационного потенциала ОВ НГМП рифейского, вендского и палеозойского комплексов. Боталову А.Н. удалось выявить и обосновать разноглубинный характер положения в разрезе верхнепалеозойских и мезозойских границ отложений с одинаковыми стадиями катагенеза ОВ, связанный с дифференцированным подъемом разных участков и последующим размывом пород в периоды структурных

перестроек в регионе.

А.Н. Боталов принял участие в лабораторных экспериментах совместно с коллегами по изучению кинетических моделей созревания УВ нефтематеринских пород доманикового горизонта верхнего девона. С использованием технологии бассейнового моделирования им реконструирована эволюция процессов нефтегазообразования и нефтегазоаккумуляции, уточнено положение возможных УВС в осадочном чехле Вычегодского прогиба. На основе вероятностного подхода им лично проведена количественная оценка начальных геологических ресурсов УВ и построены схемы плотности их распространения, учитывающие сохранность возможных скоплений УВ в недрах, а также определены наиболее перспективные районы для дальнейших нефтегазопромысловых работ.

Структура и содержание работы. Диссертационная работа объемом 219 страниц включает введение, 5 глав и заключение, а также содержит 108 рисунков, 14 таблиц и сопровождается библиографическим списком из 292 наименований.

Во **Введении** диссертации обоснована актуальность, сформулированы цели и задачи работы, отмечены научная новизна и практическая значимость полученных результатов, методологическая база и фактические материалы, защищаемые положения, личный вклад соискателя, оценка степени достоверности результатов, а также сведения об апробации диссертации.

Первая глава посвящена описанию истории изучения Вычегодского прогиба различными геофизическими методами и бурением. Соискателем совершенно справедливо отмечается незавершенность здесь региональной стадии геологоразведочных работ. В главе анализируются сложное строение региона, обусловленное мощным осадочным чехлом, дизъюнктивной и соляной тектоникой, литолого-фациальной изменчивостью разреза и несоответствием структурных планов. Рассмотрены структурный план территории, особенности литологического состава и возраста пород, слагающих осадочный чехол. Подробно излагается история геологического развития Вычегодского прогиба, включающая, по мнению соискателя, рифтовый, пострифтовый и ортоплатформенный этапы, а также выделяются периоды осадконакопления с максимальным увеличением мощности осадочного чехла: позднерифтовый, поздневендско-раннекембрийский и пермско-триасовый. С первыми двумя периодами А.Н. Боталов связывает формирование рифей-вендских очагов генерации УВ, а с пермско-триасовым – активизацию позднепалеозойских очагов нефтеобразования.

В качестве замечаний к данной главе следует отметить: 1) предложенный соискателем вариант этапности развития региона. Обычно исследователи выделяют здесь доплитный (рифтовый) и плитный (пострифтовый ортоплатформенный, синеклизный) этапы. 2) Здесь и далее в работе упоминается раннекембрийская часть этапа/эпоха, однако доказано, что в прогибе и во всей Мезенской синеклизе нет доказанных отложений раннего кембрия. 3) В главе отмечены повышенные мощности в прогибе рифейских толщ до 11 км, в то время как считается, что они не превышают 8-9 км, главным образом под надвинутыми структурами Тиманского кряжа; 4) О расположении Вычегодского прогиба: в работе указывается, что он обособляется то в составе Волго-Уральской антеклизы, то входит в состав Притиманского краевого прогиба. Представляется, что генетически это структура Мезенской синеклизы в ее восточной части, отвечающей Притиманскому перикратонному опусканию.

Вторая глава посвящена изучению нефтегазоносности Вычегодского прогиба, считающегося, по мнению многих специалистов, перспективным регионом для поиска скоплений УВ на севере Европейской части РФ. В главе анализируется строение потенциальных нефтегазоносных комплексов, включая свойства нефтегазоматеринских пород, пород-коллекторов, покрышек и перспективных ловушек. Несмотря на отсутствие промышленных скоплений УВ в Вычегодском прогибе, выявлены признаки нефтегазоносности в виде битумо- и нефтепроявлений, притоков газа. Дополнительно отмечается наличие нефтяных месторождений в сопряженных с прогибом районах

Соликамской депрессии.

В данной главе 2, по мнению рецензента, не хватает анализа причин с чем же связано всё-таки отсутствие в Вычегодском прогибе открытий промышленных скоплений УВ за более чем сорокалетний период его изучения?

Третья глава, наиболее насыщенная данными и интересная в работе, посвящена анализу НГМП рифейского, вендского и палеозойского комплексов. В ней приводятся их остаточные геохимические показатели ОВ (ТОС, S₂, НI), а также, что очень важно, уточненные характеристики потенциальных нефтегазоматеринских пород, основанные на реконструкции начальных генерационных свойств ОВ (ТОС⁰, НI⁰, S₂⁰). Соискателем рассматриваются особенности формирования катагенетической зональности пород чехла и оценивается степень и характер преобразованности ОВ в разных стратиграфических комплексах. Им отмечается влияние на катагенетическую преобразованность ОВ истории геологического развития региона (этапов погружения, регионального подъема и прогрета недр). Особое внимание уделяется оценке воздействия эрозионных процессов (в раннеюрскую эпоху и на неотектоническом этапе), которые привели к размыву отложений мощностью до 1500 м и повлияли на характер распределения современной катагенетической зональности в разрезе прогиба. В целом по результатам исследований соискателем выделены и уточнены характеристики 9 нефтегазоматеринских толщ (3 в разрезах рифея и венда и 6 в верхнепалеозойском комплексе). Интерес представляют также приводимые в главе схемы эрозионного среза и катагенетической зональности различных уровней осадочного чехла.

В качестве пожелания к данной главе следовало бы привести данные по оценке влияния эрозионных процессов в ранневендское время на размыв рифейских образований, а также в течение раннего палеозоя в период высокого стояния региона.

Четвертая глава посвящена реконструкции формирования углеводородного потенциала на основе трехмерного моделирования и оценке вклада верхнедокембрийских и верхнепалеозойских углеводородных систем (УВС) в нефтегазоносность Вычегодского прогиба. А.Н. Боталовым выделены и уточнены ключевые элементы УВС в осадочном чехле рассматриваемой территории, а также построены очень наглядные диаграммы геологических событий при формировании прогнозируемых им рифей-вендской и девонско-пермской УВС. Соискателем выявлена полиэтапность формирования углеводородного потенциала: ранний этап (поздний рифей), средний (поздневендско-раннекембрийский период) и поздний (временной интервал с позднедевонской эпохи по триасовый период).

Для каждого из выделенных комплексов описаны процессы генерации, миграции УВ и их аккумуляции в ловушках, проанализировано влияние тектонических движений и структурных перестроек на перераспределение УВ в разных комплексах отложений. Установлено, что основные очаги генерации УВ располагались в крупных докембрийских депрессиях и позднепалеозойских впадинах. Ключевым выводом соискателя является заключение о том, что рифей-вендская углеводородная система внесла наибольший вклад в нефтегазоносность региона – свыше 90 % всех сгенерированных и эмигрированных УВ. В то же время на долю девонско-пермской углеводородной системы приходится лишь около 1-2 % сгенерированных УВ.

Вопросы и пожелания к главе 4 следующие: 1) каким программным продуктом пользовался соискатель при трехмерном моделировании? 2) следовало бы привести приблизительные оценки реализации УВ-потенциала рифейскими НГМТ к началу венда, объемы возможных перетоков УВ в вышележащие горизонты в вендское и позднепалеозойское время; 3) имеются или нет катагенетические несогласия в разрезе чехла? 4) недостаточно рассмотрены вопросы, связанные с развитием солей в прогибе (новые данные о их возрасте, площади распространения, возможной их роли в формировании структур, сохранности скоплений УВ и др.).

Пятая глава посвящена оценке начальных геологических ресурсов УВ с

применением технологии бассейнового моделирования и ранжированию территории Вычегодского прогиба по степени перспективности. Для учета неопределенности исходных параметров А.Н. Боталовым использован метод Монте-Карло с варьированием таких показателей, как палеотепловой поток, палеотемпература и мощность эродированных отложений, а также характеристик нефтегазоматеринских толщ. По его оценкам отмечается, что регион обладает значительным ресурсным потенциалом. Эти оценки по уровням вероятности составляют 866 млн (P90), 1165 млн (P50) и 1448 млн ТУТ (P10). Наибольшая часть ресурсов связывается с рифей-вендской частью разреза, а потенциал верхнепалеозойского комплекса оценивается ниже. На основе схем распределения плотности начальных геологических ресурсов УВ и с учетом других факторов соискателем выполнено ранжирование территории прогиба по степени перспективности. Структурные элементы с высокой плотностью ресурсов им рекомендуются в качестве первоочередных направлений дальнейших нефтегазопоисковых работ в регионе. С полученными выводами А.Н. Боталова по перспективности потенциальных нефтегазоносных районов (Кельтменского, Большепорожско-Нившерского и Сереговско-Строжевского следует согласиться, отметив при этом, что некоторые из них выделялись и ранее.

Вопросы, пожелания оппонента к Главе 5: 1) в работе не раскрыто как оценивался ресурсный потенциал различных комплексов пород и всего прогиба в целом по данным моделирования формирования УВС? 2) Как строились схемы распределения плотности начальных геологических ресурсов УВ? 3) было бы правильным для Вычегодского прогиба оценить перспективы нефтегазоносности его восточного борта, перекрытого взбросонадвигами Тимана; 4) какие методы, по мнению соискателя, необходимо в дальнейшем применить в случае возобновления геологоразведочных работ в погibe?

К работе имеются незначительные редакционные замечания, неточности, например, «метод треугольника», «рифейские геосинклинали», «мощность эрозионного среза достигает...», «усиленный прогрев вызвал *инверсию*? стадий катагенеза»; формулировка второго защищаемого положения и др.

Общая оценка диссертационной работы. Подводя итоги рассмотрения диссертационной работы А.Н. Боталова, необходимо отметить, что она, несомненно, содержит научную новизну и имеет важное практическое значение. Диссертация написана с использованием всего имеющегося по региону комплекса исторических и современных геолого-геофизических материалов, а ее результаты достигнуты с применением новейших научно-методических подходов, передового программного обеспечения и лабораторного оборудования. Работа хорошо изложена литературным языком, легко читается, логично структурирована и качественно оформлена в соответствии с требованиями ВАК, предъявляемыми к кандидатским диссертациям. Все положения, выдвигаемые на защиту, раскрыты в работе. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Замечания, вопросы и неточности, отмеченные оппонентом, не снижают значимости диссертационного исследования и не умаляют вклада соискателя. Они скорее направлены и служат ему в качестве рекомендаций при его дальнейших исследованиях по рассмотренному и другим регионам. Полагаю, что полученные соискателем результаты будут востребованы специалистами, занимающихся решением проблем оценки перспектив нефтегазоносности осадочных бассейнов и их отдельных частей, выбором новых регионов и направлений геологоразведочных работ на нефть и газ.

Диссертационная работа Боталова Андрея Николаевича «Особенности геологического строения и формирования углеводородного потенциала Вычегодского прогиба в связи с обоснованием приоритетных направлений геологоразведочных работ» является полноценным научным трудом и соответствует критериям, установленным пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842) для ученой степени кандидата наук, а ее автор А.Н. Боталов заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.11. – Геология, поиски, разведка и

эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Малышев Николай Александрович,

доктор геолого-минералогических наук,

заслуженный деятель науки РФ,

заместитель директора Департамента геологоразведочных работ

ПАО «Нефтяная компания «Роснефть»

Адрес: 115054, г. Москва, ул. Дубининская, д. 31А

Тел.: +7 (495) 517-88-88, доб. 66-660

Email: n_malyshev@rosneft.ru

01.06.2026

(дата)


(подпись)

Я, Малышев Николай Александрович, согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Подпись Н.А. Малышева заверяю 

Руководитель проекта

Управления кадрового сопровождения 

ПАО "НК "Роснефть"

М.А. Лозина