

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
доктора геолого-минералогических наук
Полякова Андрея Александровича
на тему: «Системный подход к снижению риска и повышению
эффективности геологоразведочных работ на нефть и газ»
по специальности 1.6.11. Геология, поиски, разведка
и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

Актуальность избранной темы. Диссертационная работа Полякова А.А. «Системный подход к снижению риска и повышению эффективности геологоразведочных работ на нефть и газ» посвящена проблеме устойчивости развития нефтегазового комплекса, который в существенной мере, особенно по нефти, зависит от восполнения запасов в традиционных добывающих регионах — за счет открытия и ввода в разработку все более мелких и сложных месторождений, а также от результативности геологоразведочных работ (ГРП) в удаленных и малоизученных регионах, перспективных для открытия крупных месторождений и создания новых центров нефтегазодобычи.

В условиях вовлечения в изучение районов все более сложного геологического строения, вопросы выявления и снижения геологических рисков и повышения эффективности геологоразведочных работ на нефть и газа приобретают первостепенное значение, особенно с учетом крайне ограниченных объемов, в частности, глубокого бурения. Разработка теоретических основ управления неопределенностями и рисками с использованием системного подхода является одной из актуальных и ключевых задач, определяющих развитие отрасли.

В этой связи возрастает значимость исследований, направленных на изучение возможностей повышения эффективности ГРП за счет оптимизации методов комплексирования геолого-геофизических и геохимических видов

работ, разработки современных представлений о подходах к выбору приоритетных объектов поисково-разведочного бурения, оптимизации размещения глубоких скважин.

Наиболее масштабным периодом поисков подходов к повышению эффективности ГРП можно считать конец 70-х и 80-ые годы прошлого века, когда большое количество исследований было посвящено развитию теоретических вопросов научного обоснования вовлечения в изучение и эффективного отбора новых объектов и направлений ГРП, учитывающих разноплановые риски и неопределенности. Одним из наиболее оправданных подходов, хорошо зарекомендовавших себя на практике, был комплексный подход, учитывающий результаты регионального изучения в виде локализации зон нефтегазонакопления с выделением групп целевых объектов для дальнейшего проведения поисковых работ. Особенностью этого подхода стало смещение акцентов от использования сугубо тектонических критериев к рассмотрению перспектив с акцентом на отдельные нефтегазоносные комплексы, а в их пределах природные резервуары, т.е. подходы, учитывающие критерии формирования углеводородных нефтегазовых систем.

Современные условия диктуют новые вызовы, обусловленные сменой парадигмы массового и последовательного изучения новых сложных в геологическом и географическом смысле районов на точечные и выборочные работы и крайне неоднозначные с точки зрения перспективности объекты, позволяющие в случае успеха масштабировать его на однотипных объектах региона. Именно такие условия определили необходимость систематизации имеющегося опыта и разработки принципиально нового подхода к снижению рисков при проведении геологоразведочных работ, что определяет актуальность и значимость представленной на рассмотрение работы.

Цель исследования, заявленная автором, заключается в разработке и апробации стратегии повышения эффективности геологоразведочного процесса, содержащейся в системном подходе к изучению особенностей

формирования и закономерностей размещения залежей нефти и газа, анализе неопределенности и последовательном снижении геологического риска в процессе обоснования и проведения поисково-разведочных работ на нефть и газ.

В формулировке задач раскрывается метод, обеспечивающий достижение заявленной цели диссертационного исследования. Они сводятся: - к разработке методологии изучения залежей нефти и газа в качестве геологических систем; - определению приоритетных площадей поисково-разведочного бурения; – изучению возможности применения «адресного» — направленного на каждой стадии ГРП на снижение наиболее значимых рисков — подходу к комплексному изучению залежей, месторождений и перспективных объектов различного типа; – апробации созданной концепции повышения эффективности геологоразведочного процесса.

Фактическим материалом исследования являются отчеты по подсчету запасов углеводородного сырья более чем по 1200 залежам нефти и газа на территории и в акватории России и зарубежных стран, а также нормативно-правовые документы в части охраны и рационального использования недр. Основным регионом апробации теоретических разработок автора является территория Енисей-Хатангского прогиба, где соискателем проанализированы материалы бурения 120 поисково-разведочных скважин, выполнена интерпретация более 50 тыс. км профилей сейсморазведочных работ. При непосредственном участии автора пробурено и испытано порядка 30 скважин в границах территории исследований, открыты новые месторождения нефти и газа.

Результаты теоретических исследований автора **апробированы** при проведении ГРП в Нижнеенисейском, Рассохинском и Енисей-Пясинском нефтегазоносных районах Енисей-Хатангской нефтегазоносной области (НГО).

Разработка автора по способу проведения ГРП по выявлению месторождений нефти и газа в древних нефтегазоносных бассейнах и определению их границ получила патент на изобретение № 2023121580.

Автором исследования вынесены на защиту следующие **защищаемые положения:**

1. Снижение неопределенности при прогнозе нефтегазоносности и обосновании поисково-разведочных работ достигается за счет последовательного построения априорных, динамических, концептуальных и ретроспективных моделей, их интеграции в практически значимые прогнозные модели, объединяющие фактические данные, онтогенетические и историко-геологические построения.

2. Пайяхская зона входит в состав Западно-Таймырского ареала зон нефтенакопления, охватывающего Нижнеенисейский и, частично, Танамский нефтегазоносные районы (НГР), характеризующиеся сходными с Пайяхской зоной особенностями строения и эволюции яновстанско-шуратовской углеводородной системы.

3. Риск является неотъемлемой составляющей геологоразведки, его преодоление возможно за счет сравнительного анализа и ранжирования объектов поисково-разведочных работ на основании оценки и мониторинга геологического риска как величины, зависимой от вероятности благоприятной комбинации геологических элементов, процессов и событий, определяющих нефтегазообразование и нефтегазонакопление.

4. Разнообразие факторов неопределенности определяет необходимость, а ограниченное их количество — возможность адресного подхода к комплексированию геолого-геофизических и геохимических методов, направленных, на каждой стадии геологоразведочного процесса, на снижение наиболее значимых рисков.

5. Повышение эффективности геологоразведочного процесса осуществляется на основе системного подхода, как итеративной последовательности процедур построения прогнозной модели, оценки и

мониторинга геологического риска, ранжирования перспективных площадей, адресного комплексирования геолого-геофизических и геохимических методов, верификации и актуализации прогнозной модели на новой стадии геологоразведочного процесса.

Анализ содержания диссертационной работы:

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения, общий объем — 302 страницы машинописного текста, содержит 111 рисунков, 11 таблиц и список цитируемой литературы из 288 наименований.

В главе 1 рассматриваются теоретические и методологические аспекты системного подхода при решении задач нефтегазовой геологии.

Приведен ретроспективный анализ исследований в отечественной геологии, начиная с работ в 60-х годах прошлого века (Ю.А. Косыгин, В.А. Соловьев, И.В. Круть), в т.ч. с использованием системного подхода (В.Ю. Забродин, Л.Ф. Дементьев, А.Н. Дмитриевский и другие) с целью поиска универсального подхода к решению практических задач независимо от их природы.

Автор предлагает изучение залежей нефти и газа, с одной стороны, как целого — множества взаимосвязанных элементов, а с другой стороны — как одного из элементов метасистемы, в аспекте особенностей взаимодействия с другими элементами и подсистемами, то есть анализ системы должен проводиться совместно с исследованием условий ее существования. Системный подход рассматривается как межнаучная дисциплина, направленная на повышение степени обоснованности принятия решений в условиях неопределенности.

Автор, опираясь на понятия «система» и «метасистема» (углеводородная система) и их взаимодействие формулирует возможность образования залежи при рассмотрении элементов ловушки, подчеркивая, что формирование залежей происходит в процессе миграции УВ из-за границ изучаемой системы. Безусловно, это лишь один из частных случаев. И

многочисленные “непрерывные залежи сланцевых толщ” являются обратным приведенному автором примеру. Сама система (углеводородная) формирует залежь “in situ” и она никак не зависит от элементов, да и наличия ловушки.

Автор на базе анализа и обобщения результатов ранее выполненных работ сформулировал эвристический алгоритм изучения геологических систем — залежей нефти и газа — при прогнозе нефтегазоносности и обосновании поисково-разведочных работ, который сводится к анализу, синтезу, формулированию рабочей гипотезы и построению прогнозной модели, оценке рисков и выбору наилучшей альтернативы, методов проведения исследований, необходимости комплексирования геолого-геофизических и геохимических методов для извлечения разнородной информации и всесторонней характеристики системы и метасистемы.

Предложенная логика решения задач, формализованная с использованием системного подхода, должна лежать в основе концепции повышения эффективности геологоразведочного процесса.

Вторая глава более традиционная включает анализ геологического строения и нефтегазоносности Енисей-Хатангской нефтегазоносной области.

Автором приводится аналитический обзор геологического строения и истории изучения.

Констатируется, что начиная с открытия Паяхского нефтяного месторождения, на примере которого проявляется тенденция неопределенности в оценке перспектив и даже запасах месторождения, особенно на ранних этапах изучения, отчетливо видна зависимость между результатами бурения неуспешных скважин и сворачиванием геологоразведочных работ в регионе и, наоборот, нового разворота работ после масштабного регионального доизучения территории и обоснования и выявления Пайяхской зоны нефтенакопления, существенно повлиявшей на переосмысление перспектив нефтегазоносности, существенному приросту запасов выявленных ранее (Пайяхское) и открытию месторождений, из

которых нефтяное Западно-Иркинское, газоконденсатное им. Е.Зиничева относятся к категории уникальных.

Т.е. автор исследования пришел к выводу, что опережающее параметрическое бурение, выполненное, по сути, с поисковыми целями (в районе с незавершенными региональными работами) и даже открытие месторождения не только не ускорило масштабное изучение региона, а существенно затормозило его в силу неоднозначности результатов и отсутствия системного подхода к оценке перспектив, с чем нельзя не согласиться.

Открытия месторождений стали возможны благодаря, в первую очередь, переосмыслению подходов к диагностике и потенциалу различных нефтегазоматеринских толщ (для неоком-аптского НГК это отложения гольчихинской и яновстанской свит) с довольно низкой степенью преобразованности ОВ, с использованием системного подхода, предлагаемого автором исследования.

Автором выдвигается весьма дискуссионный тезис о возможности интенсивного газообразования в Центрально-Таймырском прогибе, где, по мнению многих исследователей, сформировался мощный очаг нефтеобразования (с аккумуляцией в ачимовских резервуарах Пайяхского и Западно-Иркинского месторождений). Газообразование привело к аккумуляции в суходудинском и в меньшей мере малохетском резервуарах. Аргументация такого тезиса автором не приведена.

Третья глава является одновременно теоретической и методологической. В ней описывается методология изучения залежей нефти и газа в качестве геологических систем. А также предлагается решение ключевой задачи исследования – снижения неопределенности прогнозных моделей за счет последовательной интеграции знаний о геологических элементах, процессах и событиях, определяющих нефтегазообразование и нефтегазонакопление.

Подход автора подразумевает синтез объективных фактических данных с рабочими гипотезами в итоговые прогнозные модели.

Важной отличительной особенностью прогнозной модели является ее детерминированность, необходимая для проведения производственного эксперимента (принимается наиболее вероятная и непротиворечивая рабочая гипотеза). Сама прогнозная модель представляет собой детерминированную модель, обобщающую фактические данные, историко-геологические построения, служащую для характеристики морфологии, генезиса и свойств элементов изучаемой геологической системы, процессов и событий, определяющих формирование и размещение залежей нефти и газа. В качестве основного метода построения такой прогнозной модели (вслед за Соколовым и др., 1991) предложен историко-геолого-геохимический, «базирующийся на основных положениях учения о нефтегазоносных бассейнах: на осадочно-миграционной теории нефтегазообразования и фундаментальном представлении о главной фазе нефтеобразования».

Автором выдвигается идея о том, что синтез результатов статического и динамического моделирования достигается на основании актуалистических экстраполяций по аналогии, что позволяет не только идентифицировать природу геологических элементов, но и вносить в модель обоснованные изменения и дополнения. Например, по заявлению автора, седиментологический анализ керна в совокупности с интерпретацией материалов сейсморазведки дает возможность уточнить геометрию осадочных тел и выполнить прогноз коллекторских свойств, а изучение катагенетической преобразованности нефтей позволяет идентифицировать вклад разновозрастных нефтегазоматеринских толщ в формирование залежей.

Рассмотренный подход применен для обоснования направлений ГРП через построение прогнозных моделей залежей и перспективных объектов в составе яновстанско-шуратовской УВ-системы на перспективные территории левобережья р. Енисей. Применены такие критерии прогноза нефтеносности

как распространение литологически экранированных ловушек, связанных с песчаными пластами ачимовского типа в составе шуратовской свиты, и их принадлежность к доказанной яновстанско-шуратовской УВ-системе, то есть границы перспективной на нефть территории определяются границами области катагенетической преобразованности РОВ яновстанской и гольчихинской свит, достаточной для реализации нефтематеринского потенциала. Таким образом, были определены границы перспективной на нефть территории (южная — по границе клиноформного комплекса, северная — с учетом степени преобразованности органического вещества гольчихинской свиты).

Выполненные исследования позволили утверждать, что Пайяхская зона нефтенакопления входит в состав Западно-Таймырского ареала зон нефтенакопления площадью более 30 000 км², включающего высокоперспективные земли Нижнеенисейского и Танамского НГР Енисей-Хатангской НГО и распространяющегося далее на запад — в пределы Гыданской НГО Западной Сибири. Указанное предположение было подтверждено открытием Западно-Иркинского нефтяного месторождения уже на левом берегу реки Енисей.

В качестве замечания к этому разделу необходимо отметить некоторую теоретическую “неуверенность” при разработке методологических приемов. Так автор, рассматривая углеводородные системы и определяя границы зон нефтегазонакопления, “скатывается” на обсуждение типов ловушек, приуроченных к конкретным резервуарам, входящим в УВ системы, что, по мнению рецензента, является попыткой соизмерить и сложить разномасштабные объекты. Элементами, соответствующими по масштабам углеводородной системе являются зоны палеоаккумуляции мегакомплекса, удерживающего углеводородную систему. И, соответственно, зона нефтегазонакопления является наследием зоны палеоаккумуляции, и она может определяться связью с очагом нефтегазообразования. А вот в пределах таких зон в качестве объектов поиска следует говорить уже о ловушках, в

том числе литологически экранированных. Только такой подход может обеспечить иерархическую соподчиненность явлений и процессов и использоваться как прогностический.

Ключевой главой исследования является четвертая, где рассматривается комплексный анализ риска и проводится ранжирование объектов ГРР.

На базе методологии предполагающей снижение неопределенности, рассматривается проблема ограниченности информации о геологических объектах и процессах, приводящая к вариативности прогнозных моделей.

Поскольку уйти от геологического риска не представляется возможным, автор рассматривает пути его минимизации. Выбор объектов с большей вероятностью геологической успешности позволяет оптимизировать программу поисково-разведочного бурения, повысить ее эффективность, преодолеть, в какой-то мере, сопровождающий геологоразведку риск.

Автор говорит о том, что обсуждение конкретной величины геологического риска не имеет смысла и корректно вычислено быть не может, поэтому важна его оценка в едином ключе для последующего сопоставления и ранжирования геологоразведочных проектов. Решение снижения рисков возможно при систематической актуализация прогнозной модели и мониторинге риска, что позволяет локализовать объекты с большей вероятностью геологической успешности и, соответствующим образом, ранжировать и оптимизировать программу поисково-разведочных работ.

Следствием использования такого подхода является вывод автора о том, что на стадии выявления объектов поискового бурения важной задачей является локализация поисковых площадей не самих по себе, а как составных частей зон нефтегазонакопления, характеризующихся единством условий образования осадочных толщ, историей тектонического развития и онтогенезом углеводородов, что существенно снижает объективные неопределенности и риски. Таким образом, автор еще раз вернулся к определению зоны нефтегазонакопления как совокупности (группы)

ловушек, выделяемой в пределах гидродинамически изолированного интервала разреза, характеризующегося едиными условиями образования скоплений нефти и газа, показал, насколько такой подход эффективен на примере изменения представлений о перспективности Рассохинского мегавала. На основе предложенной методики ранжирования перспективных площадей были отобраны объекты для возобновления геологоразведочных работ после серии неудач. Новая интерпретация материалов сейсморазведки позволила выявить в разрезе амплитудные аномалии в интервале пластов суходудинской свиты, являющиеся аналогами месторождений Ямало-Ненецкого округа, что свидетельствовало о возможном газовом насыщении перспективных объектов, а последующее открытие газоконденсатного месторождения им. Е.Зиничева поднимает вопрос о возобновлении геологоразведочных работ на Рассохинском мегавале.

Глава 5 описывает адресный подход к комплексированию геолого-геофизических и геохимических методов.

Разнообразие факторов неопределенности свидетельствует о целесообразности комплексирования геолого-геофизических и геохимических методов и видов работ для извлечения разнородной информации, что направлено на решение третьей задачи исследования - изучить возможность применения дифференцированного, адресного — направленного на снижение наиболее значимых рисков — подхода к комплексному изучению залежей, месторождений и перспективных объектов различного типа.

Основная идея комплексирования сводится к повышению эффективности геологоразведочных работ за счет решения конкретных задач в минимально короткий срок с заданной точностью и наименьшими затратами, а в контексте представленной работы — в скорейшем снижении неопределенности.

Для решения поставленных задач предлагается использовать следующие принципы: функциональности, последовательных приближений

и спецификации, на базе которых вводится понятие адресного комплексирования — как геологически и экономически обоснованного сочетания геолого-геофизических и геохимических методов, направленных на каждой стадии геологоразведочного процесса на снижение конкретных, наиболее значимых рисков, характерных для определенных типов перспективных объектов, месторождений и залежей углеводородов.

В заключение автором сформулированы основные задачи адресного комплексирования на разных этапах геологоразведочного процесса при изучении месторождений разного типа. Представленные результаты апробации предложенного подхода к комплексированию геолого-геофизических методов на примере перспективных поисковых объектов на территории Енисей-Пясинского НГР Енисей-Хатангской нефтегазоносной области показали их эффективность.

Таким образом, в исследовании сформулирована в виде теоретических положений концепция повышения эффективности геологоразведочного процесса. Предложенная концепция была апробирована в период с 2013 по 2024 год при обосновании и проведении поисково-разведочных работ на территории Енисей-Хатангской нефтегазоносной области, ее эффективность подтверждена открытием различных типов месторождений нефти и газа в различных нефтегазоносных районах Енисей-Хатангского прогиба.

Подводя итоги анализа диссертационной работы, отметим ее научную новизну:

1. Сформулирован алгоритм системного подхода для решения задач нефтегазовой геологии и предложена методология построения прогнозных моделей изучаемых геологических систем, целесообразность которой подтверждена результатами геологоразведки в границах впервые выделенных Пайяхской зоны и Западно-Таймырского ареала зон нефтенакопления.

2. Предложена методика оценки и мониторинга риска для сравнительного анализа объектов геологоразведочных работ, которая,

например, позволила возобновить опосредованное исследование Рассохинского мегавала несмотря на неоднозначную оценку перспектив нефтегазоносности.

3. Впервые введено и развито понятие, раскрыты принципы **адресного комплексирования методов и видов геологоразведки**, что позволяет более эффективно проводить геологоразведочные работы на нефть и газ.

4. **Предложена концепция повышения эффективности геологоразведочного процесса**, теоретическая и практическая значимость которой подтверждена открытием различных типов месторождений нефти и газа в различных районах Енисей-Хатангской нефтегазоносной области.

Диссертация, как и положено такого рода крупным исследованиям, содержит ряд дискуссионных положений, требующих пояснения. По ходу рассмотрения диссертационной работы возникли вопросы и замечания, часть которых была указана в конце соответствующих глав.

Общие **замечания** к работе сводятся к следующим:

1. Автор вводит новые термины, но не дает их определения, или своего понимания, например, «адресное комплексирование». И, наоборот, в диссертации широко используются понятия, не всегда имеющие однозначную трактовку (ключевыми являются - зоны нефтегазонакопления, прогнозные модели (статическая и динамическая), концептуальные модели и т.д., что существенно, выражаясь терминами автора, повышает «неопределенность» их понимания и применения.

2. Автор исследования чрезмерно увлекся применением вместо широко распространенных в нефтегазовой геологии терминов оценки геологических рисков терминами из математической статистики и теории оценки неопределенности, что заставляет читателя сначала трансформировать предлагаемые решения через призму геологической реальности, а уже потом понимать, как автор переносит и использует в конкретной технологии теоретические представления о подходах к снижению рисков и неопределенностей из другой области знаний.

3. Предлагаемый автором исследования системный подход основан на поэтапном снижении неопределенности, однако критерии достаточности такого снижения не раскрыты. Неясно, как определяется, что уровень неопределенности на конкретной стадии исследования снижен достаточно для перехода к следующему этапу.

4. В нескольких частях исследования достаточно хорошо проработанный и описанный теоретический вопрос, представленный в виде технологии или методологии без каких-либо комментариев описывается как использованный на практике для вполне конкретных условий. Очевидно, что автор сначала разработал технологию (методологию) используя конкретные позитивные примеры при проведении ГРП, а потом уже объяснил их, объединив в теорию. Возможно, что это следствие слишком большой теоретической части исследования в ущерб анализу ошибок, возникших вследствие геологических рисков при применении конкретной технологии работ.

5. Было бы уместно показать конкретные преимущества предлагаемого системного подхода по сравнению с традиционными методиками ГРП. Например, насколько существенно этот метод повышает точность прогноза или долю успешных скважин?

6. Современным подходом при внедрении рекомендаций исследования были бы предложения конкретных алгоритмов и разработка программных средств или изменения в процедурах. Этот принципиальный момент следовало бы уточнить.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации на тему: «Системный подход к снижению риска и повышению эффективности геологоразведочных работ на нефть и газ» соответствует специальности 1.6.11. Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых

месторождений, а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова. Диссертационное исследование оформлено согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Поляков Андрей Александрович заслуживает присуждения ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.11. Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Официальный оппонент:

Доктор геолого-минералогических наук,
с.н.с., проректор по научной деятельности,
заведующий кафедрой нефти газа
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский горный университет
императрицы Екатерины II»

ПРИЩЕПА Олег Михайлович

подпись

20.03.2026, Дата подписания

20 MAR 2026

Контактные данные:

тел.: 8(812) 328-81-77, e-mail: prischepa_om@pers.spmi.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация:

25.00.12 – Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых
месторождений

Адрес места работы:

199106, Россия, Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21-я линия, 2,
корпус 1.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет
императрицы Екатерины II» Тел.: 8(812) 328-81-77, сайт: <https://spmi.ru/>
email: prischepa_om@pers.spmi.ru