

Отзыв официального оппонента
на диссертацию Янникова Алексея Михайловича
на тему: «Структурная гидрогеология коренных алмазных месторождений Западной Якутии», представленную на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук
по специальности - 1.6.6. «Гидрогеология».

В работе обобщен опыт гидрогеологических исследований, проведенных автором при сопровождении горных работ на основных месторождениях алмазов Западной Якутии. Данная работа одновременно является актуальной и уникальной, поскольку автором, пожалуй, впервые исследованы и обобщены геологические, гидрогеологические, геокриологические и инженерно-геологические условия прохождения крупных (сотни метров в глубину) открытых и закрытых горных выработок, локализованных в зоне многолетнемерзлых пород. Причем гидрогеологические условия здесь осложнены не только разнопорядковыми и разновозрастными тектоническими структурами, но и наличием в геологическом разрезе водоносных горизонтов, заполненных ультракрепкими (до 520 г/л) рассолами, часто содержащими углеводородные газы. Наличие горных выработок, организация в них водоотливов и проведение дегазационных мероприятий в существенной мере влияет на геокриологические обстановки вмещающих выработки горных массивов. Это относится не только к собственно горным выработкам, но и к поверхностным искусственным водоемам – накопителям сбросных вод, а также к участкам, на которых производится обратная закачка рассолов в межмерзлотные водоносные горизонты. Присутствие рассолов в геологическом разрезе, позволяет рассматривать большое число проблем, связанных с их взаимодействием с многолетнемерзлыми массивами горных пород, в том числе процессы деградации мерзлоты при закачке рассолов в мерзлые породы. Кстати данная работа также может затрагивать и проблему устойчивости газогидратных залежей углеводородных газов, т.к. часть объектов исследования располагается на периферии областей нефтегазонакопления, а Р-Т условия вполне могут обеспечить формирование залежей газогидратов углеводородных газов. Хотя конечно присутствие рассолов может существенно влиять на устойчивость этих образований.

Таким образом, данная работа чрезвычайно актуальна и при всей своей высокой практической значимости является важным источником фундаментально-научных знаний о гидрогеологии многолетнемерзлых пород и подмерзлотных водоносных горизонтов.

Из описания, приведенного в работе ее фактологической основы, следует, что автор, так или иначе, участвовал на всех этапах получения первичной геологической, геотермической, гидрогеологической и геохимической информации, послужившей основой данной работы. Поэтому ее обеспеченность фактическим материалом вопросов не вызывает.

Работа состоит из двух томов. Том 1 изложен на 345 страницах, состоит из введения, восьми глав, заключения и списка литературы, насчитывающего 456 наименований. Том 2 содержит графические и табличные приложения.

Замечания по работе

Введение

1. Автор в обосновании актуальности (и далее в тексте работы) часто использует термин «в зонах динамического воздействия ультраосновного и основного магматизма». Термин крайне неудачный, поскольку он, прежде всего, ассоциируется с каким-то современным «динамическим» (т.е. геодинамическим) воздействием от магматогенных

структур, которого на самом деле сейчас уже нет. Возможно, стоило использовать терминологию с приставкой «палео-» или «зона разломных нарушений».

2. Присутствие в названии термина «структурная гидрогеология» - не очень удачная затея, т.к. существенно сужает тематику работы. Этот термин подразумевает взаимосвязь гидрогеологических условий с какими-то геологическими структурами. Вместе с тем, из формулировки цели работы видно, что помимо «структурных» геологических факторов, которые в большинстве случаев сводятся к анализу гидрогеологических свойств разломных нарушений, рассматриваются еще и множество других факторов и процессов, не относящихся к структурной гидрогеологии, например, проблемы взаимодействия закачиваемых рассолов с мерзлыми породами, организация систем упреждающей дегазации выработок, использование рассолов в качестве гидроминерального сырья и т.п. Таким образом, работа затрагивает существенно больше проблем, чем это декларируется в ее названии. Кстати термин «структурная гидрогеология» ранее применялся в основном при описании региональных особенностей крупных гидрогеологических бассейнов. Поэтому его использование для локальных объектов, типа горные выработки и небольшие участки горных массивов, к ним примыкающих и характеризующихся нарушенным гидрогеологическим режимом, наверное, не правомерно.

Замечания по формулировкам защищаемых положений

1. Формулировка первого положения довольно размытая, трудно сразу понять, в чем заключается оригинальность данного научного утверждения. Например, из введения следует, что в работе обобщены результаты гидрогеологических исследований по 11 алмазным трубкам. Соответственно, возникает вопрос на всех ли трубках северные и северо-восточные фланги выработок являются наиболее водообильными? Почему только они, если водообильность обусловлена линейными (разломными) структурами, которые должны продолжаться и на южные сектора? Более подробные вопросы по этому положению сформулированы далее при анализе соответствующей главы.
2. Во втором защищаемом положении, возможно, стоило бы дать оценку не только увеличения площади деградирующей под влиянием техногенного воздействия мерзлоты, но и скорости ее деградации. Кстати, на первый взгляд, второе и третье защищаемые положения достаточно близки. Они так или иначе касаются влияния закачки/откачки рассолов на толщи многолетнемерзлых пород. Возможно, их стоило бы объединить.
3. В 4-м защищаемом положении кроме авторской оценки ресурсного потенциала лития больше не содержится оригинального научного утверждения, хотя в нем довольно много общих слов об оценке различных гидрогеологических и геокриологических критериев, определяющих гидрогеологическую безопасность горных выработок. Здесь следовало бы дать более конкретные формулировки, отражающие вклад автора в рассмотрение данной проблемы.

Глава 1 Постановка проблемы и методы исследования

1. В данной главе присутствует раздел Методы исследования (1.2). Он изложен весьма формально и малоинформативно. В нем приводится только перечисление методов исследования, но практически не излагается их суть. При этом не всегда понятно, какие методы в своих исследованиях использовал лично автор, а какие другие сотрудники

«Алроссы» или сотрудники подрядных организаций. Например, не ясно в чем заключались методы изучения разрывных нарушений, исследования литологического состава пород, оценка фильтрационных параметров пород и т.п. Это важно, поскольку этот раздел позволяет понять личный вклад автора в получение фактического материала и оценить степень его участия в получении первичных данных, а также получить представление об их качестве.

2. Далее в главе кратко рассматриваются геологические условия и строение конкретных трубок. В этой главе следовало бы привести карту (схему) их расположения. Тем более что практически все карьеры хорошо видны на общедоступных космических снимках и не являются коммерческой тайной.

В главе 2 изложено описание геокриологических, гидрогеологических и др. условий нескольких алмазных трубок.

1. На стр. 47 автор приводит значения градиентов температур, определенных «ниже максимума отрицательных температур». Значения градиентов меняются от 0.12 до 1.8 град/100 м. При этом преобладают значения < 1 град/100м. Не очень понятна природа столь низких градиентов и почему на Мирнинском поле столь высока их дисперсия – 0.12-1.8 град/100 м. Комментарии по этому поводу в тексте отсутствуют.
2. Автор считает, что криогенные условия оказали влияние на емкостные параметры 8-го коллектора ичерской свиты Мирнинского поля (ссылка на работы автора) (стр. 52). Не очень понятно, что автор имеет ввиду. Из описаний гидрогеологических условий следует, что в этом водоносном горизонте льда нет (там рассол, пусть даже с отрицательной температурой). Не понятно, как отсутствующая мерзлота может влиять на емкостные свойства пород?
3. На стр. 53 автор пишет: «для правильной оценки и характеристики криогидрогеологических условий требуется изучение(перечисление чего, и в том числе указывается) магматических активизаций и др.». Эта мысль диссертанта оппоненту не понятна, т.к. все магматические активизации данного района и современные криогидрогеологические условия это процессы абсолютно не совпадающие по времени проявления.
4. Глава 2 структурирована крайне неудачно. В ее первой части обсуждаются криологические условия, а во второй ее части (раздел 2.1, который следует после нескольких страниц текста) излагаются особенности геологического строения. Лучше было бы геологическое описание отнести в другой специализированный раздел.
5. При описании гидрогеологических условий читателю не хватает каких-то теоретических представлений автора или общей систематизации материалов о генезисе рассолов разного состава. Например, не очень ясно, воды какого состава и минерализации циркулировали в исследуемых отложениях до формирования мерзлоты, как разделять по составу воды криогенного концентрирования, исходные древние рассолы и рассолы выщелачивания, какие химические элементы солевого состава являются индикаторами криогенного концентрирования рассолов.

В главе 3 излагается информация о геохимии пластовых газов в зонах гидродинамического воздействия от горных выработок. В этой главе обсуждаются вопросы проведения работ по упреждающей дегазации горных выработок, т.к. большинство из них

заложены в отложениях, содержащих углеводородные газы, а в некоторых случаях и сероводород.

1. На стр. 89 приведены ссылки на отчетные материалы (в других главах они также выносятся в качестве подстраничной ссылки), они также приведены в списке литературы в конце работы (№ 477-503). Из перечня отчетов следует, что их единственным автором является автор диссертации. Т.е. он полностью выполнял все работы от полевых замеров до написания текста. Или были и другие исполнители этих работ, в том числе технические работники, но их имена в отчетах или в ссылках по какой-то причине не указаны?
2. В табл. 3.1. и 3.7 приведены средние содержания компонентов газовой фазы для некоторых свит. Поскольку здесь даны средние значения, то не очень понятно учтены ли в данной информации концентрации негорючих газов N_2 , CO_2 , Ar, He, или речь идет о концентрациях только углеводородных газов, приведенных к 100%.
3. Автор установил выделение из некоторых скважин струй сухих газов и предполагает их взаимосвязь с зонами повышенной битуминозности пород. Я не отрицаю данный вывод, но возможно, наличие сухих выделений газа также связано со вскрытием небольших залежей газогидратов метана и его гомологов. Ведь судя по данным таблиц из этого раздела, все эти газовыделения находятся в массиве мерзлых пород. Кстати формирование залежей газогидратов метана и его гомологов на разных уровнях мерзлых пород могло повлиять и на соотношения компонентов горючих газов, отобранных на разных уровнях геологического разреза.

В главе 4 описываются структурно-тектонические условия и связанные с ними водопритоки в алмазодобывающих горных выработках.

1. При описании влияния разломов на гидрогеологические условия в районе трубки Мир автор выделил 3 блок-зоны. Из текста не очень понятны принципы данного зонирования и методика разграничения зон (см. рис. 4.5) (почему в каких-то местах границы проведены параллельно разломам, а в каких-то они их пересекают?). Из текста следует, что районирование выполнялось по объемам водопритоков и/или интенсивности тектонической раздробленности вмещающих массивов пород и ориентации разломов. По объемам водопритоков выделенные зоны вроде бы действительно различаются на уровне абсолютных значений $m^3/час$ (см. рис. 4.6 на стр. 148). Однако такое сравнение зон не совсем корректно. Как видно на рис. 4.4 и 4.5 площади контактов участков горных выработок с выделенными зонами разные. Соответственно, сравнение этих зон следовало бы проводить не только по абсолютным значениям водопритоков, но и по значению удельного водопритока, рассчитанному на единицу длины или площади выработки. Например, 3-я блок-зона имеет минимальную площадь контакта с выработками. Возможно по этому, она же характеризуется и минимальным значением общего водопритока (см. рис. 4.6), а не только из-за меньшей водопроницаемости пород.
2. По той же причине непонятен принцип зонирования выработок трубки Удачная. Например, на рис. 4.11 в его левой части первая зона ограничивается на западе разломом, а сама выработка частично выходит на белый (внезоновый?) участок рисунка за ее пределы (дефект рисунка или это что-то значит?).

3. Описывая влияние разломных нарушений на гидрогеологическую обстановку автор по сути игнорирует историю тектонического развития данного региона, используя чисто «гидрогеологический» подход – вот видимый разлом, а вот его гидрогеологические характеристики (водопритоки). Такой подход в принципе применим в практике производственных работ. Однако в диссертации хотелось бы видеть более глубокую систематизацию этих взаимосвязей. Например, анализ связей ориентировки, интенсивности дробления и возраста разломов. Ведь район исследования имеет длительную историю развития и далеко не все разломы непосредственно связаны с формированием конкретной кимберлитовой структуры, здесь были этапы регионального сжатия и растяжения. Поэтому для придания полученных автором результатов «научной основы» в диссертации хотелось бы видеть более глубокий анализ взаимосвязей гидрогеологической обстановки и типизации тектонических нарушений (по времени их формирования, проницаемости, обстановке сжатия/растяжения и т.п.). Это важно, т.к. эти построения перекликаются с названием работы. Возможно, в этой главе следовало бы ввести обобщающий раздел, где были бы обобщены и обсуждены общие гидрогеологические и тектонические результаты исследований.
4. В выводах автор констатирует, что практически на всех трубках максимальными водопритоками характеризуются северо-северо-восточные фланги месторождения. Не очень понятно как это согласуется с линейностью разломных нарушений. Если они в целом линейны, то почему повышенной водообильностью также не характеризуется противоположный (юго-юго-западный) сектор выработок. Кстати, при обсуждении различных зон водообильности на рисунках конкретных выработок следовало бы еще обозначить и места закачки дренажных рассолов. Как следует из следующей главы, например, поля закачки рассолов располагаются к северо-востоку от рудника Мир. М.б. это простое совпадение, но примерно с этого же сектора отмечается и наибольшее поступление подземных вод в выработку. Кстати в последующих главах автор обсуждает такую возможность.

В главе 5 обсуждаются проблемы утилизации откачиваемых рассолов.

1. На рис. 5.10. приведена схема расположения скважин по закачке рассолов на участке «Киенгский». Скважины обозначены разными цветами, вероятно, обозначающими скважины закачки и наблюдательные, также используются и другие условные обозначения, но легенда на рисунке отсутствует.
2. На стр. 199 автор пишет «Пространственное выделение блоков хорошо коррелируется с наличием подчиненной субширотной системы глубинных разломов, которые контролируют распределение открытой трещиноватости в северном и южном направлениях». Фраза не очень понятна – если разломы простираются с запада на восток (субширотно) и возникли синхронно в определенных тектонических обстановках, например, растяжения то, как они могут «контролировать открытую трещиноватость с севера на юг»?
3. Обсуждая кавернозность карбонатных массивов, автору стоило бы уделить внимание ее генезису. Вероятно, в некоторых случаях она может контролироваться разломами, а в некоторых – отражать историю геологического развития карбонатных толщ (этапы выщелачивания инфильтрационными водами).

В главе 6 рассматривается влияние горных выработок на гидродинамический режим подземных вод.

1. В данной главе обсуждаются гидрогеологические обстановки, возникшие в районах различных рудников при откачке/закачке подземных вод. Здесь автор обсуждает гидрогеологические модели формирования депрессионных воронок и куполов нагнетания. Гидрогеологические модели, описывающие эти процессы, были построены с помощью специального программного обеспечения (FEFLOW). Не очень понятен вклад автора в эти работы – он сам строил модели или выполнял какие-то другие работы (помимо автора диссертации в цитируемых отчетах иногда фигурируют и фамилии других авторов).

В главе 7 обсуждаются вопросы изменения температурных условий, связанных с гидрогеологическими работами на месторождениях алмазов.

1. В начале главы автор перечисляет фамилии исследователей, внесших вклад в изучение условий формирования многолетнемерзлых пород. Фамилии перечисляются без инициалов.
2. В данной главе автор демонстрирует влияние различных по интенсивности объемов закачки на геотермическую обстановку вблизи эксплуатационных скважин. В некоторых случаях это влияние оказалось существенным (как положительным, так и отрицательным). В предыдущих главах (гл. 5) автор отмечал важную роль минерализации рассолов при формировании техногенных водоносных горизонтов внутри ММП. Наверное, помимо минерализации стоило бы оценить роль термического воздействия закачиваемых рассолов на мерзлые толщи и на процессы формирования фильтрационных свойств техногенных водоносных горизонтов.
3. Кстати еще возникает вопрос – процесс таяния льда при взаимодействии с рассолами теоретически должен происходить с затратой энергии (за счет фазового перехода воды) – этот процесс как-то проявляется при наблюдениях в скважинах или нет? И надо ли этот эффект учитывать в тепловых моделях формирования техногенных водоносных горизонтов в толще ММП?

В главе 8 рассматриваются гидрохимические особенности рассолов как потенциального источника гидроминерального сырья

1. В данной главе автор обсуждает ресурсный потенциал лития, присутствующего в дренажных рассолах и довольно убедительно показывает, что он весьма значителен. Здесь же автор упоминает, что реализация такого проекта потребует дополнительных затрат, связанных с утилизацией (закачкой) отработанных вод и, вероятно, бурением дополнительных добывающих скважин. Однако в данном разделе стоило бы еще дать обзор технологий добычи лития и других элементов, применимым к данным климатическим условиям. Совершенно очевидно, что рентабельность добычи того или иного компонента складывается не только из его стоимости на рынке и концентрации в рассоле, но и стоимости технологии его извлечения, а также логистических расходов на

транспортировку оборудования и получаемого сырья. Поэтому читателю не ясно, насколько реально добывать литий в таких условиях.

В целом, перечисленные выше замечания не умаляют значимости данного диссертационного исследования, тем более что все достижения автора так или иначе внедрены в практику гидрогеологических и геологических работ на исследуемых горных выработках. Диссертация Янникова А.М. на тему «Структурная гидрогеология коренных алмазных месторождений Западной Якутии» является законченным научным исследованием, текст автореферата отражает ее содержание. Диссертация соответствует требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к подобного рода работам.

Содержание диссертации на тему «Структурная гидрогеология коренных алмазных месторождений Западной Якутии» соответствует специальности 1.6.6. «Гидрогеология» (по геолого-минералогическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Диссертационная работа оформлена в соответствии с требованиями 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 Янников Алексей Михайлович заслуживает присуждения ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности - 1.6.6. «Гидрогеология».

Официальный оппонент
доктор геолого-минералогических наук
заместитель директора по научной работе
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Геологического института Российской академии наук

Лаврушин Василий Юрьевич

24.09.2026

Контактные данные:

тел.+7-

Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена докторская диссертация:

25.00.09 – Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых

Адрес места работы:

119017, г. Москва, Пыжевский пер. 7., стр. 1.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Геологический институт Российской академии наук

тел.: +7 (495) 953-18-19, +7 (495) 951-07-73, e-mail: gin@ginras.ru

Подпись т.

Лаврушина В.Ю.

Бурлакина З.М.
24.09.2026