

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию Зарипова Наиля Ринатовича

**«Осветление красноцветных пород Зимнебережного алмазоносного района
Архангельской провинции и Накынского алмазоносного поля Якутской
провинции, его связь с кимберлитоконтролирующими структурами»,
представленную на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – Геология, поиски
и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения**

Представленная работа актуальна, поскольку в ней особое внимание обращено на изменения вмещающих пород на границе с алмазоносными телами. Подобных работ не так много, можно сказать о том, что они очень редки. А все изменения как во вмещающих породах на границе с трубками, так и в кимберлитовых породах на границе с вмещающими породами показывают, как и в какой степени происходят изменения, какие температурные факторы этих изменений. В конечном итоге они показывают нам, что происходит с кимберлитовыми породами при формировании диатрем, и какое это влияние оказывает на вмещающие породы. А это исключительно важно как в генетических аспектах, так и в поисковом плане.

Цель работы Н.Р. Зарипова заключалась в установлении связи прожилково-послойного осветления, широко распространенного в красноцветных породах, с рудоконтролирующими структурами и кимберлитовыми телами.

Для достижения поставленной цели автором диссертации решались следующие основные задачи:

1. Проведение специальной документации керна поисковых и разведочных скважин, а также стенок карьеров с выявлением и диагностикой морфологии и других характеристик вторичного осветления красноцветных осадочных пород в Зимнебережном районе ААП (Архангельской алмазоносной провинции) и в центральной части Накынского поля ЯАП (Якутской алмазоносной провинции) с отбором проб для аналитических работ в указанных районах.

2. Определение и сравнительная характеристика минерального состава прожилкового и послойного осветления и химического состава минералов из зон осветления, в том числе из зон, контактирующих с кимберлитами, а также

неизмененных красноцветных пород венда Зимнебережного района Архангельской области и кембрия Накынского поля Якутии.

3. Проведение газогеохимических исследований прожилкового и послыйного осветления, в том числе контактирующего с кимберлитами, а также

красноцветных пород кембрия и перекрывающих сероцветных карбонатных пород ордовика по пробам, отобраным в разрезах Накынского алмазоносного поля Якутии.

4. Дополнение базы данных и создание геоинформационного проекта с привязкой проявлений вторичного осветления по площади Зимнебережного района и карьеру алмазоносной трубки Архангельская и центральной части Накынского поля.

5. Провести анализ пространственного распространения вторичного осветления, взаимоотношений осветления с магматическими образованиями, тектоническими нарушениями, в том числе вмещающими алмазоносные кимберлиты с использованием геоинформационной среды.

Все задачи ясны кроме одной: почему обозначено проведение газогеохимических исследований только по пробам, отобраным в разрезах Накынского алмазоносного поля Якутии. А в Зимнебережном районе почему такой задачи не стояло?

Отметим достаточно полный фактический материал (многочисленные пробы, наблюдения). **Непосредственно автор задокументировал керн порядка 230 скважин по Накынскому полю, 60 скважин и 175 точек наблюдений в ААП. Это огромная работа! И, кроме того была проведена большая исследовательская работа в лабораториях. Все цифры в работе озвучены.**

Анализ, обработка данных и построение картографического материала Проводились автором диссертации с использованием современных геоинформационных программных продуктов, таких как QGIS, EsriArcGIS 10.0 и других.

Научная новизна несомненна.

- выделено прожилковое эндогенное осветление в околокимберлитовом пространстве и рудоконтролирующих структурах Зимнебережного района ААП.

- выделено прожилково-послойное эндогенное осветление, связанное со среднепалеозойскими алмазоносными кимберлитами, интрузиями и эруптивными образованиями траппов и тектоническими нарушениями в Накынском поле ЯАП.

- получены новые данные по элементному, минеральному и газогеохимическому составу прожилкового и послыйного осветления.

- впервые выполнено сравнение прожилкового и субпослойного осветления и красноцветных пород по результатам газогеохимических, рентгенофазовых, рентгенофлюоресцентных, пиролитических анализов и методом ICP-MS.

- обоснован различный генезис осветления, обусловленного диффузионно- и инфильтрационно-метасоматическими процессами диагенеза, катагенеза и поступления эндогенных флюидов по трещинным зонам проницания.

По трем последним тезисам вопрос один: это касается и ААП и ЯАП? Или только одной провинции?

Практическая значимость работы сформулирована в следующих основных положениях: установлено интенсивное проявление прожилково-послойного осветления на контакте с кимберлитами, которое может быть локальным признаком кимберлитовых тел; выделение прожилкового осветления в красноцветных породах служит дополнительным признаком картирования тектонических нарушений, в том числе контролирующих тела алмазоносных кимберлитов, что напрямую может быть хорошим поисковым инструментом.

Публикации в достаточном количестве – 18 работ, в том числе и в рецензируемых научных журналах (их три), автор работы активно участвовал и в работы различных конференций. Видно по публикациям, что Н.Р. Зарипов вполне сложившийся специалист.

Диссертация состоит из шести Глав, введения и заключения. Объем 128 стр. Работа имеет 65 рис. и 13 табл. Большой список литературы.

Материал работы и ее существо отражены в 3 защищаемых положениях:

1. В Зимнебережном районе Архангельской алмазоносной провинции выделено три метасоматических типа осветления красноцветных пород венда: диагенетическое, катагенетическое и постмагматическое эндогенное, связанное с кимберлитами.

2. В Накынском поле Якутской алмазоносной провинции в красноцветных породах верхнего кембрия установлено три метасоматических типа осветления: диагенетическое, катагенетическое элизионное и эндогенное, связанное с телами алмазоносных кимберлитов, среднепалеозойских траппов и тектоническими нарушениями.

3. Прожилково-послойное осветление красноцветных пород, установленное на контакте с магматическими телами и в тектонических нарушениях, образовалось в результате воздействия восстановительных флюидов.

Работа структурно построена по защищаемым положениям. Аргументация защищаемого положения 1 приведена в основном в главе 2; положения 2 - в главах 3 и 4; положения 3 - в главе 5. Это очень удобно для анализа положений. Перейдем к анализу защищаемых положений (их три).

Защищаемое положение 1. В Зимнебережном районе Архангельской алмазоносной провинции выделено три метасоматических типа осветления красноцветных пород венда: диагенетическое,

катагенетическое и постмагматическое эндогенное, связанное с кимберлитами.

В первой Главе дана краткая геологическая характеристика территории Зимнебережного алмазоносного района ААП. Представлена характеристика вмещающих пород, которые представлены рифейскими и вендскими отложениями. Обращено внимание на перекрывающий трубки чехол мощностью 80-100 м., затрудняющий поиски кимберлитовых трубок.

Единственное замечание – мы бы больше внимание уделили околотрубочному пространству с рудоконтролирующими зонами. Литературные материалы есть и надо было их использовать в том плане, что они представляют собой с выводом, что эта информация на сегодня слабо принимается во внимание с точки зрения более эффективного поиска новых тел.

В Главе 2 представлен основной материал к первому защищаемому положению. Задokumentированные по керну и стенкам карьера новообразования и другие признаки вносились в базу данных, которая используется для составления соответствующих карт в геоинформационной среде. На основании такого подхода Зариповым Н.Р. была построена схема распространения прожилкового и послойного осветления на изученной территории (см. рис. 1 в автореферате)

Из восьмисот скважин, которые внесены в базу данных, по результатам документации керна прожилковое осветление установлено в 34, а субпослойное – в 208. Обращаем внимание на разную степень встречаемости прожилкового осветления и субпослойного!

На основе изучения сотен образцов автором работы выделено три типа осветления красноцветных пород венда: **диагенетическое, катагенетическое и эндогенное.** Они соответствуют трем разновидностям осветления, отличающимся формой выделений и взаимоотношению с вмещающими породами венда.

Далее Н.Р. Зарипов переходит к анализу выделенных типов осветления и их разновидностей и делает это достаточно убедительно.

Мелкопятнистое осветление встречается в виде мелких (первые сантиметры) гнезд и пятен неправильной формы, напоминающих биотурбации или относительно простых микроформ, напоминающих остатки цианобионтов.

Мелкослойчатое линзовидное осветление в песчаниках сопровождается косые серии тяжелой фракции шлиха, сложенные магнетитом.

Очень важно отметить, что проявления пятнистого и мелкослойчатого осветления не выходят за пределы отдельных слоев вендской толщи и связаны с местами локальных восстановительных по железу обстановок в виде вероятных скоплений органического вещества, либо минералов закисного железа. По этим признакам такое осветление отнесено автором работы к диагенетическому, что подтверждается находками мелких сечениями в первые сантиметры карбонатных конкреций зеленовато-серого цвета.

Второй тип осветления выражен главным образом протяженными на десятки метров субпластовыми линзами, охватывающими пачки в десятки метров мощности. Мощность линз составляет от долей см до нескольких метров. Это осветление преимущественно развито по периметру линз и слоев песчаников на контакте с глинистыми алевролитами или аргиллитами. В однородных толщах осветления не отмечено. Данный тип осветления имеет много общего с описанными ранее А.И. Перельманом, Е.Н. Борисенко [Борисенко, 1980] явлениями катагенетического оглеения.

По данным рентгеноспектрального анализа в осветленных породах наблюдаются в несколько раз пониженные содержания Fe_2O_3 , MnO , пониженные - Al_2O_3 , K_2O , Na_2O , CaO , TiO_2 , Sr , Ba и заметно повышенные содержания SiO_2 относительно красноцветных пород. В связи с приведенными изменениями химического состава катагенетического осветления относительно красноцветных пород, процесс образования катагенетического осветления отнесен Н.Р. Зариповым вполне логично к экзогенному метасоматозу.

К третьему типу (эндогенному) относится прожилковое осветление в кратерной фации трубки и во вмещающих породах венда на различном удалении от магматических тел, а также осветление на контакте с вулканогенно-осадочными породами.

Теперь что же делается в кратерной фации и в туфовых отложениях на примере трубки Архангельская. Проявления осветления, как правило, представлены протяженными до нескольких метров прожилками, образуют системы прожилков, в том числе разно ориентированных. Таким образом, осветление маркирует тектонические нарушения в уже сформированной толще туфовых отложений. Прожилковое осветление установлено Н.Р. Зариповым в убого алмазонасном кимберлите трубок Рождественская, Галина и, вероятно, по мнению Н.Р. Зарипова, присутствует в других магматических телах изученной площади.

Контактовое осветление фиксируется в экзоконтактовой зоне и непосредственно в зоне милонитизации на трубке Архангельской. Это все отчетливо видно на рис. 2 (см. автореферат) Значительная часть задокументированных контактов туфогенно-осадочных и вмещающих пород также осветлена. Так, из 52 зафиксированных контактов, порядка в 26 контактах породы осветлены. Отсюда логично вытекает предположение, что прожилковое осветление имеет эндогенное постмагматическое происхождение.

Помимо особых форм выделения и взаимоотношения с кимберлитами, в целях обоснования выделения прожилкового осветления как эндогенного автором работы выполнено минералогическое и геохимическое изучение прожилкового, субпослойного осветления и неизмененных красноцветных пород. Одним из наиболее достоверных отличительных признаков минеральных новообразований во вмещающих породах венда может служить минерал группы смектитов сапонит, являющийся индикатором

околотрубного пространства, как вторичный минерал по оливину. Но при изучении ряда проб сапонит установлен лишь в одной пробе из одиннадцати. Практически во всех остальных присутствуют другие близкие по своим свойствам глинистые минералы группы смектитов – нонтронит и монтмориллонит. Все пробы отобраны из прожилкового осветления.

Механизм образования прожилкового, предположительно эндогенного осветления, видимо, по мнению Н.Р. Зарипова, связан с физико-химическим процессом в отличие от субпослойного и пятнистого, связанного с биохимическим процессом. В этом случае окислы и гидроокислы железа восстанавливаются, вероятно, под воздействием восстановительных бессероводородных газов (в первую очередь, водорода) или насыщенных газами растворов.

В целях выявления геохимических особенностей прожилкового осветления относительно других типов и красноцветных пород было проанализировано 46 соответствующих проб. Исследования показали, что образование прожилкового осветления можно тоже отнести к метасоматическому процессу, но уже эндогенному инфильтрационному.

Картирование осветления, проведенное Н.Р. Зариповым, позволило установить, что распространенность секущего осветления достигает 200 м от края трубки Архангельской. Кроме того, наблюдается приуроченность массива осветления к субмеридиональному простиранию, поскольку на западе и востоке карьера трубки Архангельская фактов осветления меньше всего.

В масштабе поисковых площадей прожилки установлены только в районе Золотицкого поля, тогда как проявления субпослойного осветления наблюдаются практически повсеместно (см. рис. 1). Думаем, что этот тезис по поводу распространения прожилков требует дальнейших исследований.

Выделение прожилкового осветления, как особого проявления, связанного с магматизмом (а лучше сказать с пост магматическими процессами) обосновано Н.Р. Зариповым вполне доказательной базой следующими фактами: характерными формами с четкими границами и развивающимися вдоль тектонических трещин; данными картирования в масштабе рудного тела и рудного поля; присутствию прожилкового осветления в туфогенно-осадочных породах; частично по средним содержаниям ряда элементов удалось выделить особенности прожилкового и послойного осветления; косвенным подтверждением эндогенной природы осветления являются результаты рентгенофазового анализа; развитием идеи флюидизитового происхождения кимберлитовых трубок (см. работу Портнова, 2012 г) и образованием алмазов водородно-метановым способом, что объясняет присутствие восстановительной среды в околотрубном пространстве. Мы подчеркнули и выделили жирным шрифтом фразу, которая весьма спорна на наш взгляд.

Таким образом, по нашему глубокому убеждению изложенный материал первых двух Глав лежит в обосновании первого защищаемого положения. Защищаемое положение 1 принимается.

Защищаемое положение 2. В Накынском поле Якутской алмазоносной провинции в красноцветных породах верхнего кембрия установлено три метасоматических типа осветления: диагенетическое, катагенетическое элизионное и эндогенное, связанное с телами алмазоносных кимберлитов, среднепалеозойских траппов и тектоническими нарушениями.

Речь пойдет о Накынском поле ЯАП с известными месторождениями Нюрбинская, Ботуобинская, Майское. Как и в случае описания ААП, так и здесь, в начале идет краткое описание (характеристика) Накынского поля (это Глава 3). Отмечается, что рудоконтролирующими считаются тектонические нарушения север-северо-восточного простирания, к которым приурочены все известные тела кимберлитов. На территории Накынского поля распространены долериты, габбро-долериты, кимберлиты, щелочные базиты и эксплозивные брекчии базитов. Это, конечно предполагает более сложную тектоническую картину по сравнению с той, которая описана для трубок-месторождений Золотицкого поля Зимнебережного района.

В Главе 4 представлен материал, на котором и построено защищаемое положение 2. Здесь также установлены зоны осветления. К числу этих новообразований отнесено прожилковое осветление и, в некоторых случаях, субпослойное осветление красноцветных терригенно-карбонатных пород мархинской свиты верхнего кембрия.

Осветление по данным Н.Р. Зарипова фиксируется в красноцветных породах верхнего кембрия, во вскрытой глубокими (180-600 м) скважинами верхней части мархинской свиты.

Мощность задокументированной красноцветной толщи по отдельным скважинам достигает 320 м. Общий объем разрезов, включающих данные образования, составил около 7000 пог. м. керн поискового и разведочного бурения. Помимо этого, изучены стенки карьера трубки Нюрбинская. Осветление установлено на месторождениях алмазов Ботуобинская, Нюрбинская, Майское, рудопроявлениях Мархинское, Озерное, в зонах различных тектонических нарушений. Осветление в красноцветных породах представлено линзами, пятнами и прожилками салатно-зеленого, голубовато-светло-серо-зеленого и белого цвета. Проделана очень большая и кропотливая работа по документации и изучению зон осветления.

Далее в работе дается характеристика зон осветления.

Послойное осветление охватывает весь разрез пестроцветной толщи кембрия во многие десятки метров. В красноцветных породах кембрия также установлено пятнистое осветление, а также осветление, распространяющееся по текстурам биотурбаций, трещинам усыхания, контурам глиптоморфоз.

В красноцветных породах кембрия во всех изученных глубоких наклонных скважинах установлено пятнистое и субпослойное осветление.

Широкое распространение послойного и пятнистого осветления, осветление диагенетических трещин, тектонические микросмещения пятен и

слояков осветления следует объяснить воздействием на первично красноцветные породы восстановительных по железу вод, которые отжимались из сероцветных отложений на этапе катагенеза, т.е. все эти проявления осветления связаны по мнению диссертанта с этапом катагенеза.

Далее речь идет о прожилковом осветлении, которое представлено единичными маломощными (от мм до первых и более см) крутопадающими прожилками, их параллельными сериями. Прожилки имеют прямолинейные контакты, реже встречаются волнообразные с раздувами и ответвлениями согласными со слойчатой неоднородностью. Интенсивное прожилковое и сетчатое осветление отмечено в околокимберлитовом пространстве. Прожилки осветления распространены ограниченно и встречены в разрезах, в которых явно выражены признаки хрупких тектонических деформаций в виде микровзбросов и микросбросов.

Пространственная связь прожилкового осветления с проявлениями глубинного эруптивного магматизма, разломами и кимберлитами указывает на его формирование в связи с высокотемпературными глубинными флюидами, вероятно, газового состава, содержащими водород.

Наблюдаются ассоциация субпослойного и прожилкового осветления в обнажении в стенке карьера по тр. Нюрбинская.

Результаты анализов свидетельствуют о том, что окраску красноцветным породам придают тонко диспергированные окислы и гидроокислы железа, которые могут быть определены как рентгеноаморфные фазы. Далее достаточно полно представлены результаты геохимических характеристик вмещающих пород и зон осветления. Так, например, в красноцветных породах повышены содержания в первую очередь калия, железа, титана, марганца, а также рубидия, циркония. Повышены содержания кальция в субпослойном осветлении, что вероятно, подтверждает отжатие восстановительных вод из карбонатных слоев. Наибольшее содержание титана наблюдается в красноцветных образцах, минимальное – в субпослойном осветлении.

Так как в осветлении наблюдается закономерное изменение химического состава (прежде всего понижение содержания железа и калия), не резкие границы и отсутствие связи с палеопроницаемостью, то процесс образования любого его типа можно отнести к метасоматическим преобразованиям.

В целом, приведенные геологические наблюдения и минералогическо-геохимические данные по осветлению кембрийских красноцветных пород Накынского алмазоносного поля позволяют Н.Р. Зарипову утверждать, что часть пластового и пятнистого осветления (оглеения), вероятно, возникла в катагенезе при участии микробиального водорода и гидрокарбонат-иона в условиях элизионного режима древнего артезианского бассейна. Прожилковое осветление и часть пластового осветления, вероятно, связана с поступлением глубинных восстановительных флюидов.

Как нам представляется, можно считать, что защищаемое положение 2 отражает представленный материал полностью и доказано исследованиями и наблюдениями автора работы.

Какое здесь необходимо сделать замечание. Нет сравнения полученных результатов по изученным породам ААП и ЯАП. В чем принципиальные различия, а в чем наблюдается сходство. Это необходимо было сделать.

Защищаемое положение 3. Прожилково-послойное осветление красноцветных пород, установленное на контакте с магматическими телами и в тектонических нарушениях, образовалось в результате воздействия восстановительных флюидов.

Для доказательства этого выдвинутого положения автором диссертации была проделана большая работа по выполнению газогеохимических анализов по целому ряду проб из вмещающих пород рядом с границей кимберлитовой трубки, где было зафиксировано прожилково-послойное осветление. Для изучения природы этого осветления изучено околокимберлитовое пространство дайковидного тела Майского с этими осветленными зонами. Здесь только один вопрос, по какой причине было выбрано это тело, а не известные трубки Накынского поля?

Для проверки гипотезы об участии в осветлении восстановительных газов

выполнены газохроматографические анализы импрегнированных газов по неизменным красноцветным и непосредственно примыкающим к ним осветленным породам. Измерено содержание углекислого газа (CO_2), метана (CH_4), этана (C_2H_6), этилена (C_2H_4), пропана (C_3H_8), пропилена (C_3H_6), изобутана ($i\text{C}_4\text{H}_{10}$), бутана ($n\text{C}_4\text{H}_{10}$), бутилена (C_4H_8), воды. Надо отметить, что была проведена большая работа.

Было выявлено, что в осветлении повышены содержания этана, пропана, бутана, изобутана и бутилена. При этом установлена закономерность: чем тяжелее углеводород, тем контрастнее концентрация между исходной красноцветной и осветленной породой в независимости от типа осветления (послойное или прожилковое).

Автор работы показал, что наблюдается прямая корреляция между концентрациями газов в красноцветных и осветленных породах.

Все полученные данные указывают на поток газов с глубины. Вторичное прожилковое и ассоциирующее с ним субпослойное осветление, а также интенсивное сетчатое осветление, наблюдаемое у контактов с магматическими породами могло быть, по мнению Н.Р. Зарипова, обусловлено восстановительными по железу гидротермальными растворами или газами.

Эндогенное происхождение восстановительного флюида также подтверждается обнаруженными фактами асимметрии осветления относительно минерализованной трещины при наличии карбонатных прослоев по обе стороны от прожилка. Все это достаточно убедительно.

Источники глубинного водорода, как главного восстановителя, могут быть разные: залежи углеводородов, содержащих свободный водород; распад углеводородов на составляющие элементы, включающие водород, под действием сверхвысокого давления и высокой температуры на контакте с кимберлитами и другими магматическими породами [Фомичев, 2008]; мантийный водород, поступающий в приповерхностные горизонты земной коры по дегазирующим зонам глубинных разломов и рифтовым зонам; водород, образующийся при серпентинизации оливина [Berndt M.E. et al., 1996]; водород, образующийся в процессе диссоциации захороненных подземных вод при фреатических взрывах, происходящих в процессе быстрого внедрения флюидизированных кимберлитовых и базитовых магм.

Вероятно, Н.Р. Зарипов мог бы проанализировать эти события с точки зрения того, что, по его мнению, наиболее вероятно или действительно это комплексное влияние.

На основании вышеизложенных фактов можно считать и вполне оправдано, что **защищаемое положение 3 может быть принято.**

Очень интересное приложение Главы 6. Практическое применение.

В Накынском поле ЯАП в результате проведенных исследований по теме диссертации установлены пространственные связи осветления с кимберлитами и некоторыми телами базитов. В ААП ореол распространения прожилкового осветления приурочен к области развития алмазоносных кимберлитов, что, вероятно, может быть связано с более простым геологическим строением и отсутствием базитов.

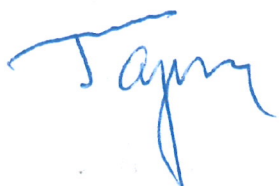
Самое важное, во всех случаях осветление, прежде всего прожилковое, так или иначе маркирует тектонические нарушения. Так, например, большинство пробуренных наклонных скважин в зоне Диагонального рудовмещающего разлома Накынского поля вскрывают прожилковое осветление. Поэтому возможно, по мнению Н.Р. Зарипова, использование этих проявлений при поисковых работах в дополнение к уже существующим признакам структур, контролирующим и вмещающим кимберлиты.

Таким образом, в целом, работу можно признать весьма актуальным, имеющим генетическую значимость исследованием, которое также имеет и большое практическое значение. Представленная диссертация полностью соответствует требованиям ВАК,а, предъявляемым к работам, представленным на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. Достаточный список опубликованных работ, в том числе и в реферируемых научных журналах. Автореферат полностью отражает суть представленной работы. Работа написана ясным и понятным русским языком, логически выстроена.

Автор данной работы **Зарипов Наиль Ринатович** заслуживает присвоения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по

специальности специальности 25.00.11 – Геология, поиски и разведка
твёрдых полезных ископаемых, минерагения.

Научный руководитель Минералогического музея им. А.Е. Ферсмана
РАН,
Лауреат Премии Правительства в области науки и техники,
Лауреат Премии им. А.Е. Ферсмана РАН, профессор, доктор геол.-мин.
наук



Виктор Константинович Гаранин

Я, Гаранин Виктор Константинович, даю согласие на обработку моих
персональных данных

Отзыв утвержден на Заседании Ученого Совета Минмузея

Ученый секретарь Совета, кандидат геол.-мин. наук Е.Н. Матвиенко

