

Отзыв
официального оппонента
на работу

Гарибмахмадова Светлана Назримамадовна «Особенности локализации, метасоматизма и химизма аметистовых жил месторождения Сельбур (Южный Гиссар)»,
представленной в качестве диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

На отзыв представлена рукопись объемом 112 стр., включающая 17 таблиц, 27 иллюстраций, и список использованной литературы из 115 наименований (из них 2 на иностранных языках), включая 7 неопубликованных отчетов. Диссертация состоит из Введения (с. 3 – 10,), 6 глав и Заключения (с. 97 – 100).

Актуальность работы несомненна, так как минералогия продуктивных минеральных ассоциаций и жильных тел, содержащих аметист, условия их локализации, условия и процессы формирования представляют несомненный теоретический и прикладной интерес. Более того, аметист представляет собою ценнейшую ювелирную разновидность кварца, а промышленные месторождения его достаточно редки. Актуальность изучения месторождения Сельбур заключается еще и в том, что геологическая позиция его не совсем обычна, вероятность возникновения аметистовой окраски кварца обусловлена относительно высокими содержаниями урана во вмещающих горных породах.

Целью работы автор считает возможность выяснения генетических особенностей месторождения аметистовой минерализации на основе исследования её состава, особенностей околожильных метасоматитов и вмещающих горных пород.

Достичь цели автор сочла возможным на основе решения следующих задач:

1) выяснения закономерностей пространственного размещения аметистовой минерализации и её генетических особенностей; 2) изучения минералогическо-петрографического состава и особенностей химизма околожильных метасоматитов; 3) оценки роли химизма вмещающих пород в образовании аметистовой минерализации.

Кроме того, поставлена еще и сугубо прикладная задача, заключающаяся в разработке поисково-оценочных критериев аметистоносных жил месторождения Сельбур.

В основном на решение этих задач направлены выполненные исследования.

Во Введении рассмотрены актуальность работы, цели и задачи, научная новизна, практическая значимость, апробация, а также дана краткая информация о фактическом материале, легшем в основу исследований, и методах исследования. Здесь же приведены и сведения о личном вкладе автора в выполнении работы, формулировки 3-х защищаемых положений, сведения о достоверности, публикациях и структуре работы.

К сожалению, читатель остается в неведении о местах отбора изученных образцов и их достаточности для характеристики минерального состава и пространственной зональности распределения важнейших продуктивных минеральных ассоциаций

месторождения. Весьма схематично даны методы определения диагностических свойств минералов, в частности, показателей преломления, плотности и др., касающиеся изучения кристаллохимии и геммологических свойств. В диссертации, рассматривающей минералогические аспекты целесообразно и логично иметь если не главу, то хотя бы спецраздел, информирующий читателя о методах исследования и их характеристике.

В главе 1. «Общие сведения о месторождении Сельбур» (с.1 – 17) приведены необходимые данные об истории изучения месторождения, геологической ситуации его расположения, возрасте горных пород и их лапидарная характеристика, но нет данных об условиях локализации рудных тел и их сообществ. Эти сведения слишком схематичны. Важнее было бы дать более подробное описание геолого-структурного положения месторождения вместо практически мало что дающих фотографий ландшафта. Дана периодичность изучения и освоения месторождения, изменений взглядов на его происхождение. Но не показано, какие были установлены закономерности в размещении продуктивных тел, количества хотя бы учтенного добытого кристаллосырья. В главе хотелось бы видеть выводы автора о нерешенных проблемах и задачах, вытекающих из обзора состояния изученности месторождения. Отсюда следовало бы обосновать необходимость и актуальность выполненной работы.

Частично отсутствие этих данных восполнено в **главе 2** «Геологический очерк Южно-Гиссарской зоны» (с.18 – 26), о принадлежности к которой почему-то нет упоминания в предыдущей главе, которая и должна бы по логике изложения подвести читателя к необходимости её описания. Здесь перечислены многочисленные исследователи геологического строения этой важной геолого-структурной и минерагенической зоны геосинклинально-складчатого пояса Южного Тянь-Шаня, но не указано кто и что сделал применительно к пониманию её минерагении. Тем не менее, из этой главы читатель получает необходимые сведения о геологическом строении этой зоны, включая стратиграфию, об истории и сущности магматизма, о процессах метаморфизма, включая метасоматические преобразования горных пород. Однако это повествование оторвано от времени, места и условий формирования аметистовой минерализации. Таблицы 1 (стр. 22– 24) и 2 (стр.25) дают лишь информацию о возрастных соотношениях магматизма, но к ним никак не привязано ни месторождение аметиста, ни связи его с определенным магматизмом.

Глава 3. «Геолого-петрографическая характеристика района месторождения Сельбур» (стр.27 – 37). В ней дано краткое описание важнейших горных пород, слагающих район месторождения, приведены химические анализы гранитов, порфириров и туфопесчаников, слагающих поле развития кварцевых жил, в том числе и аметистоносных. Отмечено, что они подвержены постмагматическим изменениям, выражающимся в альбитизации, грейзенизации, окварцевании и карбонатизации. На стр.32 приведен минеральный состав гранита, в котором кварц составляет 53 – 38 %, а калиевый полевой шпат – 30 – 32%. Чем сложены остальные 30 % – не ясно. Это же относится и к таблице 5, которая называется «Минералогический состав протоочных проб гранитоидов Хочильерской интрузии». На самом деле приведены лишь составы магнитной, немагнитной и электромагнитной тяжелых фракций, а чем же представлены другие породообразующие минералы так и не показано. Неправоммерно писать «примесь глинистых и обломочных материалов» (стр.30). В главе нет четких указаний на горные породы, вмещающие аметистоносные жилы.

Глава 4. «Морфогенетическая и минералогическая характеристика месторождения Сельбур» (стр. 38 – 58) является одной из основополагающих в диссертации. В ней даны

сведения об условиях локализации аметистоносных тел, данные о вмещающих горных породах, рассмотрены результаты изучения форм и размеров жил и жильных зон, особенности контактов, строения тел, содержащих аметист, химического состава кварца и аметиста, включая элементы-примеси, приведены сведения о природе окраски аметиста, а также результаты изучения газово-жидких включений.

В разделе 4.1 главы 4. «Химический состав и элементы-примеси в кварце и аметисте» приведена таблица 6 (с.44), которая свидетельствует о недостаточно чисто отобранном материале для анализа, так как в нем оказалось слишком мало кремнезема и много глинозема, окисей кальция, калия и натрия, совершенно нетипичных для кварца. Натрий и алюминий могут, конечно, входить в состав ЭДЦ в кварце, но это надо доказать. Максимальные структурные примеси алюминия типичны для темно-дымчатого кварца, о присутствии которого в изученных автором жилах не упоминается. Совершенно неясно, что входит в состав П.п.п. (0,65%), так как содержание воды составляет 0,10%, а CO_2 присутствует в количестве 0,06%. Формы $(\text{OH})_x$ группы следовало бы показать методом ИКС. Особо следует отметить содержание железа в двух- и трех-валентной формах, вхождение которых в качестве ЭДЦ в аметистизированный (термин автора) кварц не доказано. Более того, в таблице 7 эта сумма (?) (0,82%) приведена как примесь Fe и затем использована для доказательства природы окраски аметиста месторождения Сельбур.

Анализ таблицы 7, где сведены данные о составе кварца и аметиста, указывает на довольно странное совпадение пределов содержаний почти всех элементов-примесей, что обусловлено, вероятно, использованием полуколичественного спектрального анализа, что не корректно для исследований на современном этапе. К сожалению, нет и указаний на число анализированных проб и, соответственно, не использованы методы статистической обработки аналитических данных. Из анализа таблицы 11 следует, что выполнена серия анализов различных разновидностей кварца, результаты которых дали основание автору сравнивать различные участки месторождения.

Сделаны выводы об условиях и процессах образования аметистоносных жил и непосредственно аметиста, высказаны представления о стадийности их формирования в связи с процессом снижения температуры, дана информация о составе минералообразующих растворов на основе изучения состава водных вытяжек из кварца. Сделан интересный вывод о влиянии присутствующего во вмещающих горных породах урана на генезис окраски аметиста, которая, как известно, обусловлена воздействием радиации на электрон-электронные переходы в ионах железа $\text{Fe}^{2+} \leftrightarrow \text{Fe}^{4+}$, входящего в кварц в позиции кремния с образованием железо-кислородных тетраэдров вместо кремнекислородных. Показано, что в аметисте содержание железа достигает 0,82% и сделан вывод, что именно с ним связано образование аметиста в поздних генерациях кварца. Однако, как общеизвестно, в качестве компенсатора дефицита положительного заряда в аметистах присутствует литий, что никак не обсуждается в работе. Более того, нет доказательств, что все определенное в аметисте железо трехвалентное и оно все участвует в формировании его окраски. Для доказательства этого надо было бы привести хотя бы один ЭПР спектр. Кроме того следовало бы выполнить сравнительное изучение бесцветного кварца и аметиста методом оптической спектроскопии. Как уже сказано выше, аметистовая окраска возникает у кварца, содержащего железо и литий только после его облучения. Поэтому утверждение автора о том, что уран, являющийся источником ионизирующего излучения находился в самом минералообразующем флюиде и встроился, как полагает рецензент, в виде уранила в структурные каналы в кварце в процессе его кристаллизации, весьма интересно.

Изучение взаимоотношения жильного кварца и аметиста в продуктивном комплексе, а также температуры гомогенизации в них ГЖВ показало, что аметист образовался как одна из последних генераций кремнезема, и, вероятно, представление о трехстадийности формирования кварцевых жил нуждается в доказательствах с учетом того, что для выделения стадий необходимо иметь достоверный материал об изменении структурных и временных взаимоотношений существенно кварцевых жил, обусловленных структурной перестройкой в процессе минералообразования.

Автор выделяет две группы кварцево-аметистовых жил: 1) плитообразные или линзоподобные, выполняющие трещины скола, имеющие простой минеральный состав, слабую хрусталеносность аметистоносность и не сопровождающиеся интенсивными изменениями вмещающих горных пород; 2) жилы сложного строения, выполняющие зоны дробления, содержащие больше минеральных видов и обычно являющиеся аметисоносными. Но к доказательству стадийности эти данные не имеют отношения, так как обусловлены, прежде всего, составом и структурно-текстурными особенностями вмещающих горных пород на макроуровне. Особенностью их является более интенсивное изменение вмещающих пород, а также развитие среди эффузивно-осадочного комплекса туфопесчаников и различных брекчий пород среднего состава, обогащенного железом. Для этих жил характерно присутствие кальцита, анкерита, альбита, калиевого полевого шпата, хлорита, гематита, пирита, гидроксидов железа, на отдельных участках жильных зон железистые карбонаты составляют до 10 – 15% (стр.42). В целом данные о развитии наиболее перспективных на аметист кварцевых жил в вулканогенно-осадочных горных породах, близких к среднему составу, являются одним из подтверждений первого защищаемого положения.

Указанные особенности жил автор рассматривает как поисково-оценочные критерии.

Весьма интересны результаты о содержании в аметисте, неокрашенном кварце и вмещающих породах благородных металлов, что дало основание сделать выводы о поступлении их с гидротермальными растворами, формировавшими аметистоносные жилы.

Существенное место в работе занимают материалы, касающиеся изучения околожильных метасоматических изменений горных пород, вмещающих аметистоносные кварцевые жилы (глава 5, стр. 59 – 83). Эти данные являются новыми и дают основание для выводов о взаимодействии флюидов, сформировавших месторождение с вмещающими горными породами. Не все выводы однозначны, но важна сама постановка вопроса и традиционные способы решения задачи. В результате показано, что, по крайней мере, часть железа, необходимого для формирования аметиста заимствована из вмещающих пород. Диссертантка показала, что при формировании гнезд и занорышей с аметистом существенную роль играли процессы растворения и переработки вмещающих пород, сопровождавшиеся привносом-выносом кремнезема, натрия, железа, кальция и калия. Эта глава является обоснованием второго защищаемого положения.

Основной заслугой диссертантки является комплексное изучение месторождения аметиста Сельбур, в результате чего получены: 1) новые данные о преимущественной приуроченности аметистоносных жил к определенному комплексу горных пород вулканогенно-осадочного комплекса, 2) обоснован комплекс магматических, литологических и структурных факторов, обеспечивших формирование аметистоносных жил; 3) получены новые данные о метасоматических преобразованиях вмещающих

горных пород и выявлены связи этих амтистоносных жил с этими процессами; 4) выявлена обогащенность аметиста серебром, кадмием, ураном, благородными металлами.

Защищаемые положения, в основном, обоснованы. Однако третье защищаемое положение обосновано лишь в части, касающейся присутствия урана в жилобразующем флюиде. Связи окраски аметиста с железом не являются новыми, а доля трехвалентного железа, обеспечивающая появление аметистовой окраски в аметистах месторождения не определена.

К замечаниям, имеющим общее значение, следует отнести

- 1) отсутствие анализа состояния проблемы, в котором было бы показаны не решенные задачи и какие из них важны для рассматриваемой диссертации;
- 2) в работе нет специального раздела или главы о материале и методах исследования;
- 3) не использованы методы статистической обработки аналитических данных;
- 4) для изучения кварца не использованы современные методы изучения структурного состояния примесей.

Практическая ценность заключается в выделении новых поисковых признаков и критериев проявления аметистовой минерализации, которые можно использовать в практике поисков и оценки аметистового сырья не только на Тянь-Шане но и в пределах других регионов. Кроме того, полученные данные могут быть использованы в учебных пособиях по камнесамоцветному сырью.

Содержание диссертации, в основном, соответствует теме и раскрывает ее. Диссертация является завершенной научно-исследовательской работой. Личный вклад автора и его эрудиция в рассматриваемой области науки очевидны. Работа хорошо иллюстрирована и легко читается, хотя имеются некоторые несогласования в части рубрикации, неточности формулировок. Основные недостатки, указанные выше, должны быть учтены автором в процессе продолжения исследований. Часть выводов имеет дискуссионный характер и требует не только необходимых, но и достаточных доказательств.

Защищаемые положения, в основном, обоснованы фактическим материалом. Недостатки обоснования положения 3 рассмотрены выше.

Достоверность полученных результатов обосновывается большим объемом каменного материала (более 100 образцов), собранного в течение 2008 – 2017 гг. исследованных стандартными методами, а определение благородных элементов выполнено вольтамперометрическим методом.

Основные результаты и выводы опубликованы в 15 научных публикациях, в том числе 2 статьи опубликованы в ведущих научных журналах Республики Таджикистан, входящих в перечень ВАК, 2 статьи опубликованы в журналах, входящих в БД SCOPUS, Web of Science. Публикации и апробация работы соответствуют современным требованиям ВАК к кандидатским диссертациям.

Автореферат в целом соответствует диссертации и отражает её основные положения и выводы.

На основании вышеизложенного считаю, что представленная к защите работа Гарибмахмадовой Светланы Назримамадовны «Особенности локализации, метасоматизма и химизма аметистовых жил месторождения Сельбур (Южный Гиссар)», является завершённой научно-квалификационной работой, по теоретическому уровню, новизне, теоретической и практической значимости соответствует «Положению о порядке присуждения ученых степеней» в части кандидатских диссертаций, а ее автор Гарибмахмадова Светлана Назримамадовна заслуживает присвоения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Юргенсон Георгий Александрович
доктор геолого-минералогических наук,
профессор,

Засл. деятель науки РФ

Главный научный сотрудник

Лаборатории геохимии и рудогенеза

ФГБУН Институт природных ресурсов,

экологии и криологии СО РАН, г. Чита,

672014, ул. Недорезова, д.16а

Я, Юргенсон Георгий Александрович, автор отзыва, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку

22 мая 2018 г.

Юргенсон Георгий Александрович

Подпись заявителя