

ОТЗЫВ

официального оппонента

о диссертации **Кужугета Рената Васильевича «Золото-теллуридное оруденение Алдан-Маадырского рудного узла (Западная Тува): минералого-геохимические особенности руд и условия их образования»**, представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых; минерагения

На рецензию представлена диссертация, состоящая из Введения, шести глав, Заключение и списка литературы (280 наименований в т.ч. 19 отчетов и диссертаций), общим объемом 152 страницы и автореферат на 19 стр. Диссертация проиллюстрирована 69 рисунками и 21 таблицей, размещенными в тексте.

Золотое оруденение является одним из важнейших промышленно значимых компонентов минерально-ресурсного комплекса Сибирского федерального округа Российской Федерации, в котором республика Тува обычно не рассматривается как перспективная территория, несмотря на имеющиеся признаки золотоносности. Изученность последней весьма неоднородная и слабо освещена в литературе. Известен ряд тезисных публикаций и единичные статьи в журналах (Зайкова, Зайков, 1969; Гаськов и др., 2006; Мелекесцева и др., 2012, 2013). Поэтому работы, направленные на изучение золотого оруденения данного региона, такие как рецензируемое исследование Р.В.Кужугета, являются актуальными. Актуальность и практическое значение работы также заключаются в комплексном исследовании рудной минерализации, позволившем впервые показать ее специфичность, определить особенности состава руд и типоморфизм главных минеральных компонентов и перспективность дальнейшего изучения как потенциально промышленной. Автором также проведено обобщение современного фактического материала с попыткой определенной его систематизации и анализа в целях разработки геолого-генетической модели рассматриваемого оруденения. В этом отношении, представленная работа также имеет важное практическое значение и является весьма актуальной.

О содержании работы.

Во введении (с. 3-7) стандартно изложен весь круг вопросов организации диссертации, показана ее актуальность и значимость, раскрыты цели и задачи исследования, отмечен личный вклад автора в эту работу. Отмечено авторское видение практической значимости работы и ее новизны, показан достойный уровень ее апробации и сформулированы защищаемые положения.

Глава 1 (с.8-31) представляет собой обзор представлений о геологическом строении рассматриваемого рудного узла в терминах аккреционной тектоники, характеризуются основные магматические комплексы и показаны особенности строения Алдан-Маадырского рудного узла. Описываются золоторудные объекты узла и закономерности их размещения в его составе. Здесь же показываются и металлогенические ассоциации золоторудных месторождений с колчеданными объектами. В данной главе автор демонстрирует свою

геологическую эрудицию, показывая уровень владения геологической ситуацией. Главным замечанием к материалам главы следует отнести отсутствие в ней выводов, обосновывающих специфику и последовательность формирования оруденения. При характеристике золотого оруденения, из-за того, что в данной главе не приведено описание главных объектов, которым посвящена следующая глава, с трудом воспринимается его специфика. Так, например, на стр. 23 автор пишет: «Жилы и минеральный состав данной ассоциации напоминают жилы Улуг-Саирского месторождения с золото-теллуридной минерализацией», но указанное месторождение характеризуется автором только в следующей главе. Геологические карты месторождений и рудопроявлений должны сопровождаться и геологическими разрезами.

Глава 2 (с.32-36) представляет собой краткую характеристику геологии главных объектов изучения автора – месторождений Хаак-Саир и Улуг-Саир. В ней автор дал общую геологическую характеристику минерализации и показал особенности указанных месторождений. Глава очень короткая и, на мой взгляд, искусственно выделенная. Эту главу следовало бы объединить с предыдущей, от чего вся работа только бы выиграла в восприятии читателей. В этой главе много внимания уделено вещественному составу руд, но при этом из поля зрения автора как-то выпало то, что турмалин широко развит на обоих месторождениях (в тексте говорится только о турмалине на Улуг-Саире), как это указано, например, в табл. 3.1 на стр.38 и в тексте следующей главы на стр. 45. К сожалению, и в этой главе, к картам месторождений не прикладываются их геологические поперечные разрезы, что затрудняет понимание их структурных особенностей. Здесь также нет выводов по озвученному материалу.

Глава 3 (стр. 37-50) посвящена характеристике самой минерализации изученных месторождений и является ключевой для первого защищаемого положения. Она фактически является его обоснованием. Автор четко показывает различие в вещественных типах руд двух месторождений и детально, с помощью современных методов исследования руд показывает их специфику, характеризует все изученные минералы данными микронзондового анализа и электронной микроскопии. В порядке дискуссии отмечу, на мой взгляд, чересчур детальное деление процесса рудообразования, с выделением пяти этапов (правда один из них гипергенный) и десяти (!!!) стадий. Отсутствие в тексте детальной характеристики взаимоотношений минеральных ассоциаций этих стадий не позволяет принять точку зрения автора на ход процесса, скорее всего здесь можно говорить только о четырех стадиях рудообразования в классическом понимании. Замечу, что автор и сам в тексте не раз говорит о четырех (стр. 41-42) или трех (стр. 49) ассоциациях минералов на месторождениях, а в конце работы (стр. 126-127) прямо говорит о «полистадийном характере минерализации», а не полиэтапном. Хотя на авторскую типизацию минерализации данное замечание не влияет, и с автором можно согласиться в плане отнесения этих месторождений к золото-галенит-сульфоантимонитовому и золото-сульфидному типам. Очень интересны указания на наличие галогеновой минерализации в зоне окисления и ее характеристика, которые являются несомненной удачей исследователя. Весьма интересно и необычно также двукратное

проявление турмалиновой минерализации как допродуктивной, так и послепродуктивной. Если исходить из авторской посылки, что «...на первом этапе образование высокотемпературных образований кварц-турмалиновой формации...» (с.39 – подчеркнуто мною), то возникает вопрос о температуре образования «...постпродуктивной турмалин-кварцевой стадии...» (с.40, 44). Если она тоже высокотемпературная, то это следовало бы объяснить и предположить действительно иной этап. А если нет, то надо было бы привести данные, тем более, что из текста (с.44, 46-47, 49), неясно, какой турмалин характеризуется. Присутствие турмалина в рудах очень важно и служит определенным индикатором процесса рудообразования. В этой главе есть небольшая заключительная часть, но, к сожалению, не очень четкая. Следовало бы в качестве заключения привести именно первое защищаемое положение.

Глава 4 (с.51-102), самая большая в работе, посвящена вопросам типоморфизма золота и роли типоморфных признаков в установлении природы рудной золотоносности. В ней изложены авторские данные, положенные в основу второго защищаемого положения. Автор детально характеризует рудное золото, морфологию, гранулометрию, состав, ассоциацию с рудными минералами. Очень интересны полученные автором данные о присутствии ртутистого золота и минералов ртути в рудах Хаак-Саурского месторождения и золото-серебряных теллуридов и минералов селена в рудах Улуг-Саирского месторождения, что подчеркивает правильность отнесения месторождений к разным минеральным типам и указывает на разные условия их формирования. Детально, даже, на мой взгляд, излишне детально, характеризуется галогенная минерализация зоны окисления. В целом, это, пожалуй, самая сильная часть работы, составляющая ее своеобразную визитную карточку и показывающая скрупулезность исследовательского подхода Р.В.Кужугета. Глава хорошо иллюстрирована и насыщена новым материалом. Данная глава служит убедительным обоснованием второго и отчасти третьего защищаемого положения. Но, в то же время, она не лишена некоторых недостатков. Так, при характеристике размерности и морфологии золотин, автор нигде не указывает, ни вес исследованных проб, ни общее количество исследованных зерен золота, что снижает впечатление от полученных автором результатов. За рамками обсуждения оказалось и четкое различие двух типов золотин – интерстициальных и монокристалльных в рудах обоих изученных месторождений, что следовало бы объяснить с генетических позиций. В порядке дискуссии отмечу неоднозначность принятого автором отнесения охарактеризованных месторождений к производным латеральной и вертикальной минеральной зональности единой рудообразующей системы (стр. 102), особенно в свете присутствия в обоих типах высокотемпературной турмалиновой минерализации и показанной на рис. 1.5 (с.18) геолого-структурной модели рудного узла.

Глава 5 (с.103-113) посвящена физико-химическим параметрам рудообразования. Результаты исследований флюидного режима подтверждают генетические различия типов руд изученных месторождений. В главе приведены данные достаточные для обоснования третьего защищаемого положения. В качестве замечания укажу на отсутствие табличного

материала и иллюстраций по результатам термометрического исследования флюидных включений. Следует отметить, что в этой главе автор проявил незаурядную эрудицию в вопросах термодинамических реконструкций. Можно только приветствовать и авторскую попытку применения типоморфных особенностей шеелита для установления уровней глубинности оруденения. Здесь я могу заметить только, что, судя по существенной разнице в концентрациях стронция и редких земель в шеелитах рассматриваемых месторождений, они скорее относятся к разным генетическим типам, подобно месторождениям Северо-Востока Азии, где шеелиты золото-кварцевых и золото-редкометалльных (золото-висмутовых) месторождений как раз и различаются по уровню концентраций именно этих элементов (Гамянин, 2001; Горячев, 2003). Автору, исходя из принятой им концепции вертикальной зональности оруденения, следовало бы также более четко разъяснить смысл приведенного им рис. 5.2 на стр. 108, ибо из рисунка следует более глубинное геологическое положение руд Хаак-Саирского месторождения. Можно, в принципе принять точку зрения автора в том, что месторождения являются разноглубинными, но отнесение их к единой рудообразующей системе, на мой взгляд, все же неоднозначно.

Глава 6 (с.114-126). В этой главе автор обосновывает место исследованного им оруденения в известных ему систематиках золоторудных месторождений, показав хорошее владение материалом и логикой в изложении полученных им результатов. Здесь можно согласиться с ним, что оруденение относится к вулканогенно-плутоногенному типу, хотя золото-теллуридный тип (Крипл-Крик и пр.) является скорее вулканогенным. Однако, в вопросе относительно вертикальной зональности в приложении к тувинским месторождениям, ясности все же нет, поскольку итоговое заключение автора основано только на сопоставлении с зональностью типов месторождений иных тектонических структур, а приведенные им данные по возрасту оруденения рассмотренных типов неоднозначны (стр. 125-126). В этом плане, мне кажется, что автор слишком упрощенно подошел к роли минералогии: «...минералогия обусловлена РТХ-параметрами образования руд и минералого-геохимическими особенностями рудовмещающей среды, т.е. с латеральной и вертикальной минеральной зональностью» (стр.115-116).

Заключение (с.127-128) содержит основные выводы автора, резюмирующие его построения в предыдущих главах. Здесь, в сжатом виде, показываются основные результаты авторской работы.

Переходя к общим положениям отзыва, отмечу, что Р.В.Кужугету, несмотря на высказанные в соответствующих разделах отзыва замечания и дискуссию удалось создать достаточно логичную систему взглядов на процессы формирования золотой минерализации и роли определенного золотоносного минерального комплекса в металлогении золота рассматриваемой территории. Это позволяет говорить о его диссертации как о завершенной работе, внесшей определенный вклад в понимание металлогении района. Полученные автором данные о минеральном составе руд, типоморфизме золота и его ассоциаций в них, проведенная им их интерпретация, показывают, что Р.В.Кужугет, несомненно, состоялся как специалист, претендующий на искомую степень.

Новизна исследования и полученных результатов. Новизной работы является впервые полученная комплексная характеристика вещественного состава руд, среди которых впервые обнаружены золото-теллуридные ассоциации, что позволило выделить новый для региона тип золоторудной минерализации и предложить оригинальную геолого-генетическую модель ее формирования. Автором также впервые описан ряд новых для региона рудных минералов, а также разнообразная галогенная минерализация в окисленных рудах изученных месторождений, что важно для их технологической характеристики. Достоверность выводов подкрепляется примененными автором современными аналитическими методами и методиками, изложенными в соответствующих главах диссертационной работы.

Степень обоснованности и достоверности каждого научного положения, выводов и заключений соискателя, заключается в тех многочисленных докладах на конференциях разного уровня и в трех публикациях в «ВАКовских» журналах. Этот уровень апробации позволяет не сомневаться в достоверности авторских разработок. Все рассмотренные положения работы, на мой взгляд, нашли отражение в публикациях Р.В.Кужугета, защищаемые положения обоснованы.

Изложенные автором положения и результаты, несомненно, имеют важное практическое значение, поскольку они касаются создания геолого-генетической модели формирования среднепалеозойской золотой минерализации, которая должна быть положена в основу поисково-прогнозных геолого-минералогических критериев промышленной золотой минерализации, а выявленные автором галогенные минералы в окисленных рудах следует учитывать при разработке технологических схем для данного типа руд.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации и защищаемым положениям.

В заключение своего отзыва еще раз отмечу, что диссертация своим содержанием полностью обосновывает защищаемые положения. В соответствии с п.9-11 раздела II «Положения...», она является серьезным научно-квалификационным исследованием, внесшим определенный вклад в познание геологии и генезиса золоторудной минерализации и металлогении золота республики Тува и ее автор – Кужугет Ренат Васильевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых; минерагения.

ВРИО директора СВКНИИ ДВО РАН,
член-корреспондент РАН, д.г.-м.н., профессор
15.11.2014, г.Магадан



Н.А.Горячев

Николай Анатольевич Горячев, ВРИО директора Северо-Восточного комплексного научно-исследовательского института Дальневосточного отделения Российской академии наук, 685000 Магадан, ул.Портовая 16, (4132)630611, goryachev@neisri.ru