

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора геолого-минералогических наук Калинина Юрия Александровича на диссертационную работу **Дамдинова Булата Батуевича «Типы благороднометалльного оруденения юго-восточной части Восточного Саяна: состав, условия формирования и генезис»**, представленную на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – Геология, поиски и разведка твёрдых полезных ископаемых, минерагения.

Представленная к защите диссертационная работа Булата Батуевича Дамдинова состоит из введения, семи глав и заключения. Её объем 480 стр., включая 156 иллюстраций, 81 таблицу и библиографию из 448 опубликованных и фондовых источников. Основу работы составляют оригинальные результаты многолетних исследований Б.Б. Дамдинова на золоторудных месторождениях и рудопроявлениях Восточного Саяна.

Актуальность темы диссертационного исследования

Диссертационная работа Дамдинова Б.Б. посвящена разработке весьма актуальной темы – изучению закономерностей размещения и условий образования благороднометалльного оруденения одного из наиболее перспективных районов Восточного Саяна с выходом на обоснование комплекса прогнозно-поисковых критериев и признаков. Актуальность работы несомненна, ввиду необходимости совершенствования методов регионального и локального прогнозирования и поисков месторождений благородных металлов, имеющих важное народно-хозяйственное значение как для экономического развития региона, так и для Российской Федерации в целом.

Степень обоснованности и достоверности защищаемых положений

Всего к защите выдвинуто 4 положения, обоснованность которых совокупно вытекает из диссертационной работы, анализ содержания которой приводится ниже.

Глава 1 «Основные проблемы в изучении благороднометалльного оруденения юго-восточной части Восточного Саяна» (стр. 15-44), по сути, состоит из двух частей. В первой - дан краткий обзор публикаций по проблеме. Краткий, но достаточный. Во второй «Обзор современного состояния исследования золоторудных месторождений» также сжато, но очень ёмко рассмотрены проблемы типизации золоторудных месторождений, источники вещества, возраст. То же самое сделано и для платинометалльных месторождений. В целом, изложение обзорного материала даёт полное представление о современных взглядах на обозначенные вопросы и проблемы.

Глава 2 «Геологическое строение и металлогения золота юго-восточной части Восточного Саяна» (стр. 45-75) является также обзорной, обобщающей всю накопленную информацию по геологическому строению и геодинамической эволюции как всего региона, так и слагающих его террейнов. Материалы главы хорошо увязаны с абсолютными датировками как собственными, так и заимствованными у предшественников. Особняком в этой главе стоит раздел «Металлогеническое районирование региона», *который, по мнению оппонента, является лишним, поскольку он затем продублирован в главе 5.*

Глава 3 «Золотое оруденение юго-восточной части Восточного Саяна» (стр. 76-250). В этой самой большой по объему главе подробно рассмотрены все известные разномасштабные месторождения и рудопроявления по структурно-металлогеническим зонам юго-восточной части Восточного Саяна (Боксон-Гарганской, Ильчирской, Окинской и Хамсаринской). Больше всего внимания уделено Боксон-Гарганской структурно-металлогенической зоне, включающей Урик-Китойскую, Ольгинскую, Улзытинскую, Гарганскую золоторудные зоны, Оспинский, Тисса-Сархойский, Урикский и Дибинский рудные узлы. Именно в пределах этой зоны расположены наиболее промышленно ценные месторождения и потенциальные проявления с неясной значимостью. Нужно подчеркнуть, что все характеризующие в этой главе объекты представлены сжато, но в полном объеме всей имеющейся литературы (опубликованной и фондовой). Знакомство с этой очень информативной и объемной главой, естественно, вызывает и некоторые вопросы. *Насколько*

правомочно и обосновано столь категоричное распространение золотоносных пирротиновых руд для Ольгинской золоторудной зоны? Собственно, в самой диссертации речь идет об Ольгинском рудопроявлении, для которого подробно рассмотрена минералогия сланцевых и амфиболитовых вмещающих пород, изучены химические составы диопсида, биотита, граната, тремолита, мусковита, хлорита. Из анализа распределения элементов-примесей в породах и минералах вытекает вывод о соответствии сульфидизированных сланцев составу базальтов задуговых зон спрединга, позднее метаморфизованных. Другими словами, предположено, что мы здесь имеем дело с субмаринной гидротермальной системой типа «черных курильщиков». Сразу же возникает ряд вопросов. Каков источник золота для этой «первичной сульфидной минерализации», каков начальный уровень золотоносности и какова роль метаморфизма? В подобной геодинамической обстановке Ольгинское рудопроявление единично? Где и какого масштаба аналоги можно обнаружить в зоне задугового спрединга? Учитывая в целом невысокий уровень золотоносности пирротиновых руд, не переоценивает ли автор значимость данного типа? С чем же связаны огромные расхождения между разными видами анализа на золото именно для пирротиновых руд? При характеристике Дибинского рудного узла приведено описание очень своеобразного рудопроявления Пограничное. Предложенная соискателем модель первичной обогащенности гранитоидов рудным веществом с отложением разнообразной рудной минерализации в виде акцессориев в самом массиве нуждается в тщательной аргументации. Необходимо, в том числе, привлечение физико-химического моделирования. Поскольку автор подчеркивает, что «был проанализирован концентрат акцессорных минералов лишь из одной пробы гранитов» (стр. 176), то представляется совершенно естественным более представительное подтверждение столь необычным геологическим явлениям. Ссылки на работу уважаемых и весьма авторитетных исследователей (Гамянин и др., 2003) в данном случае не являются убедительными. К тому же, приводимые в диссертационной работе результаты датирования свидетельствуют об очень сложной и длительной истории и становления самого массива, и последующих процессов гидротермально-метасоматических преобразований (грейзенизация, скарнирование и т.д.). После знакомства с данным разделом остается вопрос – действительно ли золото связано с высокотемпературной грейзенизацией гранитов или же это всё-таки продукт более поздних процессов? Термобарогеохимические исследования, результаты которых приводятся в главе 6, также мало проясняют ситуацию. Вероятно, этот вопрос можно будет прояснить непосредственно при защите.

По тексту диссертации встречаются некоторые терминологические «непонятности». Так, на стр. 198 встречается такая фраза: «В пределах участка (Верхнехончонское) имеют место две группы метасоматитов: березитовой ассоциации и около контактовые». По какой классификации метасоматитов проведено такое разделение?

В качестве замечания по этой главе следует также отметить некоторую «вольность» в обращении с цифрами абсолютного возраста. Так, на стр. 203 диссертации можно увидеть такую интерпретацию: «Некоторое омоложение Ar/Ar датировок связано, по-видимому, с небольшой утечкой Ar в ходе вторичных изменений гранитоидов, хотя в целом подтвердился раннепалеозойский возраст гранитоидного магматизма». Или: « Ar/Ar датировка, полученная по биотиту из дайки микродиоритов, показала значение возраста в 324 млн. лет, что не совсем соответствует девонскому времени эффузивов илейской толщи, но, тем не менее, показывает более молодой возраст вулканоплутонической ассоциации». Хотелось бы видеть более строгие и взвешенные оценки соответствия-несоответствия; генетической связи или её отсутствию. Точно всё то же самое повторяется, например, для рудопроявления Туманное. Разница почти в 100 млн. лет в возрасте массива гранитоидов и руды, тем не менее, «свидетельствует о генетическом единстве гранитоидов и руды» (стр. 226).

И ещё раз к вопросу о специализации гранитоидов. На стр. 207 при характеристике гранитоидов Сайлагского массива автор диссертации настаивает, что «такие при-

знаки, как повышенные концентрации золота (в породах массива) и наличие рассеянной прожилково-вкрапленной сульфидной минерализации в гранитоидах...свидетельствуют о высоком рудообразующем потенциале гранитоидов». Представляется сомнительным, что высокая золотоносность пород (более, чем в 100 раз превышающая кларк), равномерная вкрапленность пирита и халькопирита и частое присутствие тонких прожилков кварц-пирит-молибденитового состава – это особенность рудогенерирующего массива, а не следствие проявления наложенных гидротермальных рудообразующих процессов.

Очень важным для всей диссертационной работы представляется раздел 3.5 «Типизация золотого оруденения юго-восточной части Восточного Саяна». Этот раздел, касающийся «извечно больного» вопроса рудной геологии – классификации золоторудных месторождений, пожалуй, один из самых уязвимых во всей рецензируемой работе.

Классификация с точки зрения логики представляет собой распределение предметов по классам, согласно сходству между ними, чтобы при этом каждый класс относительно других занимал прочное и точно фиксированное место. Основная задача классификации – систематизировать данную область знания или деятельности для облегчения ориентировки в ней. Возможны и другие, как правило, более прагматические задачи. Качество классификации определяется тем, насколько она наилучшим образом удовлетворяет цели, ради которой создается. Подразумевается, что создаваемая классификация должна быть максимально приближенной к естественной, т.е. заданной самой природой. Тогда вопрос о функциях создаваемой классификации не кажется столь уж важным, ибо исчерпывающе отражать сущность познаваемой действительности – функция, ради которой и стараются открыть естественную классификацию. Естественная классификация может все. Однако примеры естественных классификаций в науке настолько единичны, что обычно при их перечислении дальше Периодического закона химических элементов Д.И. Менделеева или учения о 230 пространственных группах симметрии Е.С. Федорова не идут. Иными словами, идея максимально приблизить любую создаваемую классификацию к «естественной» есть мечта исследователей. На практике обычно все обстоит намного сложнее, и поэтому классификация должна выполнять самые простые, но и наиважнейшие функции – узнавания, аналогизирования и связи.

Все восемь выделенных Дамдиновым Б.Б. минеральных типа можно критиковать, поскольку в самом классифицирующем принципе – по составу золотопродуктивных ассоциаций – изначально заложено множество противоречий. Известен посыл древних рудознатцев – «тем богаче руда, чем больше разнообразных минералов и жил в этом месте проявилось». Говоря другими словами, полихронные и полигенные месторождения, в данном варианте классификации будут представлены в виде «наиболее продуктивного (типоморфного) парагенезиса». В случае сопоставимых по масштабу совершенно разновозрастных и образованных в совершенно различающихся условиях (геодинамических, физико-химических и т.д.) вообще может получиться смесь минеральных парагенезисов, определяя тип преобладающего из них, главным становится субъективный фактор. Тем не менее, оппоненту не хотелось бы полностью перечеркивать попытки диссертанта осуществить эту непростую типизацию многочисленных золоторудных месторождений и проявлений региона. Возможно, по мере накопления информации эта типизация будет совершенствоваться и приобретет более общий вид. На данном же уровне знаний о регионе она может оказаться полезной. Правильность и достоверность может быть проверена только временем. Импонирует, что диссертант прекрасно понимает существующие классификационные проблемы, примером чего является составленная им таблица 3.30 (стр. 248), в которой и сопоставляются выделяемые им типы оруденения (с примерами месторождений) с известными классификационными схемами.

В целом материал главы 3 несет в себе общетеоретическое и прикладное содержание, базирующееся на большеобъемном массиве фактических материалов. В итоге представленное к защите **Первое положение** достаточно обосновано (ещё и материалами главы 6) и принципиальных критических замечаний не вызывает.

Глава 4 «Платиноидное оруденение юго-восточной части Восточного Саяна» (стр. 251-297). О проявлениях платинометального оруденения в Восточном Саяне известно с первой половины XX века. Связь минералов ЭПГ с базит-ультрабазитами офиолитовой ассоциации также не вызывала ни у кого сомнений. В этом контексте главной проблемой диссертанта является выделение того нового, что сделано им в сравнении с достаточно многочисленными работами предшественников. В пределах Оспинско-Китойского ультрабазитового массива известно несколько магматических проявлений хромититов. Автором подробно описана минералогия платиноидных минералов, причем зачастую это только дополняет ранее имевшуюся информацию. Раздел «Платиноидное оруденение в углеродистых метасоматитах» по большей части является описательным. Детальным образом разбирается минералогия апоультрабазитовых пород и развитых по ним метасоматитов. Далеко не всегда понятно, зачем нужна столь детальная характеристика. Понятно, что полный анализ достаточно отрывочной и разобщенной информации был необходим автору для обоснования типизации платиноидного оруденения юго-восточной части Восточного Саяна. Автор выделяет 4 минералого-геохимических типа оруденения, причем три из них (за исключением ЭПГ в хромититах) относятся к нетрадиционным типам и не имеют аналогов в других регионах. В целом, материалами данной главы обосновывается **третье защищаемое положение**, которое можно считать вполне обоснованным.

Глава 5 «Возрастные этапы и геодинамические обстановки процессов благороднометального рудообразования» является не самой большой по объему, но очень важной, поскольку в ней суммированы все авторские и литературные датировки по региону. На основании всего этого анализа выделено 5 главных возрастных этапов благороднометального рудообразования: неопротерозойский океанический, неопротерозойский островодужно-обдукционный, раннепалеозойский островодужный, раннепалеозойский аккреционно-коллизийный (орогенный) и позднепалеозойский сдвиговый. Вся исходная информация сведена в табл. 5.1, а затем на рис. 5.1. С точки зрения оппонента, обоснованность выделения каждого из этапов оруденения неравнозначна. Тем более, что (как уже говорилось при характеристике главы 3) далеко не все цифры абсолютного возраста соответствуют заявленной связи оруденения с тем или иным магматическим комплексом. Вместе с тем следует подчеркнуть, что данный раздел хорошо иллюстрирован, палеогеодинамические реконструкции построены на каждый временной интервал и очень ясно показывают авторскую позицию, хотя и обоснованную несколько схематично. *Эта схематичность наглядно проявлена и в тексте диссертации. Так, на стр. 307 читаем следующее: «на ряде месторождений (Динамитное, Зеленое) присутствие даек отмечается визуально, хотя часть объектов (Южное, Сагансайское) и не имеют видимой связи с магматическими образованиями, но их наличие предполагается по некоторым признакам». Прямо лингвистическая загадка: кое-где, кое-кто, связи нет, но она предполагается... Запутано солидно!*

В целом, несмотря на замечания, можно констатировать, что материалами пятой главы **четвертое защищаемое положение** в достаточной мере обосновано.

Глава 6 «Условия формирования и генетические модели благороднометального оруденения юго-восточной части Восточного Саяна» (стр. 311-424). В этой главе все изученные объекты структурированы по минеральным типам золотого и платиноидного оруденения. Далее уже на этой основе автор подробно рассматривает условия формирования рудных концентраций. *Такой подход неизбежно приводит к многочисленным повторам, поэтому в тексте глав 3 и 6 очень много пересечений (например, сравнить стр. 116 и 312). Из-за этого текст диссертации и без того слишком раздутый, растет, как на дрожжах. Происходит это отчасти и потому, что автор часто уходит в сторону от существа обсуждаемых проблем. Так, повторно подробнейшим образом рассматривая пирротинизацию пирита, логично было бы подойти напрямую к проблеме золотоносности. Куда же в итоге девается золото в пирротиновых рудах? Приводимые автором возможные объяснения их низкой золотоносности за счет выноса рудных компонентов*

более высокотемпературными флюидами недостаточно подтверждены наблюдениями. Хотелось бы при самой процедуре защиты услышать убедительную аргументацию данных положений.

Оппонент отдает себе отчет, что вопрос об источнике рудных компонентов при формировании практически любых типов золотого оруденения является одним из самых сложных в рудной геологии. И то, что диссертант не уходит от его обсуждения, а пытается логично выстроить всю цепочку событий, несомненно, делает ему честь.

Следует также отметить, что среди всего многообразия приводимых фактических материалов не всегда удается четко выделить непосредственно авторскую часть. В первую очередь, это относится к термобарогеохимическим исследованиям, например, руд Таинского и Коневинского месторождений. *Следовало бы почетче «развести» свои и чужие данные.*

В результате анализа геологического строения, состава и условий формирования разных типов золотого оруденения автор выделяет три генетические группы месторождений: метаморфогенно-гидротермальные, плутоногенно-гидротермальные или связанные с гранитоидными интрузиями (*intrusion related*) и телетермальные (*близкие к Карлин-типу*). Для каждой из групп предлагается своя модель формирования месторождений. Может быть, модели не всегда равнозначны, но ведь на то они и модели...

Примерно в таком же (как и для золотого оруденения) ключе рассмотрен и генезис платиноидного оруденения четырех ранее выделенных минеральных типов. Материалы 6-ой главы полностью обосновывают **второе** и дополняют обоснование **3-го защищаемого положения**.

Глава 7 «Оценка перспектив благороднометального оруденения юго-восточной части Восточного Саяна» является по сути результирующей. В ней на основе особенностей распределения рудных объектов и минерагенической специализации породных комплексов суммируются главные поисковые критерии и признаки благороднометального оруденения в юго-восточной части Восточного Саяна.

Новизна и значимость научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Диссертация представляет собою крупную обобщающую работу, посвященную анализу закономерностей размещения и условий образования золоторудных месторождений в юго-восточной части Восточного Саяна. Её научная новизна и значимость научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированы в семи главах диссертации. Наиболее значимые новые научные результаты заключаются в следующем.

1. На большом фактическом материале систематизированы разновозрастные и разнотипные золоторудные и платинометальные месторождения крупного фрагмента Саяно-Байкальского пояса.

2. На примере эталонных месторождений и рудопроявлений региона установлены, источники рудного вещества и рудоносных флюидов. Уточнена роль седиментационных процессов, метаморфизма и магматизма в рудообразовании.

3. Обоснованы геодинамические обстановки и возрастные этапы процессов благороднометального рудообразования, на основании чего построены модели формирования золоторудных и платинометальных месторождений.

4. На основе геолого-геодинамических, изотопно-геохимических и термобарогеохимических критериев разработан прогнозно-поисковый комплекс для благороднометального оруденения региона.

Личный вклад соискателя в разработку научной проблемы,

репрезентативность эмпирического материала

Проблемы благороднометальных месторождений Восточного Саяна изучались автором около 20 лет, результаты чего опубликованы в целом ряде широко известных журнальных статей. На основе многолетних собственных полевых исследований диссертан-

том получены важные научные результаты, использованные им для разработки теоретических основ по созданию генетических моделей, поискам и прогнозу золоторудных и платинометалльных месторождений Восточного Саяна.

Рекомендации по использованию результатов исследований

Результаты работы рекомендуется использовать:

- при совершенствовании теории рудообразования в качестве дополнения, углубляющего и расширяющего знания об эндогенных процессах;
- в преподавании в ВУЗах курсов «Геология полезных ископаемых» и «Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых»;
- в научных и производственных организациях при прогнозировании, поисках и оценке золотоносности на известных и слабо изученных площадях Восточного Саяна, в других регионах.

Полнота публикаций соискателя в научной печати

Результаты по теме работы опубликованы в 19 журнальных статьях из Перечня ВАК Минобразования РФ. Они широко апробированы на различного ранга международных, российских и региональных научно-практических конференциях и симпозиумах по проблемам металлогении и рудообразования, термобарогеохимии. Разработки соискателя хорошо известны широкой геологической общественности.

Квалификационная оценка диссертационной работы

Диссертационная работа Б.Б. Дамдинова является крупным фундаментальным обобщением по условиям образования золоторудных и платинометалльных месторождений, имеющим важное теоретическое и народнохозяйственное значение. Квалификация работы обоснована совокупностью следующих теоретических положений.

1. Формирование рассматриваемых рудообразующих систем подчиняется общим геологическим закономерностям образования и эволюции эндогенного оруденения.
2. Установленные закономерности размещения, геодинамические обстановки формирования, источники рудного вещества и рудоносных флюидов позволили в существенной мере уточнить генезис месторождений с учетом роли вулканогенно-осадочных процессов, метаморфизма и магматизма в рудообразовании.
3. Комплекс предложенных критериев и поисковых признаков и соответствующих им методов поисковых работ является непротиворечивым и дополняет таковые для благороднометалльного оруденения других регионов.

Замечания

Замечания к отдельным главам диссертации отмечены при рассмотрении обоснованности защищаемых положений. Работа написана грамотным языком, хорошо читается. Некоторые технические недоработки, повторы и отвлечения не смазывают общего весьма положительного впечатления от всей диссертации.

Соответствие диссертации и автореферата критериям, установленным в «Положении о порядке присуждения ученых степеней»

Диссертационная работа представляет собою завершённое научное исследование по проблеме генезиса благороднометалльного оруденения на территории юго-восточной части Восточного Саяна. В ней на основе обобщения большого фактического материала, лично собранного соискателем, разработаны теоретические положения, совокупность которых следует квалифицировать как крупное геологическое обобщение, имеющее важное хозяйственное значение. Диссертационная работа характеризует высокий научный и прикладной уровень исследований Б.Б. Дамдинова. Материал оригинален, нов, системно обработан и представляет большой интерес для геологического сообщества. Результаты исследований апробированы в печати. Автореферат производит хорошее впечатление. Его содержание полностью отражает содержание диссертации. В целом, представленная работа по актуальности и значимости решаемых в ней научных и прикладных проблем, по их детальной проработке на обширном фактическом материале, новизне, обоснованности и

достоверности защищаемых положений, выводов и рекомендаций соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям.

Заключение

В завершение необходимо подчеркнуть, что диссертационная работа Б.Б. Дамдинова актуальна, своевременна, представляет собой крупное научное обобщение личного материала, имеющего большое научное и народнохозяйственное значение. Защищаемые положения хорошо аргументированы и принципиальных замечаний не вызывают. Они детально проработаны на обширном фактическом материале. Выводы и практические рекомендации вносят определенный вклад в развитие теории рудообразования и практики поисков и прогноза золоторудных месторождений не только для территории Восточного Саяна, но и для других площадей. Диссертационная работа Б.Б. Дамдинова соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, полностью отвечая требованиям п. 7. Абзац 1 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» Министерства образования и науки Российской Федерации. Исследования, выполненные автором, можно квалифицировать как научное достижение в области металлогении и минерагении (пункт 3 Паспорта специальности 25.00.11). Представленная диссертация характеризует автора как ученого, способного на высоком уровне ставить и решать актуальные проблемы современной минерагении, поисков и разведки твердых полезных ископаемых. **Дамдинов Булат Батуевич** заслуживает присуждения ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 - геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Сведения об официальном оппоненте: Калинин Юрий Александрович,
Почтовый адрес: 630090, г. Новосибирск, проспект академика Коптюга, 3,
Телефон: 8-383-3307339; +7-913-742-0218; **E-mail:** Kalinin@igm.nsc.ru

Наименование организации: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук

Должность: главный научный сотрудник лаборатории прогнозно-металлогенических исследований, специальность 25.00.11 – геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых; минерагения

Главный научный сотрудник лаборатории Прогнозно-металлогенических исследований,
доктор геолого-минералогических наук



Ю.А. Калинин

Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения РАН, г. Новосибирск

27 апреля 2018 г.

Я, Калинин Юрий Александрович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.



ПОДПИСЬ У ДОСТОВЕРЯЮ
З.В. КАНЦЕЛЯРИЕЙ
ШИПОВА **Е.Е.**
27.04.2018г.