

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Б. Б. Дамдинова** «**Типы благороднометалльного оруденения юго-восточной части Восточного Саяна: состав, условия формирования и генезис**», представленной на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Представленная диссертация Б. Б. Дамдинова представляет собой крупное обобщение результатов личных научных исследований крупной провинции – юго-восточного фланга Восточного Саяна с полихронным и полигенным оруденением благороднометалльного, полисульфидного и поликомпонентно-сульфосольного состава. В ходе исследований упомянутая провинция диссертантом была иерархирована в последовательности Окинский рудный район (Гарганская глыба и ее складчатые обрамления) → структурно-металлогенические зоны → рудоносные зоны и узлы → рудные месторождения и проявления.

Основные положения диссертации опубликованы в 85 работах, в том числе 19 статьях в журналах, рекомендуемых ВАК, 2 статьях в научных сборниках и 64 публикациях в материалах российских и зарубежных научных совещаний, конференций и симпозиумов различного ранга. В основу диссертации положен большой фактический материал, полученный автором в течение 15 лет непосредственной работы на 27 месторождениях и рудопроявлениях Восточного Саяна. В ходе исследований применялся высокотехнологичный комплекс методов: компьютеризированная оптическая и сканирующая электронная микроскопия, аналитическая химия, рентгенофлуоресцентный, атомно-абсорбционный, рентгеноспектральный микрозондовый анализы, ИСП-АЭС и ИСП-МС, термобарогеохимический, изотопно-геохимический, изотопно-геохронологический (уран-свинцовый, аргон-аргоновый, калий-аргоновый, рубидий-стронциевый) методы. Судя по автореферату, диссертация составляет по объему 480 стр., включая 7 глав, 81 таблицу, 156 рисунков, заключение и список использованной литературы из 448 наименований.

Первая глава – «Основные проблемы в изучении благородно-металльного оруденения юго-восточной части Восточного Саяна» и *вторая* глава – «Геологическое строение и металлогения золота юго-восточной части Восточного Саяна» являются преимущественно компилятивными, представляя собой обзор важнейших сведений о геологическом строении и геологической истории Восточно-Саянского региона.

В *третьей* главе – «Золоторудное оруденение юго-восточной части Восточного Саяна» соискателем приведены результаты комплексного анализа разнообразных по генезису золоторудных оруденений и рудных минерализаций. Раздел 3.4 в этой главе представляется нам наиболее интересным, поскольку в нем характеризуется авторский способ генетической типизации золоторудных минерализаций на исследуемой территории.

В *четвертой* главе диссертации – «Платиноидное оруденение юго-восточной части Восточного Саяна» дана характеристика минерализаций ЭПГ на трех ультрабазитовых массивах в сочетании с оценкой и их геолого-экономической перспективности.

Глава *пятая* – «Возрастные этапы и геодинамические обстановки процессов благороднометалльного рудообразования» обобщает результаты изотопно-геохронологических исследований, на основании которых диссертант реконструирует геологическую историю регионального благороднометалльного, полисульфидного и сульфосольного рудообразования в диапазоне 600–650 млн. лет.

В *шестой* главе – «Условия формирования и генетические модели благороднометалльного оруденения юго-восточной части Восточного Саяна» диссертантом на основании полученных экспериментальных данных оцениваются физико-химические и термодинамические условия минерало- и рудообразования, приводятся обоснования генетической типизации основных оруденений, предлагаются модели формирования рудных месторождений.

Седьмая глава – «Оценка перспектив благороднометалльного оруденения юго-восточной части Восточного Саяна» посвящена результатам анализа закономерностей распределения благороднометалльных минерализаций на изучаемой территории. В ней формулируются поисковые

признаки и критерия оценки разнотипных золоторудных и платинометальных проявлений и месторождений.

В заключении соискателем резюмируются все выводы и умозаключения о геологии и генезисе золоторудных и платинометальных объектов, выявленных на территории Окинского рудного района, анонсируются признаки важнейших петрометаллогенических комплексов, формулируются прогнозно-поисковые признаки и критерии оценки наиболее перспективных на юго-восточном фланге Восточного Саяна рудных месторождений.

На защиту диссертантом вынесены четыре научных утверждения.

1. *Золоторудные месторождения и рудопроявления юго-восточной части Восточного Саяна подразделяются на три генетических группы, включающие восемь минеральных типов золотого оруденения: 1) метаморфогенно-гидротермальную (Au-пирротиновый, Au-полисульфидный, Au-кварцевый минеральные типы); 2) плутоногенно-гидротермальную (Au-теллуридный, Au-тетрадимитовый, Au-антимонитовый, Au-Bi-сульфосольный минеральные типы); 3) телетермальную (Au-блэклорудный минеральный тип).*

В этой части с диссертантом вполне можно согласиться, т. е. это защищаемое положение мы считаем доказанным.

2. *Месторождения метаморфогенно-гидротермальной генетической группы возникли в результате метаморфического преобразования первичных субмаринных гидротермально-осадочных сульфидных руд в условиях аккреционно-коллизивной тектоники. Месторождения плутоногенно-гидротермальной генетической группы образовались в связи с проявлениями надсубдукционного гранитоидного магматизма. Месторождения телетермальной генетической группы появились в результате деятельности низкотемпературных гидротермальных палеосистем, обусловленных дайковым магматизмом рифтогенной природы.*

Второе защищаемое положение можно рассматривать как непосредственное продолжение первого за счет детализации выше сформулированных принципиальных выводов. С этим положением тоже можно согласиться, но с одним замечанием. Если следовать генетическим выводам автора, то объекты метаморфогенно-гидротермальной генетической группы следует рассматривать как гетерогенные, образовавшиеся в результате эпигенетической перегруппировки первичного гидротермально-осадочного оруденения. Однако этот замечательный факт как-то остался в тени, хотя поиск реликтовых гидротермально-осадочных рудных проявлений в Восточном Саяне мог бы привести к дополнительным и очень серьезным научным и практическим результатам. Например, на Среднем Урале именно палеоокеанический гидротермально-осадочный тип колчеданных месторождений является самым промышленно перспективным.

3. *Выделено четыре генетических типа платинометальной минерализации, различающиеся происхождением и минеральным составом: 1) реститогенный Pt-Ru-Ir-Os-вый в хромититах; 2) Pt-Pd-вый с примесью некогерентных для ультрабазитов рудных элементов, образовавшийся вследствие высокотемпературного углеродного метасоматоза; 3) сульфидно-вкрапленный с примесью Pt и Pd в апобазит-ультрабазитовых серпентинитах; 4) Au-Pt-Pd-вый, наложенный на высокотемпературно метаморфизованные и впоследствии диафторированные базит-ультрабазиты.*

Третье защищаемое положение тоже можно признать достаточно обоснованным. Самое интересное для нас в нем – это изотопно-геохимическая и термобарогеохимическая информация. Согласно данным автора, изотопный состав сульфидной серы почти во всех изученных им минерализациях лежит строго в пределах так называемого метеоритного стандарта ($\delta^{34}\text{S} = -5 \dots 5 \text{‰}$). За редкими исключениями в наиболее поздних ранне-позднепалеозойских минерализациях – Au-Bi-сульфосольной и Au-блэклорудной, в которых значения $\delta^{34}\text{S}$ достигают 8 ‰. Таким образом,

получается, что исследованные диссертантом минерализации и оруденения не имели источником ни сульфатную (изотопно-более тяжелую), ни сульфат-редуцированную (изотопно-более легкую) серу. Картина с кислородом тоже весьма показательна. Судя по полученным диссертантом данным, изотопный состав кислорода варьируется главным образом в пределах $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}} = 8\text{--}16\text{ ‰}$, что соответствует мантийным и плутоногенным магматитам (8–12 ‰) и плутоногенным гидротермалитам (14–16 ‰). Термобарогеохимические данные показывают, что температура минералообразования в изученных диссертантом месторождениях колебалась в довольно широком диапазоне от 550 до 150 °С, обнаруживая при этом тренд снижения в направлении от метаморфогенно-гидротермальных минерализаций к плутогенно-гидротермальным и далее к телетермальным. Обобщая все это, можно сделать вывод о том, что проанализированные диссертантом минерализации и оруденения являются практически нацело эндогенными, характеризуются глубинными источниками вещества и могут рассматриваться как результат пространственно-дискретного развития единой в геологическом смысле, гигантской по масштабу и сильно полихронной рудогенерирующей системы. То есть, диссертант в своих основных выводах, скорее всего, прав.

4. *Благороднометальное оруденение разных типов формировалось в течение пяти этапов геодинамической эволюции региона: 1) неопротерозойского океанического (1034–860 млн лет) – платиноносные хромититы и первичные субмаринные гидротермально-осадочные сульфидные руды (первый генетический тип); 2) неопротерозойского островодужно-обдукционного (860–800 млн лет) – Au-теллуридное оруденение в связи с островодужными гранитоидами, Pt-Pd-минерализация в апоультрабазитовых углеродных метасоматитах и Pt-оруденение в сульфидизированных серпентинитах (второй и третий генетические типы); 3) раннепалеозойского островодужного (530–500 млн лет) – Au-тетрадимитовые и Au-антимонитовые минерализации плутоно-гидротермальной генетической группы в связи с надсубдукционным магматизмом; 4) раннепалеозойского аккреционно-коллизионно-орогенного (500–420 млн лет) – Au-Bi-сульфосольная минерализация, образовавшаяся вследствие тектонических деформаций; 5) позднепалеозойского (от 420 млн лет) – телетермальные минерализации Au-полисульфидного и Au-блэклюдного состава в связи с внутриплитным рифтонезом и региональными сдвиговыми деформациями.*

Нельзя не признать того, что в части изотопной геохронологии диссертант достиг значительных успехов. Залогом этого, очевидно, стала именно комплексность в методах, отмеченная выше. В результате автору удалось хронологически проследить последовательность геодинамических и рудно-минералогических событий в диапазоне 600–650 млн лет, что само по себе удивительно. Кроме того, диссертант довольно правдоподобно «насадил» на ось геологического времени протерозойский океанический этап (1050–860 млн лет), три последовательных аккреционно-коллизионно-субдукционно-островодужных этапов (860–420 млн лет) и самый поздний этап внутриплитного рифтогенеза, скоррелировав с ними все множество выявленных минерализаций.

В качестве более или менее серьезных замечаний мы выдвигаем следующее.

Во-первых, в автореферате очень слабо показана эффективность использования высокотехнологичных методов исследований. Автор анонсировал неплохой комплекс, включающий аналитическую электронную микроскопию, рентгенофлюоресцентный анализ, атомно-эмиссионный и масс-спектрометрический методы анализа ИСП, изотопную масс-спектрометрию. Однако признаков достойного использования соответствующих экспериментальных данных в автореферате все-таки не видно.

Во-вторых, вопреки очевидному факту первостепенной важности для понимания генезиса и геологической истории исследованных диссертантом объектов, именно минералогической информации, ее то в диссертации, судя по автореферату, очень немного. Если, конечно не считать минералогической информацией перечисления минералообразующих химических элементов, упоминания минеральных ассоциаций и названия минеральных типов месторождений и рудопроявлений. В настоящее время этого недостаточно. Мы ведь даже не можем понять, насколько

достоверно диагностированы упомянутые диссертантом рудные минералы. Но особенно неопределенной представляется информация о платиноидной минерализации. В сущности, автор даже не сообщает, самородная она или халькогенидная. А ведь это в отношении минерализованных хромитов крайне важно, поскольку платиноидная минерализация в них лишь частично самородная, в остальном – сульфидная, теллуридная, арсенидная, антимонидная. Изучая такого рода оруденения необходимо ставить перед собой и более сложные задачи, например, по части типоморфизма минералов и топоминералогических закономерностей.

В-третьих, удивительно, что автор, изучая продукты так называемого углеродного метасоматоза, не сделал ни малейшей попытки провести изучение собственно углеродного вещества. А ведь это – источник колоссальной генетической информации. Не говоря уж о том, что он, скорее всего, непосредственно обследовал легендарные шестопаловские обнажения «обуглероженных перидотитов», в которых неоднократно находили даже микроалмазы.

К числу частных замечаний можно отнести следующее.

1. В рамках автореферата автором выбрана схема описания по главам, а не по защищаемым положениям, что допустимо, конечно, но нежелательно, поскольку сильно затрудняет рецензирование.

2. В разделе «Фактический материал и методы исследований» отсутствуют данные о чувствительности и погрешностях аналитических методов. Также отсутствуют более подробные описания методик определения благородных металлов на EDS/WDS микроанализаторах, используемых стандартах и характеристических линиях, так как речь идет о очень локальных объектах анализа.

3. В автореферате полностью отсутствует обзор раздела «Введение».

4. В главе 3 в описании Зуб-Холбинского месторождения (стр. 14) выделяется несколько морфологических типов руд, в частности автором упоминается «1) слоисто-полосчатые руды с послышной сульфидной минерализацией». Данная характеристика вызывает ряд вопросов, так как в литературе используется термин либо слоистые, либо полосчатые, или используется написание «слоистые (полосчатые) руды», то есть речь идет о близких по смыслу словах, хотя в ряде орфографических словарей такое словосочетание упоминается. Также не совсем понятен смысл послышной сульфидной минерализации, то ли речь идет только о сульфидах, то ли о более сложных ассоциациях халькогенидов.

5. По ходу главы 3 диссертант при описании различных месторождений упоминает о примеси элементов характерных для ультрабазитов, в частности Cr, Ni и Co, но не похоже, что бы этот факт получил дальнейшее толкование.

6. Рис. 1 (стр. 12) для своего размера излишне перегружен легендой, вследствие чего плохо читается. Кроме того, в условных обозначениях отсутствует ряд элементов, в частности на карте имеется «красная звезда», которая упоминается только в подписи к рисунку. Это относится и к условным обозначениям структурно-металлогенических зон. Масштабная линейка явно отражает расстояние 5 км, но начинается почему-то с цифры 1, что соответствует расстоянию в 4 км. На карте номера месторождений золота обозначены цифрой в белом кружке с черной каймой, в условных знаках это уже синяя цифра в белом круге с синим контуром. Также не удалось на карте найти условные знаки № 17, №13. Толщина линий в гидросети излишняя.

7. В разделе 4.4 при описании типов платиноидной минерализации для типа 1 указывается Pt-Ru-Ir-Os состав, тогда как в тексте речь идет о Ru-Ir-Os составе. Данное замечание относится и к типу 3, в отношении которого в типизации указывается Pt состав оруденения, а в тексте – Au-Pt состав.

8. В главе 7 рис. 5 слишком мелкий, по нему невозможно провести сопоставление с текстом.

Кроме того, в автореферате имеются мелкие грамматические и стилистические ошибки.

Подводя итог рецензирования, мы приходим к заключению о том, что, не смотря на уязвимость диссертации по некоторым направлениям, он представляет собой полноценный научный труд, соответствующий требованиям ВАК к докторским диссертациям. Автор диссертации – Дамдинов Булат Батуевич заслуживает присвоения ему ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Силаев Валерий Иванович, главный научный сотрудник, доктор г.- м. н.,
Институт геологии Коми НЦ УрО РАН
silaev@geo.komisc.ru

Шайбеков Ренат Ирекович, старший научный сотрудник, кандидат г.- м. н.,
Институт геологии Коми НЦ УрО РАН
shaybekov@geo.komisc.ru

167982, Россия, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, 54, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии имени академика Н. П. Юшкина Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук

Расписки:

Я, **Силаев Валерий Иванович**, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Я, **Шайбеков Ренат Ирекович**, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

