

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сильянова Сергея Анатольевича «Геология и минералогическо-геохимические индикаторы генезиса золоторудного месторождения Олимпиада (Енисейский край)», представленный на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Во введении соискателем подчеркнута большое значение Красноярского края в развитии золотодобычи, подкрепленной сосредоточенной в его пределах почти пятой части запасов золота РФ. Но приведенная цифра более 2300 т металла скорее отвечает оценке только Олимпиадинского и близ расположенной группы месторождений с достигнутой на сегодня добычей золота Красноярской бизнес-единицей АО «Полюс» более 50 т/год включая ~ 35 т добываемого металла непосредственно с Олимпиады (приведенная цифра более 70т относится ко всей компании).

Это уникальное по запасам месторождение, последними геологоразведочными работами оцениваемое >1700 т., включая добытый металл, и имеющее перспективы прироста запасов, является таковым и по генезису его формирования, мирагеническим аспектам доизучения которого посвящена представленная на защиту научно-исследовательская работа. Она является составной частью выполненных по заказу АО «Полюс» договорных работ по теме создания «Геолого-генетической модели Олимпиадинского рудного поля» под руководством доктора г.-м. наук А.М.Сазонова при участии большого коллектива ученых, включая автора. Надо отдать должное этому известному исследователю рудных месторождений, его организаторским способностям, привлечь к сотрудничеству молодых и опытных ученых федеральных ВУЗов и НИИ сибирской школы (Красноярска-Томска-Новосибирска) и Санкт-Петербурга, сделавших заметный шаг в изучении месторождения. Не буду скрывать, что инициатива привлечения Сазонова А.М. к договору научного сопровождения стадии завершения ГРР по доразведке глубоких горизонтов Олимпиады в 2011г. исходила от моего лица, как ответственного исполнителя этих работ, и главного геолога АО «Полюс-Красноярск» того периода Плеханова А.А. Материалы научно-исследовательских работ при некоторой критичности результатов были использованы в производственном отчете с подсчетом и значительным, более чем удвоенным, приростом запасов по месторождению на 2016 г.

Автор диссертации, исходя из текста автореферата, похоже, активно участвовал в подготовке полевых материалов к различным видам аналитических исследований, принимал участие в петрографо - минераграфическом и электронно-микроскопическом изучении рудных комплексов и интерпретации конечных результатов исследовательских работ. Последнее отразилось в издании впечатляющего количества научных работ по промежуточным данным исследований, позволивших суммировать их по тематике диссертации, представленной к защите.

В оценке автором практической значимости своей работы с робкими наметками использования результатов –“могут быть применены”, “позволит прогнозировать”, “может обусловить появление” надо было смелее и с ясностью доводить их до конкретных рекомендаций, иначе смысл работы становится достаточно прикладным и оторванным от запросов производства. Например, тех же активно проводимых сегодня технологических исследований повышения извлечения металлов, комплексности руд (Ag, Sb), их «упорности» по невидимому золоту при переработке, где важны точные и количественные данные минералогии, на что претендуют выполненные соискателем работы.

По конкретике описательной части материалов и защищаемых положений можно отметить следующее:

- в первой общей главе подробно и информативно охарактеризовано положение месторождения в региональных структурах и условиях локализации золотооруденения в Заангарской приосевой части Енисейского края, где большинство золотопроявлений образуя Центральный пояс, сосредоточены в терригенно-метасланцевых отложениях сухопитской и тунгусикской серий рифея, претерпевших регионально-метаморфические преобразования

зеленосланцевой фации. Здесь же приводится утверждение о преобладающем нахождении основной части золота в породах эпидот-амфиболитовой фации метаморфизма, подтверждением чему служит, похоже, Олимпиадинский объект. Особенность его локализации связана с активным формированием складчато-блоковой рудовмещающей структуры и связанным проявлением локальной зоны динамотермального метаморфизма, сложной конфигурацией, совпадающей с тектоническим ограничением последней. Подходит ли пример особенностей уникального месторождения к общей закономерности для всей региональной структуры кряжа вызывает вопрос.

-авторские данные о рудном поле месторождения, заимствованные с основного отчета НИР, отличаются упрощенной картиной складчато-сланцевого с «рудными» мраморами строения одной версии, принятой в «alma mater», к которой рецензент относится достаточно критично, но если автор работал только по своему направлению к нему замечаний нет. Приведу пример – мы с А.М.Сазоновым обмениваемся картами рудного поля с взаимными дополнениями, которые напрочь нивелируют наши разные взгляды на строение отдельных структур – по той же Иннокентьевской «синформе», сложенной в ядерной части по факту картирования слюдистыми сланцами ближе по составу к нижней пачке Кординской свиты в оппозиции достаточно произвольного отнесения их к верхней подсвите. А суть расхождения проста, всеми W-образная структура изоклинальных основных складок привычна, легко создаваемая сменой возрастных индексов, асимметрия же этих структур становится труднообъяснимым моментом. При взбросо-надвиговом формировании осевой рудовмещающей Медвежинской складчато-блоковой структуры такими маневрами заниматься не нужно и относить синформы рудного поля к рудоконтролирующим структурам тоже.

По сути защищаемых положений. Первое из них в части о «промышленных концентрациях золота, образующегося на стадии ранних сульфидов в структурно-связанной и наноразмерной металлической форме в игольчатом арсенопирите». На мой взгляд это не бесспорно и сомнительно в плане понимания изначально раннего «взрывного выброса» золота с арсенопиритом игольчатого габитуса. На Олимпиадинском рудном поле, довольно изученном в отношении минералогии, установлен перечень ранней минерализации, увязанный с формированием рудных структур и изменением рудовмещающих пород. В таблице-перечне минеральных видов ранние Fe-окисно- и сульфидные минералы представлены ильменитом магнетитом(титаномagnetитом), вольфрамитом, шеелитом, пирит-пирротином и арсенопиритом, но не игольчатой, а метакрупнозернистой близкой к дипирамидальному облику генерацией в тесном сростании с подобным же по размерам кубическим пиритом (до 0.5-1.2 см). Первые минералы включая пирит-пирротин образовались, видимо, еще при динамометаморфических (и регионально-метаморфических) изменениях пород, образуя внешний контур допродуктивной вкрапленно-рассеянной минерализации определенного вида для пород контрастного разреза. В слюдистых сланцах основания рудовмещающей толщи преимущественно – пиритовой, в карбонатно-слюдистых породах- магнетитовой и пирит-пирротиновой в углеродистых сланцах.

С грейзеноидными проявлениями и процессами связана ранняя вольфрамитовая минерализация, на завершении ее кварц-турмалинитовая с вышеупомянутой к/зернистой пирит-2- арсенопирит-1 слабо золотоносной (0.1х г/т) минерализацией, далее скарноидная калишпат-пироксен-амфиболовая и диопсид-тремолитовая с кварцитовым окончанием с пирит (магнетит) шеелитовым плюсом похоже с наложенным короткопризматическим (таблитчатым) арсенопиритом парагенезисом. Эти стадии минерализации в большей мере развиты в обрамлении СЗ Тырадинского гранитоидного массива и локально трещинно-удаленно проявлены в структурах Западной Олимпиады включая их прослеженное продолжение на глубоких горизонтах (западная подзона оруденения) приподошвенной части Восточного рудного тела №4

Собственно, с гидротермально-флюидными стадиями развития минерализации –пирит-арсенопирит-пирротиновой с полиметаллическим халькофильным (халькопирит-сфалерит-галенитовым) и блеклорудным-ульманит-герсдорфитовым (плюс бертьерит, гудмундит) окончанием видится отложение крупно призматического и игольчатого (игольчато-сросткового),

кокардового, футляровидного арсенопирита в полосчато-осветленно биотитовых и двуслюдяных карбонатных метасородах в основном объеме рядовых золото-мышьяковистых руд (3,5-4.0г/т). Арсенопириты указанных форм имеют увеличенное на порядок содержание золота (1.0хг/т) к к/зернистому арсенопириту-1. Ареал распространения – Западная Олимпиада, Промежуточный участок, западные линии (РЛ-22,5÷Рл-25) и по падению Восточного рудного тела. Завершает рудный процесс смещенная по времени, при начальном ее проявлении в вышеописанных стадиях, сульфoантимонитовая минерализация с явными и описанными соискателем элементами изменения ранее проявленных рудных комплексов.

Процесс этот, отвечая на заключительную часть первого положения о интенсивной ремобилизации игольчатого арсенопирита, можно согласиться имеет место, но в моем понимании крайне ограничен развитием в зонах совмещения отчетливо разновременных рудных ассоциаций. По факту совместной локализации в наиболее поздне-измененной части рудных зон осветленно-двуслюдяных и светлослюдяно-карбонатных (кварцевых) метасоматитов основной массы вкрапленного типоморфного и наиболее золотосодержащего (10хг/т) игольчатого арсенопирита с прожилково-гнездовыми агрегатами минералов золото-сурьмянистой стадии говорить о массовом перерождении соседствующего арсенопирита не приходится. Сам процесс золотооруднения с развитием сопутствующей минерализации носит нарастающий «логнормальный» характер и по ареалу совмещения с этапами последовательного преобразования рудовмещающих метасород является более закономерным и увязанным. Трансформация же кристаллографических форм арсенопирита по ремарке самого автора этого научного труда могла идти самостоятельно-параллельным путем при изменении РТХ-параметров рудного процесса с чем рецензент абсолютно согласен.

С выводами второго и третьего защищаемых положений, базирующихся на результатах точных масс-спектрометрических современных методов исследования химизма сульфидов и состава в них газово-жидких включений, а также современных геохронологических исследованиях можно согласиться.

Во втором положении различие параметров гидротермального образования безрудных кварцевых жил и продуктивных на золото сульфидных рудных ассоциаций, по-моему, логично и без аналитики, а если анализировать кварц мощных безрудных жил метаморфогенного этапа или хрусталеносных жил на удалении от золотопроявлений, наверняка получится тот же результат. Наверное, следовало сравнить кварц безрудных жил и кварц жил насыщенных рудной минерализацией, кварц разных генераций по мере их приближения к рудоотложению, найти граничные условия появления схожести параметров, определив типоморфные признаки более «рудного» кварца для практики их фиксации при картировании. Доказательство почти очевидного по известному утверждению «если золота и сульфидов в кварце нет, то откуда же взяться признаковой схожести их флюидной основы»? Смысл этого положения и работа в этом направлении не понятны, но возможно и нужны плане аналитической заверки факта.

По третьему положению уточнения геохронологических датировок рудных комплексов современными методами следует отметить, по-моему, имеющийся факт их постепенного омоложения к использовавшейся раньше геохронологии и датировкам по свинцу. Имея ввиду безупречность современных методик может необходимо выяснить возможное влияние около- и синрудных кардинальных изменений исследуемого материала на точность результатов.

Длительность и этапность формирования рудоносных структур Олимпиады, в т.ч. по разновозрастной датировке рудных комплексов в 150 млн лет трудно воспринимаема, но для Геологии естественна.

В заключении необходимо отметить полезную информативность диссертационной работы, ее критикуемость, а критика приближает к истине, также как данные работы к познанию уникального Олимпиадинского месторождения. Думаю, что ее автор вырастил себя до первого ученого звания, которое надо проявить далее на этом объекте, устроившись работать в компанию «Полус».

Работа соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор Сильянов Сергей Анатольевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения»

Попереков Валентин Алексеевич  
Ученая степень – нет  
Ученое звание – нет  
Старший геолог группы оценки запасов  
УК «Полюс» в Красноярске  
ООО «УК ПОЛЮС»  
123056, Москва г, Красина ул, дом №3,  
строение 1; Офис в Красноярск г.,  
Красная гвардия ул, дом №24 оф.335  
<https://polyus.com>  
[PoperekovVA@polyus.com](mailto:PoperekovVA@polyus.com)  
89080211626, 89233215872

Я, Попереков Валентин Алексеевич, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

«14» апреля 2021 г.



Подпись \_\_\_\_\_ автора отзыва заверяю

Директор по ИЧД АО «Полюс Красноярск»

