

ОТЗЫВ

на диссертационную работу ОКУЛОВА Алексея Вячеславовича на тему «**Позиция, геологическое строение и минералого-геохимическая характеристика золоторудных объектов Топольнинского рудного поля (Алтайский край)**», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

1. Актуальность темы диссертации.

Диссертационная работа А.В. Окулова направлена на решение важной народнохозяйственной задачи по воспроизводству и расширению минерально-сырьевой базы рудного золота крупного горнопромышленного региона России – Алтайского края, на основе изучения Топольнинского золоторудного поля. Не смотря на многолетнее изучение его золотоносности, начиная с 50-х годов 20 века, разработка геолого-поисковых моделей золотого оруденения рудного поля стала возможна только после выполнения значительных объемов геолого-геофизических, геохимических и поисково-оценочных работ в связи с реализацией в 2012-2014 годах поискового объекта «Поиски золота в пределах Топольнинского рудного поля (Алтайский край)» с непосредственным участием диссертанта.

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью типизации золоторудных объектов и выявления особенностей их геологического строения, которые объясняют, почему золоторудные объекты рудного поля, локализованные в сходных геологических обстановках, существенно различаются степенью перспективности. Кроме того, актуальность работы обусловлена необходимостью изучения пространственно-временных соотношений золото-скарновой и золото-сульфидно-кварцевой минерализации, совмещение которых на некоторых объектах приводит к формированию промышленно-значимого оруденения.

2. Фактический материал, достоверность и степень обоснованности научных положений и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Диссертационное исследование А.В. Окулова базируется на авторском материале, собранным и проанализированным автором за период 2014-2016 гг. в рамках Госконтракта №АП-01-34/71 «Методическое обеспечение и сопровождение геологоразведочных...2012-2014)».

При участии автора составлены геологические планы и разрезы, характеризующие основные геолого-структурные особенности золоторудных объектов рудного поля. Анализ вещественного состава пород и золото-скарновых, золото-сульфидно-кварцевых руд проведен автором на базе изучения 120 прозрачных шлифов и 95 полированных шлифов. Автором выполнено изучение морфологии, состава и внутреннего строения самородного золота, сопутствующих минеральных ассоциаций из золотоносных скарнов, скарноидов, кварцевых жил и березитизированных вмещающих пород. Состав самородного золота и сопутствующих минералов определялся на электронно-зондовом микроанализаторе. По материалам АО «Горно-Алтайской экспедиции» охарактеризованы первичные геохимические ореолы золото-скарнового и золото-сульфидно-кварцевого оруденения.

При написании диссертации использована обширная опубликованная и фондовая литература предшественников (более 129 наименований).

Использование диссертантом современных технологий и высокоточных аналитических методов обеспечивает высокую степень достоверности и обоснованности результатов и выводов в отношении исследуемых пород.

3. Научная новизна и основные научные результаты работы.

Для Топольнинского рудного поля на основе детального анализа геолого-структурных и минералого-геохимических признаков обосновано выделение двух типов объектов: первый - представлен телами золотоносных скарнов, второй - телами золотоносных скарнов и скарноидов в сочетании с жильно-прожилковыми зонами золото-сульфидно-кварцевого состава.

Первый тип (золотоносные скарны) контролируется зонами пересечений и/или сопряжения «дуговых» и линейных разрывов в экзоконтактовых зонах малых интрузий гранитоидов. Для него характерны первичные геохимические ореолы Au, Ag, Cu, Bi, реже Sn, Zn, редко W и As. Позиция объектов второго типа определяется фрагментами зон долгоживущих разломов с комплексом разновозрастных дайковых тел «пестрого» состава в экзоконтактовых зонах малых интрузий гранитоидов. Для золото-сульфидно-кварцевых зон характерны первичные геохимические – ореолы Au, As, W, редко Cu, Sb, Pb и Zn. Золото из разнотипных пород отличается химическим составом: золото в скарнах и скарноидах имеет пробность 774-900‰, в нем зафиксированы примеси Bi, Te, Hg, характерные для самородного золота скарновых месторождений; золото из жильно-прожилковых зон золото-сульфидно-кварцевого состава имеет пробность 935-947‰ и содержит примесь Cu.

4. Практическая значимость.

Практической значимостью работы является разработка геолого-поисковых моделей двух типов золоторудных объектов Топольнинского рудного поля, которые включают критерии и признаки, определяющие закономерности формирования наиболее значимых объектов. Согласно разработанным моделям, на объектах второго типа формирование промышленно-значимых золоторудных тел связано с совмещением золото-скарновой и золото-сульфидно-кварцевой минерализации.

5. Характеристика защищаемых положений. Замечания и пожелания по работе.

Диссертация Окулова А.В. выполнена во ФГУП «ЦНИГРИ», состоит из 5 глав, введения, заключения объемом текста 187 стр., включая 43 рисунка и 7 таблиц. Список использованной литературы насчитывает 129 наименований. Главы диссертации посвящены характеристике 4-х защищаемых положений.

Первая глава является обзорной, в ней рассматривается геологическое строение Топольнинского рудного поля, расположенного в центральной части Западно-Горноалтайской складчатой системы каледонид, на основе литературных данных с привлечением результатов собственных наблюдений автора.

Обращено внимание, что в региональном плане Топольнинское рудное поле приурочено к периферии тектоно-маматического поднятия центрального типа, сформированного при внедрении гранитоидов габбро-гранодиорит-гранитной топольнинской ассоциации в терригенные и карбонатные породы раннего силура и раннего девона. Осталось только непонятным - почему центрального типа? Из геологических и др. карт это никак не следует. Кроме того, акцентировано внимание о важной роли в строении рудного поля магматических образований топольнинской ассоциации, в экзоконтактах гранитоидных массивов, которой вмещающие терригенно-карбонатные породы подвержены ороговикованию, мраморизации и скарнированию.

К обзорной главе, тем не менее самое большое количество замечаний:

1. Из текста не понятна геолого-тектоническая и минерагеническая иерархия:

- входит ли Топольнинское рудное поле в какой-либо рудный узел или район, металлогеническую зону?

- Ануйский блок I порядка чего (рис.1 диссертации)? Почему при более детальной схеме рудного поля выделяются еще четыре блока (рис. 2 диссертации): Сухогривский,

Степной и т.д.? Сколько же тогда всего блоков в Ануйском блоке? Когда они появились, с чем связаны? Есть складчатая система, которая делится ли на зоны или сразу на блоки?

2. стр. 13. Лист М-45-І масштаба 1:200 000 не может быть третьего поколения, для двухсоток их всего два, второе после 1995 г. (третье есть для миллионок).

3. рис. 1. На листе М-45-І отсутствует, в т.ч. в условных обозначениях - куюганский комплекс риолит-дацит-андезитовый, присутствующий в пределах рудного поля и являющийся важным рудовмещающим фактором контроля (месторождение Баяниха). Условные обозначения вообще сделаны не удачно: так например, четвертичные аллювиальные отложения пойм попали Чарышско-Чуйскую зону рифовых фаций и т.п.

4. Топольнинская ассоциация габбро-гранодиорит-гранитовая, также вызывает ряд вопросов, которые скорее не к диссертанту, а к съемщикам. Почему ассоциация, а не комплекс? Из геологической карты и краткого описания следует, что в этой «ассоциации» можно выделить минимум три интрузивных комплекса, которые, видимо, мало связаны с друг другом: габброноритовый или габбродолеритовый (якобы 1 фаза), кварцеводиорит-гранодиорит-гранитовый (собственно топольнинский, 2 и 3 фазы) и щелочногранит-лейкогранитовый (4 фаза). Причем последние граниты (по тексту диссертанта) прорывают и гидротермально-метасоматические образования (скарноиды, скарны, пропилиты), связанные с собственно топольнинскими гранитоидами. Какова специфика щелочногранит-лейкогранитовых интрузий из текста не ясна. Обоснование возраста как интрузий так и оруденения нигде не приводится? Если данные отсутствуют, надо указать.

Вторая глава посвящена геолого-структурной позиции золоторудных объектов Топольнинского рудного поля. Приводятся общие закономерности локализации золоторудных объектов рудного поля и дается достаточно полная характеристика геологического строения золоторудных объектов двух типов: золотоносных скарнов (проявления Сухая Грива, Чертова Яма, Чертова Грива, Рыбный Лог-1, Рыбный Лог-2, Пропаший Лог, Кирпичное, Кемровское) и золотоносных скарнов, скарноидов с наложенной золото-сульфидно-кварцевой минерализацией (месторождение Баяниха, Лог-26). Для всех проявлений и месторождений приводится характеристика стратифицированных отложений, магматических образований, скарнов, скарноидов и др. метасоматитов, а также рудных тел. Глава хорошо иллюстрирована геологическими планами и разрезами к ним. Во второй главе обосновываются первое и второе защищаемые положения.

Первое защищаемое положение обосновано достаточно большим материалом геологического изучения золоторудных объектов рудного поля и сравнительным анализом особенностей геолого-структурных обстановок локализации золоторудных объектов. Представленные автором геологические планы и разрезы убедительно показывают наличие двух принципиально отличающихся геолого-структурных обстановок локализации золотого оруденения. Показано, что золоторудные проявления рудного поля локализована в экзоконтакте массивов гранитоидов в области крутопадающих контактов массивов с терригенно-карбонатной толщей. При этом часть золоторудных проявлений локализована в области экзоконтакта, осложненной отдельными разрывными нарушениями различной ориентировки, контролирующими положение апофиз массива и отдельных даек; а другая часть – в области крутопадающего контакта массива с терригенно-карбонатной толщей, осложненной региональными линейными разрывами северо-западной ориентировки, контролирующими размещение многочисленных разновозрастных даек «пестрого» состава.

В целом тезис представленным материалом достаточно обоснован, однако, положение региональной системы разрывных нарушений, важное для понимания геологической позиции наиболее значимых проявлений золотого оруденения, недостаточно проиллюстрировано предложенными графическими материалами. Так, в частности, на рис. 4 диссертации (месторождение «Сухая Грива») показан лишь один «дуговой» конформный контакту гранитоидов разлом и два – перпендикулярно контакту

(почему «дуговые» - не понятно?), на рис.13 (месторождение «Баяниха») – показано два разлома северо-западного простирания, которые все секут, включая рудные образования, граниты и ничего не контролируют и даже не смещают.

Второе защищаемое положение обосновывает выделение в рудном поле двух типов золоторудных объектов, каждый из которых имеет свои особенности геологического строения и вещественного состава руд. Кроме того, выделенные типы отличаются степенью перспективности. К первому типу отнесены объекты, рудные тела которых представлены золотоносными скарнами и скарноидами, ко второму типу относятся объекты, на которых золотоносные скарны и скарноиды совмещены с более поздними жильно-прожилковыми золото-сульфидно-кварцевыми минерализованными зонами. Автор обращает внимание, что на проявлениях первого типа рудные тела могут иметь пластовую, линзовидную, а иногда сложную формы, причем последняя определяется строением каркаса, сформированного дайками и апофизами массива. Автор акцентирует внимание на том факте, что развитие скарнов не гарантирует наличие золотого оруденения, которое выделяется только по данным опробования, т. е. не имеет четких визуальных критериев, что характерно и для других золото-скарновых месторождений. Образование наиболее мощных и протяженных рудных тел устанавливается на объектах второго типа, где сосредоточено основное оруденение рудного поля. Исследования автора подтвердили, что повышение содержания золота и увеличение мощности и протяженности рудных тел на объектах второго типа во многом связаны с наложенной на золотоносные скарны и скарноиды жильно-прожилковой золото-сульфидно-кварцевой минерализацией.

И первое и второе защищаемое положение основано на анализе достаточно большого фактического материала по всем золоторудным объектам рудного поля, наглядно проиллюстрировано планами и разрезами и вполне логично вытекают в качестве выводов из 2 главы диссертации. Но, на взгляд рецензента, оба этих вывода можно было бы объединить в одно весьма весомое защищаемое положение. Не случайно и логично вся характеристика имеющегося фактического материала приводится диссертантом в одной главе.

Третья глава, самая объемная и информативная, посвящена детальной минералого-геохимической характеристике золото-скарнового и золото-сульфидно-кварцевого оруденения наиболее значимых золоторудных проявлений рудного поля, включая раздел по типоморфизму самородного золота. В третьей главе обосновывается третье защищаемое положение.

По результатам выполненных исследований автором сделан вывод о том, что золотоносность скарнов и скарноидов связана с формированием постскарновых пропилитоподобных метасоматитов с рудными минералами, представленными халькопиритом, борнитом, халькозином, висмутином, тетрадимитом и теллуридами Ag и Pb. В качестве примера автор обращает внимание на факт того, что золотоносность известного и детально изученного разными авторами Синюхинского золото-скарнового месторождения также связана с постскарновой минерализацией, образованной в связи с формированием пропилитоподобных (хлорит-актинолит-эпидот-карбонатных) метасоматитов.

Автором показано, что для жильно-прожилковых зон золото-сульфидно-кварцевого состава характерны березитоподобные изменения с рудными минералами, представленными пиритом, арсенопиритом, галенитом, минералами группы блеклых руд. Подчеркивается, что для жильно-прожилковых зон не характерны такие минералы как борнит, халькозин, висмутин и теллуриды; эти минералы свойственны золотоносным скарнам и скарноидам. Так же автором подчеркиваются черты сходства и различия в геохимических ореолах золотоносной разнотипной минерализации. Полученные данные могут рассматриваться в качестве важного элемента геолого-поисковой модели прогнозируемого оруденения.

В результате исследований типоморфизма самородного золота автором было установлено, что золото из золотоносных скарнов, скарноидов и зон жильно-прожилкового окварцевания морфологически сходно и характеризуется преобладанием неправильных форм, при наличии смешанных форм и редкости правильных форм. Внутреннее строение золота из различных пород преимущественно монокристаллическое и зернистое при наличии простых или полисинтетических двойников роста. Было установлено, что золото из разнотипных пород отличается химическим составом: золото в скарнах и скарноидах имеет пробность 774-900‰, в нем зафиксированы примеси висмута, теллура, ртути, характерные для самородного золота скарновых месторождений; золото из жильно-прожилковых зон золото-сульфидно-кварцевого состава обладает пробностью 935-947‰ и содержит примеси меди. Полученные оригинальные данные без сомнения могут быть использованы при прогнозировании золоторудных объектов рассматриваемых типов в сходных геологических условиях.

На основе выполненных исследований с учетом данных предшественников автором разработана сравнительная таблица 5, показывающая сходство и различия разнотипной золото-скарновой и золото-сульфидно-кварцевой минерализации. Весьма информативен рис. 41, на котором отражена схема последовательности вторичного минералообразования Топольнинского рудного поля трех стадий: скарновой, пропилитовой и березитовой.

В работе показано, что формирование золоторудных проявлений второго типа связано с совмещением золотоносных скарнов, скарноидов и более поздней жильно-прожилковой золото-сульфидно-кварцевой минерализации, реализованных в результате неоднократной активизации тектонических нарушений регионального характера и магматизма, с которым связано формирование даек «пестрого» состава. Автором для Топольнинского рудного поля золоторудные объекты второго типа выделены в качестве наиболее перспективных по степени золотоносности.

Третье защищаемое положение обосновано большим фактическим материалом и наглядно проиллюстрировано фотографиями шлифов, аншлифов, монофаций золота, гистограммами, графиками, планами и таблицами. Оно по сути может быть разбито на два защищаемых положения - вывода: по данным минералогического и данным геохимического исследований. Весьма интересными, как в практическом, так и в теоретическом плане являются выводы автора о формировании золотого оруденения двух стадий в связи с гидротермально-метасоматическими процессами, сопровождавшими явления магматической и тектонической активизации.

В качестве рекомендации для дальнейших исследований диссертанта хочется посоветовать использовать классификации, разработанные в ФГБУ «ВСЕГЕИ» (Е.В. Плющев, В.В. Шатов и др.) по гидротермально-метасоматическим формациям, особенно рудоносным. Из рис. 41 и описания метасоматитов, видно, что в пределах Топольнинского рудного поля проявлены две региональных метасоматических формации: плутоногенная пропилит-скарновая и, видимо, тектоногенная пропилит-березитовая (или серецитолитовая). Не исключена связь последней со щелочногранит-лейкогранитовым магматизмом. Подобного типа формации на удалении от гранитоидов сменяются обычно проявлениями золото-кварцевой формации. Не случайно, видимо, по обрамлению рудного поля широко развиты современные россыпи золота.

Четвертая глава является наиболее важной, так как посвящена геолого-поисковым моделям золоторудных проявлений Топольнинского рудного поля. Важным научным достижением является то, что автору удалось выделить критерии, которые объясняют закономерности локализации наиболее значимых золоторудных объектов рудного поля. К наиболее важным критериям отнесена геолого-структурная позиция золоторудных проявления, магматические образования и рудоконтролирующие нарушения. Согласно разработанным моделям, объекты наиболее значимого второго типа, в отличие от первого, локализованы в интенсивно тектонизированных областях

экзоконтакта массивов гранитоидов, где отчетливо проявлены региональные разрывные нарушения северо-западного простирания, неоднократная активизация которых привела к образованию комплекса многочисленных даек «пестрого» состава. Кроме того, для второго типа объектов характерно частое чередование терригенных и карбонатах пород, благодаря чему рудовмещающие толщи были более проницаемы.

В пятой главе рассматриваются известные золото-скарновые месторождения. Подчеркивается, что исследования, проведенные на многих известных золото-скарновых месторождениях в последние годы, показали их сложное, многостадийное формирование, как и на Топольнинском рудном поле. В региональном плане все известные месторождения (рудные поля) приурочены к областям крупных (региональных) и оперяющих их тектонических нарушений, располагаются в надинтрузивной области или зоне эндо-экзоконтактов крупных массивов гранитоидов габбро-гранодиорит-гранитной формации, но при этом интенсивность проявления дайкового комплекса различна.

В целом, пятая глава, в конце диссертационной работы, выглядит как-то чужеродно. Она очень важна для более полного понимания происхождения Топольнинского рудного поля, для более объективного создания геолого-поисковых моделей, и скорее всего должна предшествовать четвертой главе, или являться ее составной частью.

Некоторые вопросы остались за скобками диссертации, возможно, они требуют дальнейшей разработки, но мнение диссертанта, хотя бы теоретическое, хотелось бы знать:

1). Топольнинская ассоциация гранитоидов развита достаточно широко, по крайней мере на листе М-45-І. Вмещающие толщи карбонатно-терригенные те же, что и на Топольнинском рудном поле. Вопрос: можно ли ожидать золото-скарновое и золото-сульфидно-кварцевое оруденение в связи с Глиняным, Остроушинским, Бутачихинским, Рыбнинским, Орешенским и др. гранитоидными массивами? Почему к настоящему времени там нет проявлений?

2). Каковы источники золота для золото-скарновых и золото-сульфидно-кварцевых образований? Упоминание о мантийном источнике на основе изучения изотопов серы в пирите и борните месторождений Баяниха и Лог-26 (по А.И. Гусеву) не решает вопрос. Каким образом тогда из мантии золото попало в коровые граниты? Почему с одними и теми же гранитоидами в одном случае есть проявления золота, с другими нет? Какова роль вмещающих пород? Их геохимическая характеристика? Какова возможность перераспределения золота из гранитоидов или вмещающих пород в процессе гидротермально-метасоматических син- и постмагматических изменений?

6. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.

Диссертация А.В. Окулова является законченной научно-квалификационной работой, выполненной соискателем самостоятельно на высоком научном уровне. Диссертация написана грамотно и хорошо иллюстрирована. Поставленные цели и задачи исследования можно считать достигнутыми, а выводы – обоснованными. Не смотря на сделанные замечания, защищаемые положения доказаны. В диссертационной работе четко виден вклад автора и заимствования из материалов предшествующих работ.

Полученные диссертантом научные выводы и практические рекомендации новы, достоверны и направлены на решение важной народнохозяйственной проблемы по воспроизводству и расширению минерально-сырьевой базы рудного золота.

Научные разработки автора апробированы на конференциях и в научных публикациях. По теме диссертации опубликовано 8 работ, включая 2 статьи в журнале, реферируемом ВАК.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Диссертационная работа Алексея Вячеславовича Окулова содержит необходимые

научно-квалификационные признаки, соответствующие п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842), применительно к ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Заведующий отделом региональной геологии и полезных ископаемых
Восточных районов России ФГБУ «Всероссийский геологический институт им. А.П. Карпинского»,
доктор геолого-минералогических наук



исследовательский

Проскурнин Василий
Федорович

«24» августа 2017 г.

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского»

Адрес: 199106, г. Санкт-Петербург, Средний пр., 74.

Телефон: (812) 321-5706; Факс: (812) 321-3023; E-mail: vsegei@vsegei.ru

Подпись руки

