

ОТЗЫВ

дополнительного члена ДС.ТПУ.28 Язикова Егора Григорьевича на диссертационную работу Лесняка Дмитрия Викторовича на тему:

«Геолого-структурные условия формирования эпитермального высокосернистого золотого оруденения рудного поля Светлое (Хабаровский край)», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 – Геология, поиски и разведка твердых ископаемых, минерагения

Актуальность работы не вызывает сомнений и определяется особенностью эпитермального высокосернистого золотого оруденения, в котором золото находится в легкорастворимом состоянии в относительно хорошо проницаемой матрице пористых и глинистых кварцитов, что позволяет экономически и технологически обоснованно применять сравнительно менее затратную технологию кучного выщелачивания в условиях труднодоступных территорий. Возможность применения технологии кучного выщелачивания в условиях низких температур Крайнего севера успешно подтверждена на месторождении Светлое (Хабаровский край, компания «Полиметалл»), на котором себестоимость производства золота является одной из самых низких в отрасли не только в России, но и в мире.

Научная новизна работы заключается в определении эпитермального высокосернистого типа золотого оруденения в пределах золоторудного поля Светлое. Обоснована роль вулканотектонических депрессий I и II порядка и продольных северо-восточных и северо-западных разломов в размещении метасоматических измененных пород. Детально охарактеризованы геологические и структурные особенности рудного поля. Впервые установлено, что рудоносные участки размещаются в кальдерах проседания вулканических аппаратов. Установлены закономерности формирования и зональность рудогенных геохимических полей, сопровождающих золотое оруденение эпитермального высокосернистого типа.

Достоверность работы основывается на большом фактическом материале, который используется в исследованиях. Это материалы космических съемок Landsat ETM+, Landsat 8, Aster, Sentinel, цифровые модели рельефа SRTM и AsterGDEM, аналитические данные, полученные по результатам литохимических работ по вторичным ореолам рассеяния в масштабах 1:50000 и 1:10000, проведенные в разные годы на площади рудного поля Светлое (2001, 2003, 2004, 2006, 2007, 2009 гг.) и др. При обработке данных использованы методы многомерной статистики: ранговая корреляция, факторный и кластерный анализы. Построены схемы распределения элементов и комплексных показателей (КП). Выполнены: расчет фоновых и минимально-аномальных

содержаний элементов; моделирование геохимических полей методами многомерной статистики; расшифровка структуры аномального геохимического поля.

Научная и практическая значимость полученных автором результатов обработки и дешифрирования космоматериалов позволили установить закономерности проявления разноранговых вулканоструктур, разрывных нарушений, субвулканических тел, интрузий, метасоматитов в различных элементах дешифрирования. Наличие рудных процессов обеспечивается выявлением в геохимическом поле ассоциации элементов, связанной с рудообразованием, и прямых признаков золотого оруденения. Для реализации **практических** задач диссертантом разработаны основные региональные и локальные критерии поиска и оценки золотого эпитермального оруденения, характеризующиеся комплексом геохимических, геофизических и геолого-структурных факторов, которые отражают особенности размещения оруденения в структурах региона.

Диссертация изложена на 197 страницах, включающая введение, заключение, шесть глав и текстовые приложения. В *первой главе* даны общие сведения о геологическом строении рудного поля Светлое, включая состояние проблемы, обзор ранее выполненных работ и сопоставление объекта исследований с отечественными и зарубежными месторождениями-аналогами. Во *второй главе* приводится методика обработки космоматериалов, с геофизическими и литохимическими материалами. В *третьей главе* описана геолого-структурная позиция рудного района, рудного узла, рудного поля на основании результатов дешифрирования спектральных космоснимков и обработки геофизических данных с использованием материалов геолого-съёмочных работ разных лет. В *четвертой главе* рассматриваются геохимические модели уровней рудного поля, месторождения и рудного тела, а в заключение главы дана обобщенная модель золоторудного поля. В *пятой главе* приведены результаты геолого-структурного и геохимического анализа участков Дюльбаки, Алядакан, Большая Холи, которые были использованы при формировании прогнозно-поискового комплекса и геолого-поисковой модели, отраженных в заключительной *шестой главе*, объединяющей результаты исследования геолого-структурной позиции золоторудных таксонов и особенностей геохимических полей на различных уровнях.

По итогам результатов диссертационной работы сформулировано **три защищаемых положения**.

Первое защищаемое положение содержит вывод, что основными элементами структурно-геологического строения при выделении потенциальных золоторудных объектов являются: вулканотектонические депрессии I и II порядка, остатки

палеовулканических построек центрального типа, в том числе с проявленной кальдерой проседания, разрывные нарушения, тела секущих интрузивных, субвулканических и жерловых образований, вторичные кварциты и аргиллизиты, которые могут быть выявлены дистанционными методами. Материалы доказательства защищаемого положения изложены в главе 3. Положение полностью доказано.

Во втором защищаемом положении установлено, что в масштабах рудного тела распределение ассоциаций элементов первичного геохимического поля имеет концентрически-зональное строение, выражающееся в последовательной смене геохимических ассоциаций (от тыловой зоны к фронтальной): $\text{Au-Ag-Se-Sb} \rightarrow \text{V-As-P-Fe-Mo-Pb-Sr-Sb-Cu} \rightarrow \text{K-Na-Al-Co-Zn-Ba} \rightarrow \text{Cr-Ni-Mn}$. На уровне месторождений в кислых породах устанавливается последовательность формирования геохимических ассоциаций (от центральной части к периферии): $\text{Au, Ag, Bi, Te} \rightarrow \text{Ni, Cr, Co, Ti, V, Zn, Mn} \rightarrow \text{As, Sb, Hg, Pb, Cu (Mo, W)} \rightarrow \text{P, La, Mg, Sc, Mn, Zn, Sr, Co, Si}$. Рудное поле фиксируется концентрически-зональной структурой с пространственной сменой геохимических ассоциаций (от центральной зоны рудообразования к периферии): $\text{Au (Mo)} \rightarrow \text{Au, Ag, Pb} \rightarrow \text{K, Na, Al} \rightarrow \text{V, Zn, (Co, Ni, Cr, Mn, P)}$.

Диссертантом приводится большой фактический материал, который сопровождается рисунками, графиками и таблицами. Материал очень хорошо структурирован и доказателен. Приводятся геохимические модели уровня рудного поля Светлое, модель уровня месторождений в рудном поле Светлое и обобщенная геохимическая модель золоторудного поля Светлое.

Материалы доказательства защищаемого положения изложены в главе 4 и 5. Диссертант приводит очень добротный материал. Приводятся карты распределения геохимических ассоциаций по результатам факторного анализа для рудного поля и отдельных участков в масштабах 1:50 000, 1:10 000 и 1:5 000. Положение полностью доказано.

В третьем защищаемом положении разработаны основные региональные и локальные критерии поиска и оценки золотого эпитермального оруденения, характеризующиеся комплексом геохимических, геофизических и геолого-структурных факторов, которые отражают особенности размещения оруденения в структурах региона.

Диссертант приводит лаконично результаты исследований в таблице, где перечисляются критерии и признаки, а также отдельно выделяются региональные и локальные. Материалы доказательства защищаемого положения изложены в главе 6. Положение полностью доказано.

Личный вклад автора заключается в инициации проведения исследований по тематике диссертации, участии в обработке, систематизации и интерпретации полученных результатов дешифрирования космоматериалов и результатов геохимического опробования.

Достоверность сделанных в диссертации выводов определяется большим фактическим материалом, современными аналитическими методами, примененными в работе, квалификацией автора при обработке аналитических данных, тщательностью проводимых исследований и анализом литературных данных. Диссертация производит очень хорошее впечатление интересной научной работы, внесшей большой вклад в понимание геолого-структурных условий формирования эпипермального высокосернистого золотого оруденения рудного поля Светлое Хабаровского края.

Рекомендации по использованию результатов и вывод. Считаю, что начатые работы могут быть использованы предприятиями, ведущими поисковые и оценочные работы на эпипермальный кислотно-сульфатный тип золотого оруденения в пределах Уенминского золоторудного узла и в сходных геологических обстановках.

Замечания сводятся к следующему:

1. Автор в своей диссертационной работе приводит 21-ое приложение в диссертации (стр. 163 – 183), где ссылается на Мартынюк (2017), но в списке опубликованной и фондовой литературы данная информация отсутствует. С чем это связано?
2. По этой площади проводились хоздоговорные работы в период с 2019 по 2020 гг. под руководством Ананьева Ю.С. с коллегами. Как это отражается в диссертации? Где ссылка на отчет?
3. В основе исследований лежат космоматериалы Landsat ETM+, Landsat 8, Aster, Sentinel, цифровые модели рельефа SRTM и AsterGDEM; аналитические данные, полученные по результатам литохимических работ по вторичным ореолам рассеяния в масштабах 1:50000 и 1:10000, проведённые в разные годы на площади рудного поля Светлое (2001, 2003, 2004, 2006, 2007, 2009 гг.). Какое отношение к этим материалам имеет диссертант?
4. Чем вызваны не однозначные результаты, представленные на рис. 4.1.2.1. Карта распределения геохимических ассоциаций по результатам факторного анализа, масштаб 1:50 000 (стр.81 диссертации) от результатов рис. 4.2.2.1. Карта распределения

геохимических ассоциаций по результатам факторного анализа, масштаб 1:10 000 (стр.89 диссертации)? Геохимическая ассоциация в первом случае Au-Ag-Pb имеет существенное отличие в распределение по площади от ассоциации Au-Ag во втором случае.

5. Автор в критериях и признаках эпитермального оруденения в таблице 6.1.1 (стр. 134 диссертации) выделяет региональные и локальные единицы, однако кроме структурных он не приводит региональные критерии для геофизических исследований, которые были выполнены на данной площади ранее, а также геохимических и метасоматических. В чем причина? Какие параметры площади автор закладывает в свои критерии и признаки?

Автореферат отражает содержание диссертации. Основные положения диссертации полностью отражены в публикациях из списка, представленного автором. По теме диссертационной работы опубликовано 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК и входящих в базу данных Scopus. Результаты обсуждались на Международных симпозиумах имени академика М. А. Усова (2021, 2022). Часть диссертационных исследований выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № FSWW-2023-0010).

Можно сделать вывод, что Дмитрием Викторовичем проведена большая работа по изучению геолого-структурных условий формирования эпитермального высокосернистого золотого оруденения рудного поля Светлое в Хабаровском крае. Диссертация написана хорошим научным языком. Сделанные замечания не влияют на оценку работы.

Диссертационная работа Лесняк Д.В. по специальности 1.6.10 – Геология, поиски и разведка твердых ископаемых, минерагения отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по актуальности, обоснованности полученных результатов, научной новизны, практической значимости и является законченным научным исследованием.

Принимая во внимание вышеизложенное, считаю, что диссертация «Геолого-структурные условия формирования эпитермального высокосернистого золотого оруденения рудного поля Светлое (Хабаровский край)» отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, изложенным в п. 2.1 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, а Лесняк Дмитрий Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата

геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 – Геология, поиски и разведка твердых ископаемых, минерагения.

Я, Язиков Егор Григорьевич дополнительный член ДС.ТПУ.28, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Дополнительный член ДС.ТПУ.28,
доктор геолого-минералогических наук, профессор,
профессор отделения геологии Федерального государственного
автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

Язиков Егор Григорьевич

17 декабря 2023 г.

634 050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30

+7(3822) 606-199

www.tpu.ru, yazikoveg@tpu.ru

Подпись Язикова Егора Григорьевича удостоверяю
Ученый секретарь Национального исследовательского
Томского политехнического университета

Е.А. Кулинич