ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук Кузнецова Максима Вадимовича
на тему: «Геологическое строение, комплексное использование недр и экономическая оценка золоторудного месторождения Дяппе (Хабаровский край)»
по специальности 1.6.10. Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения

Диссертационная работа Кузнецова М.В. посвящена изучению геологического строения и вопросам геолого-экономической оценки золоторудного месторождения Дяппе, расположенного в Хабаровском крае. Месторождение характеризуется относительно сложным строением, мелким-средним масштабом оруденеиеия и наличием упорных руд.

Актуальность темы диссертации определяется тем, что в работе предлагаются решения, позволяющие повысить экономическую привлекательность освоения объекта за счет возможного увеличения его масштаба на основе геологической модели, предлагаемой автором, комплексного использования минерального сырья и новых подходов к оценке экономической эффективности освоения. Разработки автора применимы к другим проявлениям золотого оруденения в районе.

К защите предлагаются следующие ***основные тезисные положения***:

1). Факторами структурного контроля золотого оруденения на месторождении Дяппе является наличие зон трещиноватости и дробления с углами падения 30-60^0 от дневной поверхности, демонстрирующих высокую положительную корреляцию (около 70%) с повышенными содержаниями золота.

2). При бортовом содержании 0.2 г/т и сохранении остальных параметров кондиций переоценка запасов месторождения Дяппе с учетом новой концепции залегания рудных тел составляет более 139 т золота. Геолого-экономический анализ месторождения позволил установить, что проект промышленного освоения с вовлечением в отработку 88.5 т запасов,

входящих в контур проектного карьера, является рентабельным и позволяет получить NPV (10%) около 60 млрд. рублей.

3). Сурьмяная минерализация представлена гнёздами антимонита в кварцевых жилах. Проведенные разведочные работы по буровой сети 40х40 метров не позволяют достоверно оценить запасы сурьмы. Построенная геологическая модель на основе фондовых материалов и данных ICP анализов позволяет оценить ресурсы сурьмы в размере около 60 т для производства дефицитного крупнокускового концентрата.

4). Предлагаемый инфраструктурный проект для Дяппе позволяет пересмотреть геолого-экономическую оценку соседних объектов, увеличивая минерально-сырьевую базу района. По авторской методике были рассчитаны минимальные средние содержания золота в товарной руде для объектов одного геолого-генетического типа с Дяппе, при которых с учетом логистических издержек сохраняется экономическая эффективность ГОКа.

Методы и материалы исследований. В основу формулировки и доказательства предлагаемых тезисов положены результаты исследований, выполненных автором во время обучения в аспирантуре на Геологическом факультете МГУ им. Ломоносова в период 2021-2025 гг. На объекте исследования автором самостоятельно выполнены полевые геологические наблюдения, включающие изучение кернового материала, отбор проб для проведения минералого-петрографического описания. Выполнялся сбор и обобщение разведочных данных, включающих первичную документацию канав (30 тыс. п.м) и керна скважин (более 110 тыс. п.м), а также пробирные анализы на золото (более 165 тыс.) и ICP-AES анализы (более 25 тыс.).

В камеральный период выполнялась отработка материалов с использованием современных методов объемного геологического и блочного моделирования, а также методов структурного и экономического анализа. При подготовке работы проанализирован материал из более 50 источников, включающих книги, статьи, сборники тезисов и фондовые документы как на русском, так и на английском языках.

Предложенные к защите тезисные положения в полной мере обоснованы результатами исследований автора и анализом литературных источников.

Научная новизна работы заключается в комплексном подходе к изучению геологического строения и технологических свойств руд, а также в разработке инновационных решений для повышения горнодобывающих проектов и рациональности недропользования. В рамках этого подхода уточнена геолого-промышленная типизация объекта, изучено его строение и пространственная ориентировка положения рудных тел. Оценены прогнозные ресурсы сурьмы и определена возможность их совместной отработки и переработки с золотом.

Практическая значимость работы заключается в предложении конкретных решений, направленных на расширение ресурсной базы объекта, повышение экономической эффективности его освоения с обеспечением полноты использования недр, минимизацию негативного экологического воздействия разработки месторождения на природную среду. Экономическая переоценка позволяет обосновать строительство инфракструктурного комплекса, включающего собственную фабрику полного цикла и электростанцию.

Авторская методика обоснования возможности совместной отработки близлежащих объектов открывает перспективы для увеличения ресурсной базы района. Ее применение предполагается на других объектах подобного типа.

Апробация работы и степень достоверности. По теме диссертации опубликованы три научные статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности и отрасли наук. Ключевые результаты работы представлены в докладах на международных и российских конференциях, в том числе на молодежной научно-образовательной конференции «Минерально-сырьевая база алмазов, благородных и цветных металлов – от прогноза к добыче» Рудной школы ЦНИГРИ, 2025; на международной конференции студентов,

аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2025», Москва, 2025. Представление докладов и статей свидетельствует о практической ценности и достоверности результатов исследований автора.

Автореферат работы по содержанию и оформлению соответствует требованиям, предъявляемым к авторефератам диссертаций на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Структура и объем работы. Диссертационная работа включает введение, 5 глав, заключение и библиографический список. Работа изложена на 107 страницах; она содержит 11 таблиц и 61 рисунок. Библиографический список содержит 76 наименований.

Во введении представлено содержание работы, обоснована актуальность темы, сформулированы задачи, стоящие перед автором в ходе исследования.

В первой главе диссертации рассматривается геологическое строение района месторождения Дяппе, изложенное, главным образом, по литературным и фондовым данным.

Вторая глава диссертации посвящена описанию геологического строения месторождения Дяппе. В ней охарактеризованы вмещающие породы, метасоматические околорудные изменения, морфология рудных образований и их минеральный состав. Особое внимание уделено анализу деформаций и связи ориентировки систем трещин с золоторудной минерализацией. На основе корреляционного анализа автор приходит к выводу о наличии прямой и сильной корреляции между интенсивностью трещиноватости определенного направления (30-60^0) и содержанием золота.

С учетом установленных особенностей залегания рудных тел проведено построение каркасов рудных образований и выполнено блочное моделирование. По его результатам установлено, что запасы золота при бортовом содержании 0.2 г/т могут составлять 139 т.

На основе материалов, изложенных в этой главе, формулируются первое тезисное положение.

В третьей главе предлагается экономическая переоценка месторождения. В основу экономической модели положены обновленные запасы, оцененные автором с выделением в них запасов в проектном контуре карьера. В технологических решениях дополнительно учтена автоклавная переработка полученного концентрата. Кроме того, рассмотрен переход электрогенерации с ДЭС (дизельная электростанция) на ГТУ (газотурбинная установка). В предлагаемой версии оценки капитальные затраты становятся основным фактором риска. Инвестиции в собственную энергетическую и технологическую инфраструктуру позволяют сэкономить в затратах на поддержание текущего уровня производства. Итоговая выгода второго варианта оценки составляет около 500 долларов за тройскую унцию, что составляет почти треть AISC по миру. Рассматриваемый вариант является более привлекательным при условии вовлечения в отработку соседствующих объектов.

На основе материалов данной главы формулируется второе тезисное положение.

В четвертой главе рассматриваются особенности локализации сурьмяного оруденения. Установлено, что минерал-носитель сурьмы - антимонит фиксируется в виде желваков в кварцевых жилах небольшой мощности, что может обеспечить получение крупнокускового товарного продукта без дополнительных технологических переделов. Изучение соотношения золота и сурьмы позволяет говорить о разных этапах их минерализации; пространственная связь между элементами отсутствует. Созданная разведочная сеть не позволяет однозначно определить положения зон сурьмяного оруденения. На основе анализов проб атомно-эмиссионной спектрометрией с индуктивно-связанно плазмой автором выделены контуры минерализованных зон сурьмы в северо-восточной части месторождения, в пределах которых оценены прогнозные ресурсы. Общая оценка прогнозных ресурсов сурьмы для всего месторождения составила 250 т.

Отмечается, что сурьма может отрабатываться совместно с золотом в границах единого карьера при набольших дополнительных затратах на селективную выемку.

На основе проведенного анализа формулируется третье тезисное положение.

В пятой главе обсуждаются аспекты создания рудного кластера на базе Дяппе-Спорненского рудного узла. В качестве первоочередного объекта, включаемого в кластер для совместной отработки с месторождением Дяппе, рассматривается Мартемьяновское проявление золота, расположенное в 40 км по прямой. Ресурсы проявления оцениваются в 15 т золота. Факторами, которые ограничивают перспективы его освоения как отдельного объекта являются отсутствие инфраструктуры, трудности с логистикой, небольшие масштабы и наличие упорных руд. Автором определено, что́ минимальное содержание золота в товарной руде Мартемьяновского проявления, необходимое для освоения его единым кластером зависит от расстояния транспортировки и должно составлять в современных условиях 1.6 г/т. В случае наличия вокруг базового месторождения дополнительных объектов с привлекательными параметрами по содержанию золота, появляется перспектива вовлечения их в совместную отработку.

На основе материалов данной главы формулируется четвертое тезисное положение.

В заключении дается краткий обзор разработок автора по теме диссертации.

Соответствие содержания диссертационной работы научной специальности. Диссертационная работа Кузнецова М.В. посвящена вопросам изучения геологического строения месторождения, оценки его сырьевого потенциала и экономическим аспектам освоения объектов. По своему содержанию она соответствует паспорту специальности 1.6.10 «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения».

Работа выполнена с использованием геоинформационных технологий, что отвечает современным направлениям развития специальности.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. Подходы автора к изучению геологического строения месторождения, в том числе геолого-структурные исследования, построение объемных и блочных моделей применимы при исследованиях на других месторождениях. Приемы экономического анализа объектов также рекомендуются к использованию в практике геологоразведочных работ.

Замечания. К содержанию представленной работы имеется ряд замечаний:

- анализ трещиноватости проведен относительно оси керна, что при отсутствии его ориентированности может давать неоднозначные результаты в интерпретации условий залегания оруденения. Следовало бы уделить внимание анализу прожилкования в естественном залегании по канавам.

- процедура оценки корреляции между системами трещин и содержаниями золота описана недостаточно внятно (глава 2.3). Не хватает отдельных детальных пояснений про саму методику и интерпретацию полученных результатов, которые бы облегчили понимание проведенного исследования.

Указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.6.10. Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения (по геолого-минералогическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете
имени М.В. Ломоносова. Диссертационное исследование оформлено согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой

степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета

имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Кузнецов Максим Вадимович заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10. Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Официальный оппонент:

Доктор геолого-минералогических наук, доцент, главный научный сотрудник отдела методики геолого-экономической оценки и разведки месторождений Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М. Федоровского» (ФГБУ «ВИМС»)

КУШНАРЕВ Петр Иванович

«09» ноября 2026

Контактные данные:

тел.: , e-mail: kushnarev@vims-geo.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:
1.6.10. Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения

Адрес места работы:
119017, г. Москва, Старомонетный пер., д. 31, стр. 1
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М. Федоровского» (ФГБУ «ВИМС»)

Тел.: рабочий телефон +7 (495) 950-34-92; e-mail: kushnarev@vims-geo.ru

Собственноручную подпись Кушнарёва Петра Ивановича подтверждаю
Начальник отдела ФГБУ «ВИМС»
по доверенности Е.О. Мартыненкова
от 18.11.2025 г.
09.11.2026